

Przewóz ciężarów

po drogach kołowych przy pomocy ciągników (traktorów).

UWAGI OGÓLNE.

Wobec wyniszczenia Polski przez wojnę, skutkiem której zmniejszyła się ilość środków przewozowych, staje przed nami bardzo poważny problemat: w jaki sposób po powrocie do mniej lub więcej normalnych warunków ekonomicznych poradzić sobie z potrzebą masowego przewożenia różnych produktów, towarów i t. p. po drogach kołowych.

Liczba obecna koni w porównaniu z przedwojenną znacznie spadła; brak koni da się zapewne wyrównać nie wcześniej, niż za 10 — 15 lat; zresztą wobec spodziewanego rozwoju Państwa pod względem ekonomicznym, którego nie będą już hamować żadne „opiekuńcze” rządy obce, należy przypuszczać, że powrót do przedwojennej ilości środków przewozowych na drogach kołowych nie wystarczy dla potrzeb kraju i zajdzie potrzeba szukania innych sposobów rozwiązania tej trudnej kwestji.

Jednym ze środków do pokonania tych trudności jest zastosowanie do przewożenia ciężarów po drogach kołowych siły pociągowej mechanicznej w postaci różnorodnych ciągników (traktorów).

Trakcję mechaniczną na drogach kołowych próbowano stosować dawno; początki prób sięgają pierwszego okresu powstania maszyn parowych; jednak przez dłuższy czas ten rodzaj traktacji był niedoceniony. Dopiero od początku bieżącego wieku w Niemczech, Anglii i przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych zwrócono uwagę na zastosowanie na drogach kołowych siły pociągowej mechanicznej: zaczęto stosować oprócz różnych typów samochodów ciężarowych, różnego rodzaju lokomotywy drogowe z przyczepnymi wozami.

Ten ostatni sposób przewożenia ciężarów w ostatnich latach przed wojną rozwijał się prawdziwie po amerykańsku.

Najważniejszym wynalazkiem w tej dziedzinie było zastosowanie zamiast zwykłych kół ciągnących przyrządu czołgowego, opartego na tej samej zasadzie, jadą zastosowano do słynnych tanków (czołgów) amerykańskich, które tak znakomitą rolę odegrały w czasie minionej wojny europejskiej.

Wynalazek powyższy zaczęto stosować już w 1900 r., dopiero jednak w 1913 — 1914 r. udoskonalono go o tyle, że czołgowe ciągniki obecnie stoją

wyżej od wszystkich innych systemów traktacji mechanicznej na drogach kołowych i pozwalają stosować ją na wszelkich — nawet bardzo miękkich drogach.

Należy zauważyć, że mechaniczne środki lokomocji na drogach kołowych są naogół przystosowane do stosunków komunikacyjnych poszczególnych krajów.

Typy ciągników (traktorów).

Samochody ciężarowe. W krajach o gęstej sieci dróg żelaznych i gęstej sieci dróg kołowych o nawierzchni twardej (t. j. dróg bitych) najwięcej rozpowszechnione dotąd były samochody ciężarowe.

Zasadniczą cechą tego typu jest ta, że samochód ciężarowy wiezie ładunek na sobie na specjalnej platformie; ładunek nie przenosi zwykle 5 tonn; najsilniejsze typy tego rodzaju samochodów mogą ciągnąć oprócz tego jeszcze jeden lub najwyżej dwa wozy przyczepne.

Silnik przeważnie bywa spalinowy — na benzynę, rzadko parowy. Koła ciągnące mają śred-

nicę niewielką 1,00 — 1,50 mtr. W ostatnich latach zjawily się amerykańskie samochody ciężarowe o czterech kołach ciągnących. O szerszym ich zastosowaniu nie posiadamy wiadomości. W czasach przedwojennych obręcze przeważnie były wyrabiane z masywnej gumy; rzadziej — do mniejszych maszyn — były stosowane obręcze pneumatyczne; w czasie wojny w państwach centralnych gumowe obręcze zastąpiono żelazniami.

