
WIADOMOŚCI DROGOWE

ORGAN STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH
KONGRESÓW DROGOWYCH

INŻ. LEON BOROWSKI.

GĘSTOŚĆ SIECI DROGOWEJ I JEJ MIERNIK (NA OBSZARACH ROLNICZYCH)

Sieć komunikacyjna każdego terenu powinna być dostosowana do jego potrzeb. Inaczej się ukształtuje sieć drogowa na terenach przemysłowych i inaczej na terenach rolniczych.

Tereny przemysłowe wymagają arteryj łączących zakłady przemysłowe z miejscami skąd czerpią surowce oraz arteryj do wywozu swej produkcji.

Tereny rolnicze muszą posiadać sieć drogową innego typu; zadaniem tej sieci winno być ułatwienie zbytu, wytwórczości rolnej oraz ułatwienie dowiezienia do rozsianych, na całym terenie, osiedli wiejskich wytworów przemysłu; wobec tego sieć drogowa winna się składać z odcinków przerywających obszary zaludnione i docierających do każdego osiedla, aby umożliwić wygodne połączenie tych wszystkich osiedli z większymi skupieniami (osadami miejskimi), stacjami kolejowymi, portami, t. j. z temi wszystkimi miejscami do których lub przez które odbywa się wywóz płodów rolnych i z których lub przez które odbywa się dowóz do osiedli wiejskich potrzebnych ludności wytworów przemysłu. Nie poruszam tu jeszcze konieczności istnienia pewnej ilości dróg o znaczeniu strategicznym jak również turystycznym, gdyż te zagadnienia nie wchodzą w zakres niniejszej pracy.

Sieć drogowa każdego terenu rolniczego *ilościowo* jest taką, że dociera bezwzględnie do każdego osiedla, bo osiedla te istnieją, wywożą swą produkcję i przywożą dla swych potrzeb pewne wytwory przemysłu; ale poza ilością niemniej ważną jest *jakość* sieci drogowej; wylania się zagadnienie: jaką musi być ta sieć na obszarach rolniczych? czy wszystkie drogi muszą

mieć nawierzchnię umocnioną (twardą), posiadającą jednakowy współczynnik oporu we wszystkich porach roku, czy też część dróg i jaka może posiadać nawierzchnię twardą, a pozostałe mogą pozostawać jako zwykłe, lub ulepszone, drogi gruntowe?

Są dwa poglądy na to zagadnienie: jedni twierdzą, że każdy mieszkaniec danego obszaru ma prawo do tego, by wszelkie zdobycze kultury (a więc i dobre drogi) były mu udostępnione i wobec tego zadaniem rozbudowy sieci drogowej musi być doprowadzenie dróg twardych do wszystkich osiedli ludzkich; drudzy zaś proponują doprowadzenie sieci dróg umocnionych do takiej gęstości, by koszty roczne sieci nie były większe od rocznych korzyści, które ludności przysporzy rozbudowana sieć.

Hołdując pierwszej zasadzie, zagadnienie o potrzebie rozbudowy dróg z twardą nawierzchnią, rozwiązujemy bardzo łatwo — wszystkie drogi, dotąd nie posiadające twardej nawierzchni, mają ją otrzymać.

Druga zasada wymaga dość obszernych i dokładnych wyliczeń, które by dały możliwość porównania rocznych kosztów drogi z rocznym zyskiem ludności, pochodzącym, z potaniaenia przewozów wskutek powstania tej drogi.

Której z tych dwur zasad oddać pierwszeństwo?

Uzasadnieniem pierwszej jest prawo każdego człowieka do korzystania z tych wszystkich zdobyczy z jakich korzystają inni, i wobec tego pierwszej zasadzie nie można nic zarzucić lub odmówić słuszności, ale niestety staje na przeszkodzie jej urzeczywistnieniu brak środków.

Na terenie, naprzykład, województwa Warszawskiego jest 5327 km² dróg z nawierzchnią twardą; obszar województwa wynosi $P = 29470$ km²; osiedli wiejskich (osiedla miejskie już są połączone drogami twardymi) jest $N = 13768$; aby wszystkie osiedla wiejskie były połączone drogami twardymi, dróg tych powinno być (patrz str. 588):

$$D = 2 \sqrt{P N} = 2 \sqrt{29470 \times 13768} = 40.280 \text{ km,}$$

czyli należy wybudować $40.280 - 5327 = 34.953$ km. dróg z twardą nawierzchnią; licząc przeciętny koszt budowy 1 km na 25.000 zł., koniecznym byłby wydatek $34.953 \times 25.000 = 863.825.000$ zł.!! Jasne jest, że nawet w najbliższych 20 — 30 latach takich sum rolnictwo nie będzie mogło wydać.

Wobec tego siłą rzeczy powstaje konieczność stosowania drugiej zasady, t. j. doprowadzania sieci dróg twardych do ta-

kiej gęstości, przy której ludność rolnicza osiągnie możliwie największe korzyści. Zagadnienie to można byłoby rozwiązać bardzo łatwo, posiadając dokładną statystykę ruchu na wszystkich drogach badanego obszaru, czego niestety nie mamy i prędko mieć nie będziemy. Zachodzi więc konieczność w inny sposób, może nieco żmudniejszy, wyświetlić to zagadnienie i ustalić w zależności od warunków gospodarczych potrzebną gęstość sieci dróg twardych dla określonych obszarów. W związku z tem wyłania się pojęcie miernika „gęstości sieci drogowej”.

Przyjęto zwykle oznaczać gęstość sieci drogowej, podając ilość kilometrów dróg przypadającą na pewien obszar lub na określoną ilość mieszkańców (np. na 1 km² lub 100 km² powierzchni i na 100 lub 10.000 mieszkańców); liczby te służą dla porównania gęstości sieci drogowej różnych obszarów, a potrzeby rozbudowy sieci ustalają się w ten sposób, że program przewiduje doprowadzenie gęstości dróg danego obszaru do gęstości jakiegoś innego obszaru uznanego za wzór godny naśladowania.

Rozpatrzmy ogólnie przyjęty sposób określania gęstości istniejącej sieci i ustalania potrzebnej.

Sposób ten, jak już wspomniałem, polega na tem, że określamy ilość dróg przypadającą na 100 km² powierzchni i 10.000 mieszkańców (niekiedy na 1 km² powierzchni i 100 mieszkańców);

Wprowadzając oznaczenia:

D — ilość kilometrów dróg na pewnym obszarze w km,

P — powierzchnia obszaru na którym znajduje się ta ilość dróg,

L — ilość mieszkańców zamieszkujących ten obszar,

a — ilość kilometrów dróg przypadająca na 100 km² obszaru,

b — ilość dróg przypadająca na 10.000 mieszkańców danego obszaru,

otrzymamy:

$$a = \frac{D \cdot 100}{P} \dots \dots \dots (1)$$

$$b = \frac{D \cdot 10.000}{L} \dots \dots \dots (2)$$

Każda z osobna z tych liczb a i b właściwie nie daje należytego pojęcia o gęstości sieci, gdyż liczba a , podając ilość kilometrów dróg na 100 km² obszaru, nie uwzględnia bardzo ważnego czynnika — jaką ilość ludności obsługują te drogi, a liczba b , podając ilość kilometrów dróg przypadającą na 10.000 mieszkańców, nie uwzględnia wielkości obszaru, który obsługują drogi, w celu więc ujęcia tych obu czynników wprowadza się pojęcie *spółczynnika gęstości sieci* g , który oznacza się tak:

$$g = \sqrt{a \cdot b} \dots \dots \dots (3)$$

Wzór ten nie daje właściwego pojęcia o gęstości sieci drogowej, a powstał dla umożliwienia porównywania ze sobą ilości dróg różnych obszarów, a genezą powstania tego wzoru jak należy mniemać, jest przypuszczenie, że gęstość sieci drogowej należy mierzyć ilością kilometrów dróg przypadającą na jednostkę powierzchni, gdy zaludnienie wynosi 100 osób na 1 km²; wynika to z wzorów 1 i 2, bo jeżeli założymy, że na 100 km² zamieszkuje 10.000 mieszkańców, to

$$\frac{L}{10.000} = \frac{P}{100},$$

wstawiając do równania (2) zamiast

$\frac{L}{10.000}$ wyraz $\frac{P}{100}$, otrzymamy $b = \frac{D \cdot 100}{P}$, a ponieważ

z równania (1) mamy $a = \frac{D \cdot 100}{P}$, więc $b = a$ i wtedy

$$g = \sqrt{a \cdot a} = \sqrt{a^2} = a,$$

co oznacza, że miernikiem gęstości sieci (g) jest ilość dróg na obszarze 100 km² o zaludnieniu 100 osób na 1 km².

Przypuszczenie o miarodajności gęstości zaludnienia 100 osób/km² nie może mieć zastosowania we wszystkich wypadkach i wskutek tego miernik gęstości sieci drogowej w postaci

$$g = \sqrt{a b}$$

też jest dowolny i właściwie nie daje realnych wskazówek przy porównywaniu ze sobą różnych obszarów, a tembardziej nie

może służyć jako wskaźnik do ustalania potrzebnej ilości dróg dla danego obszaru.

Spotykamy się niekiedy z takimi, na przykład, sposobami określania potrzebnej gęstości sieci dróg twardech:

Polska posiada dróg twardech (szos i bruków) 46690 kilometrów, ludności 31.942.027 i zajmuje obszar 388634 km², wobec tego

$$a = \frac{46690 \times 100}{388634} = 12,0$$

$$b = \frac{46690 \times 10000}{31.942.027} = 14,9$$

$$g = \sqrt{ab} = \sqrt{12,0 \times 14,9} = 13,3$$

Ponieważ uważamy, że warunki gospodarcze i inne wymagają, by gęstość sieci drogowej u nas była taka jak w Niemczech, to jest $g = 44$, więc określamy ilość kilometrów dróg twardech którą musimy posiadać w sposób następujący:

$$\sqrt{\frac{X \cdot 100}{388634} \cdot \frac{X \cdot 10.000}{31.942.027}} = 44,0,$$

stąd

$$X = 44 \sqrt{388634 \times 31,94} = 165012 \text{ km.}$$

a więc musimy dobudować $165012 - 46690 = 118322 \text{ km.}$

W taki sam sposób porównujemy też gęstości dróg poszczególnych obszarów, wzorując się na gęstości dróg obszarów sąsiednich lub zdaniem naszym posiadających zbliżone warunki.

Ten, bardzo nawet niedokładny sposób, jest lepszy oczywiście od braku wszelkiej metody porównawczej i ustalania programów naóślep, lecz nie ujmuje on zagadnienia należycie, bo każda dzielnica, każdy obszar, posiada swoje szczególne cechy, które są miarodajne dla określenia potrzeby gęstości sieci, (nawet dla obszarów rolniczych) — inaczej musi być ukształtowana sieć drogowa w Wileńszczyźnie, a inaczej w Poznaniu.

. . .

Przy ustalaniu programu rozwoju sieci drogowej musimy przedewszystkiem się liczyć z możliwościami gospodarczymi danego obszaru i z opłacalnością rozwijającej się sieci drogowej — to jest przy ustalaniu takiego programu dla obszaru rolniczego przedewszystkiem musimy brać pod uwagę potrzeby gospodarcze i możliwości pokrycia kosztów budowy i utrzymania sieci drogowej.

Projektowanie rozwoju sieci drogowej pewnego obszaru należało-by opracowywać w sposób następujący:

1) Określić roczny zysk społeczny, który osiągnie się z wybudowania pewnej ilości dróg wskutek obniżenia kosztów przewozów,

2) Określić roczny koszt (amortyzacja i utrzymanie) budowanej sieci drogowej,

3) Ułożyć taki program by zysk w żadnym razie nie był mniejszy, a conajmniej równy rocznym kosztom budowanej sieci. (Zaznaczam, że biorę pod uwagę tylko drogi potrzebne do celów gospodarczych, pomijając potrzeby strategiczne, turystyczne i t. p.).

Z przytoczonych powyżej rozważań wynika, że zasadniczą czynnością, przy ustalaniu programu rozbudowy sieci drogowej, jest określenie zysku społecznego z wybudowania pewnej ilości dróg, bo od tego zależy w pierwszym rzędzie realizacja programu; określenie tego zysku opierać się musi na określeniu zmniejszenia kosztów przewozów wszystkich ładunków po drogach, które zamierzamy przebudowywać; aby określić ten zysk musimy wiedzieć ile ładunków przewozi się rocznie, wartość pracy siły pociągowej zużywanej na te przewozy w warunkach obecnych i po wykonaniu programu rozbudowy sieci wskutek zwiększenia ładowności i szybkości (należy też uwzględnić ruch pasażerski i określić potaniecie przejazdów na skutek zwiększenia szybkości).

Ponieważ nie mamy, jak zaznaczyłem wyżej, statystyki ruchu na wszystkich drogach, więc dla rozwiązania postawionego zagadnienia musimy się uciec do innych sposobów.

Jednym ze sposobów ustalenia intensywności ruchu dla obszarów rolniczych, jest ustalenie wysokości produkcji rolnej, odliczenie ilości spożywanych na miejscu przez producentów i określenie ilości i ciężaru podlegających przewiezieniu do miast, stacyj kolejowych lub do zakładów przetwórczych płodów gospodarki rolnej, a dodając do tego ilości drewna, które się wywozi z lasów, otrzymamy całkowitą ilość przewożonych ciężarów i po ustaleniu przeciętnych odległości przewozów, możemy określić wartość zużywanej do przewozów pracy siły

pociągowej na pewnym obszarze; nie uwzględniam tu przewozu produkcji przemysłowej (żelazo, węgiel, sól, nafta, materiały włókiennicze i t. p.) spożywane przez ludność rolniczą, gdyż przewóz ten jest nieduży, odbywa się przeważnie przy wyjazdach na jarmarki ludności wiejskiej i będzie uwzględniony przy rozpatrywaniu ruchu osobowego, a zużycie węgla przez ludność wiejską jest minimalne.

Ilości przewożonych ciężarów.

Dla ustalenia ilości przewozów związanych z rolnictwem pewnego obszaru musimy obliczyć:

a) urodzaj pszenicy, żyta, owsa, jęczmienia, ziemniaków, i buraków;

b) spożycie przez ludność wiejską tych płodów;

c) nadmiar wyżej wskazanych płodów, który zostaje wywożony dla ludności miejskiej do osiedli miejskich znajdujących się na danym obszarze, jak również przeznaczony dla dalszego wywozu;

d) ciężar cukru i spirytusu wywożonego z cukrowni i gorzelnii danego obszaru, nie posiadających własnych bocznic kolejowych i nie leżących przy drogach twardych;

e) ilość drewna wywożonego z lasów;

f) ilość bydła i nierogacizny wywożonej dla wyżywienia miast.

Spożycie płodów rolnych na głowę ludności według Rocznika statystycznego z roku 1930 wynosi w kg:

	1927 r.	1928 r.	1929 r.	Przeciętna 1925—1929
Pszenica	47,4	47,62	45,85	46,84
Żyto . .	139,4	159,26	160,12	147,30
Jęczmień	31,09	35,40	36,80	31,18
Owies .	54,29	58,86	69,26	50,02

To są liczby przeciętne dla całej Polski, ludność wiejska odżywia się nieco inaczej niż miejska i dla tego liczby te muszą być nieco zmienione w ten sposób, że ilość pszenicy musi być zmniejszona, żyta, jęczmienia i owsa zwiększona; wobec tego przyjmujemy zużycie na głowę ludności wiejskiej:

pszenicy — 40 kg
 żyta — 150 kg
 jęczmienia — 40 kg
 owsa — 60 kg.

Co do ziemniaków to w/g danych „Statystyki Rolniczej” 1931/32 (serja B, zeszyt 10) urodzaj 1931 wynosił 30,988.385 tonn i cały urodzaj zużyto w kraju; ludność w/g spisu 9.XII. 1931 r. wynosiła (wraz z wojskiem) 32,133 500 osób, wobec tego spożycie na głowę ludności $\frac{30,988.385}{32,133.500} = 964$ kg; dla ludności wiejskiej liczymy spożycie 1000 kg na głowę (co odpowiada chociażby normom ordynarji służby folwarcznej).

Urodzaje na poszczególnych terenach możemy zaczerpnąć z publikacji Głównego Urzędu Statystycznego, skąd też zaczerpnijemy dane co do ilości mieszkańców na tychże obszarach.

Na podstawie tych danych obliczamy urodzaje i spożycie na miejscu przez ludność wiejską poszczególnych płodów rolnych, a odejmując drugie od pierwszego, otrzymamy ilości wywożone; tu należy nadmienić, że płody rolne, spożywane przez ludność wiejską, podlegają też przewozom w celu wymiany do sąsiednich osiedli wiejskich, a pszenica, żyto i jęczmień musi być przewożone do młynów i z powrotem do wsi już w postaci mąki i kaszy; co do ilości tych lokalnych przewozów, to możemy liczyć, że połowa spożywanych pszenicy, żyta, jęczmienia i $\frac{1}{4}$ ziemniaków podlegają lokalnym przewozom.

Ilości drewna, które muszą być wywożone z lasów do tartaków i do bezpośredniego zużycia w postaci materiału budowlanego i drzewa opałowego, jak również i do stacyj kolejowych (eksport drzewa) określamy z danych o powierzchni lasów badanego obszaru, przyjmując, że roczny przyrost z 1 km² powierzchni lasu wynosi 300 m³ czyli 180 tonn¹⁾.

Pozatem na niektórych terenach (szczególnie w pobliżu większych miast) rozwinięte jest warzywnictwo i sadownictwo, należy więc ustalić ilości wywożonych z tych obszarów warzyw i owoców.

Do tych ilości przewożonych płodów rolnych należy dodać przewóz bydła do rzeźni lub na jarmarki. Gospodarstwa rolne przewożą przeciętnie $\frac{2}{3}$ posiadanej trzody chlewnej, $\frac{2}{3}$ owiec i kóz i $\frac{1}{4}$ ilości bydła rogatego (cielęta¹⁾; przeciętna waga jednej sztuki wynosi:

¹⁾ M. Wł. Nestorowicz. — Rolnictwo a drogi — „Inżynierja Rolna” Nr. 1, 2 z 1926 r.

trzoda chlewna — 100 kg
owca lub koza — 20 kg
bydło rogate — 50 kg (ciełęta).

Na obszarach, gdzie się uprawia buraki cukrowe lub w większych ilościach inne rodzaje kultur rolnych (chmiel, len, gryka, proso i t. p.) należy oczywiście uwzględnić i je, pamiętając, że buraki i chmiel podlegają całkowicie wywozowi, a len, konopie, gryka, proso tylko częściowo, bo część pozostaje na zaspokojenie potrzeb miejscowej ludności.

Ustalimy odrazu, ze względu na ułatwienie następnych obliczeń, nazwy poszczególnych przewozów:

a) wszystko to, co się wywozi do miast i stacyj kolejowych będziemy nazywali *exportem*, tu zaliczyć więc należy różnicę urodzaju i spożycia przez ludność wiejską pszenicy, żyta, owsa, jęczmienia, ziemniaków, gryki, prosa, lnu, konopi oraz cały wywóz i przewóz drewna, trzody i bydła,

b) przewozy do młynów, na wymianę i przeróbki płodów rolnych spożywanych przez ludność wiejską danego obszaru nazwiemy przewozami *lokalnymi*,

c) przewozy buraków, chmielu i t. p. do cukrowni, browarów i innych zakładów przetwórczych nazwiemy przewozami *specjalnymi lub przemysłowo-rolnymi*.

Wartość pracy siły pociągowej.

Ładowność pojazdu zależy od wielkości siły pociągowej i wagi własnej pojazdu; ustalimy te wielkości dla pojazdów konnych, gdyż wytwórczość rolnicza z warsztatów rolnych wywozi się (w Polsce) prawie wyłącznie końmi. t. j. za pomocą siły pociągowej używanej do pracy na roli. (Zmotoryzowanie siły pociągowej w rolnictwie jeszcze nie prędko nastąpi).

Nie będę tu przytaczał wywodów dla obliczenia ładowności wozu, a zaczerpnę gotowe wzory z referatu na I Polski Kongres Drogowy¹⁾.

Oznaczając przez:

Q — ciężar bruto pojazdu (w kg),

¹⁾ Inż. Leon Borowski — „Warunki techniczne projektowania ulepszonych dróg gruntowych” w „Pracach I-go polskiego Kongresu Drogowego” i oddzielna odbitka.

F_1 — siła pociągowa jednego konia przy normalnym wysiłku (w kg),

F_2 — siła pociągowa jednego konia przy zdwojonym wysiłku (w kg),

$2F_1$ — siła pociągowa dwóch koni przy normalnym wysiłku (w kg),

$2F_2$ — siła pociągowa dwóch koni przy zdwojonym wysiłku (w kg),

C — ciężar własny konia (w kg)

β = współczynnik zależny od stanu drogi,

i = „normalny” spadek podłużny drogi (dla terenów równinnych 0,005, pagórkowatych 0,01),

f — współczynnik oporu na drodze,

q — ciężar własny wozu (w kg).

otrzymujemy wzory z wyżej wskazanego referatu:

$$Q = \frac{F_1 - C(0,06\beta + i)}{(f + i)}$$

(dla jednego konia i normalnego wysiłku) . . (4)

$$Q = \frac{F_2 - C(0,06\beta + i) - 8 \text{ kg}}{(f + i + 0,01)}$$

(dla jednego konia i zdwojonego wysiłku) . . (5)

$$Q = \frac{2F_1 - 2C(0,06\beta + i)}{(f + i)}$$

(dla pary koni i normalnego wysiłku) . . (6)

$$Q = \frac{2F_2 - 2C(0,06\beta + i) - 8 \text{ kg}}{(f + i + 0,01)}$$

(dla pary koni i zdwojonego wysiłku) . . (7)

Wielkość siły pociągowej przy pracy w ciągu 8 godzin na dobę.

Rodzaj zaprzęgu i wysiłku	Przy szybkości 1,1 m/sek.	Przy szybkości 0,9 m/sek.
1 koń — norm. wysiłek (F_1)	0,25 C	0,30 C
2 konie — norm. wysiłek ($2F_1$)	0,49 C	0,59 C
1 koń — zdwoj. wysiłek (F_2)	0,50 C	0,60 C
2 konie — zdwoj. wysiłek ($2F_2$)	0,98 C	1,18 C

Spółczynniki oporu (f) na różnych drogach.

R o d z a j d r o g i	Sucha	Mokra lub zabłocona
Szosa lub bruk	0,03	0,04
Ulepszona gruntowa droga ze sztuczną nawierzchnią . .	0,04	0,08
Ulepszona gruntowa droga bez sztucznej nawierzchni . . .	0,05	0,10
Zwykła gruntowa droga . . .	0,08	0,12
Zwykła piaszczysta droga . . .	0,12	0,08

Wielkość współczynnika β

R o d z a j d r o g i	β	
	Sucha	Mokra lub zabłocona
Szosa lub bruk	1	1
Ulepszona gruntowa droga ze sztuczną nawierzchnią . . .	1	2,09
Ulepszona gruntowa droga bez sztucznej nawierzchni . . .	1,27	2,63
Zwykła gruntowa droga . . .	2,09	3,20
Piaszczysta droga	3,20	2,09

Korzystając z wzorów 4, 5, 6, 7 i przytoczonych wielkości f i β , przyjmując, że ciężar konia wynosi 375 kg obliczymy dla terenów równinnych i pagórkowatych wielkości Q dla różnych dróg; obliczone wielkości są podane w tablicy 1 i 2; z tych tablic możemy obliczyć łatwo ładowność wozu Σ , odejmując od Q ciężar własny wozu q

a więc
$$\Sigma = Q - q$$

Ładowność wozu normuje się oczywiście najgorszym odcinkiem drogi, a ponieważ wozy z produkcją rolniczą muszą poruszać się po różnych drogach, więc ładowność wozów musi być dostosowana do najgorszych dróg i tylko ludność osiedli znajdujących się bezpośrednio przy drogach twardych mogła by ładować swoje wozy w ten sposób, by całkowita siła

Tablica 1.

*Wielkości ciężarów pojazdów wraz z ładunkiem.
(Tereny równinne)*

Rodzaj jezdni	Wysięk konia		Normalny						Zdwojony					
	Stan jezdni		Sucha		Mokra lub za- błocona		Prze- ciętnie		Sucha		Mokra lub za- błocona		Prze- ciętnie	
	<i>Q_s</i>	<i>V_s</i>	<i>Q_m</i>	<i>V_m</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q_s</i>	<i>V_s</i>	<i>Q_m</i>	<i>V_m</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>		
	kg	km	kg	km	kg	km	kg	km	kg	km	kg	km		
Wozy jednokonne														
Twarda (szosa bruk)	1965	4	1555	4	1660	4	—	—	—	—	—	—		
Ulepszona gruntowa ze sztuczną nawierzchnią	1540	4	754	3	1150	3.5	2820	4	1770	3	2300	3.5		
Ulepszona gruntowa bez sztucznej nawierz- chni	1151	4	490	3	820	3.5	2294	4	1348	3	1820	3.5		
Zwykła gruntowa dro- ga	754	3	309	3	530	3	1664	3	1060	3	1360	3		
Piaszczysta droga. . .	309	3	754	3	530	3	1060	3	1664	3	1390	3		
Wozy dwukonne														
Twarda (szosa, bruk)	3855	4	3000	4	3430	4	—	—	—	—	—	—		
Ulepszona gruntowa ze sztuczną nawierzchnią	3000	4	1453	3	2230	3.5	5650	4	3544	3	4300	3.5		
Ulepszona gruntowa bez sztucznej nawierz- chni	2234	4	944	3	1590	3.5	4596	4	2717	3	3650	3.4		
Zwykła gruntowa . .	1453	3	588	3	1020	3	3544	3	2124	3	2830	3		
Piaszczysta.	588	3	1453	3	1020	3	2124	3	3544	3	2830	3		

Tabl. 2.

*Wielkość ciężarów pojazdów wraz z ładunkiem.
(Tereny pagórkowate).*

Rodzaj jezdni	Wysiłek konia		Normalny						Zdwojony					
	Stan jezdni		Sucha		Mokra lub za- błocona		Prze- ciętnie		Sucha		Mokra lub za- błocona		Prze- ciętnie	
	Q _s kg	V _s km	Q _m kg	V _m km	Q	V	Q _s kg	V _s km	Q _m kg	V _m km	Q	V		
Wozy jednokonne														
Twarda (szosa bruk)	1687	4	1350	4	1520	4	—	—	—	—	—	—		
Ulepszona gruntowa ze sztuczną nawierz- chnią	1350	4	686	3	1010	3.5	2554	4	1662	3	2100	3.5		
Ulepszona gruntowa bez sztucznej nawierz- chni	1023	4	450	3	740	3.5	2102	4	1284	3	1700	3.5		
Zwykła gruntowa . .	686	3	290	3	490	3.0	1662	3	1009	3	1330	3.0		
Piaszczysta	290	3	686	3	490	3.0	1009	3	1662	3	1330	3.0		
Wozy dwukonne														
Twarda (szosa bruk)	3281	4	2625	4	2950	4	—	—	—	—	—	—		
Ulepszona gruntowa ze sztuczną nawierz- chnią	2625	4	1330	3	1980	3.5	5283	4	3330	3	4300	3.5		
Ulepszona gruntowa bez sztucznej na- wierzchni	1985	4	867	3	1420	3.5	4211	4	2572	3	3390	3.5		
Zwykła gruntowa . .	1330	3	535	3	930	3.0	3329	3	2021	3	2670	3.0		
Piaszczysta	535	3	1333	3	930	3.0	2021	3	3329	3	2670	3.0		

pociągowa koni była wyzyskana; przychodzi tu jednak z pomocą cecha silnika żywego (konia), która pozwala na zdwojenie wysiłku bez szkody dla zdrowia, ale w okresie nie dłuższym niż $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ czasu trwania całodzienniej pracy i z zastrzeżeniem by zdwojony wysiłek trwał krótkimi okresami (np. 10 minut) po których muszą nastąpić dłuższe okresy pracy normalnej lub wypoczynek trwający conajmniej tyleż czasu ile trwał wysiłek zdwojony; koń zatrudniony w rolnictwie pracuje od 8 do 10 godzin dziennie, wobec tego $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ tego czasu wynosi 1 godz. = 60 minut; należy jednak uwzględnić to, że koń rolnika zatrudniony przewozem przeważnie powraca na noc do domu i wobec tego odcinek drogi, na którym musi zdwajać swój wysiłek przebywa w ciągu trwania przewozu dwa razy, więc w każdym kierunku może pracować ze zdwojonym wysiłkiem tylko połowę tego czasu, t. j. 30 minut, co odpowiada długości drogi przy korzystaniu z:

$$\text{ulepszonej gruntowej drogi } \frac{3.5 \text{ kg/godz.}}{2} = 1.75 \text{ km}$$

zwykłej gruntowej drogi $\frac{3}{2} = 1.5 \text{ km}$, a czas trwania przebycia tej drogi wynosi nie 30 minut, a 30 minut pracy + 30 minut wypoczynku, t. j. razem 1 godzinę, czyli szybkość posuwania się przy pracy ze zdwojonym wysiłkiem wynosi:

na gruntowej ulepszonej drodze 1.75 km/godz.

na gruntowej zwykłej drodze 1.5 km/godz.

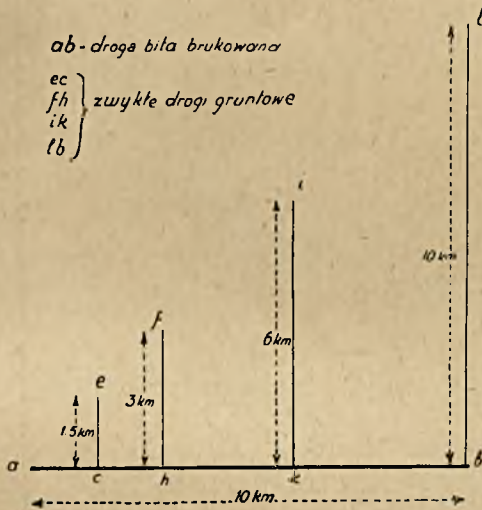
Cecha powyższa żywego silnika sprawia to, że nie tylko ludność zamieszkała bezpośrednio przy drodze twardej odnosi z tej drogi korzyści przez możliwość stosowania normalnego ładunku, ale i ludność zamieszkała w odległości 1.5 km od drogi twardej, przy konieczności dostawania się do niej zwykłymi gruntowymi drogami i 1.75 km — przy możliwości dostawania się do drogi twardej ulepszonymi gruntowymi drogami.

Jakie są w tych wypadkach różnice wartości zużytej do przewozu siły pociągowej wyjaśni nam przykład.

Osiedla a, e, f, i, l (rys. 1) znajdują się w odległości 10 km od miasta b, do którego mają wozić ciężary. Obliczmy wartości zużywanej na dokonywanie tych przewozów siły pociągowej, zakładając, że koszt dniówki furmanki jednokonnej wyno-

si 6 zł, dwukonnej 10 zł, ciężar własny wozu jednokonnego 300 kg, a dwukonnego 450 kg i że droga ab jest drogą twar-
dą, a pozostałe albo

- 1) zwykle gruntowe, albo
- 2) ulepszone gruntowe.



Rys. 1.

1. Wozy jednokonne.

Odcinek ab. Ciężar brutto wozu (tabl. 1) na drodze twardej 1660 kg, ładunek użyteczny $\bar{L} = 1660 - 300 = 1360$ kg;

czas trwania przejazdu $\frac{10}{4} = 2,5$ godz. wartość zużytej siły po-

ciągowej $\frac{6}{8} \times 2,5 = 1,875$; koszt przewiezienia 1 tonny

$$\frac{1,875}{1,36} = 1,378 \text{ zł.}$$

Odcinek ec b. Na odcinku ec możemy zastosować zdwojony wysiłek konia, wobec tego $V = 1,5$ km/godz, ciężar brutto wozu (tabl. 1) 1360 kg, ładunek użyteczny $1360 - 300 = 1060$ kg;

czas trwania przewozu $\frac{1,5}{1,5} + \frac{8,5}{4} = 3,125$ godziny;

koszt przewozu 1 tonny $\frac{3,125 \times 0,75}{1,06} = 2,201$ zł.

Odcinek f h b. Ciężar brutto wozu (tabl. 1) 530 kg, ładunek użyteczny 530 — 300 = 230 kg; czas trwania przewozu $\frac{3}{3} + \frac{7}{4} = 2.75$ godz.; koszt przewozu 1 tonny — $\frac{2.75 \times 0.75}{0.23} = 8,96$ zł.

Odcinek i k b. Ładunek użyteczny (jak w poprzednim wypadku) 0,23 tonny, czas trwania przewozu $\frac{6}{3} + \frac{4}{4} = 3$ godziny; koszt przewozu 1 tonny = $\frac{3 \times 0.75}{0.23} = 9.78$ zł.

Odcinek l b. Ładunek użyteczny 0,23 tonny; czas trwania przejazdu $\frac{10}{3} = 3.33$ godziny; koszt przewozu 1 tonny = $\frac{3.33 \times 0.75}{0.23} = 10,87$ zł.

W podobny sposób dokonamy obliczeń dla dwukonnych wozów.

2. Wozy jednokonne, drogi ulepszone.

Odcinek a b. Taki sam koszt jak obliczony poprzednio.

Odcinek e c b. Na odcinku *ec* jako na krótkim odcinku ulepszonej gruntowej drogi (krótszym od 1,75 km) można zastosować zdwojony wysiłek konia co odpowiada ciężarowi brutto wozu (tabl. 1) 1820 kg, ale takiego ciężaru nie uciągnie koń z normalnym wysiłkiem po drodze twardej, gdyż dla drogi twardej ciężar brutto może wynosić 1660 kg, więc stosujemy ten ciężar i wobec tego ładunek użyteczny wyniesie 1660 — 300 = 1360 kg, a ponieważ ciężar brutto dla drogi ulepszonej gruntowej przy normalnym wysiłku wynosi 820, więc koń będzie pracował ze zwiększonym wysiłkiem i dla tego szybkość posuwania się wynosi tylko 1,75 km/godz.; czas trwania przewozu $\frac{1.5}{1.75} + \frac{8.5}{4} = 2.98$ godz.; koszt przewozu 1 tonny = $\frac{2.98 \times 0.75}{1.36} = 1,65$ zł.

Odcinek f h b. Ciężar brutto wozu przy normalnym wysiłku konia (tabl. 1) wynosi 820 kg; ładunek użyteczny

$$820 - 300 = 520 \text{ kg}; \text{ czas trwania przejazdu } \frac{3}{3.5} + \frac{7}{4} =$$

$$= 2.607 \text{ godz}; \text{ koszt przewozu 1 tonny} = \frac{2.607 \times 0.75}{0.52} = 3.76 \text{ zł.}$$

Dalsze obliczenia wykonano w ten sam sposób i wyniki zgrupowano w zestawieniu.

Zestawienie wartości pracy siły pociągowej zużywanej na przewóz 1 tonny ładunku na odległość 10 km. po różnych drogach.

Przez mieszkańca zamieszkałego:	1 tonny na całą odległość		Za 1 ton. km.		Stosunek kosztów przewozu woźmi 1 konnemi do 2 konnych
	wóz 1 kon.	wóz 2 kon.	wóz 1 kon.	wóz 2 kon.	
1) bezpośrednio przy drodze tw.	1,378zł	0,943zł	14 gr.	9 gr.	1,46
2) przy uleps. grunt. drodze w odległ. 1.5 km od dr. tw.	1,645 "	1,125 "	16 "	11 "	1,46
3) " 3.0 km od dr. tw.	3,760 "	2,573 "	37 "	26 "	1,42
4) " 6.0 km od dr. tw.	3,968 "	2,673 "	39 "	27 "	1,46
5) " 10 km od dr. tw.	4,127 "	2,822 "	41 "	28 "	1,46
1) bezpośrednio przy drodze tw.	1,378zł	0,943zł	14 gr.	9 gr.	1,46
2) przy zwykł. dr. gr. w odległ. 1.5 km od dr. tw.	2,201 "	1,477 "	22 "	15 "	1,49
3) " 3.0 km od dr. tw.	8,965 "	5,426 "	89 "	54 "	1,65
4) " 6.0 km od dr. tw.	9,78 "	5,921 "	98 "	59 "	1,65
5) " 10.0 km od dr. tw.	10,87 "	6,572 "	109 "	66 "	1,65

Z powyższego zestawienia wnioskujemy:

1) że taniej naogół wykonywać przewozy furmankami dwukonnymi.

2) że koszty przewozu ogromnie wzrastają przy oddaleniu od drogi twardej (osiedla z którego rozpoczynamy przewóz) większem od 1,5 km przy braku ulepszonych dojazdów do drogi twardej lub większem od 1,75 km przy dojazdach ulepszonych.

3) że przy odległościach od drogi twardej większych od 1,5 km, względnie 1,75 km, koszty przewozów w miarę zwiększania się tych odległości wzrastają nieznacznie na ulepszonych drogach gruntowych i dość znacznie na zwykłych gruntowych.

4) że ulepszone drogi gruntowe zmniejszają wybitnie koszty przewozów w stosunku do kosztów przewozów po zwykłych drogach gruntowych.

Zestawimy ogólne wzory wartości pracy siły pociągowej zużywanej do przewozu 1 tonny ładunku przy różnych odległościach przewozu, wprowadzając oznaczenia:

W — wartość pracy siły pociągowej zużytej na przewóz 1 tonny,

T — ilość kilometrów przewozu po drodze twardej,

U — " " " " drodze ulepszonej
gruntowej,

G — ilość kilometrów przewozu po drodze zwykłej
gruntowej,

$\mathcal{L}_{(1T)}$ — ładunek użyteczny wozu (jednokonnego lub dwukonnego) na drodze twardej przy normalnym wysiłku koni,

$\mathcal{L}_{(1U)}$ — ładunek użyteczny wozu (jednokonnego lub dwukonnego) na drodze ulepszonej gruntowej przy normalnym wysiłku konia,

$\mathcal{L}_{(1G)}$ — ładunek użyteczny wozu (jednokonnego lub dwukonnego) na drodze zwykłej gruntowej przy normalnym wysiłku konia,

$\mathcal{L}_{(2G)}$ — ładunek użyteczny wozu (jednokonnego lub dwukonnego) na drodze zwykłej gruntowej przy zdwojonym wysiłku konia,

K — wartość pracy dniówki furmanki (jednokonnej lub dwukonnej).

Sieć drogowa składa się z dróg twardych i zwykłych gruntowych.

Przewozy z pasa o szerokości $\leq 1,5$ km z każdej strony drogi twardej.

$$W_t = \left(\frac{T}{4} + \frac{G}{1,5} \right) \frac{K}{8} : \mathcal{L}_{(2G)} = \left(\frac{0,25T + 0,666G}{\mathcal{L}_{(2G)}} \right) 0,125 K \quad (8)$$

Przewozy z osiedli położonych bezpośrednio przy drodze twardej.

$$W_{ar} = \left(\frac{T}{4} \cdot \frac{K}{8} \right) : \mathcal{L}_{(1T)} = \frac{0,25T \cdot 0,125K}{\mathcal{L}_{(1T)}} \quad (9)$$

Pozostałe przewozy.

$$\begin{aligned} W_s &= \left(\frac{T}{4} + \frac{G}{3} \right) \cdot \frac{K}{8} : \mathcal{L}_{(1G)} = \\ &= \left(\frac{0,25T + 0,333G}{\mathcal{L}_{(1G)}} \right) 0,125 K \quad \dots \quad (10) \end{aligned}$$

Sieć drogowa składa się z dróg twardych i ulepszonych gruntowych.

Przewozy z pasa o szerokości $\leq 1,75$ km z każdej strony drogi.

$$W_t = \left(\frac{T}{4} + \frac{U}{1,75} \right) \cdot \frac{K}{8} : L_{(1T)} =$$

$$= \left(\frac{0,25T + 0,571U}{L_{(1T)}} \right) 0,125K \dots (11)$$

Przewozy z osiedli położonych bezpośrednio przy drodze twardej.

$$W_{dr} = \left(\frac{T}{4} \cdot \frac{K}{8} \right) : L_{(1T)} = \frac{0,25T \cdot 0,125K}{L_{(1T)}} \dots (12)$$

Pozostałe przewozy.

$$W_s = \left(\frac{T}{4} + \frac{U}{3,5} \right) \cdot \frac{K}{8} : L_{(1U)} =$$

$$= \left(\frac{0,25T + 0,286U}{L_{(1U)}} \right) 0,125K \dots (13)$$

Odległości osiedli wiejskich od dróg twardych.

Na obszarach rolniczych osiedla ludzkie są rozsiane prawie równomiernie, gdyż do każdego osiedla przylega teren



~~~~~ granica obszaru  
— drogi

Rys. 2.



~~~~~ granica obszaru  
— drogi

Rys. 3.

potrzebny do uprawy, a to dla wyżywienia ludności wiejskiej i zbytu płodów rolnych. Układ sieci drogowej na terenach rolniczych przeważnie bywa dwojaki: 1) sieć drogowa (rys. 2)

zbliżona do prostokątów (w ideale kwadratów) i 2) sieć drogowa (rys. 3) zbliżona do trójkątów (w ideale równobocznych).

Określimy dla każdego z tych układów przeciętne odległości osiedli od drogi, % osiedli znajdujących się bezpośrednio przy drodze, % osiedli znajdujących się w pasie t z każdej strony drogi i przeciętną odległość tych osiedli od drogi twardej, % osiedli pozostałych i przeciętną odległość tych osiedli od drogi twardej, wprowadzając oznaczenia:

- P — powierzchnia badanego obszaru (km^2),
- D — ilość dróg twardej na tym obszarze (km),
- N — ilość osiedli wiejskich na tym obszarze (sztuk).

Prostokątny układ sieci drogowej.

Wydzielimy (rys. 4) obszar 1 — 2 — 3 — 4 ciężący do dróg twardej aa' , $a'c'$, $c'c$ i ac ; powierzchnia tego obszaru niech wynosi 0 km^2 .

Długość dróg twardej na tym obszarze wynosi $4d$.

Powierzchnia obszaru 0 wynosi $2d^2$.

Takich obszarów na terenie P jest $\frac{P}{0}$, a z drugiej

strony ilość ta wynosi $\frac{D}{4d}$, stąd

$$\frac{D}{4d} = \frac{P}{0} = \frac{P}{2d^2} \quad \text{i} \quad 2Dd^2 = 4Pd \quad \text{czyli}$$

$$d = \frac{2P}{D} \quad \dots \dots \dots (14)$$

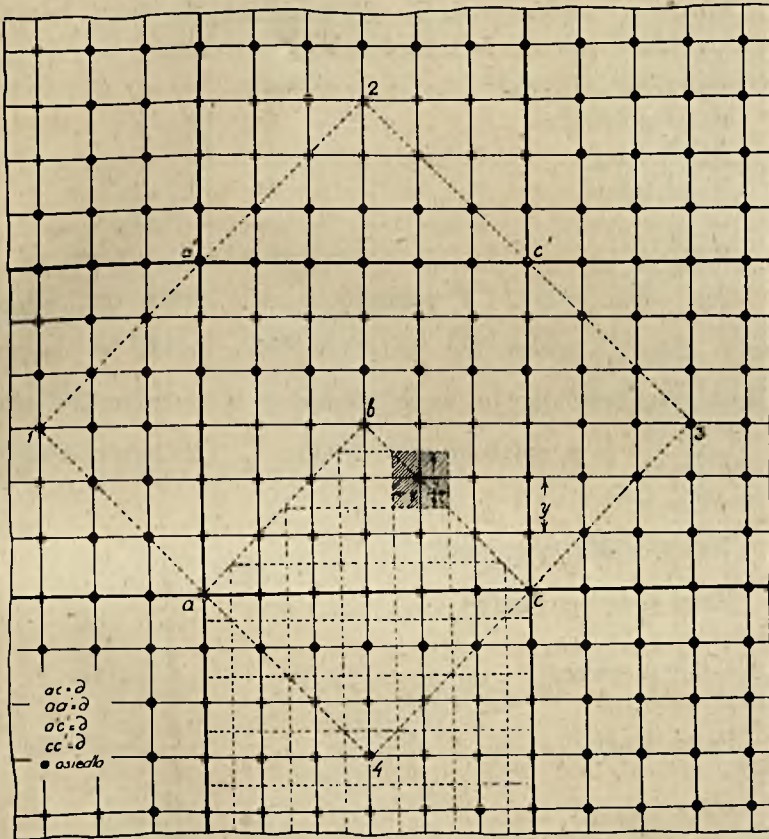
$$0 = 2d^2 = \frac{8P^2}{D^2} \quad \dots \dots \dots (15)$$

Powierzchnia przypadająca na 1 osiedle wynosi

$$y^2 = \frac{P}{N}, \quad \text{stąd}$$

$$y = \sqrt{\frac{P}{N}} \quad \dots \dots \dots (16)$$

Rozpatrzmy trójkąt abc o powierzchni wynoszącej $\frac{1}{8}$ obszaru 1 — 2 — 3 — 4.



Rys. 4.

Szerokość (wzdłuż drogi) powierzchni należącej do jednego osiedla wynosi y , wobec tego na długości drogi dajmy nato l km jest osiedli $\frac{l}{y} - 1 + \frac{2}{2}$; wyjątek stanowi rząd $a c$, gdzie ilość osiedli wynosi

$$\frac{d}{y} - 1 + \frac{2}{4}$$

(krańcowe osiedla a i c należą do czterech trójkątów każde), a ponieważ wszystkie te osiedla należą i do dolnego trójkąta $a - 4 - c$, więc w rzędzie $a c$ osiedli należących do trójkąta $a b c$ jest $\frac{d}{2} - \frac{1}{2} + \frac{2}{8}$ czyli $\frac{d}{2y} - \frac{1}{4}$;

Długości rzędów osiedli równoległych do drogi twardej ac , a znajdujących się w trójkącie abc wynoszą:

| | | | | |
|--------------------|---|---|---|------------------|
| Rząd ac (zerowy) | . | . | . | d |
| Rząd pierwszy | . | . | . | $d - 1y \cdot 2$ |
| Rząd drugi | . | . | . | $d - 3y \cdot 2$ |
| Rząd trzeci | . | . | . | $d - 3y \cdot 2$ |
| <hr/> | | | | |
| Rząd x | . | . | . | $d - xy \cdot 2$ |

Jak widać z rys. 4 w ostatnim rzędzie może być osiedli albo 1 albo $\frac{1}{4}$, wobec tego ustalimy ilości osiedli w każdym rzędzie, uwzględniając to, że w rzędzie (ac) zerowym jest osiedli $\frac{d}{2y} - \frac{1}{4}$ a w ostatnim albo 1 albo $\frac{1}{4}$ i że szerokość rzędu wynosi y :

Ilości osiedli w rzędach:

| | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|------------------------------|
| Rząd (ac) — zerowy | . | . | . | $\frac{d}{2y} - \frac{1}{4}$ |
| Rząd pierwszy | . | . | . | $\frac{d}{y} - 1 \cdot 2$ |
| Rząd drugi | . | . | . | $\frac{d}{y} - 2 \cdot 2$ |
| Rząd trzeci | . | . | . | $\frac{d}{y} - 3 \cdot 2$ |
| <hr/> | | | | |
| Rząd $(x - 1)$ przedostatni | . | . | . | $\frac{d}{y} - (x - 1)2$ |
| Rząd (x) — ostatni | . | . | . | 1 lub $\frac{1}{4}$ |

Odległości rzędów osiedli od drogi ac .

| | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|------------|
| Rząd (ac) zerowy | . | . | . | 0 |
| Rząd pierwszy | . | . | . | $1y$ |
| Rząd drugi | . | . | . | $2y$ |
| Rząd trzeci | . | . | . | $3y$ |
| <hr/> | | | | |
| Rząd $(x - 1)$ przedostatni | . | . | . | $(x - 1)y$ |
| Rząd (x) ostatni | . | . | . | xy |

Suma odległości od drogi osiedli znajdujących się w trójkącie abc , t. j. na obszarze wynoszącym $\frac{1}{8}$ obszaru 0, wynosi

$$\Sigma_{1/8} = \left(\frac{d}{y} - 1 \cdot 2 \right) 1y + \left(\frac{d}{y} - 2 \cdot 2 \right) 2y + \\ + \left(\frac{d}{y} - 3 \cdot 2 \right) 3y + \dots \dots \dots \left[\frac{d}{y} - \right. \\ \left. - (x - 1) 2 \right] (x - 1) + \text{lub} \frac{xy}{4}$$

$$\Sigma_{1/8} = \left[1d + 2d + 3d \dots \dots \dots + (x - 1)d \right] - 2y \\ \left[1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots \dots \dots (x - 1)^2 \right] + \text{lub} \frac{xy}{4}$$

$$\Sigma'_{1/8} = A + xy \dots \dots \dots (17)$$

$$\Sigma''_{1/8} = A + \frac{xy}{4} \dots \dots \dots (18)$$

$$A = \left[\frac{d + (x - 1)d}{2} \right] (x - 1) - 2y \left[\frac{(x - 1)x(2x - 2 + 1)}{6} \right] = \\ = \frac{1}{2} (x^2 d - xd) - \frac{y}{3} (2x^3 - 3x^2 + x);$$

$$A = \frac{x}{2} (xd - d) - \frac{yx}{3} (2x^2 - 3x + 1); \dots (19)$$

Ze wzoru (14) $d = \frac{2P}{D}$; ze wzoru (16) $y = \sqrt{\frac{P}{N}}$.

W wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest 1 osiedle $\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right)$ ilość rzędów osiedli x wynosi $\left(\frac{d}{2} - \frac{y}{2} \right) : y$, a więc

$$x = \frac{d - y}{2y};$$

wstawiając zamiast d i y ich wartości otrzymamy

$$x = \frac{2P \sqrt{VN}}{2D \sqrt{VP}} - \frac{1}{2}, \text{ stąd}$$

$$x = \frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \dots \dots \dots (20)$$

W wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest $\frac{1}{4}$ osiedla (1:4) ilość rzędów osiedli wynosi $\frac{d}{2y}$, wstawiając zamiast d i y ich wartości, otrzymamy

$$x = \frac{2P \sqrt{VN}}{2D \sqrt{VP}} = \frac{\sqrt{PN}}{D} \dots \dots \dots (21)$$

Określmy teraz wielkość $\Sigma'_{1/8}$ (ze wzoru 17), t. j. sumę odległości osiedli od drogi w wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest 1 osiedle, wstawiając wartości ze wzorów 14, 16 i 20.

$$\Sigma'_{1/8} = \frac{P}{D} \left(\frac{PN}{D^2} - \frac{\sqrt{PN}}{D} + \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{PN}}{D} + \frac{1}{2} \right) -$$

$$- \frac{1}{3} \frac{\sqrt{VP}}{\sqrt{VN}} \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right) \left[2 \left(\frac{PN}{D^2} - \frac{\sqrt{PN}}{D} + \frac{1}{4} \right) - \right.$$

$$\left. - 3 \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right) + 1 \right] + \frac{\sqrt{VP}}{\sqrt{VN}} \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right);$$

Po przeistoczeniach otrzymujemy

$$\Sigma'_{1/8} = \frac{P}{12 D^3} \left\{ 4 PN - D^2 \right\} \dots \dots (22)$$

Ilość osiedli w trójkącie abc w wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest 1 osiedle (bez osiedli w rzędzie zerowym)

$$n'_{1/8} = \frac{d}{y} (x - 1) - 2 \left[1 + 2 + 3 \dots + (x - 1) \right] + 1.$$

$$n'_{1/8} = \frac{xd}{y} - \frac{d}{y} - 2 \left[\frac{1 + x - 1}{2} (x - 1) \right] + 1.$$

$$n'_{1/8} = \frac{xd}{y} - \frac{d}{y} - x^2 + x + 1; \text{ wstawiając wartości}$$

d , y i x ze wzorów 14, 16 i 20, otrzymamy:

$$n' \frac{1}{8} = \frac{2P\sqrt{VN}}{D\sqrt{VP}} \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right) - \frac{2P\sqrt{VN}}{D\sqrt{VP}} - \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right)^2 + \left(\frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{1}{2} \right) + 1;$$

a po przestoczeniach

$$n' \frac{1}{8} = \frac{4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2}{4D^2} \dots \dots \dots (23)$$

Stąd otrzymamy przeciętną odległość osiedla od drogi, jako $S' = \frac{\Sigma'}{n'}$, ze wzorów 22 i 23

$$S' = \frac{P}{12D^3} \cdot \frac{(4PN - D^2) \cdot 4D^2}{4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2};$$

$$S' = \frac{P}{3D} \cdot \frac{(4PN - D^2)}{(4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2)}; \dots \dots \dots (24)$$

Określmy wielkość $\Sigma' \frac{1}{8}$ (ze wzoru 18), t. j. sumę odległości osiedli od drogi w wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest $\frac{1}{4}$ osiedla, wstawiając wartości ze wzorów 14, 16 i 21

$$\Sigma'' \frac{1}{8} = \frac{\sqrt{PN}}{2D} \left(\frac{2P \cdot \sqrt{PN}}{D^2} - \frac{2P}{D} \right) - \frac{1}{3} \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{N}} \cdot \frac{\sqrt{P}}{D} \cdot \frac{\sqrt{N}}{D} \cdot \left(2 \frac{PN}{D^2} - 3 \frac{\sqrt{PN}}{D} + 1 \right) + \frac{\sqrt{PN}}{4D} \cdot \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{N}};$$

po przestoczeniach

$$\Sigma'' \frac{1}{8} = \frac{P(4PN - D^2)}{12D^3} \dots \dots \dots (25)$$

Ilość osiedli w trójkącie *abc* w wypadku gdy w ostatnim rzędzie jest $\frac{1}{4}$ osiedla (bez osiedli w rzędzie zerowym)

$$n'' \frac{1}{8} = \frac{d}{y} (x - 1) - 2 \left[1 + 2 + 3 \dots (x - 1) \right] + \frac{1}{4};$$

$$n'' \frac{1}{8} = \frac{xd}{y} - \frac{y}{d} - 2 \left[\frac{1+x-1}{2} (x-1) \right] + \frac{1}{4} = \frac{xd}{y} - \frac{d}{y} - x^2 + x + \frac{1}{4}$$

wstawiając wartości dla *d*, *y* i *x* ze wzorów 14, 16 i 21 otrzymamy

$$n'' \frac{1}{8} = \frac{2P\sqrt{N}}{D\sqrt{P}} \cdot \frac{\sqrt{PN}}{D} - \frac{2P\sqrt{N}}{D\sqrt{P}} - \frac{PN}{D^2} + \frac{\sqrt{PN}}{D} + \frac{1}{4}$$

a po przeistoczeniach

$$n''^{1/8} = \frac{4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2}{4D^2} \dots \dots \dots (26)$$

Przeciętna odległość osiedla od drogi jako $S'' = \frac{\Sigma''}{n''}$ ze wzorów 25 i 26

$$S'' = \frac{P}{12D^3} \cdot \frac{(4PN - D^2) 4D^2}{(4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2)}$$

$$S'' = \frac{P}{3D} \cdot \frac{(4PN - D^2)}{(4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2)} \dots \dots \dots (27)$$

Ze wzorów 24 i 27 widzimy, że przeciętna odległość osiedla od drogi twardej niezależna jest od tego czy w ostatnim rzędzie jest 1 osiedle czy też $1/4$ osiedla, wobec tego *przeciętna odległość osiedla w układzie prostokątnym sieci drogowej wynosi zawsze*

$$S = \frac{P}{3D} \cdot \frac{(4PN - D^2)}{(4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2)} \dots \dots \dots (28)$$

Idealną siecią będzie taka sieć gdy $S = 0$; ze wzoru 28 widzimy, że S może być zerem, gdy $4PN - D^2 = 0$;

czyli $D = 2\sqrt{PN}$, to znaczy, że wszystkie osiedla będą leżały przy drodze twardej, gdy tych dróg twardej na obszarze P będzie $2\sqrt{PN}$, a ponieważ na obszarze P znajduje się N osiedli, więc na jedno osiedle dróg przypadnie $\frac{2\sqrt{PN}}{N} = 2\sqrt{\frac{P}{N}}$; ze wzoru 16 wiemy, że $\sqrt{\frac{P}{N}} = y$, t. j. szerokości pasa



sa obszaru przypadającego na 1 osiedle, a rysunek 5 ilustruje nam tę ilość dróg $2\sqrt{\frac{P}{N}}$ na obszarze jednego osiedla i z rysunku tego widzimy, że rzeczywiście takiej gęstości sieć będzie idealną siecią.

Z tegoż wzoru 28 możemy określić kiedy żadne osiedle

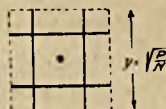
Rys. 5. dle nie będzie leżało przy drodze t. j. kiedy $S = \infty$; to jest

możliwe przy $D = 0$, lub przy

$$4PN - 4D\sqrt{PN} + D^2 = 0, \text{ a stąd}$$

$D = 4\sqrt{PN}$, t. j. przy gęstości dwukrotnie większej od idealnej (przy równomiernym rozłożeniu tej sieci) żadne osiedle nie będzie leżało przy drodze!

Rezultat dziwny, a jednak rzeczywisty (przy kwadratowej sieci drogowej i przy równomiernem rozłożeniu osiedli), bo w tych warunkach na 1 osiedle przypada dróg twardech $4 \sqrt{\frac{P}{N}}$ to jest $4y$, a z rysunku 6 widzimy, że w tym wypadku drogi omijają osiedla.



Rys. 6.

% osiedli znajdujących się przy drodze twardej.

Wszystkich osiedli na obszarze O jest $\frac{N}{P} \cdot O$, czyli

$$n_0 = \frac{8PN}{D^2}$$

osiedli przy drogach jest n_{dr} , a ponieważ przy drodze długości $ac = d$, jak wyprowadzono wyżej znajduje się $\left(\frac{d}{y} - \frac{1}{2}\right)$

osiedli, a na obszarze O jest dróg $4d$, więc

$$n_{dr} = 4 \left(\frac{d}{y} - \frac{1}{2}\right) = \frac{4d}{y} - 2,$$

ustawiając zamiast d i y ich wartości ze wzorów 14 i 16, otrzymamy

$$n_{dr} = \frac{8P \sqrt{N}}{D \sqrt{P}} - 2 = \frac{8P \sqrt{N} - 2D \sqrt{P}}{D \sqrt{P}}$$

% osiedli przy drodze oznaczamy przez Z_{dr}

$$Z_{dr} = \frac{100 n_{dr}}{n_0} = \frac{(800 P \sqrt{N} - 200 D \sqrt{P}) D^2}{8 P \cdot N \cdot D \sqrt{P}}$$

$$Z_{dr} = \frac{100 D \sqrt{PN} - 25 D^2}{P \cdot N} \dots \dots (29)$$

Ze wzoru 29 możemy określić w jakim wypadku wszystkie osiedla będą leżały przy drodze; to oczywiście będzie miało miejsce gdy $Z_{dr} = 100$, czyli

$$100 D \sqrt{PN} - 25 D^2 = 100 PN, \text{ stąd}$$

$$D^2 - 4 D \sqrt{PN} + 4 PN = 0$$

$$D = \frac{4 \sqrt{PN} \pm \sqrt{16 PN - 16 PN}}{2} = 2 \sqrt{PN}.$$

ten rezultat już mieliśmy poprzednio.

Określmy teraz ze wzoru 29 kiedy ani jedno osiedle nie będzie leżało przy drodze, t. j. kiedy $Z_{dr} = 0$; to oczywiście ma miejsce, gdy $D = 0$ lub gdy

$$100 D \sqrt{PN} - 25 D^2 = 0$$

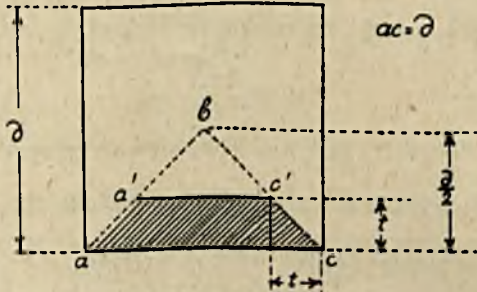
stąd $D = 4 \sqrt{PN}$, ten rezultat już też mieliśmy.

% osiedli znajdujących się w odległości od drogi $> t$.

Powierzchnia trójkąta $a'b'c' = \omega^{1/8}$ (rys. 7).

$$\omega^{1/8} = \frac{a'c'}{2} \left(\frac{d}{2} - t \right); \quad a'c' = d - 2t, \quad \text{stąd}$$

$$\omega^{1/8} = \left(\frac{d - 2t}{2} \right) \left(\frac{d}{2} - t \right) = \frac{d^2}{4} - dt + t^2$$



Rys. 7.

a wstawiając zamiast d jego wartość ze wzoru 14 otrzymamy

$$\omega^{1/8} = \frac{4P^2}{4D^2} - \frac{2Pt}{D} + t^2 = \left(\frac{P - Dt}{D} \right)^2$$

a na całym obszarze O powierzchnia ośmiu trójkątów wynosi

$$\omega_8 = 8 \left(\frac{P - Dt}{D} \right)^2;$$

na tym obszarze jest osiedli n_s

$$n_s = 8 \left(\frac{P - Dt}{D} \right)^2 \cdot \frac{N}{P}$$

Wszystkich osiedli na obszarze O jest $n = \frac{ON}{P}$, a ponieważ ze wzoru (15) $O = \frac{8P^2}{D^2}$, więc

$$n = \frac{8PN}{D^2}$$

Wobec tego % osiedli na tym obszarze Z_s wynosi

$$Z_s = \frac{100 n_s}{n} = 800 \left(\frac{P - Dt}{D} \right)^2 \cdot \frac{N}{P} \cdot \frac{D^2}{8PN} = \frac{100 (P - Dt)^2}{P^2};$$

$$Z_s = 100 \left(\frac{P - Dt}{P} \right)^2 \dots \dots \dots (30)$$

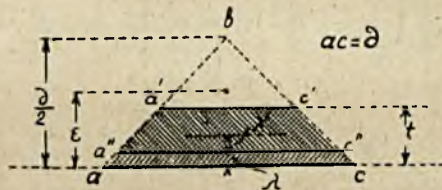
% osiedli znajdujących się w odległości od drogi $\leq t$.

Wszystkich osiedli na obszarze P jest 100%, przy drogach znajduje się $Z_{dr}\%$, a w pasie $> t$ — $Z_s\%$ wobec tego w pasie $\leq t$ znajdzie się

$$Z_t = 100 - (Z_{dr} + Z_s) \dots \dots \dots (31)$$

Przeciętna odległość od drogi osiedla znajdującego się w pasie t .

Przeciętna odległość od drogi osiedla znajdującego się w pasie t (rys. 8) równa się odległości środka ciężkości trapezu $a''a'c'c''$ do linii $a''c''$ (granicy obszaru należącego do osiedli przydrożnych) + odległość do drogi ac granicy obszaru należącego do osiedli przydrożnych, t. j.



Rys. 8.

$$\delta_t = \lambda' + \lambda; \quad \text{gdzie } \lambda = \frac{Y}{2} = \frac{VP}{2\sqrt{N}}$$

$$\lambda' = \left(\frac{t-\lambda}{3}\right) \frac{a''c'' + 2a'c'}{a''c'' + a'c'}; \quad \begin{matrix} a''c'' = d - 2\lambda \\ a'c' = d - 2t \end{matrix}$$

$$\lambda' = \left(\frac{t-\lambda}{3}\right) \left(\frac{d-2\lambda+2d-4t}{d-2\lambda+d-2t}\right) = \frac{t-\lambda}{6} \cdot \left(\frac{3d-2\lambda-4t}{d-\lambda-t}\right)$$

$$\delta_t = \frac{t-\lambda}{6} \cdot \left(\frac{3d-2\lambda-4t}{d-\lambda-t}\right) + \lambda;$$

$$\delta_t = \frac{3dt + 2t\lambda - 4t^2 - 3d\lambda + 2\lambda^2}{6(d-\lambda-t)} + \lambda \dots \dots (32)$$

Wzór 28 jest zbyt skomplikowany, możemy go uprościć, biorąc pod uwagę, że naogół różnica pomiędzy t i λ nie jest b. duża, dla tego z dostateczną dokładnością możemy napisać

$$\delta_t = \frac{t-\lambda}{2} + \lambda = \frac{t+\lambda}{2}; \text{ stąd}$$

$$\delta_t = \frac{t}{2} + \frac{\sqrt{P}}{4\sqrt{N}} = \frac{4t\sqrt{N} + 2\sqrt{P}}{8\sqrt{N}}$$

$$\delta_t = \frac{2t\sqrt{N} + \sqrt{P}}{4\sqrt{N}} \dots \dots \dots (33)$$

Przeciętna odległość od drogi osiedla znajdującego się poza pasem t .

Przeciętną odległością od drogi twardej ac osiedla znajdującego się na obszarze trójkąta $a'b'c'$ (rys. 8) będzie odległość środka ciężkości powierzchni trójkąta $a'b'c'$ od granicy pasa o szerokości t t. j. od linii $a'c'$ powiększona o wielkość t , t. j.

$$\epsilon_s = \frac{1}{3} \left(\frac{d}{2} - t \right) + t = \frac{1}{3} \left(\frac{P}{D} - t \right) + t$$

$$\epsilon_s = \frac{P + 2tD}{3D} \dots \dots \dots (34)$$

Trójkątny układ sieci drogowej.

Wydzielimy (rys. 9) obszar $a-I-b'-II-c-III$ ciążący do dróg twardych ab' , $b'c'$ i ac ; powierzchnia tego obszaru niech wynosi 0 km^2 ; z rysunka mamy $ab' = b'c' = ac = d$;

$$h = \frac{d\sqrt{3}}{2} \dots \dots \dots (35)$$

Powierzchnia trójkąta $ab'c'$ wynosi $\frac{hd}{2}$, a sześciokąta $a--b'-II-c-III$ dwa razy więcej, stąd

$$0 = h \cdot d = \frac{d^2\sqrt{3}}{2} \dots \dots \dots (36)$$

Na tym obszarze 0 jest dróg twardych $ab'+b'c'+ac$ czyli $3d$, wszystkich dróg twardych na powierzchni P jest D , wobec tego

ilość obszarów na terenie P wynosi $\frac{P}{0} = \frac{2P}{d^2\sqrt{3}}$; z drugiej

strony obszarów takich jest $\frac{D}{3d}$, stąd

Długości rzędów osiedli.

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Rząd <i>ac</i> (zerowy) | $l = d$ |
| Rząd pierwszy | $l = d - 6 m$ |
| Rząd drugi | $l = d - 2 \cdot 6 m$ |
| Rząd trzeci | $l = d - 3 \cdot 6 m$ |
| | |
| Rząd x | $l = d - x \cdot 6 m$ |

Ilości osiedli w rzędach

Rząd *ac* (zerowy) posiada $\frac{d}{2m} - 1 + \frac{2}{6} = \frac{d}{2m} - \frac{4}{6}$,
 ale ponieważ te osiedla należą do dwóch trójkątów (*ab'c* i *aIIIc*),
 więc do jednego trójkąta *ab'c* należy osiedli dwa razy mniej,
 więc

| | |
|-----------------------------------|---|
| Rząd <i>ac</i> (zerowy) | $\frac{d}{4m} - \frac{2}{6}$ |
| Rząd pierwszy | $\frac{l_1}{2m} = \frac{d}{2m} - 3 \cdot 1$ |
| Rząd drugi | $\frac{l_2}{2m} = \frac{d}{2m} - 3 \cdot 2$ |
| Rząd trzeci | $\frac{l_3}{2m} = \frac{d}{2m} - 3 \cdot 3$ |
| | |
| Rząd ($x - 1$) | $\frac{l_{(x-1)}}{2m} = \frac{d}{2m} - 3_{(x-1)}$ |
| Rząd x (ostatni) | $\frac{1}{3}$ albo 1 osiedle (patrz rys. 9). |

Odległości rzędów osiedli od drogi twardej (licząc odległość po drogach gruntowych).

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Rząd <i>ac</i> (zerowy) | 0 |
| Rząd pierwszy | $1 \cdot 2 m$ |
| Rząd drugi | $2 \cdot 2 m$ |
| Rząd trzeci | $2 \cdot 3 m$ |
| | |
| Rząd ($x - 1$) | $(x-1) 2 m$ |
| Rząd x (ostatni) | $x \cdot 2 m$. |

Suma odległości wszystkich osiedli.

Wprowadzając $\frac{d}{2m} = A$, otrzymamy

$$\Sigma'_{1/6} = \left[\frac{A}{2} - \frac{1}{3} \right] \cdot 0 + (A - 1 \cdot 3) 1 \cdot 2m + (A - 2 \cdot 3) 2 \cdot 2m + \\ + (A - 3 \cdot 3) 3 \cdot 2m + \dots + [A - (x-1)3] (x-1) 2m + \frac{1}{3} x \cdot 2m$$

(gdy w ostatnim rzędzie jest $\frac{1}{3}$ osiedla) lub

$$\Sigma''_{1/6} = \left[\frac{A}{2} - \frac{1}{3} \right] 0 + (A - 1 \cdot 3) 1 \cdot 2m + (A - 2 \cdot 3) 2 \cdot 2m + \\ + (A - 3 \cdot 3) 3 \cdot 2m + \dots + [A - (x-1)3] (x-1) 2m + x 2m$$

(gdy w ostatnim rzędzie jest 1 osiedle).

$$\Sigma'_{1/6} = 2m \left\{ (A - 1 \cdot 3) 1 + (A - 2 \cdot 3) 2 + (A - 3 \cdot 3) 3 + \dots \right. \\ \left. \dots + [A - (x-1) \cdot 3] (x-1) \right\} + \frac{2mx}{3}$$

$$\Sigma''_{1/6} = 2m \left\{ (A - 1 \cdot 3) 1 + (A - 2 \cdot 3) 2 + (A - 3 \cdot 3) 3 + \dots \right. \\ \left. \dots + [A - (x-1) 3] (x-1) \right\} + 2mx$$

$$\Sigma'_{1/6} = 2mB + \frac{2mx}{3}$$

$$\Sigma''_{1/6} = 2mB + 2mx$$

$$B = [A + 2A + 3A + \dots (x-1)A] - 3[1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots (x-1)^2]$$

$$B = \left[\frac{A + (x-1)A}{2} (x-1) \right] - 3 \left[\frac{(x-1) \cdot x \cdot (2x-2+1)}{6} \right]$$

$$B = \frac{1}{2} (Ax^2 - Ax - 2x^2 + 3x^2 - x)$$

$$\Sigma'_{1/6} = m (Ax^2 - Ax - 2x^2 + 3x^2 - x) + \frac{2mx}{3}; \quad (40)$$

Powierzchnia obszaru należącego do jednego osiedla (rys. 9) wynosi

$$6 \left(\frac{m \cdot R}{2} \right) = 3mR, \text{ a z drugiej strony taż sama powierzch-}$$

nia wynosi $\frac{P}{N}$, wobec czego

$$3mR = \frac{P}{N}$$

$$m^2 + \left(\frac{R}{2}\right)^2 = R^2, \text{ stąd } m = \frac{R\sqrt{3}}{2} \text{ i}$$

$$\frac{P}{N} = \frac{3R^2\sqrt{3}}{2} \text{ stąd}$$

$$R = \sqrt{\frac{2P}{3N\sqrt{3}}} \dots \dots \dots (41)$$

$$m = \frac{R\sqrt{3}}{2} = \sqrt{\frac{2P \cdot 3}{4 \cdot 3N\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{2N\sqrt{3}}} \dots \dots (42)$$

$$\text{Ilość rzędów } x = \frac{h}{3} : 1,5 \quad R = \frac{3P}{D} : 4,5 \quad \sqrt{\frac{2P}{3N\sqrt{3}}}$$

$$x = \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{3D} \dots \dots \dots (43)$$

$$A = \frac{d}{2m} = \frac{6P}{2D\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{2N\sqrt{3}}}{\sqrt{P}} = \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{D} \dots \dots (44)$$

$$\Sigma' \frac{1}{6} = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{2N\sqrt{3}}} \left[\frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{D} \cdot \frac{6PN\sqrt{3}}{9D^2} - \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{D} \cdot \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{3D} - 2 \frac{6PN\sqrt{3}}{9D^2} \cdot \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{3D} + 3 \frac{6PN\sqrt{3}}{9D^2} - \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{3D} \right] + \frac{2\sqrt{P}}{3\sqrt{2N\sqrt{3}}} \cdot \frac{\sqrt{6PN\sqrt{3}}}{3D};$$

a po przeistoczeniach

$$\Sigma' \frac{1}{6} = \frac{P}{9D^2} (6PN - D^2\sqrt{3}) \dots \dots \dots (45)$$

Ilość osiedli ($n^{1/6}$) w trójkącie abc bez osiedli leżących bezpośrednio przy drodze twardej.

| | |
|----------------------------|------------------------|
| Rząd pierwszy | A — 1 · 3 |
| Rząd drugi | A — 2 · 3 |
| Rząd trzeci | A — 3 · 3 |
| — — — — — | — — — — — |
| Rząd (x — 1) | A — (x — 1) 3 |
| Rząd x (ostatni) | $\frac{1}{3}$ (lub 1). |

Wszystkich osiedli jest

$$n^{1/6} = (x - 1) \cdot A - 3 [1 + 2 + 3 + \dots + (x - 1)] + \frac{1}{3}$$

$$n^{1/6} = (x - 1) A - 3 \left[\frac{1 + x - 1}{2} \cdot (x - 1) \right] + \frac{1}{3} = Ax - A - \frac{3}{2} x^2 + \frac{3}{2} x + \frac{1}{3},$$

wstawiając zamiast x i A ich wielkości z wzorów 43 i 44, otrzymamy

$$n^{1/6} = \frac{V_{6PNV\sqrt{3}}}{D} \cdot \frac{V_{6PNV\sqrt{3}}}{3D} - \frac{V_{6PNV\sqrt{3}}}{D} - \frac{3}{2} \cdot \frac{6PNV\sqrt{3}}{9D^2} + \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{6PNV\sqrt{3}}}{3D} + \frac{1}{3},$$

i po przeliczeniach

$$n^{1/6} = \frac{1}{6D} (6PNV\sqrt{3} - 3D V_{6PNV\sqrt{3}} + 2D^2) \dots (46)$$

Przeciętna odległość (S) osiedla od drogi twardej.

$$S = \frac{\Sigma^{1/6}}{n^{1/6}} = \frac{6PD^2}{9D^3} \cdot \frac{6PN - D^2 V\sqrt{3}}{6PNV\sqrt{3} - 3D V_{6PNV\sqrt{3}} + 2D^2},$$

$$S = \frac{P}{3D} \cdot \frac{(12PNV\sqrt{3} - 2D^2)}{(18PN - 9D V_{2PNV\sqrt{3}} + 2D^2 V\sqrt{3})} \dots (47)$$

% osiedli znajdujących się przy drodze.

Osiedli nie leżących przy drodze jest $n^{1/6}$ (patrz wzór 46); osiedli n_{dr} położonych bezpośrednio przy drodze jest jak wdziliśmy wyżej $\frac{A}{2} - \frac{1}{3}$, wstawiając więc zamiast A jego wartość ze wzoru 44 otrzymamy

$$n_{dr} = \frac{V_{6PNV\sqrt{3}}}{2D} - \frac{1}{3} = \frac{3V_{6PNV\sqrt{3}} - 2D}{6D}$$

wobec tego wszystkich osiedli będzie

$$n = n^{1/6} + n_{dr} = \frac{1}{6D^2} (6PNV\sqrt{3} - 3D V_{6PNV\sqrt{3}} + 2D^2) + \frac{3V_{6PNV\sqrt{3}} - 2D}{6D};$$

$$n = \frac{PNV\sqrt{3}}{D^2} \dots \dots \dots (48)$$

% osiedli znajdujących się przy drodze

$$Z_{dr} = \frac{100 \cdot n_{dr}}{n} = \frac{100 (3 \sqrt{6PNV_3} - 2D) D^2}{6, D \cdot PN \sqrt{3}};$$

$$Z_{dr} = \frac{150 D \sqrt{6PNV_3} - 100 D^2}{3 PN \sqrt{3}} \quad \dots \quad (49)$$

Ponieważ poprzednio widzieliśmy, że, w wypadku gdy w ostatnim rzędzie mamy nie $\frac{1}{4}$ osiedla a 1 osiedle, końcowe rezultaty nie zmieniają się, więc poprzestajemy na tym obliczeniu.

Idealną siecią drogową będzie taka sieć, która dotrze do każdego osiedla i wszystkie osiedla znajdują się przy drodze, t. j. gdy, albo przeciętna odległość osiedla od drogi równa jest 0, czyli (ze wzoru 47)

$$12 PN \sqrt{3} - 2 D^2 = 0, \text{ więc}$$

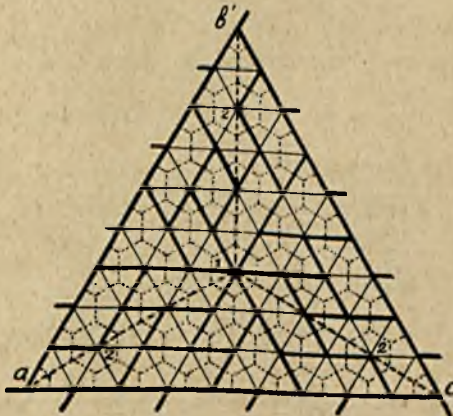
$$D = \sqrt{6 PN \sqrt{3}}.$$

albo wszystkie osiedla znajdują się przy drodze, t. j. % osiedli przy drodze jest 100 czyli (ze wzoru 49)

$$300 PN \sqrt{3} = 150 D \sqrt{6 PN \sqrt{3}} - 100 D^2, \text{ skąd}$$

$$D' = \sqrt{6 PN \sqrt{3}}$$

$$D'' = \frac{\sqrt{6 PN \sqrt{3}}}{2}$$



Rys. 10.

Widzimy, że przy dwóch gęstościach sieci trójkątnej osiągamy to, że wszystkie osiedla leżą przy drodze. Wyjaśnimy to zjawisko.

Na cały obszar P na którym jest N osiedli potrzeba dróg albo D' albo D'' , to na jedno osiedle przypadnie odpowiednio

$$n'_{os} = \frac{\sqrt{6PNV_3}}{N} \text{ i } n''_{os} = \frac{\sqrt{6PNV_3}}{2N}; \text{ zbadamy jakie to są wielkości}$$

w stosunku do m (zaczepniętego ze wzoru 42)

$$\frac{n'}{m} = \frac{\sqrt{6PNV_3} \cdot \sqrt{2NV_3}}{NVP} = 6$$

$$\frac{n''}{m} = \frac{\sqrt{6PNV_3} \cdot \sqrt{2NV_3}}{2NVP} = 3$$

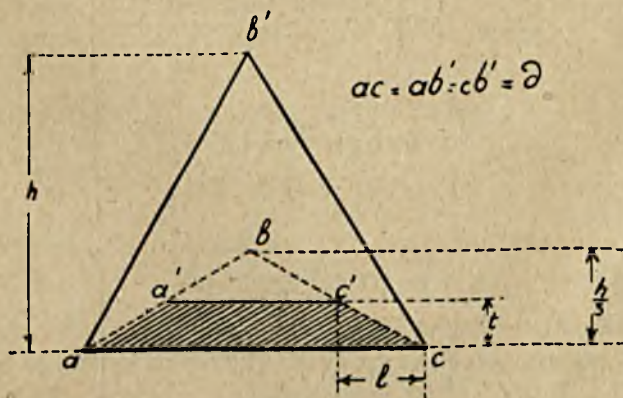
A więc wszystkie osiedla znajdują się przy drodze, gdy na obszarze należącym do jednego osiedla będzie drogę $6 \cdot m$ lub $3 \cdot m$.

W pierwszym wypadku gdy mamy $6m$, to oczywiście z każdego osiedla wychodzi aż sześć dróg i wszystkie osiedla są połączone ze sobą i ze wszystkimi drogami (jak to pokazano na rys. 10 linjami cienkimi i grubymi); w drugim wypadku mając $3m$, z każdego osiedla może wychodzić tylko trzy drogi, jednak i w tym wypadku wszystkie osiedla leżą przy drogach i mają wcale wygodne połączenia (jak pokazano na rys. 10 grubymi linjami), tu należy nadmienić, że trzy obszary $2 - 2 - 2$ posiadają tylko po $2m$, a więc jest nadmiar $(3m - 2m) 3 = 3m$, ale te trzy m , dla większej wygodności ruchu zostały dodane do obszaru 1 (środkowy), który posiada aż $6m$ zamiast $3m$.

$\%$ osiedli których odległość od drogi twardej wynosi $\sqrt[3]{t}$.

Powierzchnia trójkąta $a' b' c'$ (rys. 11) wynosi

$$w_s = \frac{a' c'}{2} \cdot \left(\frac{h}{3} - t \right); a' c' = d - 2l; l = t \sqrt{3}$$



Rys. 11.

$a' c' = d - 2t \sqrt{3}$ i wobec tego

$$w_s = \left(\frac{d - 2t \sqrt{3}}{2} \right) \left(\frac{h}{3} - t \right) = \frac{1}{6} (d - 2t \sqrt{3}) (h - 3t);$$

$$w_s = \frac{1}{6} (dh - 3dt - 2th \sqrt{3} + 6t^2 \sqrt{3}),$$

wstawiając wartości d i h ze wzorów 37 i 39 otrzymamy:

$$w_s = \frac{1}{6} \left[\frac{6P}{D\sqrt{3}} \cdot \frac{3P}{D} - \frac{18Pt}{D\sqrt{3}} - \frac{2t \cdot 3P\sqrt{3}}{D} + 6t^2 \sqrt{3} \right], a$$

po przeliczeniu

$$w_s = 3 \left(\frac{P^2 - 2D Pt + D^2 t^2}{D^2 \sqrt{3}} \right)$$

Osiedli na tym obszarze jest n_s

$$n_s = \frac{w_s \cdot N}{P} = \frac{3N}{P\sqrt{3}} \left(\frac{P^2 - 2D Pt + D^2 t^2}{D^2} \right).$$

Wszystkich osiedli w trójkącie abc jest n (ze wzoru 48)

$$n = \frac{PN\sqrt{3}}{D^2}$$

% osiedli znajdujących się poza odległością t wynosi

$$Z_s = \frac{100 \cdot n_s}{n} = \frac{300N}{P\sqrt{3} \cdot D^2} \left(\frac{P^2 - 2PDt + D^2 t^2}{PN\sqrt{3}} \right) D^2;$$

$$Z_s = 100 \left(\frac{P^2 - 2PDt + D^2 t^2}{P^2} \right) \quad \dots (50)$$

% osiedli znajdujących się w odległości $\leq t$ od drogi twardej.

$$Z_t = 100 - (Z_{dr} + Z_s) \quad \dots (51)$$

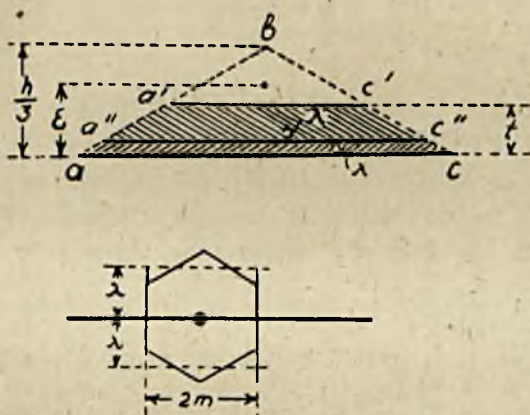
Przeciętna odległość osiedli położonych w pasie $\leq t$.

Przeciętną odległością osiedla położonego w obszarze $a'' a' c' c''$ będzie odległość środka ciężkości powierzchni trapezu $a'' a' c' c''$ od linii $a'' c''$ (λ') powiększoną o wielkość λ , t.j. o połowę szerokości obszaru należącego do jednego osiedla (rys. 12).

$$\delta' = \frac{t - \lambda}{3} \cdot \frac{a''c'' + 2a'c'}{a''c'' + a'c'}; \quad a''c'' = d - 2\lambda; \quad a'c' = d - 2t;$$

$$\lambda' = \frac{t - \lambda}{3} \left(\frac{d - 2\lambda + 2d - 4t}{d - 2\lambda + d - 2t} \right) = \frac{t - \lambda}{6} \left(\frac{3d - 2\lambda - 4t}{d - \lambda - t} \right);$$

$$\delta_t = \lambda' + \lambda = \frac{3dt + 2t\lambda - 4t^2 - 3d\lambda + 2\lambda^2}{6(d - \lambda - t)} + \lambda,$$



Rys. 12.

Wzór zbyt skomplikowany i wobec tego zastosujemy więcej uproszczony; ponieważ różnica pomiędzy odległością środka ciężkości powierzchni trapezu $a'a'c'c''$ od linii $a''c''$ a połową wysokości tegoż trapezu jest mała ponieważ t wynosi najwyżej 1.5 — 1.75 km, więc

odległość przeciętna wyniesie

$$\delta_t'' = \frac{t - \lambda}{2} + \lambda = \frac{t + \lambda}{2}$$

$$2m \cdot 2\lambda = \frac{P}{N}; \quad \text{stąd } \lambda = \frac{P}{4mN}; \quad \text{z równania 42}$$

$$m = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{2N}\sqrt{3}} \quad \text{i wobec tego}$$

$$\lambda = \frac{P \sqrt{2 N \sqrt{3}}}{4 N \sqrt{P}} = \frac{\sqrt{2 P N \sqrt{3}}}{4 N}$$

$$\delta_t'' = \frac{t}{2} + \frac{\sqrt{2 P N \sqrt{3}}}{4 N} = \frac{2 N t + \sqrt{2 P N \sqrt{3}}}{4 N}, \text{ a ponieważ}$$

kierunek drogi dojazdowej do drogi twardej nie jest prostopadły do $a c$, a tworzy kąt 60° , więc

$$\delta_t = \frac{\delta_t'' \cdot 2}{\sqrt{3}}; \text{ stąd}$$

$$\delta_t = \frac{N t + \sqrt{2 P N \sqrt{3}}}{2 N \sqrt{3}} \dots \dots (52)$$

Przeciętna odległość od drogi osiedla położonego poza pasem t .

Przeciętną odległością osiedli położonych w trójkącie $a b' c'$ (rys. 12) będzie odległość środka ciężkości powierzchni trójkąta $a' b' c'$ do linii $a' c'$ zwiększona o wielkość t i mierzona nie prostopadłe do $a c$ ukośnie czyli pomnożona przez $\frac{2}{\sqrt{3}}$

Odległość ϵ_1 w prostopadłym do drogi kierunku wynosi

$$\epsilon_1 = \frac{1}{3} \left[\frac{h}{3} - t \right] + t = \frac{h}{9} + \frac{2}{3} t; \text{ wstawiając zamiast}$$

h wartość ze wzoru 39, otrzymamy

$$\epsilon_1 = \frac{3 P}{9 D} + \frac{2}{3} t = \frac{P + 2 D t}{3 D};$$

$$\epsilon_s = \frac{2 P + 4 D t}{3 D \sqrt{3}} \dots \dots (53)$$

Na podstawie wyprowadzonych wzorów obliczono % osiedli znajdujących się przy drodze, w pasie szerokości 1.5 i 1.75 km z każdej strony drogi i poza tym pasem tak dla prostokątnego jak i trójkątnego układu sieci drogowej; otrzymane wyniki zamieszczono w tablicach 3, 4, 5, 6 i na wykresie (rys. 13).

Obliczono również przeciętne odległości osiedli od drogi na obszarze $P = 1000 \text{ km}^2$ przy różnych ilościach osiedli i różnych ilościach dróg; otrzymane wyniki zgrupowano w tablic 7-ej i 8-ej.

ablica 3.

% osiedli znajdujących się przy drodze (Z_{dr}), w pasie przydrożnym o szerokości 1,5 km z każdej strony drogi (Z_t) i pozostałych (Z_s) dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$ przy różnych ilościach osiedli od $N = 100$ do $N = 600$
(Układ sieci drogowej prostokątnej).

| D | N = 100 | | | N = 200 | | | N = 300 | | | N = 400 | | | N = 500 | | | N = 600 | | |
|------|----------|-------|-------|----------|-------|--------|----------|-------|--------|----------|-------|--------|----------|-------|--------|----------|-------|-------|
| | Z_{dr} | Z_t | Z_s | Z_{dr} | Z_t | Z_s | Z_{dr} | Z_t | Z_s | Z_{dr} | Z_t | Z_s | Z_{dr} | Z_t | Z_s | Z_{dr} | Z_t | Z_s |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| 10 | 2,98 | 0 | 2,98 | 2,23 | 0,75 | 2,98 | 1,81 | 1,17 | 2,98 | 1,58 | 1,40 | 2,98 | 1,41 | 1,57 | 2,98 | 1,28 | 1,70 | 2,98 |
| 50 | 14,88 | 0 | 14,88 | 10,87 | 4,01 | 14,88 | 8,52 | 6,36 | 14,88 | 7,75 | 7,13 | 14,88 | 6,95 | 7,93 | 14,98 | 6,35 | 8,53 | 14,88 |
| 100 | 27,75 | 0 | 27,75 | 21,11 | 6,64 | 27,75 | 17,42 | 10,33 | 27,75 | 15,19 | 12,56 | 27,75 | 13,64 | 14,11 | 27,75 | 12,49 | 15,26 | 27,75 |
| 200 | 51,00 | 0 | 51,00 | 39,72 | 11,28 | 51,00 | 33,18 | 17,82 | 51,00 | 29,12 | 21,88 | 51,00 | 26,28 | 24,72 | 51,00 | 24,15 | 26,85 | 51,00 |
| 300 | 69,75 | 0 | 69,75 | 55,14 | 13,91 | 69,75 | 47,27 | 22,48 | 69,75 | 41,81 | 27,94 | 69,75 | 37,92 | 31,83 | 69,75 | 34,97 | 34,78 | 69,75 |
| 400 | 84,00 | 0 | 84,00 | 69,45 | 14,55 | 84,00 | 59,70 | 24,30 | 84,00 | 53,25 | 30,75 | 84,00 | 48,56 | 35,44 | 84,00 | 44,97 | 39,03 | 84,00 |
| 500 | 93,75 | 0 | 93,75 | 80,56 | 13,19 | 93,75 | 70,46 | 23,29 | 93,75 | 63,44 | 30,31 | 96,75 | 58,20 | 35,55 | 93,75 | 54,13 | 39,62 | 93,75 |
| 600 | 99,00 | 0 | 99,00 | 89,17 | 9,83 | 99,00 | 79,55 | 19,45 | 99,00 | 72,38 | 26,62 | 99,00 | 66,84 | 32,16 | 99,00 | 62,45 | 36,55 | 99,00 |
| 800 | 100 | 0 | 100 | 98,9 | 1,1 | 100,00 | 92,73 | 7,27 | 100,00 | 86,50 | 13,50 | 100,00 | 81,12 | 18,88 | 100,00 | 76,60 | 23,40 | 100 |
| 1000 | | | | 100 | 0 | 100,00 | 99,25 | 0,75 | 100,00 | 95,62 | 4,38 | 100,00 | 91,40 | 8,60 | 100,00 | 87,42 | 12,58 | 100 |
| 200 | | | | 100 | 0 | 100,00 | 100 | 0 | 100,00 | 99,75 | 0,25 | 100 | 97,68 | 2,32 | 100,00 | 94,90 | 5,10 | 100 |
| 400 | | | | 100 | 0 | 100,00 | 100 | 0 | 100,00 | 99,96 | 0,04 | 100,00 | 99,96 | 0,04 | 100,00 | 99,05 | 0,95 | 100 |
| | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 |
| | | | | | | | (1084) | | | (1250) | | | (1414) | | | (1549) | | |

Tablica 4.

% osiedli znajdujących się przy drodze (Z_{dr}), w pasie przydrożnym o szerokości 175 km z każdej strony drogi (Z_i) i pozostałych (Z_s) dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$ przy różnych ilościach osiedli od $N = 100$ do $N = 600$ (Układ sieci drogowej prostokątnej).

| D | N = 100 | | | N = 200 | | | N = 300 | | | N = 400 | | | N = 500 | | | N = 600 | | | |
|------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| | Z_{dr} | Z_i | Z_s | Z_{dr} | Z_i | Z_s | Z_{dr} | Z_i | Z_s | Z_{dr} | Z_i | Z_s | Z_{dr} | Z_i | Z_s | Z_{dr} | Z_i | Z_s | |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | |
| 10 | 3,14 | 0,33 | 3,47 | 96,53 | 2,23 | 1,24 | 3,47 | 96,53 | 1,81 | 1,66 | 3,47 | 96,53 | 1,58 | 1,89 | 3,47 | 96,53 | 1,28 | 2,19 | 3,47 |
| 50 | 15,19 | 1,55 | 16,74 | 83,26 | 10,87 | 5,87 | 16,74 | 83,26 | 8,52 | 8,22 | 16,74 | 83,26 | 7,75 | 8,99 | 16,74 | 83,26 | 6,35 | 10,39 | 16,74 |
| 100 | 29,12 | 2,82 | 31,94 | 68,06 | 21,11 | 10,83 | 31,94 | 68,06 | 17,42 | 14,52 | 31,94 | 68,06 | 15,19 | 16,75 | 31,94 | 68,06 | 12,49 | 19,45 | 31,94 |
| 200 | 53,25 | 4,50 | 57,75 | 42,25 | 39,72 | 18,03 | 57,75 | 42,25 | 33,18 | 22,57 | 57,75 | 42,25 | 29,12 | 28,63 | 57,75 | 42,25 | 24,15 | 33,60 | 57,75 |
| 300 | 72,37 | 5,07 | 77,44 | 22,56 | 55,84 | 21,60 | 77,44 | 22,56 | 47,27 | 30,17 | 77,44 | 22,56 | 41,81 | 35,63 | 77,44 | 22,56 | 34,97 | 42,47 | 77,44 |
| 400 | 86,50 | 4,50 | 91,0 | 9,00 | 69,45 | 21,55 | 91,00 | 9,00 | 59,70 | 30,30 | 91,00 | 9,00 | 53,25 | 37,75 | 91,00 | 9,00 | 44,97 | 46,03 | 91,0 |
| 500 | 95,62 | 2,82 | 98,44 | 1,56 | 80,56 | 17,88 | 98,44 | 1,56 | 70,46 | 27,98 | 98,44 | 1,56 | 63,44 | 35,0 | 98,44 | 1,56 | 54,13 | 44,31 | 98,44 |
| 600 | 99,75 | 0,25 | 100 | 0 | 89,17 | 10,87 | 100 | 0 | 79,55 | 20,45 | 100 | 0 | 72,38 | 27,62 | 100 | 0 | 62,45 | 37,55 | 100 |
| 800 | 100,00 | 0 | | 98,90 | 1,10 | 100 | | 92,73 | 7,27 | 100 | | 86,50 | 13,50 | 100 | | 81,12 | 18,88 | 100 | |
| 1000 | | | | 100 | 0 | 100 | | 99,25 | 0,75 | 100 | | 95,62 | 4,38 | 100 | | 91,40 | 8,60 | 100 | |
| 1200 | | | | | | | | 100 | 0 | 100 | | 99,75 | 0,25 | 100 | | 97,68 | 2,32 | 100 | |
| 1400 | | | | | | | | | | | | 100 | 0 | 100 | | 99,96 | 0,04 | 100 | |

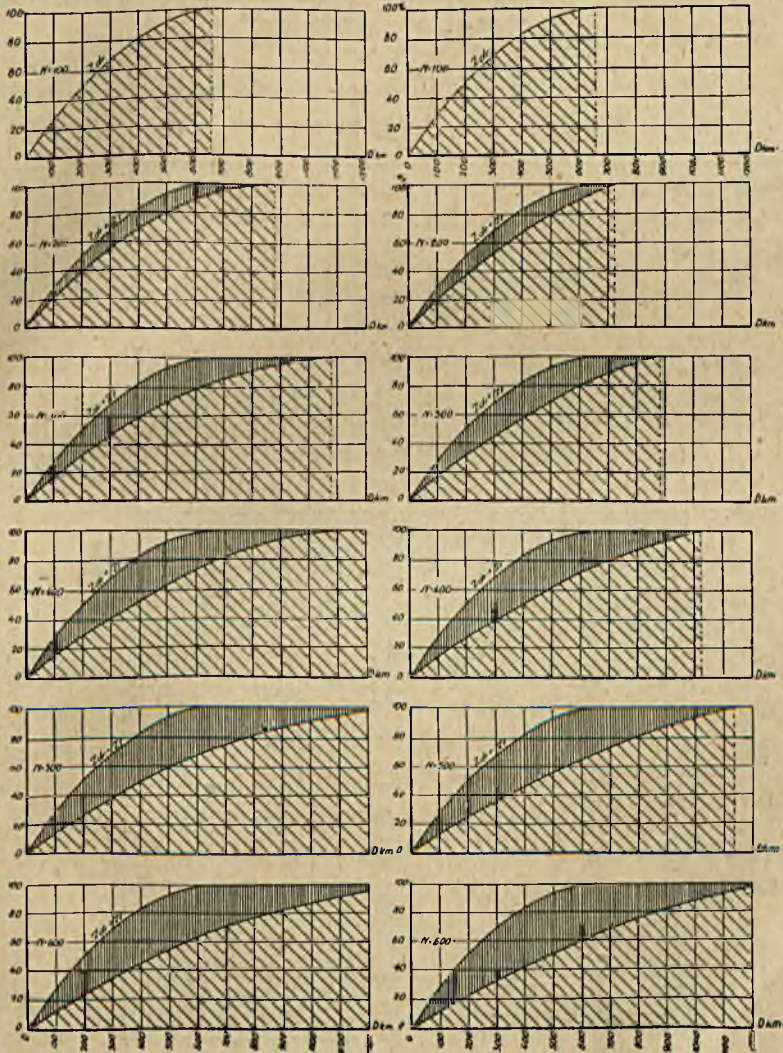
Tablica 6.

0 osiedli znajdujących się przy drodze (Z'_{dr}), w pasie przydrożnym o szerokości 1,75 km z każdej strony drogi (Z'_i) i pozostałych (Z'_s) dla obszaru $P=1000$ km² przy różnych ilościach osiedli od $N=100$ do $N=600$ (Układ sieci trójkątny)

| D | N = 100 | | | N = 200 | | | N = 300 | | | N = 400 | | | N = 500 | | | N = 600 | | | | | | | | |
|------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Z _{dr} | Z _i | Z _s | Z _{dr} | Z _i | Z _s | Z _{dr} | Z _i | Z _s | Z _{dr} | Z _i | Z _s | Z _{dr} | Z _i | Z _s | Z _{dr} | Z _i | Z _s | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | | | | | | |
| 10 | 2,98 | 0,49 | 3,47 | 96,53 | 2,07 | 1,40 | 3,47 | 96,53 | 1,69 | 1,78 | 3,47 | 96,53 | 1,46 | 2,01 | 3,47 | 96,53 | 1,31 | 2,16 | 3,47 | 96,53 | 1,19 | 2,28 | 3,47 | 96,53 |
| 50 | 14,88 | 1,86 | 16,74 | 83,26 | 9,43 | 7,31 | 16,74 | 83,26 | 8,34 | 8,40 | 16,74 | 83,26 | 7,24 | 9,50 | 16,74 | 83,26 | 6,48 | 10,26 | 16,74 | 83,26 | 5,92 | 11,62 | 16,74 | 83,26 |
| 100 | 27,75 | 4,19 | 31,94 | 68,06 | 19,83 | 12,11 | 31,94 | 68,06 | 16,35 | 15,59 | 31,94 | 68,06 | 14,23 | 17,71 | 31,94 | 68,06 | 12,77 | 19,17 | 31,94 | 68,06 | 11,69 | 20,25 | 31,94 | 68,06 |
| 200 | 51,00 | 6,75 | 57,75 | 42,25 | 37,73 | 20,02 | 57,75 | 42,25 | 31,42 | 26,33 | 57,75 | 42,25 | 27,51 | 30,24 | 57,75 | 42,25 | 24,77 | 32,98 | 57,75 | 42,25 | 22,74 | 35,01 | 57,75 | 42,25 |
| 300 | 69,72 | 7,69 | 77,44 | 22,56 | 53,68 | 23,76 | 77,44 | 22,56 | 45,20 | 32,24 | 77,44 | 22,56 | 39,81 | 37,63 | 77,44 | 22,56 | 36,01 | 41,43 | 77,44 | 22,56 | 33,14 | 44,30 | 77,44 | 22,56 |
| 400 | 84,00 | 7,00 | 91,00 | 9,00 | 67,77 | 23,23 | 91,00 | 9,00 | 57,70 | 33,30 | 91,00 | 9,00 | 51,16 | 39,84 | 91,00 | 9,00 | 46,47 | 44,53 | 91,00 | 9,00 | 42,91 | 48,09 | 91,00 | 9,00 |
| 500 | 93,75 | 4,69 | 98,44 | 1,56 | 79,99 | 18,45 | 98,44 | 1,56 | 69,56 | 28,88 | 98,44 | 1,56 | 61,55 | 36,89 | 98,44 | 1,56 | 56,16 | 42,28 | 98,44 | 1,56 | 52,09 | 46,35 | 98,44 | 1,56 |
| 600 | 100 | 0 | 100 | 0 | 90,14 | 9,86 | 100 | 0 | 78,86 | 21,14 | 100 | 0 | 70,97 | 29,03 | 100 | 0 | 65,08 | 34,92 | 100 | 0 | 60,52 | 39,48 | 100 | 0 |
| 800 | (510) | | | (571) | 100 | 0 | 100 | | 94,88 | 5,12 | 100 | | 86,96 | 13,04 | 100 | | 80,61 | 19,39 | 100 | | 75,56 | 24,44 | 100 | |
| 1000 | | | | (722) | | | | | 100 | 0 | 100 | | 99,03 | 8,97 | 100 | | 93,05 | 6,95 | 100 | | 88,02 | 11,98 | 100 | |
| 1200 | | | | | | | | | (882) | | | | 100 | 0 | 100 | | 100 | 0 | 100 | | 97,95 | 2,05 | 100 | |
| 1400 | | | | | | | | | | | | | (1019) | | | | 100 | 0 | 100 | | 100 | 0 | 100 | |
| | | | | | | | | | | | | | (1184) | | | | 100 | 0 | 100 | | 100 | 0 | 100 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | (1249) | | | | 100 | 0 | 100 | |

Układ sieci drogowej prostokątnej
t = 1,5 km

Układ sieci drogowej trójkątnej
t = 1,5 km



Rys. 13.

Z tablic 3, 4, 5, 6, 7, 8 i rys. 13 widzimy że:

- 1) im jest większa ilość osiedli na pewnym obszarze, tem więcej trzeba dróg by osiągnąć ideał sieci t. j. by każde osiedle miało możliwość korzystania z dróg twardej,

Tablica 7.

Odległości od drogi twardej osiedli położonych w pasie t dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$
(δt)

| Ilość osiedli $N =$ | | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|----------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| Prostokątny układ sieci drogowej | $t=1,5$ | 1,54 | 1,31 | 1,20 | 1,14 | 1,10 | 1,07 |
| | $t=1,75$ | 1,66 | 1,43 | 1,33 | 1,27 | 1,23 | 1,19 |
| Trójkątny układ sieci drogowej | $t=1,5$ | 2,55 | 1,95 | 1,84 | 1,71 | 1,61 | 1,55 |
| | $t=1,75$ | 2,82 | 2,18 | 1,98 | 1,85 | 1,76 | 1,70 |

Tablica 8.

Odległości od drogi twardej osiedli znajdujących się poza pasem t dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$
(ϵs)

| D
km | Prostokątny układ | | Trójkątny układ | |
|---------|-------------------|------------|-----------------|------------|
| | $t = 1,5$ | $t = 1,75$ | $t = 1,5$ | $t = 1,75$ |
| 0 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 10 | 34,33 | 34,5 | 39,61 | 39,81 |
| 50 | 7,66 | 7,83 | 8,84 | 9,04 |
| 100 | 4,33 | 4,50 | 5,00 | 5,19 |
| 200 | 2,66 | 2,83 | 3,08 | 3,27 |
| 300 | 2,11 | 2,28 | 2,44 | 2,63 |
| 400 | 1,83 | 2,00 | 2,11 | 2,38 |
| 500 | 1,66 | 1,80 | 1,92 | 2,11 |
| 600 | 1,55 | 1,72 | 1,79 | 1,99 |
| 800 | 1,41 | 1,58 | 1,63 | 1,83 |
| 1000 | 1,33 | 1,50 | 1,52 | 1,73 |
| 1200 | 1,28 | 1,44 | 1,47 | 1,66 |

2) aczkolwiek przy układzie trójkątnym sieci drogowej ten ideał jakby łatwiej się osiąga, bo 100% osiedli znajdzie się przy drodze gdy będzie dróg kilometrów na obszarze 1000 km^2 :

| Przy $N =$ | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|-----------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| Układ prostokątny | 632 | 883 | 1084 | 1250 | 1414 | 1549 |
| Układ trójkątny | 510 | 722 | 882 | 1019 | 1134 | 1249 |
| Różnica | 122 | 161 | 202 | 231 | 280 | 300 |

to jednak połączenia przy tej gęstości nie są zupełnie dogod-
ne jak przy sieci prostokątnej i pozatem jak ilustruje wykres 13
i tablice 7 i 8 do czasu osiągnięcia tego stanu by wszystkie
osiedla leżały przy drodze, przeciętne odległości osiedli od
drogi twardej są mniejsze przy układzie prostokątnym,

3) ze względu na ilość potrzebnych do obsłużenia osiedli
lepszy wydaje się rozkład osiedli taki gdy mamy ich mniej, to
jest osiedla większe, niż bardzo drobnych, a dużo ¹⁾.

Osiągnięcie takiej gęstości sieci dróg twardej by wszyst-
kie osiedla leżały przy tych drogach na bardzo wielu obsza-
rach Polski nastąpi napewno w bardzo odległej przyszłości
i dla tego w czasach obecnych należy program budowy sieci
drogowej nieco zwęzić i postawić takie postulaty:

a) na obszarach o bardzo rzadkiej sieci starać się osią-
gnąć taki stan by maximum ludności korzystało z dróg, t. j.
by pas szerokości t (1.5 lub 1.75 m) był możliwie duży, t. j.
by Z_t było maximum i pozatem ulepszać drogi gruntowe;

b) na obszarach posiadających już dość gęstą sieć dążyć
do tego by cała ludność znalazła się albo przy drogach albo
w pasie t , t. j. by $Z_{dr} + Z_t = 100\%$;

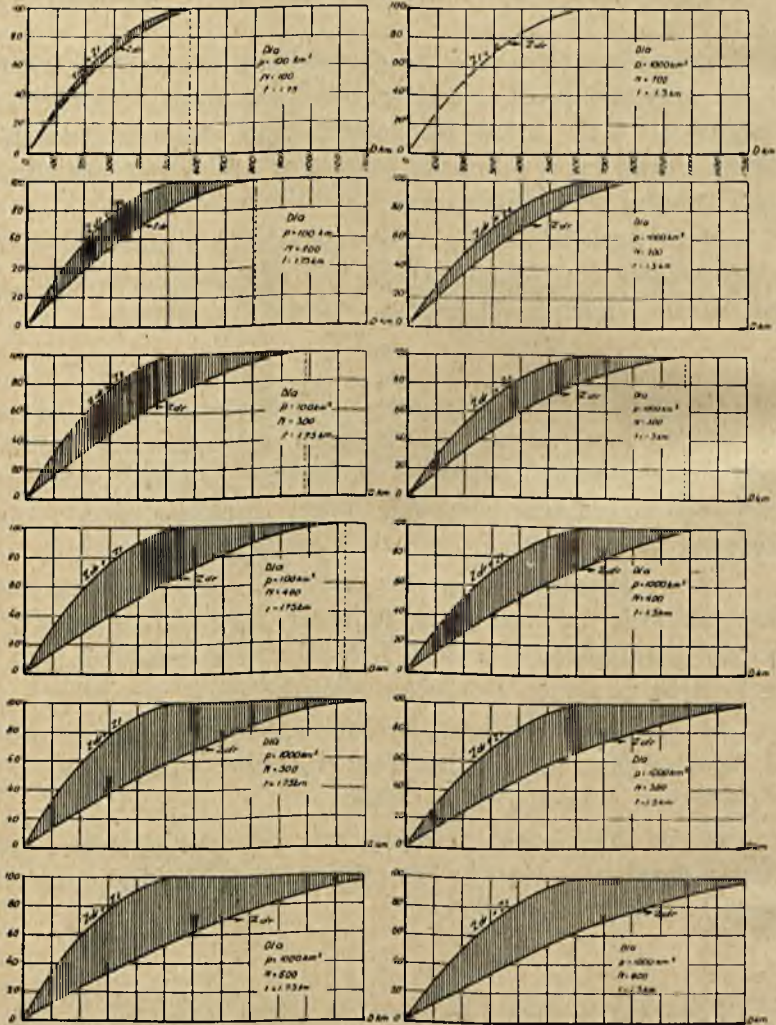
c) na obszarach posiadających jeszcze gęściejszą sieć
należy dążyć do tego by wszystkie osiedla znalazły się przy
drogach, t. j. by $Z_{dr} = 100$.

Ponieważ w rzeczywistości nie mamy układów sieci dro-
gowej ani czysto prostokątnej, ani czysto trójkątnej, lecz po-

¹⁾ Zwożenie płodów rolnych z pól do stodół i spichrzów rolników
wliczamy do robót rolnych, a nie do przewozów.

średnie, mieszane układy, więc należy brać przeciętne wielkości tak dla %% osiedli znajdujących się w różnych strefach jak również i dla przeciętnej odległości.

Układ sieci drogowej mieszany



Zdr. % osiedli znajdujących się przy drodze

Zl. % osiedli znajdujących się w pobliżu

Rys. 14.

Wzory dla mieszanych układów sieci drogowej.
% osiedli znajdujących się przy drodze.

$$(29) \quad Z_{dr} \cdot \square = \frac{100 D \sqrt{PN} - 25 D^2}{PN}$$

$$(49) \quad Z_{dr} \cdot \triangle = \frac{150 D \sqrt{6PN\sqrt{3}} - 100 D^2}{3PN\sqrt{3}}$$

$$Z_{dr} = \frac{96 D \sqrt{PN} - 22 D^2}{PN} \dots \dots \dots (54)$$

% osiedli znajdujących się poza pasem szerokość t.

$$(30) \quad Z_s \cdot \square = 100 \left[\frac{P - Dt}{P} \right]^2$$

$$(50) \quad Z_s \cdot \triangle = 100 \left[\frac{P - Dt}{P} \right]^2$$

$$Z_s = 100 \left[\frac{P - Dt}{P} \right]^2 \dots \dots \dots (55)$$

% osiedli znajdujących się w pasie t.

$$(31-51) \quad Z_i \cdot \square \cdot \triangle = 100 - (Z_{dr} + Z_s)$$

$$Z_i = 100 - \frac{96 D \sqrt{PN} - 22 D^2}{PN} - 100 \left[\frac{P - Dt}{P} \right]^2 \quad (56)$$

Przeciętna odległość osiedla położonego w pasie t.

$$(33) \quad \delta_t \cdot \square = \frac{2t \sqrt{N} + \sqrt{P}}{4 \sqrt{N}}$$

$$(52) \quad \delta_t \cdot \triangle = \frac{Nt + \sqrt{2PN\sqrt{3}}}{2N\sqrt{3}}$$

$$\delta_t = \frac{0,4 Nt + 0,4 \sqrt{PN}}{N} \dots \dots \dots (57)$$

Przeciętna odległość osiedla położonego poza pasem t,

$$(34) \quad \epsilon_s \cdot \square = \frac{P + 2tD}{3D}$$

$$(53) \quad \epsilon_s \cdot \triangle = \frac{2P + 4tD}{3D\sqrt{3}}$$

$$\epsilon_s = \frac{0,4P + 0,7Dt}{D} \dots \dots \dots (58)$$

Tablica 9.

⁰ osiedli znajdujących się przy drodze (Z_{dr}), w pasie przydrożnym o szerokości $l=1,5$ km z każdej strony drogi (Z_t) i pozostałych (Z_s) dla obszaru $P=1000$ km² przy różnych ilościach osiedli od $N=100$ do $N=600$ (Układ sieci drogowej mieszany)

| D | N = 100 | | | N = 200 | | | N = 300 | | | N = 400 | | | N = 500 | | | N = 600 | | |
|------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|----------|-------|----------------|
| | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ | Z_{dr} | Z_t | $Z_{dr} + Z_s$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 100 | 0 | 0 | 0 100 | 0 | 0 | 0 100 | 0 | 0 | 0 100 | 0 | 0 | 0 100 | 0 | 0 | 0 100 |
| 10 | 3 | 0 | 3 97 | 2 | 1 | 3 97 | 2 | 1 | 3 97 | 2 | 1 | 3 97 | 1 | 2 | 3 97 | 1 | 2 | 3 97 |
| 50 | 15 | 0 | 15 85 | 10 | 5 | 15 85 | 8 | 7 | 15 85 | 7 | 8 | 15 85 | 6 | 9 | 15 85 | 6 | 9 | 15 85 |
| 100 | 28 | 0 | 28 72 | 20 | 8 | 28 72 | 17 | 11 | 28 72 | 15 | 13 | 28 72 | 13 | 15 | 28 72 | 12 | 16 | 28 72 |
| 200 | 51 | 0 | 51 49 | 39 | 12 | 51 49 | 32 | 19 | 51 49 | 28 | 23 | 51 49 | 26 | 25 | 51 49 | 23 | 28 | 51 49 |
| 300 | 70 | 0 | 70 30 | 55 | 15 | 70 30 | 46 | 24 | 70 30 | 41 | 29 | 70 30 | 37 | 33 | 70 30 | 34 | 36 | 70 30 |
| 400 | 84 | 0 | 84 16 | 69 | 15 | 84 16 | 58 | 26 | 84 16 | 52 | 32 | 84 16 | 47 | 37 | 84 16 | 44 | 40 | 84 16 |
| 500 | 94 | 0 | 94 6 | 80 | 14 | 94 6 | 70 | 24 | 94 6 | 62 | 32 | 94 6 | 57 | 37 | 94 6 | 53 | 41 | 94 6 |
| 600 | 99 | 0 | 99 1 | 90 | 9 | 99 1 | 79 | 20 | 99 1 | 71 | 28 | 99 1 | 66 | 33 | 99 1 | 61 | 38 | 99 1 |
| 800 | 100 | 0 | 100 0 | 100 | 0 | 100 0 | 94 | 6 | 100 0 | 86 | 14 | 100 0 | 81 | 19 | 100 0 | 76 | 24 | 100 0 |
| 1000 | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 98 | 2 | 100 | 92 | 8 | 100 | 88 | 12 | 100 |
| 1200 | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 98 | 2 | 100 | 96 | 4 | 100 |
| 1400 | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 |

Tablica 10.

% osiedli znajdujących się przy drodze (Z_{dr}), w pasie przydrożnym o szerokości $i=1,75$ km z każdej strony drogi (Z_t) i pozostałych (Z_s) dla obszaru $P=1000$ km² przy różnych ilościach osiedli od $N=100$ do $N=600$ (Układ sieci drogowej mieszany)

| D | N = 100 | | | | N = 200 | | | | N = 300 | | | | N = 400 | | | | N = 500 | | | | N = 600 | | | |
|------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | Z_{dr} | | Z_t | | Z_{dr} | | Z_t | | Z_{dr} | | Z_t | | Z_{dr} | | Z_t | | Z_{dr} | | Z_t | | Z_{dr} | | Z_t | |
| | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t | Z_{dr} | Z_t |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 0 | 3 | 97 | 2 | 1 | 3 | 97 | 2 | 1 | 3 | 97 | 2 | 1 | 3 | 97 | 1 | 2 | 3 | 97 | 1 | 2 | 3 | 97 |
| 50 | 15 | 2 | 17 | 83 | 10 | 7 | 17 | 83 | 8 | 9 | 17 | 83 | 7 | 10 | 17 | 83 | 7 | 10 | 17 | 83 | 6 | 11 | 17 | 83 |
| 100 | 28 | 4 | 32 | 68 | 20 | 12 | 32 | 68 | 17 | 15 | 32 | 68 | 15 | 17 | 32 | 68 | 13 | 19 | 32 | 68 | 12 | 20 | 32 | 68 |
| 200 | 52 | 6 | 58 | 42 | 39 | 19 | 58 | 42 | 32 | 26 | 58 | 42 | 28 | 30 | 58 | 42 | 26 | 32 | 58 | 42 | 23 | 35 | 58 | 42 |
| 300 | 71 | 6 | 77 | 23 | 55 | 22 | 77 | 23 | 46 | 31 | 77 | 23 | 41 | 36 | 77 | 23 | 37 | 40 | 77 | 23 | 34 | 43 | 77 | 23 |
| 400 | 85 | 6 | 91 | 9 | 69 | 22 | 91 | 9 | 59 | 32 | 91 | 9 | 52 | 39 | 91 | 9 | 48 | 43 | 91 | 9 | 44 | 47 | 91 | 9 |
| 500 | 95 | 3 | 98 | 2 | 80 | 18 | 98 | 2 | 70 | 28 | 98 | 2 | 62 | 38 | 98 | 2 | 57 | 41 | 98 | 2 | 53 | 45 | 98 | 2 |
| 600 | 100 | 0 | 100 | 0 | 90 | 10 | 100 | 0 | 79 | 21 | 100 | 0 | 72 | 28 | 100 | 0 | 66 | 34 | 100 | 0 | 61 | 39 | 100 | 0 |
| 800 | | | | | 100 | 0 | 100 | 0 | 94 | 6 | 100 | 0 | 87 | 13 | 100 | 0 | 81 | 19 | 100 | 0 | 76 | 24 | 100 | 0 |
| 1000 | | | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 0 | 98 | 2 | 100 | 0 | 92 | 8 | 100 | 0 | 88 | 12 | 100 | 0 |
| 1200 | | | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 98 | 2 | 100 | 0 | 96 | 4 | 100 | 0 |
| 1400 | | | | | | | | | | | | | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |

(1390)

(1274)

(1130)

(983)

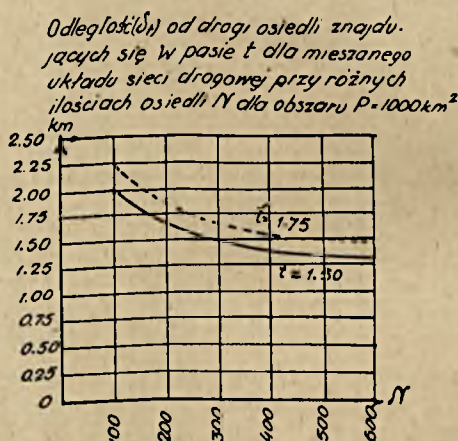
(571)

(571)

Tablica 11.

Odległość δ_t od drogi osiedli znajdujących się w pasie t , dla mieszanego układu sieci drogowej przy różnych ilościach osiedli od $N = 100$ do $N = 600$ dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$

| | N = 100 | N = 200 | N = 300 | N = 400 | N = 500 | N = 600 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $t = 1,5$ | 2,00 | 1,63 | 1,50 | 1,42 | 1,35 | 1,30 |
| $t = 1,75$ | 2,24 | 1,80 | 1,65 | 1,56 | 1,50 | 1,45 |



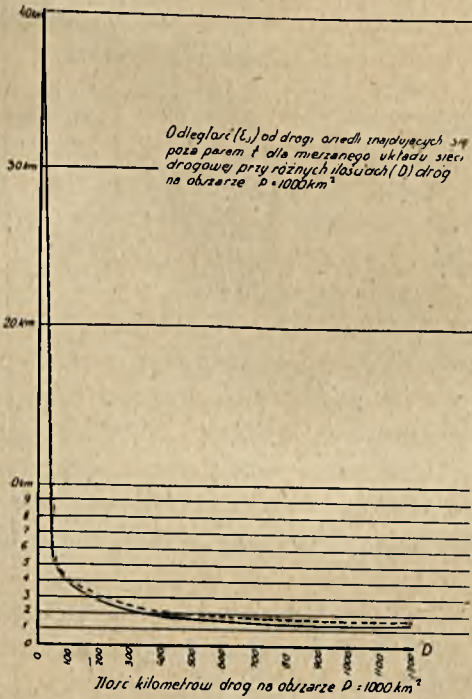
Rys. 15.

Tablica 12.

Odległość (ϵ_s) od drogi osiedli znajdujących się poza pasem t dla mieszanego układu sieci drogowej przy różnych ilościach dróg od $D = 0$ do $D = 1200 \text{ km}$ dla obszaru $P = 1000 \text{ km}^2$

| D \ D | 0 | 10 | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
|------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $t = 1,5$ | ~ 37,0 | 8,25 | 4,67 | 2,87 | 2,27 | 1,97 | 1,79 | 1,67 | 1,52 | 1,42 | 1,37 | |
| $t = 1,75$ | ~ 37,15 | 8,43 | 4,84 | 3,05 | 2,45 | 2,19 | 1,95 | 1,85 | 1,70 | 1,61 | 1,55 | |

Dane liczbowe dla mieszanych układów sieci drogowej dla obszaru $P = 1000$ podane są w tablicach 9, 10, 11 i 12-iej oraz na wykresach (rys. 14, 15, 16).



Rys. 16.

C. d. n.

INŻ. HENRYK DE RIESS.

GOSPODARCZA WARTOŚĆ NAWIERZCHNI WYZNACZANA NA PODSTAWIE ZUŻYCIA JEZDNI.

1. Ogólne uwagi dotyczące określania długotrwałości, oraz gospodarczej wartości nawierzchni.

Wobec ogromu zadania jakie nam życie narzuca, rozrasta się koszt budowy i utrzymania dróg do tak zawrotnych cyfr, że chcąc choć w części zadaniu podolać, zmuszeni jesteśmy dążyć do takiego gospodarczo racjonalnego rozwiązania sprawy drogowej, aby przy najmniejszych kosztach i wysiłku, osiągnąć możliwie największe korzyści.

Naturalnie że budowy i eksploatacji sieci drogowej nie można traktować na zasadzie rachunku rentowności w pojęciu kapitału prywatnego, gdyż sieć drogowa służąc celom ogółu, przynosi państwu korzyści jedynie pośrednie przez podniesienie rodzimego przemysłu i handlu, oraz przez zwiększenie powszechnego dobrobytu, charakteryzującego się u obywateli przyrostem zdolności płatniczej w kierunku uiszczania podatków.

Zadanie zmierzające do określenia gospodarczej wartości pewnej sieci drogowej, redukuje się tem samem do takiego umiejętnego pogodzenia warunków techniczno-finansowych budowy i utrzymania jezdni z korzyściami konsumentów, aby rozbudowana sieć drogowa służyła ruchowi przez kalkulacyjnie jaknajdłuższy okres czasu, dając przytem rękojmię, że przy najniższych kosztach ruchu, odbywać się po niej będzie o każdej porze roku, niezawodny i bezpieczny przejazd pojazdów.

Aby to zadanie racjonalnie rozwiązać, należy przede wszystkim poznać i jasno określić warunki, które wywierają decydujący wpływ na gospodarczą wartość programu drogowego.

— Punkt wyjścia stanowi niewątpliwie sprawa czysto techniczna, złączona nierozdzielnie z wielkością nasilenia i rodzajem ruchu drogowego, oraz z typem projektowanej konstrukcji jezdni, gdyż warunki te decydują przede wszystkim o kosztach budowy i utrzymania drogi

— O sprawę techniczną zazębia się z natury rzeczy kwestja finansowa, zależna od stanu majątkowego i siły kredytowej kraju, decydująca narówni z techniczną, o gospodarczej wartości przyjętych do wykonania typów jezdni.

— Z zastosowania obu powyższych podstawowych warunków, wynika w obrębie pewnej sieci drogowej jakiś optymalny stan nawierzchni, który dając konsumentom większe lub mniejsze korzyści wskutek zmniejszenia kosztu ruchu pojazdów, pozwala określać gospodarczą wartość jednej nawierzchni nad drugą.

Zastanawiając się głębiej nad tą sprawą, dochodzimy do przekonania, że badania prowadzone w kierunku wyznaczenia gospodarczej wartości sieci drogowej, powinny właściwie nie tyle wykazywać różnice wartości między nawierzchniami różnych typów, ile raczej pouczać nas, które typy nawierzchni w danym wypadku wybrać należy, oraz jak i gdzie je zastosować, aby przy najniższych kosztach budowy osiągnąć najwyższe korzyści dla konsumentów. Z powyższego wynika, że podstawą racjonalnego rozwiązania problemu drogowego jest umiejętne użytkowanie spostrzeżeń techniczno-gospodarczych, poczynionych na małych odcinkach doświadczalnych, oraz umiejętne dostosowanie ich w obrębie sieci drogowej, objętej programem gospodarczym jednego województwa, względnie całego kraju. Naturalnie że tak inicjatywa jakoteż i dopilnowanie aby przemyślany gospodarczo program drogowy kraju został ściśle wykonany, powinny leżeć w rękach władz centralnych.

Przez takie ujęcie sprawy, użytkowuje się doświadczenia zdobywane w kierunku poznania gospodarczej wartości pewnych typów nawierzchni, nie wyłącznie dla celów lokalnych jednego powiatu lub gminy, lecz wyzyskuje i dostosowuje je do całokształtu interesów ogółu, oraz do rozwiązania gospodarczego zagadnienia całego kraju.

Ponieważ poznanie kosztu utrzymania i okresu długotrwałości nawierzchni stanowi punkt wyjścia przy określeniu gospodarczej wartości dróg, wobec tego chcąc osiągnąć realne wyniki badań, należy w pierwszym rzędzie sprecyzować obie te wartości, będące równocześnie funkcją ruchu drogowego.

Państwa zachodnie idąc z postępem czasu, wydatkowały poważne fundusze na doświadczenia i próby w kierunku eko-

nomicznego dostosowania różnorodnych typów ulepszonych nawierzchni do charakteru swoistego ruchu drogowego, aż w końcu znalazły przy określonym nasileniu ruchem drogowym, kalkulacyjną łączność między najniższym kosztem utrzymania a długotrwałością jezdni.

My zabiedni jesteśmy na to, aby ponosić tak znaczne wydatki na kosztowne próby i eksperymenty, natomiast obowiązkiem naszym jest wykorzystywać doświadczenia innych, modyfikując je do charakteru naszego ruchu drogowego oraz właściwości krajowych surowców.

W rękach polskich inżynierów drogowych spoczywa sprawa wyeliminowania importu surowców drogowych oraz takiego racjonalnego zużytkowania materiałów krajowych, aby przy możliwie najniższych kosztach budowy i utrzymania, osiągniętą została najwyższa długotrwałość jezdni. Nie chcąc narażać szczupłych funduszy drogowych na zaprzepaszczenie w wypadku nieudania się kosztownej budowy tej lub innej nawierzchni ulepszonej, należy dać inżynierom drogowym możliwość do stałego przeprowadzania takich badań na próbnych odcinkach drogowych, które umożliwią im wyrobienie sobie zdania o użyteczności odnośnych surowców, oraz o zachowaniu się nawierzchni pod wpływem swoistego ruchu drogowego. Określenie łączności między kosztem budowy i utrzymania z jednej strony a intensywnością ruchu z drugiej, uważać należy za punkt wyjścia przy oznaczaniu techniczno-gospodarczej wartości nawierzchni drogowej.

Pierwszy zajął się tą sprawą prof. dr. Raven, przyjmując na podstawie doświadczeń przeprowadzanych na odcinku próbnym w Brunświgu, pewną łączność między dziennym nasileniem ruchu a rocznym kosztem utrzymania nawierzchni określonego typu. Założenie to zostało przez niego poszerzone do znalezienia związku między długotrwałością nawierzchni a nasileniem ruchem drogowym. Wprowadzenie samej tylko łączności między długotrwałością a intensywnością ruchu, okazało się jednak niewystarczające, gdyż długotrwałość zależy w poważnym stopniu od racjonalnej konserwacji a tem samem od kwoty jaką się rocznie na ten cel przeznaczają. Wysokość natomiast kosztu utrzymania zależy od typu konstrukcji danej nawierzchni, oraz od jej odporności na wpływ ruchu drogowego.

go. Na czas przedsiębrana konserwacja hamuje tempo niszczenia się jezdni i przedłuża tem samem jej trwałość. Do sumiennego przeprowadzenia konserwacji, potrzebny jest nie tylko technicznie dobrze wyszkolony personel drogowy, umiejący każdorazem zastosować właściwą zasadę pracy, lecz również odpowiednia ilość stosownego materiału drogowego, narzędzia i pomoc. Chcąc celowo przeprowadzić konserwację oraz określić jej realny koszt, należy przedewszystkiem zdać sobie sprawę z tego, jakie gospodarcze wymagania łączą się z pojęciem racjonalnego utrzymania jezdni.

Istnieją w tym kierunku dwa zasadnicze warunki, nierozdzielnie z sobą związane:

— Osiągnięcie przy pomocy konserwacji takiego stanu nawierzchni, by koszt ruchu pojazdów wypadł możliwie najniższy.

— Przeprowadzenie takiej celowej konserwacji, by osiągnięta została najwyższa długotrwałość nawierzchni.

Z powyższego wynika, że wysokość kosztu utrzymania nie jest rezultatem mechanicznej czynności polegającej na samej tylko istocie konserwacji, lecz że koszt utrzymania, koszt ruchu pojazdów i długotrwałość nawierzchni, stanowią z sobą ścisłą łączność a nawet jedną nierozdzielną całość.

Wypośrodkowanie realnego kosztu utrzymania, na podstawie powyższej łączności, stanowi rozwiązanie jednego z podstawowych problemów gospodarczej wartości dróg, wszelkie natomiast założenia, które nie uwzględniają zmniejszenia kosztów ruchu i zwiększenia długotrwałości nawierzchni, uważać należy za jednostronne, nie dające rzeczywistego gospodarczego rozwiązania.

Łączność między tymi obu czynnikami da się wyrazić następującą ogólną tezą:

— Koszt utrzymania nawierzchni pewnego określonego typu, zależy przy dowolnem nasileniu ruchem drogowym od stopnia wymagania jakie się stawia w kierunku stanu dobroci nawierzchni. W konsekwencji tego ma się do czynienia z dłuższym lub krótszym okresem długotrwałości jezdni.

Osią zatem, około której obraca się określenie wysokości kosztu utrzymania, jest racjonalne uchwycenie pojęcia okresu długotrwałości, gdyż od niego zależy ścisłość oznaczenia gospodarczej wartości nawierzchni.

Aby to zadanie celowo rozwiązać, postaram się jasno odpowiedzieć na pytanie, co rozumieć należy pod długotrwałością nawierzchni i jakie momenty należy brać w rachubę przy jej określaniu.

Chcąc zdefiniować pojęcie długotrwałości nawierzchni, powinniśmy przedewszystkiem ustalić jednolitość pojęć, oraz przyjąć pewien miernik do jej oceny.

Jeżeli wyjdziemy z założenia opartego na doświadczeniu dyktowanym praktyką, że koszt utrzymania nawierzchni rośnie w miarę wzrostu nasilenia ruchem drogowym, wówczas okazuje się, że już w samym tem założeniu występują dwa pojęcia, wymagające pewnego uzgodnienia, gdyż:

— Koszt utrzymania U , oznacza zazwyczaj „średni roczny wydatek wyłożony na utrzymanie jednostki powierzchni jezdni”.

— Nasilenie ruchem drogowym Q , stanowi w myśl przepisów dotyczących pomiaru ruchu — „sumę tonnażu tych pojazdów, które przeszły przez punkt obserwacyjny w ciągu jednej doby”.

W obu wielkościach U i Q , oraz w związku jaki między nimi zachodzi, wprowadzone jest pojęcie czasu w sposób że się tak wyrażę zupełnie przypadkowy, gdyż w obu wypadkach są okresy czasu zasadniczo różne.

Aby ustalić łączność między wielkościami U oraz Q , a długotrwałością nawierzchni, należy przedewszystkiem racjonalnie określić czas, wprowadzając pojęcie jednostkowego obciążenia ruchem oraz jednostkowego kosztu utrzymania.

— Pod jednostkowym obciążeniem ruchem Q , rozumieć należy tę globalną sumę tonnażu, jaka wynikła z pomiaru ruchu drogowego w okresie jednej doby.

Roczne nasilenie ruchem obliczone na podstawie jednostkowego obciążenia, wynosi:

$$Q_r = 365 \cdot Q$$

Sumaryczne natomiast obciążenie jakie przeniesie się na nawierzchnię w ciągu n — lat jej długotrwałości, określić można:

$$Q_s = n \cdot Q_r$$

— Pod jednostkowym kosztem utrzymania u , rozumieć należy roczny wydatek wyłożony na utrzymanie jednostki na-

wierzchni, w odniesieniu do 1 tonny dziennego obciążenia ruchem t. j. w odniesieniu do 1 tonny absolutnego obciążenia.

Na podstawie tych założeń, można w następujący sposób określić łączność między jednostkowymi wielkościami a rocznym kosztem utrzymania U :

$$U = u \cdot Q_r = u \cdot 365 \cdot Q$$

Jeżeli się przyjmie w porównaniu powyższem, że jednostkowy koszt utrzymania u jest wielkością stałą, wówczas roczny koszt utrzymania U , zależeć będzie bezpośrednio od intensywności rocznego obciążenia ruchem.

Gdy np. jednostkowy roczny koszt utrzymania 1 m² nawierzchni, odniesiony do 1 tonny dziennego absolutnego obciążenia ruchem $u = 0.1$ grosza, wówczas 100 tonn dziennego obciążenia spowoduje koszt utrzymania 10 groszy, 2000 tonn — koszt 2.0 zł/m² w stosunku rocznym. Stawkę 2.0 zł, osiągnie ta sama nawierzchnia zbudowana na jakimś innym odcinku, pod dziennem obciążeniem ruchem 200 tonn (pominąwszy działanie uboczne) dopiero po upływie 10 lat.

Dla szeregu nawierzchni tego samego typu można bez trudu wyznaczyć przy stałych jednostkowych kosztach utrzymania a zmiennem nasileniu ruchem drogowym, pewien stopień dobrego stanu nawierzchni, zależny od absolutnego obciążenia ruchem.

Ponieważ absolutne obciążenie jest jak już poprzednio zaznaczyłem funkcją czasu, wobec tego i przejście z dobrego stanu nawierzchni na gorszy, zależy prócz obciążenia, również od okresu czasu przez jaki obciążenie działa. Wykreślone co pewien czas przy pomocy profilografu i viagrafu krzywe, przedstawiają każdoczesne zużycie nawierzchni, wykazując dla każdego identycznego typu nawierzchni inną krzywą, zależną od stopnia nasilenia ruchem.

Jeżeli na podstawie badań zdołamy ustalić dla poszczególnych nawierzchni taki najniższy dopuszczalny stopień dobrego stanu, przy którym może się jeszcze odbywać zadowalniający przejazd bez zwiększenia kosztów ruchu, wówczas przez to samo wyznaczony zostanie okres długotrwałości nawierzchni.

Wskutek takiego ujęcia sprawy, zbliżamy się do kryterium stawianego przez konsumenta, który domaga się takiego

stanu dróg, aby koszt ruchu jego pojazdów wypadł jak najniższy.

Ponieważ powyższe określenie długotrwałości nawierzchni jest pojęciem dosyć ogólnem, przeto dla ścisłości należy jeszcze przyjąć w rachunku koszt utrzymania jezdni, wprowadzając pojęcie „użytkowej i gospodarczej długotrwałości”.

— Pod „użytkową długotrwałością” rozumieć należy ten okres żywotności nawierzchni, w którym przy stałym rocznym koszcie utrzymania, uzyskuje się taki określony stan dobroci nawierzchni, że koszty ruchu pojazdów opłacane pierwotnie na dobrej jezdni, nie ulegną zwiększeniu.

— „Gospodarczą trwałością”, czyli długotrwałością określa się ten okres, w którym roczny koszt utrzymania nawierzchni nieproporcjonalnie wzrasta, dochodząc do kosztu odnowy przy równoczesnym poważnym przyroście pierwotnych kosztów ruchu.

Ponieważ każda technicznie dobrze zbudowana nawierzchnia, posiada w chwili wykonania pewien sobie właściwy optymalny stan zależny od typu konstrukcji — a przy końcu swej użytkowej trwałości osiąga jakiś dopuszczalny jeszcze skrajny stopień dobrego stanu, wobec tego wykreślić można krzywą stanu dobroci, której poszczególne wartości pozwolą wnioskować o każdorazowych kosztach ruchu.

Obniżenie się stanu dobroci nawierzchni (a tem samem spowodowanie przyrostu kosztów ruchu) w okresie użytkowej trwałości, przy znanych średnich kosztach utrzymania jezdni, pozwala na ocenę, czy przyjęty okres „użytkowej trwałości” był uzasadniony, względnie umożliwia wypośredkowanie najlepszej gospodarczej trwałości, opartej o skrajną granicę dopuszczalnego jeszcze dobrego stanu jezdni.

Podane w podręcznikach technicznych okresy długotrwałości nie stanowią nienaruszalnych norm, gdyż określają one jedynie średnią wartość szeregu obserwacji, zależną w wysokim stopniu od jakości wbudowanego materiału, oraz od istoty ruchu i procentowego stosunku pojazdów konnych do samochodowych.

Z uwagi na to, że okres w którym powinien nastąpić kapitalny remont jezdni, zostaje zazwyczaj przesunięty wskutek braku w stosownej chwili funduszy na odnowę — wskazaną

jest jaknajdalej idąca ostrożność i rozważa w przyjmowaniu z „praktyki” okresów długotrwałości dla poszczególnych typów nawierzchni.

Ponieważ u nas nie przeprowadzano ścisłych badań w kierunku oznaczenia długotrwałości ulepszonych nawierzchni drogowych a odnośne daty przyjmowane w państwach zachodnich szczególnie przez Niemców, opierają się na obserwacjach nawierzchni zbudowanych przeważnie z ziarna mineralnego o walorach bazaltu, wobec tego uważam w naszych warunkach za zbyt ryzykowne stosowanie tych dat, bez wprowadzenia w nich pewnej znaczniejszej modyfikacji.

Przemawia za tem, słabo rozbudowany u nas przemysł kamieniarski, który produkuje niewielką stosunkowo ilość pierwszorzędnego tłucznia, grysłu i grysiku, wobec czego skazani jesteśmy po większej części na używanie materiałów o właściwościach odpowiadających conajwyżej zwięzłemu piaskowcowi kwarcytowemu.

Celem określenia gospodarczej wartości poszczególnych typów nawierzchni, niezbędne są stałe pomiary i obserwacje dokonywane na szlakach drogowych i odcinkach próbnych, umożliwiające poznanie zachowywania się surowców krajowych pod wpływem swoistego ruchu. Szeregu lat badań i żmudnej naukowej pracy trzeba będzie użyć na to, aby przez umiejętne zastosowanie materiałów krajowych, przysporzyć państwu korzyści w postaci oszczędności na kosztach budowy i utrzymania dróg, stawiając tem samem sprawę drogową na wysokości zadania.

Zajmując się głębiej sprawą budowy ulepszonych nawierzchni drogowych, skonstruowałem w przewidywaniu, że badania zmierzające do racjonalnego ujęcia sprawy drogowej w Polsce, postawione zostaną na odpowiednim poziomie naukowym, następujące przyrządy:

— Punkty kontrolne „względnie stałe”, związane niwelacyjnie z punktem bezwzględnie stałym (rys. I — IV).

— Profilograf drogowy, który ustawiony na punktach względnie stałych, kreśli samoczynnie profil poprzeczny drogi — ustawiony zaś w osi drogi, podaje profil podłużny, spełniając tem samem zadanie viagrafu (rys. V — VII).

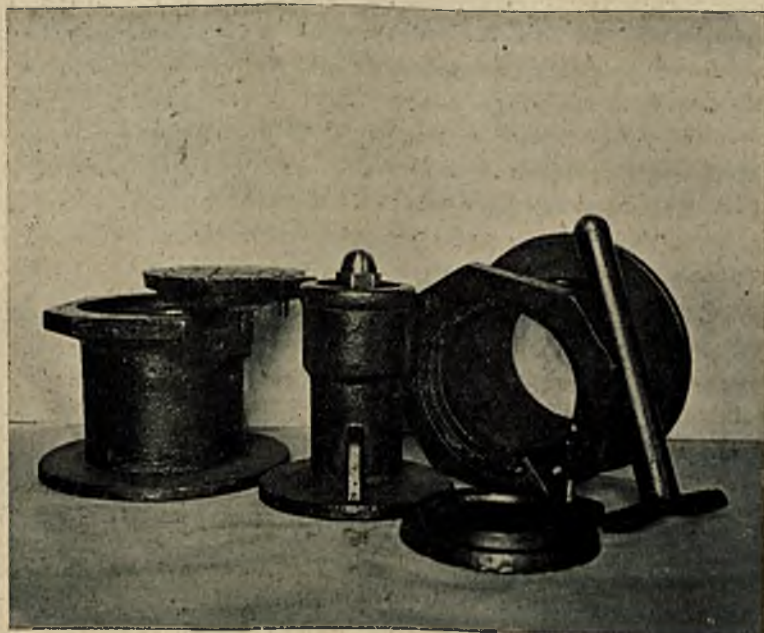
— Wiertarkę drogową, służącą do pobierania próbek z nawierzchni ulepszonej, celem określenia stopnia skompresowania masy i zachowania się nawierzchni pod ruchem drogowym (rys, VIII — X).

2. Punkty kontrolne bezwzględnie i względnie stałe.

(Zgłoszenie patent. 14/IV 1933 p. 40318. Inż. H. Riess — inż. Z. Lewicki).

Pomiary przeprowadzane w kierunku określenia stopnia odkształcenia nawierzchni, oraz jej użycia pod wpływem ruchu drogowego, odnosi się z reguły do pewnego poziomu porównawczego, ustalonego położeniem punktów stałych wbudowanych w pobocza drogi.

Porównując między sobą szereg pomiarów dokonanych w pewnych okresach czasu, z łatwością można sobie wyrobić zdanie o zachowaniu się danej konstrukcji nawierzchni pod naporem określonego obciążenia ruchem.

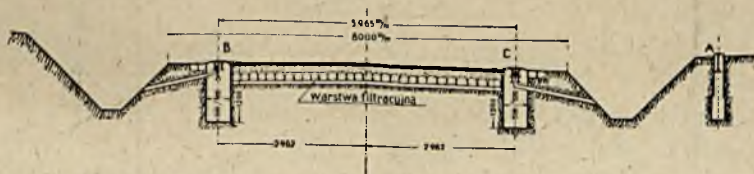


Rys. I. Żeliwne odlewy punktów kontrolnych.

Celowo skonstruowane i wbudowane punkty stałe, decydują z natury rzeczy o ścisłości pomiarów, oraz o wyniku obserwacji.

Ponieważ tak jezdnia jakoteż i pewien pas gruntu położony poza koroną drogi, narażone są na wstrząśnienia i ruchy wibracyjne spowodowane ruchem pojazdów, wobec tego trudno przypuścić aby punkty kontrolne wbudowane w obrębie zasięgu drgań, mogły być bezwzględnie stałe.

Z tego też powodu uważać należy konstrukcję punktów kontrolnych wbudowanych w pobocza drogi (rys. II) za „względnie stałą”, bolec natomiast wbetonowany poza zasięgiem wibracji, za punkt wysokościowy bezwzględnie stały.

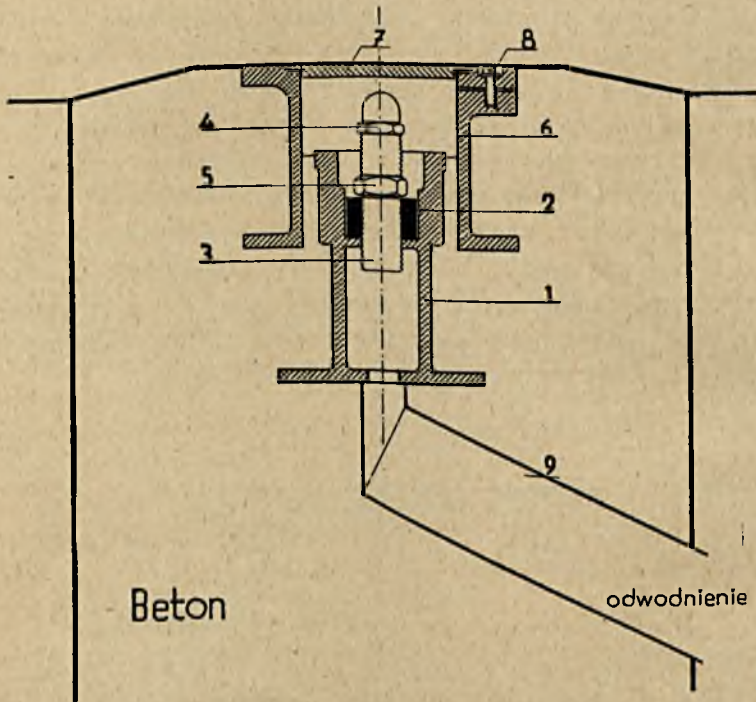


Rys II. Punkty wzgl. stałe wbudowane w pobocza drogi.

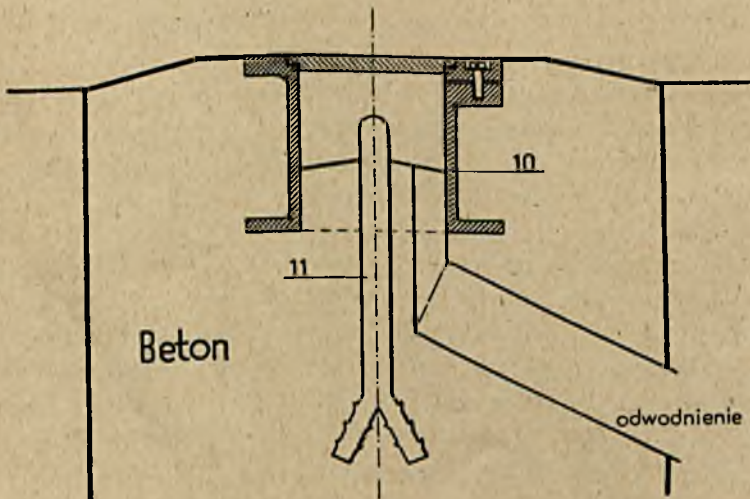
Kształt i konstrukcję punktów względnie stałych B — C, przedstawiono na rys. I — IV, z których wynika, że B jest punktem trwale wbudowanym w blok betonowy, natomiast C, punktem ruchomym dającym się nastawiać do poziomu bolca B.

Konstrukcja punktu C przedstawiona na rys. III, jest w ten sposób pomyślana, że w żeliwnym uchwycie 1, mieści się mosiężna nagwintowana panewka 2, w której wyrobiono otwory pionowe ułatwiające odprowadzenie wody opadowej. W panewkę wkręca się stalowy bolec 3, przyczem obniżanie względnie podwyższanie bolca następuje kluczem zapomocą mutry wyrobionej na trzpieniu. Do ustabilizowania natomiast bolca w pewnym położeniu, jakoteż ochrony przed złośliwym przesunięciem, służy nakrętka 5, nastawialna również przy pomocy klucza. Po zabetonowaniu uchwytu 1, ustawiona zostaje żeliwna skrzynka ochronna 6, zaopatrzona ruchomą kolistą nakrywą 7, przymocowaną mosiężną śrubą 8, zakręconą kluczem zegarowym.

Ustawioną centrycznie skrzynkę ochronną 6, zabetonowuje



Rys. III. Konstrukcja punktu wzgl. stałego C.



Rys. IV. Konstrukcja punktu wzgl. stałego B.

się w sposób przedstawiony na rys. II, wytwarzając z nawierzchnią i poboczem jedną całość nie utrudniającą ruchu pojazdów.

Ponieważ średnica skrzynki ochronnej wynosi 130 mm, wobec tego można bez trudu ustawiać na bolcach łąkę i kontrolować niwelacyjnie ich wysokości.

Celem ochrony punktów „względnie stałych” przed rdzą, natłuszcza się je towotem, oraz odwadnia w sposób zaprojektowany na rys. III i IV. Konstrukcja punktu bezwzględnie stałego A, oraz względnie stałego B, przedstawiona na rys. II — IV, jest prosta i nie wymaga bliższych objaśnień.

3. Profilograf drogowy.

(Zgł. patent. 14/IV 1933 p. 40318 inż. H. Riess — inż. Z. Lewicki).

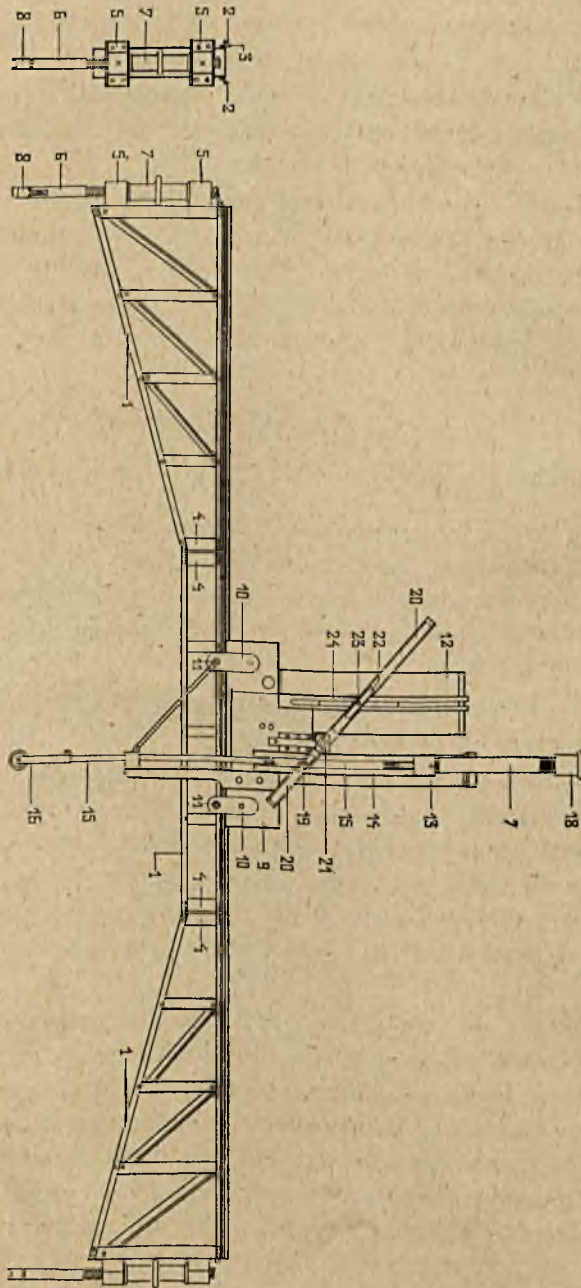
Przyrząd o konstrukcji przedstawionej szematycznie na rys. V, ustawiony na punktach względnie stałych, służy jako profilograf do zdejmowania przekrojów poprzecznych, ustawiony natomiast równoległe do osi jezdni, kreśli jako wiagraf profil podłużny drogi.

Na całość przyrządu składa się trójdzielna belka kratowa oraz przyrząd pomiarowy.

— Trójdzielna belka kratowa 1, wykonana jest z walcowanych kątovek duraluminjowych oraz lanych ramek aluminiowych o łącznej wadze 75 kg. Normalna rozpiętość każdego przęsła wynosi po 2'0 m, w razie potrzeby można jednak środkowe przęsło powiększyć do 2'5 względnie 3'0 m, uzyskując tem samem odstęp punktów podparcia ramy 6'5 względnie 7'0 m.

Na górnej powierzchni belki namontowano tor gładki 2, oraz zazębianą listwę 3, po której bieżą kółka wózka oraz kółko zazębiane mechanizmu samokreślącego. Prócz tego znajduje się na ramie stalowa taśma pomiarowa z podziałem metrycznym oraz trzy libele, z których dwie zmontowano prostopadle a jedną równoległe do osi podłużnej ramy.

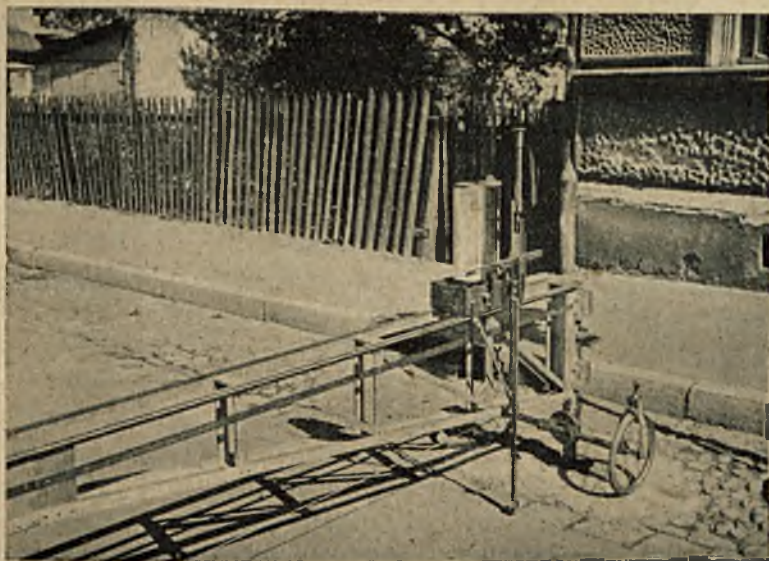
Trójdzielną belkę można z łatwością rozmontowywać i montować przy użyciu nakładek zaopatrzonych w bolce i śruby 4,



Rys. V. Schemat profilografu drogowego.

jakoteż przechowywać w czasie transportu w skrzyni drewnianej odpowiednio zbudowanej.

Na zewnętrznych ścianach skrajnych przeseł belki umocowano aluminiowe uchwyty 5, w które wchodzi stalowe nóżki podporowe 6, poruszające się w ten sposób w naśrubkach brązowych 7, że przy ich pomocy można belkę podnosić lub obniżać. W nóżki podporowe belki wkręca się stopy 8, w ten sposób wyrobione, że przesunięcia delatacyjne powstałe w belce wskutek zmian temperatury, nie utrudniają centrycznego ustawienia przyrządu na punktach stałych.



Rys. VI. Profilograf drogowy ustawiony na punktach stałych.

Celem łatwego przesuwania przyrządu po jezdni, oraz trwałego ustawiania go na punktach stałych, uchwycono nóżki podporowe w dwie mosiężne tarcze łatwo zwrotne, w których tkwi oś pozioma zakończona obustronnie kółkami lekkiej a silnej konstrukcji, o obręczach gumowych (rys. VI). Kółka zaopatrzone są w hamulce, które unieruchamiają w razie potrzeby obrót kół.

Na przyrząd pomiarowy kreślący samoczynnie profil drogi, składają się trzy zasadnicze części konstrukcyjne:

a) Wózek poruszający się po belce profilografu,

b) Przyrząd odbiorczy, przejmujący naturalny profil nawierzchni.

c) Przyrząd oddawczy, kreślący na papierze naturalny profil nawierzchni w stosownej podziałce.

— *Wózek* składa się z dwudzielnej ramy wykonanej z polerowanego brązu 9, o wymiarach 280 136 mm, osadzonej na dwu poziomych osiach stalowych, zakończonych kółkami z brązu o kryzach zapewniających prostolinijny ruch wózka po torze 2. Celem zabezpieczenia wózka przed podnoszeniem podczas przechodzenia wodzidła przyrządu odbiorczego 15, przez nierówności nawierzchni, umieszczono po zewnętrznej stronie ścian cztery nakładki 10, w których tkwią w stalowych ośkach poziomych 11, ruchome wałki stalowe, przylegające od spodu do górnej powierzchni obrzeży belki.

Wewnątrz wózka pomieszczono mechanizm składający się z kółka zębatego, biegnącego po zazębionej listwie 3, oraz ze stalowej ślimacznicy połączonej w odpowiedni sposób przez poziome kółko zębate z cylindrem 12, na którym nawija się podczas ruchu wózka papier milimetrowy z cylindra 13.

Prócz tego skonstruowano mechanizm, który pozwala podczas posuwania się wózka na takie włączenie cylindra, że ten wykonuje ruch obrotowy prawo lub lewostronny, względnie zostaje z ruchu obrotowego zupełnie wyłączony. Tego rodzaju kombinacja obrotu cylindra ma znaczenie podczas ustawienia wózka na belce, oraz podczas zdejmowania profilu podłużnego drogi, używając profilografu jako viagrafu.

Nie wchodząc w szczegóły konstrukcji zaznaczam, że całość mechanizmu jest precyzyjnie wykonana a spód krążka, na którym osadzony jest cylinder 12, spoczywając na łożysku kulkowym, zabezpieczony został pierścieniem nastawialnym przed ewentualnym obniżeniem się osi pionowej.

Aby papier nawijał się z cylindra 13, na cylinder 12, ruchem jednostajnym, był przytem dostatecznie napięty i przylegał należycie do cylindra 12, umieszczono przy zewnętrznej

kryzie kołnierza tegoż cylindra stosowne urządzenie, wywierające nacisk oraz wpływ hamujący.

Konstrukcję całego mechanizmu pomyślano i obliczono w ten sposób, że drodze 1 mb. jaką przebywa wózek, odpowiada obrót cylindra długości 10 cm, kreśląc tem samem rysunek drogi w podziałce 1 : 10.

— Na *przyrząd odbiorczy*, który przejmuje naturalny profil nawierzchni, składają się następujące części konstrukcyjne:

Prowadnica pionowa 14, posiadająca przewiercony kolisty otwór pionowy, przez który przechodzi wodzik t. j. ruchoma sztabka stalowa 15, o długości 1 m, zakończona w dolnej części pochwą z kółeczkiem 16, które posuwa się po nawierzchni.

Górną część sztabki 15, zakończoną płytką, naciska sprężyna pomieszczona w rurze 17, zakończonej nakrętką 18, którą można regulować nacisk sprężyny na kółeczko 16, zmuszając je do dokładnego przejścia przez wszystkie nierówności drogi.

Sztabka 15, posiada w swej górnej części na pewnej długości odpowiednie zazębienie, które przesuając się w dół lub w górę, zaczepia o zęby walca stalowego umieszczonego poprzecznie do sztabki w prowadnicy 14. Równoległe do zazębianej sztabki 15, porusza się w prowadnicy w odwrotnym kierunku sztabka, zazębiająca się również po przeciwnej stronie o zęby stalowego walca, z osadzonym na nim łatwo zwrotnym suwakiem 19, wprowadzonym w podłużną szczelinę krótszego ramienia dźwigni 20, osadzonej na osi w łożysku konsolowem 21. Wobec konstrukcji powyżej opisanej, odpowiada każdemu ruchowi sztabki 15, ruch dźwigni 20, skierowany jednak w kierunku przeciwnym.

— *Przyrząd oddawczy*, kreślący w stosownej skali profil drogi, przejęty przyrządem odbiorczym, składa się zasadniczo z dźwigni dwuramiennej 20, oraz prowadnicy pionowej 24, umieszczonej na ramie wózczyka w stosownej odległości od prowadnicy 14.

W prowadnicy 24, mieści się suwak 22, z oprawą ołówka sprężynowego do kreślenia profilu, wprowadzony w podłużną szczelinę dłuższego ramienia dźwigni 20.

Celem zwiększenia dokładności pomiarów względnie rysunku kreślonego samoczynnie, obliczono w ten sposób stosunek ramion dźwigni, aby uzyskaną została skażona podziałka wysokościowa 1 : 2, t. j. aby 1 cm wysokości w naturze odpowiadały 2 cm na rysunku. Ponieważ w bolcu suwaka 22, wbudowano ołówek naciskany sprężyną do papieru nawijanego na cylinder 12, wobec tego wykreślony zostaje podczas ruchu postępowego wózka a tem samym podczas przesuwania się papieru, z całą ścisłością każdy ruch drążka 15, spowodowany nierównością nawierzchni.

Sposób zastosowania profilografu w praktyce drogowej jest jasny, gdyż po ustawieniu przyrządu do poziomu na punktach względnie stałych, oraz opuszczeniu dźwigni 20, do punktu zerowego t. j. do poziomu, przesuwa się ręcznie wózek po belce, kreśląc samoczynnie na papierze milimetrowym dokładny rysunek profilu drogi.



Rys. VII. Profilograf drogowy ustawiony (w Cieszynie) na punktach kontrolnych, gotów do przeprowadzenia pomiaru na nawierzchni bitumicznej.

Pomiary przeprowadzane przy pomocy profilografu na stoisku kontrolnem, oraz po nawiązaniu się do punktów względnie stałych, wbudowanych w pobocza drogi (rys. VII), dały

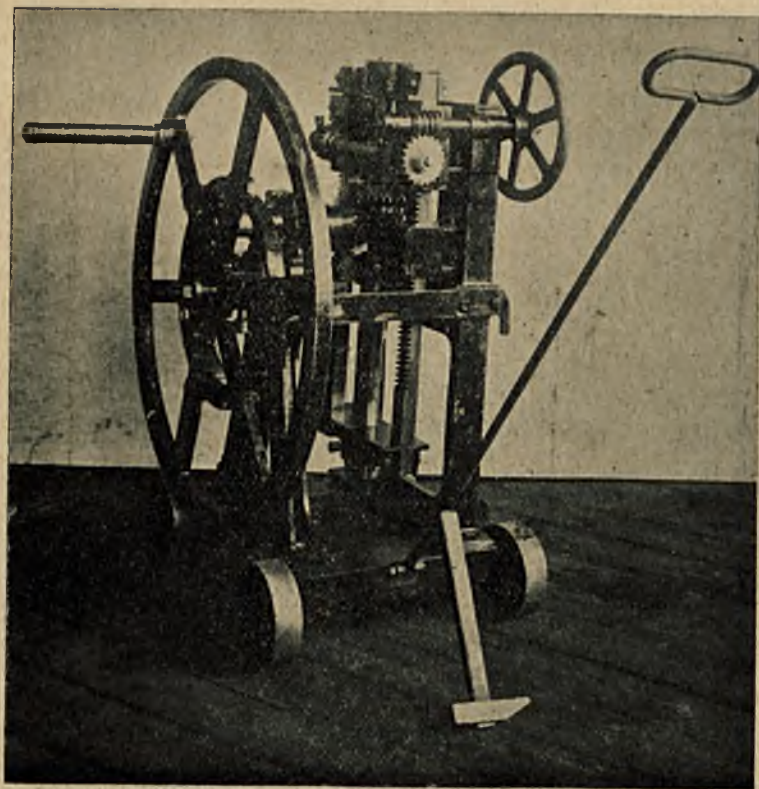
wyniki zupełnie zadowolniające, wykazując dokładność większą niż się wymaga przy tego rodzaju pomiarach.

Profilografu użyłem również z dodatnim wynikiem przy określaniu ugięcia stropu podczas próbnego obciążenia, uzyskując szereg krzywych ugięcia, odpowiadających przyrostowi próbnego obciążenia.

4. Przenośna wiertarka drogowa.

(Zgł. patent. 19/V 1933 p. 40594 inż. H. Riess — inż. Z. Lewicki).

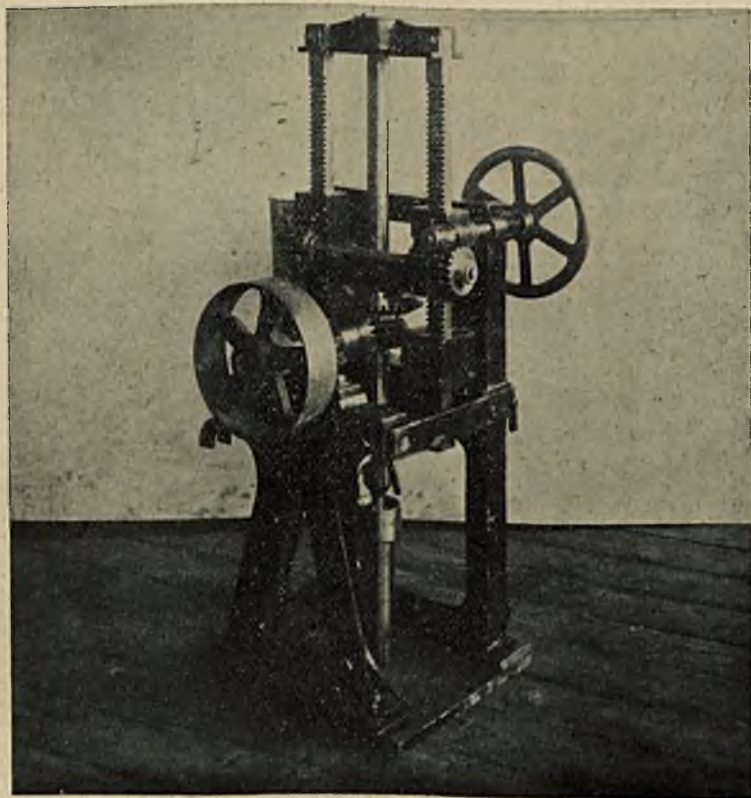
Myślą przewodnią przy konstruowaniu przenośnej wiertarki drogowej było zbudowanie takiego przyrządu, któryby można pomieścić w kufrze samochodu osobowego podczas podróży inspekcyjnej, oraz by siła kół pędnych samochodu mo-



Rys. VIII. Wiertarka przenośna dla popędu ręcznego.

gła być wykorzystaną do napędu wiertarki. Ponieważ uważam, iż najbardziej celowym sposobem badania stopnia skompromowania nawierzchni, jej ścieralności i t. p. innych właściwości charakteryzujących dobre wykonanie, jest pobieranie próbek z gotowej nawierzchni, przeto pouczony praktyką starałem się zbudować tego rodzaju przyrząd, aby przy jego pomocy można było bez trudu wydawać orzeczenie podczas kolaudacyjnego odbioru robót, jakoteż przed upływem umownych gwarancji przedsiębiorstwa.

Narazie skonstruowałem wiertarkę przedstawioną na rys. VIII dla popędu ręcznego z tem, że bez trudu może być zastosowana do popędu motorowego rys. IX, przez wymianę ręcznego koła korbowego na transmisyjne koło pasowe.

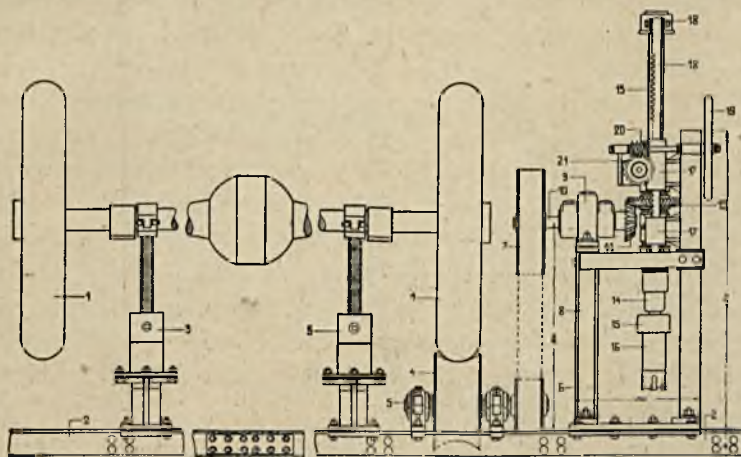


Rys. IX. Wiertarka przenośna dostosowana do popędu motorowego.

Działanie wiertarki przedstawionej szematycznie na rys. X, jest następujące:

Samochód osobowy dowolnego typu wjeżdża kołami napędowymi 1, na dwudzielną ramę 2, złączoną i usztywnioną zapomocą nakładek i śrub.

Po unieruchomieniu kół przednich samochodu przy pomocy drewnianych podkładek, podnosi się lewarkami 3 tylną oś samochodu na wysokość około 35 cm, przyczem ciężar samochodu wywiera swój nacisk na ramę, usztywnia ją i przytrzymuje namontowaną na nią wiertarkę



Rys. X. Szemat wiertarki drogowej.

Pod jedno koło samochodu (przy równoczesnem unieruchomieniu drugiego koła) podsuwa się koło 4, o wklęsłej obwodnicy, wykonane z odlewu żeliwnego lub aluminiowego średnicy 250 mm, którego oś spoczywająca na łożyskach kulkowych 5, przechodzi na zewnątrz i kończy się kołem pasowem 6, średnicy 250 mm. Całość tej konstrukcji przejmującej na siebie napęd koła samochodu, można przesuwac po ramie 2, oraz po dokładnem ustawieniu przymocować śrubami. Koła samochodu opuszczone lewarkami do granicy potrzebnej do wywołania stosownego tarcia dostarczają napędu, który przenosi się zapomocą pasa na tarczę 7.

Wiertarkę drogową zmontowano na żeliwnym stojaku,

którego część przednia 8, o kształcie odwróconego Y, posiada łożysko pierścieniowe 9, podpierające krótki wał 10; z namontowaną na jednym końcu tarczą 7 a na drugim stożkowym kołem zazębionem 11.

Koło zazębione 11, chwyta zębami koło stożkowe 12, osadzone na pionowym wale 13, posuwającym się lekko w kierunku pionowym w piaście tegoż koła. Ząb wyrobiony w piaście a zachodzący w żłobek wału powoduje, że w czasie obrotu koła stożkowego 11, następuje również obrót wału 13.

Dolny koniec wału posiada usztywniający łącznik 14, z namontowanym łącznikiem przepustowym 15, oraz wkręconym w niego świdrem rurowym 16, o średnicy wewnętrznej 50 — 100 mm.

Wał 13, usztywniony w środku dwiema pochwami konsollek, które przymontowane są do ramy, uchwycony jest prócz tego w ten sposób z ramą 18, że w poprzeczkach jej może się zupełnie swobodnie obracać. Przez podnoszenie lub obniżanie ramy 18, podnosi się i obniża wał a wraz z nim świder.

Chcąc spowodować przesuwanie ramy ku górze lub ku dołowi, zazębiono pionowe boki ramy 18 w ten sposób, aby przy pomocy koła 19, złączonego przez ślimacznice 20 z kołem 21, zazębionem z ramą, mogło nastąpić swobodne przesuwanie ramy a tem samem i świdra.

Dla całokształtu zaznaczę jeszcze, iż łącznik przepustowy 15, posiada z wierzchu 4 otwory, przez które wpływa stale strumień wody chłodzącej. Po ukończeniu wiercenia wpuszcza się przez te otwory do wnętrza świdra stalowe kulki, których zadanie polega na wyklinowaniu wywierconego trzpienia, celem łatwego oderwania go od podłoża. Aby mogło nastąpić łatwe wydobycie wywierconego trzpienia, skonstruowano wewnętrzną ścianę świdra na pewnej wysokości stożkowo, co ułatwia wyklinowanie trzpienia stalowym śrutem.

Wiertarkę przedstawioną na rys. IX, wykonano dla pędu ręcznego, ustawiając ją na czteroślupowym wózek celu łatwego przewożenia po drodze. Po dowiezieniu wiertarki na miejsce przeznaczenia, zdejmuje się ją z platformy wózka, ustawia na nawierzchni, obciąża przydrożnymi kamieniami i wierci, doprowadzając ze zbiornika do wnętrza świdra strumień wody.

Badanie nawierzchni ulepszonych zbudowanych w obrębie powiatu cieszyńskiego, przy zastosowaniu ręcznej wiertarki wypadło zadowalniająco, dając trzpienie o średnicy 5. cm wykrojone w formie walców o gładkich ścianach a krawędziach ostrych.

Opisane powyżej przyrządy oddałem do dyspozycji Drogowemu Instytutowi Badawczemu przy Politechnice Warszawskiej, oraz Wydziałowi Dróg Powiatowych w Warszawie.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH.

II. Doświadczalnictwo drogowe.

1. Bitumen Nr. 6. Lipiec 1934. *Próbnny odcinek drogi obok miasta Boras w Szwecji.*

Swieżo wydany Nr. 42 Wiadomości Drogowego Instytutu badawczego w Sztokholmie podaje bliższe szczegóły o próbnym odcinku drogi, wykonanym pod miastem *Boras w Szwecji*, w celu zbadania wykonanych na zimno drogowych nawierzchni bitumicznych. Próbnny odcinek drogi wykonano na długości 3 kilometrów i ma on 6 metrów szerokości. Całkowitą długość próbnego 3-kilometrowego odcinka podzielono na sekcje w przybliżeniu po 100 metrów długie. Intensywność ruchu drogowego na tym próbnym odcinku drogowym wynosi przeciętnie 400 pojazdów na dobę. Nawierzchnie różnych typów wykonano w latach 1930 — 1933 pod nadzorem szwedzkiego instytutu drogowego; nawierzchnie te są częściowo droższego, częściowo zaś tańszego typu. Miejscowość Szwecji, w której wykonano ten próbnny odcinek, ma klimat obfitujący w opady atmosferyczne, wobec czego przeważna część nawierzchni została wykonana z zastosowaniem emulsyj. Nawierzchnie droższego typu zostały wykonane w roku 1931, jako nawierzchnie typu *Amieste*, *Asfalt Dammann'a* i *Colprovia*. W chwili obecnej nawierzchnie tego typu są w dobrym stanie i nie wymagały naprawy. Nawierzchnie typu tańszego zostały wykonane w r. 1931. Zastosowano 21 różnego typu nawierzchni z makadamu o lepszczu z różnych emulsyj bitumicznych. Wykonano po dwa odcinki z użyciem emulsji od 3 — 7 kgr/m². W kilka tygodni po wykonaniu nawierzchni zastosowano smarowanie powierzchni emulsją z zużyciem 1,5 kgr/m². W roku 1932 większość tych sekcji próbnych poddano dodatkowemu pokryciu emulsją bitumiczną, zużywając 1,2 kgr/m². W przeciągu roku 1933 wszystkie te sekcje próbne z nawierzchniami takiego typu były w dobrym stanie i nie wymagały, z małemi wyjątkami, żadnego prawie remontu. Interesujące sprawozdanie podaje również wyniki badań laboratoryjnych nad lepszczami bitumicznymi oraz nad próbkami nawierzchni tego typu, wyjętymi z nawierzchni wykończonego już odcinka drogi.

III. Maszyny drogowe.

1. *Asphalt und Teer Strassenbautechnik* Nr. 23 6 czerwca 1934 roku. Artykuł redakcyjny: *Maszyny drogowe*.

Pismo podaje na 24 stronach szczegółowy opis najrozmaitszych nowych maszyn niemieckiej produkcji, mających służyć do budowy dróg. Przytoczone są fotografie 78 maszyn wraz z detalicznym opisem tychże. (K.).

IV. Ogólne warunki techniczne projektowania i budowy dróg.

1. *Road and Streets* — Nr. 6 — czerwiec 1934 r. — *Przebudowa istniejących już i dawno wybudowanych dróg we Francji*.

W chwili obecnej buduje się bardzo mało nowych dróg we Francji, zato główną uwagę zwraca się na przebudowę dawno wybudowanych dróg. Przy przebudowie dróg tej kategorii stosowane są następujące dyrektywy wytyczne. Spadki — najwyżej 5% w miejscowościach nizinnych, a w miejscowościach górskich — 10%. Poziome łuki: najmniejszy 300 metrów, w wyjątkowych wypadkach w górach promień może wynosić 30 metrów, a nawet i mniej. Na każdą strefę jezdni przewidzieć należy szerokość 3 metry. Na drogach o dwóch strefach jezdni, w wypadkach gdy kursuje na danym odcinku dużo pojazdów o znacznej szybkości, należy powiększyć normalną 6-metrową szerokość do 7 metrów. Na trudnych odcinkach dróg górskich szerokość jezdni zmniejszać można do 5 metrów na odcinkach prostych, lecz na łukach należy szerokość tę odpowiednio powiększać. Spadek poprzeczny nawierzchni wynosi $1/90$ — $1/80$ przy nawierzchniach z betonu bitumicznego i $1/90$ — $1/100$ dla nawierzchni betonowych i z kostki kamiennej.

Burty boczne winny posiadać dostateczną szerokość, by zmieścić się na nich samochód i wznoszą się one o 5—10 cm ponad powierzchnią drogi. Na większości dróg stosowane jest na makadamie powierzchniowe smołowanie lub bitumy.

Coraz częściej są w użyciu emulsje bitumiczne. Nową metodę stanowi stosowanie dla smół zapelniaczy (t. zw. z angielska „fillers”) w objętości od 40 — 50%. Pył węglowy jaknajbardziej nadaje się w tym celu. Otrzymujemy dzięki zapelniaczom szybkie wysychanie smoły i w dodatku pokrowiec smołowy wykazuje trwałą plastyczność. Coraz częściej stosowane są nawierzchnie z betonu. Zwykle nawierzchnie tego typu składają się z dwóch warstw: dolna — o grubości 4 do 16 cm, górna o grubości od 6.5 do 9 cm. Skład betonu dla dolnej warstwy: 250—300 kilogramów cementu, 500 litrów piasku i 1.000 litrów tłuczni; dla górnej warstwy zawartość cementu powiększając do 400—500 kgr na 500 litrów piasku i 1.000 litrów tłuczni. Uzbrojenie betonu stosowane jest bardzo rzadko i to tylko w wypadkach słabego i mało wytrzymałego podłoża. Dużo badań przeprowadzają Francuzi w celu ustalenia metod walki ze śliskością nawierzchni drogowych.

XI. Mosty.

Le Genie Civil — Nr. 4 — 28 lipca 1934 r. — *Zastosowanie radiografji przy badaniu mostów żelaznych.*

Mosty żelazne, specjalnie o większych rozpiętościach, wymagają perjo-dycznej i bardzo starannej kontroli, mającej na celu ustalić program robót konserwacyjnych. Kontrola elementów konstrukcyj żelaznych mostów z prze-świetlaniem zapomocą promieni X stosowana jest coraz częściej, specjalnie w Niemczech.

Pismo „*Le Bulletin de l'association du Congrès des chemins de fer*” w numerze z czerwca r. b. podaje pracę na ten temat inż. *Roszecka*, ogłoszoną niedawno w niemieckim piśmie „*Glaser's Annalen*”.

Autor artykułu opisuje szczegółowo wagon z instalacjami radio-badaw-czemi dla próbných badań mostów żelaznych (dodać należy, że metoda ta nadaje się i dla wiaduktów betonowych i kamiennych) w Niemczech. Wagon ten stanowi własność Centralnego Biura Badań Techniczno-Naukowych kolei państwowych w Niemczech.

W artykule zwrócono specjalną uwagę na sposoby zabezpieczenia per-sonelu, wykonującego te próby, od szkodliwego wpływu na organizm ludzki promieni X.

2. Le Genie Civil — 4 lipca 1934 r. Nr. 5. — *Zastosowanie stopu z aluminium przy przebudowie pomostu jezdnego mostu w Pittsburg (Stany Zjednoczone A. P.).*

Istniejący most drogowy na rzece *Monongahela River w Pittsburgu* na przedłużeniu ulicy *Smithfield Street* składa się z dwóch przęseł metalo-wych o identycznej rozpiętości po 110 metrów i był już dwukrotnie rozsze-rzany. Kilka lat temu skonstatowano, że pomost jezdny znajduje się w bar-dzo złym stanie, i wobec tego szukano sposobu jakby go wzmocnić, bez po-większania ciężaru własnego. Wykonane rozwiązanie tego trudnego zagad-nienia polegało na całkowitej wymianie dawnego pomostu na nowy pomost z aluminium, stosując profile ze stopu aluminium, t. zw. 27ST, wytwarzane przez towarzystwo „*The Aluminium Co of America*”. Dzięki temu udało się zredukować ciężar własny pomostu o 700 tonn oraz zrealizować dość znacz-ną oszczędność w porównaniu z rozwiązaniem poprzednio proponowanym, a mianowicie budową zupełnie nowych przęseł ze stali zwykłej. Szczegóły wykonania tej wyjątkowo ciekawej roboty podaje w numerze czerwcowym pisma „*La Technique des Travaux*” artykuł inżynierów *Sherrett'a i Gain'a*.

XIII. Ruch na drogach, znaki drogowe i zadrzewianie dróg.

1. Bulletin de l'Association Internationale Permanente des Congres de la Route. Redakcyjny artykuł: *Niemiecka ankietka co do jakości na-wierzchni.*

Niemiecki Automobilklub rozesał ankietę do wszystkich uczestników niemieckiego raidu 2.000 km 1933 roku co do tego jaki rodzaj nawierzchni uważają oni za najlepszy, dzieląc zasadniczo jezdnie na trzy kategorie: Beton bruk i czarne nawierzchnie (rozmaite nawierzchnie smolowe i bitumiczne).

| Odpowiedzi wykazały: | beton | bruk | czarne |
|---|-------|-------|--------|
| 1. Czy można było rozwinąć maksymalną szybkość? | 30,6% | 32,1% | 37,3% |
| 2. Czy było się zmuszonym zmniejszać szybkość przy deszczu? | 1,7% | 25,2% | 73,1% |
| 3. Czy jest większe bezpieczeństwo na spadkach i zakrętach? | 25,0% | 41,2% | 33,8% |
| 4. Największe bezpieczeństwo: | | | |
| a) nocą | 35,1% | 40,8% | 24,1% |
| b) podczas mgły | 39,6% | 38,9% | 21,5% |
| 5. Najwięcej czuć fale (nierówności) | 0,7% | 12,7% | 84,4% |
| 6. Ogólna ocena (stopnie 1 — 6) pośrednia z odpowiedzi: | | | |
| a) na sucho | 4,6 | 4,3 | 4,0 |
| b) na wilgotno | 4,3 | 3,6 | 2,7 |

(K).

2. Public Works Vol. 65 Nr. 6. Artykuł redakcyjny: *Deska bezpieczeństwa na zakrętach.* (6 str. + 7 fot. + 10 rys.).

Na wielu drogach w Stanach Zjednoczonych na zakrętach i przy dojazdach do mostów zamiast słupków, mających zabezpieczać od spadnięcia z jezdni do rowu czy do przepaści przyjęto umacniać deskę, któraby zatrzymywała pojazd na jezdni.

Referent wskazuje, zastanawiając się nad rozmaitymi patentami odpowiednich desek, jaką ona powinna być, aby przedstawiać najmniej niebezpieczeństwa dla pojazdu, który o nią uderza i jak ma być wykonaną aby była najbardziej widzialną w nocy.

Nieraz zamiast deski używa się stalowej szyny, umocowanej na słupkach zapomocą sprężyn; a niekiedy również i siatki stalowej.

(K).

3. *Schweitzerische Zeitschrift für Strassenwesen.* Nr. 12. 14 czerwca 1934 r. Inż. R. Bouteville: *Policyjne przepisy w miastach Francji.* (8 str. + 4 tabl. + 1 plan).

Trudności wobec wzrastającego ruchu w miastach zaznaczały się już w XIX wieku.

Przez ostatnie lat 12 trudności te wzrosły w sposób niepomiarowy.

Ilość samochodów tak wzrosła, że w poszczególnych departamentach Francji przypada obecnie jeden samochód na 18 — 29 mieszkańców.

Gdyby ustawić obok siebie wszystkie samochody Paryża to zajęłyby one połowę całej powierzchni ulic Paryża.

Policyjne przepisy, regulujące ruch winny brać pod uwagę i bezpie-

czeństwo i możność przejazdu dla wszystkich i szybkość komunikacji i ciszę i całość budynków.

Przepisy więc te powinny znaleźć jakąś najracjonalniejszą średnią zaspokojenia rozbieżnych interesów.

Historycznie rzecz biorąc zaczęło się od względów bezpieczeństwa.

Autor podaje ilość śmiertelnych wypadków, spowodowanych ruchem na ulicach Paryża w latach 1904 — 1932, w którym to okresie ilość samochodów wzrosła z 2,374 do 269,727.

Ilość wypadków śmiertelnych wynosiła:

| | | |
|--------------------|------|------|
| | 1904 | 1932 |
| samochody | 6 | 191 |
| konne pojazdy | 34 | 8 |
| rowery i motocykle | 2 | 15 |
| autob. i tramw. | 17 | 22 |

Ogólna zaś liczba przedstawiała się następująco z roku na rok:

| | | | |
|------|-----|------|-----|
| 1904 | 59 | 1922 | 170 |
| 1905 | 53 | 1923 | 212 |
| 1906 | 72 | 1924 | 221 |
| 1907 | 131 | 1925 | 210 |
| 1908 | 69 | 1926 | 275 |
| 1909 | 85 | 1927 | 253 |
| 1910 | 69 | 1928 | 278 |
| 1911 | 90 | 1929 | 328 |
| 1912 | 105 | 1930 | 292 |
| 1913 | 117 | 1931 | 241 |
| | | 1932 | 236 |

Przez czas ostatniego dziesięciolecia ilość samochodów wzrosła powoli, a ilość wypadków śmierci nawet nie została podwojona, z czego ma się prawo wnioskować, że jednak policyjne przepisy zapobiegają częściowo złemu.

Od 1929 roku ilość wypadków nie tylko względnie ale nawet i absolutnie zaczęła ulegać zmniejszeniu.

Najwięcej na wypadki narażeni są piesi, ale i te wypadki dzięki przepisom policyjnym obecnie zmniejszają się.

Ilość śmiertelnych wypadków przypada na:

| | | | |
|------|----------|-------------|--------|
| | pieszych | rowerzystów | innych |
| 1927 | 206 | 17 | 30 |
| 1928 | 210 | 24 | 44 |
| 1929 | 244 | 41 | 43 |
| 1930 | 205 | 19 | 68 |
| 1931 | 159 | 31 | 51 |
| 1932 | 145 | 32 | 59 |

Połowa wypadków spowodowana jest z winy szoferów, lecz bardzo wiele wypadków pochodzi z nieuwagi pieszych.

Walczy się z niebezpieczeństwami ruchu przez ograniczanie szybkości pojazdów, ale to jest tylko obejściem zagadnienia, a nie rozwiązaniem problemu, gdyż istotą ruchu samochodowego jest właśnie jego szybkość.

W ten sposób Lyon wprowadził u siebie następujące ograniczenia:
Maksymalna szybkość w mieście każdego samochodu;

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| | 25 kilometrów na godzinę | | |
| ciężarowego na dętych opon. | 18 | " | " |
| " " pełnych " | 12 | " | " |

Paryż nie wprowadził ogólnego ograniczenia szybkości dla samochodów lżejszych od 3 tys. kilogramów.

Natomiast cięższe pojazdy są ograniczone.

| | | | | |
|-------------------------|------------------|--------------|---------------|--------------------|
| | kg.: 3,000—6,500 | 6,500—10,000 | ponad 10 tys. | |
| na elastycznych oponach | 30 | 25 | 30 | kilomet na godzinę |
| " dętych | 55 | 45 | 35 | " " " |

Pozatem maksymalna szybkość jest 50 kilom. na godzinę dla pojazdów szerszych od 2,20 metra. (K).

XVIII. Różne.

1. Le Strade, Nr. 6 czerwiec 1934 r. R. Ariano: *Używanie gumy do wykonywania nawierzchni drogowych.* (16 str. + 13 rys. + 3 fot.).

Autor opisuje najrozmaitsze zastosowanie gumy do budowy nawierzchni drogowych, przyczem zaznacza, że chociaż materiał ten jest bardzo drogi, jednakże znajduje on zastosowanie we Włoszech tam, gdzie jest bardzo znaczny ruch na drogach.

Między innymi okazało się bardzo pomyslnem stosowanie gumowej kostki do brukowania przestrzeni między szynami tramwajowymi, tam gdzie są wielkie wstrząsy od ciężkich wozów tramwajowych.

Głównie zaś dobre rezultaty uzyskano na przejazdach kolejowych i wogóle obok szyn stalowych, układając podłużne kawałki gumy.

(K)

2. Engineering — No. 3573 — 6 lipca 1934 — Świder umożliwiający wydobywanie z gruntu nieuszkodzonych cylindrycznych próbek gliny. (1 kolumna + 2 rys.).

Przy wykonywaniu sondowań gruntu inżynierowie i architekci są obecnie bardziej wymagający, niż dawniej, zdając sobie dokładnie sprawę z doniosłości wyników próbnych wierceń w celu ustalenia głębokości i rodzaju fundamentów dla projektowanych mostów i budynków.

Podczas gdy nie przedstawia przy sondowaniach trudności otrzymanie nieuszkodzonych próbek gruntów skalistych, jest niezmiernie trudno wydobyc podczas wierceń, zapomocą zwykle stosowanych świdrów, nieuszkodzone próbki gliny. W związku z projektowaną przebudową jednego z istniejących mostów na Tamizie w Londynie firma Messrs. *Le Grand, Sutcliffe and Gell*, z m. *Southall, Middlesex.* otrzymała polecenie wydobywania nieuszkodzonych przez zgniecenie próbek gliny ze znacznej stosunkowo głębokości pod dnem rzeki. Firma ta skonstruowała w tym celu specjalnego typu świder, którego rysunek podaje artykuł; Świder ten umożliwia wydobywanie nieuszkodzonych próbek miękkiego gruntu, a specjalnie gliny spotykanej w Londynie. Świder ten ma na końcu zwykłą stalową rurę o grubości ścianek $\frac{1}{8}$ " — 3 mm. i z odpowiednimi wycięciami, jak to podaje załączony do artykułu rysunek.

Na końcu tej rury mamy specjalny nóż, umożliwiający wycinanie z gruntu nieuszkodzonych próbek gruntu w postaci walca. Otrzymujemy w ten sposób próbki walcowe o długości od 15" — 18" (37 — 45 cm) z bardzo nawet znacznych głębokości pod dnem rzeki. Inżynierowie angielscy, projektujący nowy most Waverloo na Tamizie w Londynie, są bardzo zadowoleni z wyników sondowań gruntu, otrzymanych zapomocą tego świdra ulepszonej konstrukcji.

3. Bitumen. Nr. 6 lipiec 1934 r., Artykuł redakcyjny: *Kolej i drogi*.

W 1933 roku kołaje państwowe nabyły i uruchomiły w Niemczech 1140 autobusów.

W 1934 roku — dalsze 720 autobusów.

Dla obsługi tych autobusów zmontowano 230 garaży, i znaczną ilość warsztatów reperacyjnych, a to drobnych 34 i dla większych reperacji 28.

Pozatem uruchomiono 17 szkół szoferskich. (K)

SPRAWOZDANIE PREZYDJUM ZARZĄDU STOWARZYSZENIA CZŁONKÓW POLSKICH KONGRESÓW DROGOWYCH.

Na dzień 1 września 1934 r. Stowarzyszenie liczyło 545 członków; zwyczajnych 541 i wspierających. 4; w tem osób fizycznych 405 i osób zbiorowych 140.

Pozostałość gotówki na dzień 1.VIII. 1934 r. 22842 zł. 62 gr.

Wpłynęło w sierpniu 1934 r. 2893 „ 60 „

Razem . . . 25736 zł. 22 gr.

Wydano w sierpniu 1934 r. 8660 „ 50 „

Pozostaje na dzień 1 września 1934 r. . . . 17075 zł. 72 gr.

(w P: K. O. — 2397 zł. 17 gr., Polskim Banku Komunalnym — 13198 zł. — gr. i u skarbnika gotówką—480 zł. 55 gr. i weksłami 1000 zł.).

PRZYSTĄPILI DO STOWARZYSZENIA W SIERPNIU 1934 R.

B. Członkowie zwyczajni.

b) osoby fizyczne

114. Bajewska Krystyna — Warszawa, Nowowiejska 8.
298. Balcerski Ludwik, inż. — Warszawa, Chodkiewicza 3.
221. Iwanowski Jerzy, inż. — Warszawa, Sienkiewicza 3, Krajowe Towarzystwo Budowlane.

213. Kapłan Bencjon, inż. — Miechów.
135. Mc. Donald W. C., inż. — Warszawa. Mokotowska 60.
105. Muszyńska Zofja — Warszawa, Boduena 4.
152. Tomaszewski Alojzy, technik drogowy — Łyszczyce, powiat brzeski, wieś i gmina Motykały.
107. Wybraniec Wincenty, inż. — Katowice, Damrota 10.
111. Wybraniec Agnieszka — Katowice, Damrota 10.

Prezes (—) *M. Nestorowicz*

Skarbnik (—) *W. Tryliński*

SPRAWOZDANIE KASOWE KURATORJUM FUNDACJI STYPENDJALNEJ IMIENIA PROF. M. W. NESTOROWICZA

Na dzień 1 sierpnia 1934 r. fundusz stypendjalny wynosił:

- a) obligacjami 7% państwowej pożyczki stabilizacyjnej. 4200 dolarów
b) gotówką. 1623 zł. 49 gr.

W sierpniu żadnych wpływów i wydatków nie było i stan funduszu na 1 września 1934 r. pozostaje bez zmian.

Kuratorjum Fundacji.

Wydawca: Zarząd Stowarzyszenia Członków polskich kongresów drogowych,
w osobie inż. Leona Borowskiego.

Redaktor: inż. Leon Borowski.

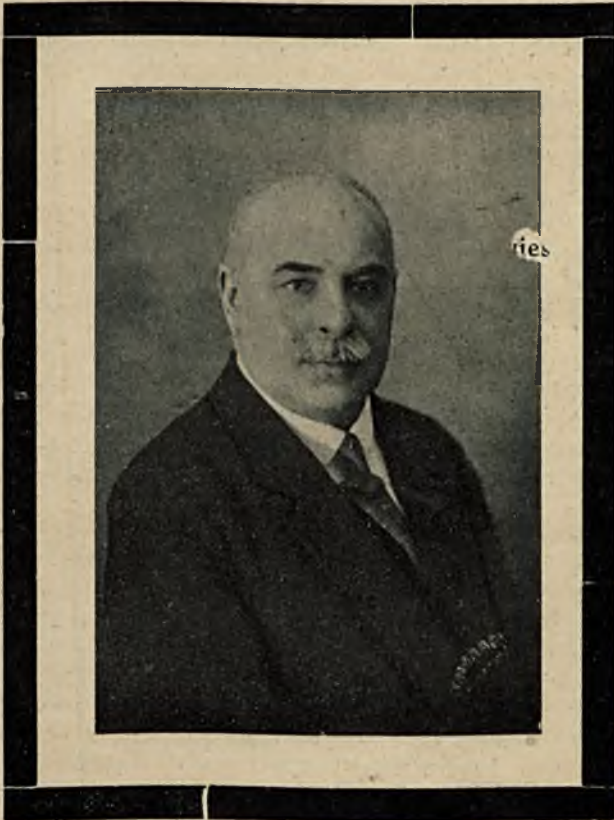
Adres Redakcji i Administracji:
Koszykowa 75, Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej.

Druk. Józef Jankowski i S-ka. Warszawa, ul. Zielna 20. Tel. 519-77.

S. † P.

RYSZARD MINCHEJMER

Inżynier Komunikacji, Radca Ministerstwa Komunikacji, Członek
Zarządu Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów Drog.



Zmarły w dniu 30 września r. b. Ryszard Minchejmer urodził się w Warszawie w r. 1875; był synem znanego kompozytora i działacza muzycznego Adama Minchejmera.

Szkoły średnie ukończył w Warszawie w r. 1892, w roku zaś 1899 Instytut Inżynierów Komunikacji w Petersburgu.

Po ukończeniu studjów wyższych wstąpił na służbę państwową w Kaukaskim Okręgu Komunikacji, gdzie pracował w dziale drogowym.

Wojna światowa zastaje Go w Karsie na stanowisku Naczelnika dystansu szosowego. Zaraz na początku wojny w grud-

niu 1914 r. dostaje się do niewoli tureckiej, w której przebywa do lata 1918 r. Do kraju powrócić mógł dopiero jesienią 1919 r.

We wrześniu 1919 r. wstępuje na służbę Państwową Polską do Ministerstwa Robót Publicznych; w r. 1922 mianowany został Inspektorem drogowym Ministerstwa Robót Publicznych, a po zlikwidowaniu Ministerstwa Robót Publicznych — Radcą Ministerstwa Komunikacji.

Przez cały czas służby Polskiej pracował w Departamencie drogowym, prowadząc dział ruchu samochodowego, opracowując przepisy ruchu, współdziałając z wszelkimi podejmowanymi w kraju pracami i poczynaniami, dotyczącymi ruchu samochodowego i komunikacji autobusowej. W związku z pracą w Ministerstwie zmarły delegowany był kilkakrotnie w charakterze przedstawiciela Rządu na Zjazdy Międzynarodowe w sprawach konwencji ruchu drogowego oraz na Kongresy Drogowe, Zjazdy Międzynarodowej Rady Turystycznej i t. p.

Praca w Ministerstwie nie przeszkadzała zmarłemu brać żywy udział w pracy społecznej.

Od samego początku istnienia Stowarzyszenia członków Polskich Kongresów Drogowych był członkiem Zarządu tego Stowarzyszenia.

Z ramienia tegoż Stowarzyszenia został kierownikiem Polskiego Komitetu Międzynarodowych Kongresów Drogowych. Poza tem zmarły brał czynny udział w szeregu organizacji, jak Automobilklubie Polski, Turingklubie, Towarzystwie Krajoznawczem.

Nie zasklepiął się w sprawach fachowych, pracując czynnie w charakterze członka zarządu w stowarzyszeniach kulturalnych i artystycznych, jak w Stowarzyszeniu Polsko-Francuskim, Warszawskim Towarzystwie Muzycznym, w Sekcji Moniuszki Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Sztuki. Wyżywało to z potrzeby jego umysłu ruchliwego i wielostronnego.

Będąc bardzo uczynnym, wyrozumiałym, zawsze pogodnym, zmarły cieszył się powszechną sympatją zarówno swoich zwierzchników, towarzyszy pracy i podwładnych, jak wszystkich, którzy mieli z nim styczność czy to w urzędzie czy w stowarzyszeniach.

Ostatnio ś. p. R. Minchejmer został delegowany we wrześniu r. b. przez Rząd w charakterze przewodniczącego delegacji Polskiej na VII-my Międzynarodowy Kongres Drogowy do Monachjum.

Zmarł w dniu 30 września — w tydzień po ostatniej swojej podróży, niespodzianie dla wszystkich uczestników Polaków Kongresu Monachijskiego.

Cześć Jego pamięci!

*Zarząd Stowarzyszenia Członków
Polskich Kongresów Drogowych.*