Szerokość obręczy — przystosowana do twar-

dych dróg — nieznaczna: przednie koła 15 — 20 cm.; tylne o szerokości podwójnej. Przekrój obręczy samochodów ciężarowych w formie odcinka koła (segmentu) czyli wypukły przystosowany jest wyłącznie do dróg o twardej nawierzchni i nie nadaje się do dróg gruntowych, gdyż obciążenie stosunkowe od kół na grunt przy tych obręczach jest duże i wozy takie bardzo łatwo „zakopują się”, jak mówią szoferzy.

Nad samochodami ciężarowymi nie będziemy się zatrzymywali, jako na znanymi u nas.

Ogólna waga ładunku przewożonego przy pomocy tych maszyn, t. j. waga ładunku na platformie samochodu wraz z wagą ładunku na wozie przyczepnym stosunkowo nie jest wielka: przeciętnie 5 — 6 tonn i w najlepszym razie nie przenosi 10 tonn.



Rys. 1. Parowy samochód ciężarowy fabr. Lamprecht'a na Śląsku.

Zwykle są to maszyny względnie szybko chodzące — szybkość ich wynosi do 30 km./godz.; na dobrych twardych drogach w wielu wypadkach uzysk ich opłaca się przy racjonalnej gospodarce w stosunku do trakcji konnej.

Parowe samochody ciężarowe chodzą wolniej; szybkość ich nie przenosi 15 klm./godz.; spalinowe osiągają większą szybkość — do 30 km./godz.; motory najczęściej są przystosowane do benzyny, mają cztery cylindry.

Typowy parowy samochód przedstawia rys. 1.

Samochód ten budowany jest w trzech wielkościach o sile nośnej od 3½ do 7 tonn; na wzniesieniach 8 — 10‰ może oprócz normalnego dopuszczalnego ładunku ciągnąć przyczepny wóz z ładunkiem do 3 tonn.

Na maszynie jest miejsce na ilość paliwa (koku lub węgla kamiennego) na cały dzień; rezerwoar wody wystarcza na 20 — 25 kilometrów drogi.

Ten typ samochodów ciężarowych rozpowszechniony jest bardzo mało; bez porównania więcej rozpowszechnione są samochody z motorami benzynowymi (rys. 2).

Samochody te są budowane w różnych wielkościach; mogą ciągnąć za sobą jeden lub dwa wozy

Samochody te budowane są w dwóch wielkościach o sile 60 HP i 100 HP; waga własna słabszego wynosi około 7½ tonn; nośna siła 5 tonn. Szybkości ma trzy: na 3, 6 i 9 kilometrów.

Czołgi samochodu „Lombardo“ podobne są do czołgów traktora Holt'a, które niżej opiszemy dokładniej. Doświadczenia z samochodami „Lombardo“

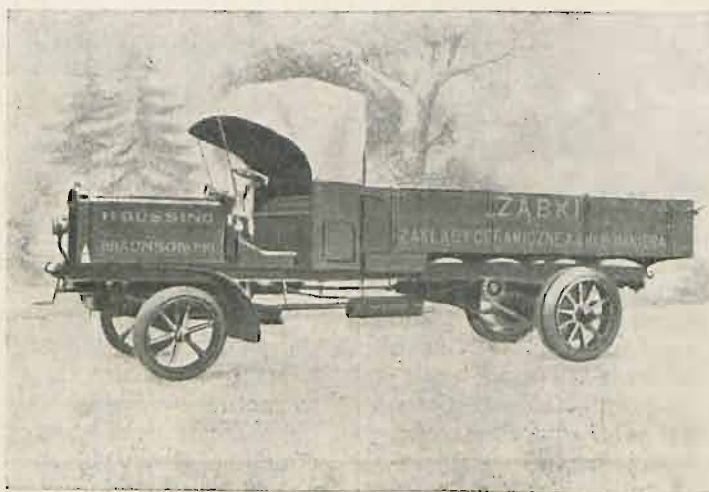
robione w Ameryce w najróżnorodniejszych warunkach dały bardzo dobre wyniki.

Rys. 3 przedstawia przewożenie przy pomocy tego samochodu po śniegu przeszło 8000 stóp sześć. drzewa opałowego; przednie koła na śniegu są zamienione przez specjalne sa- neczki.

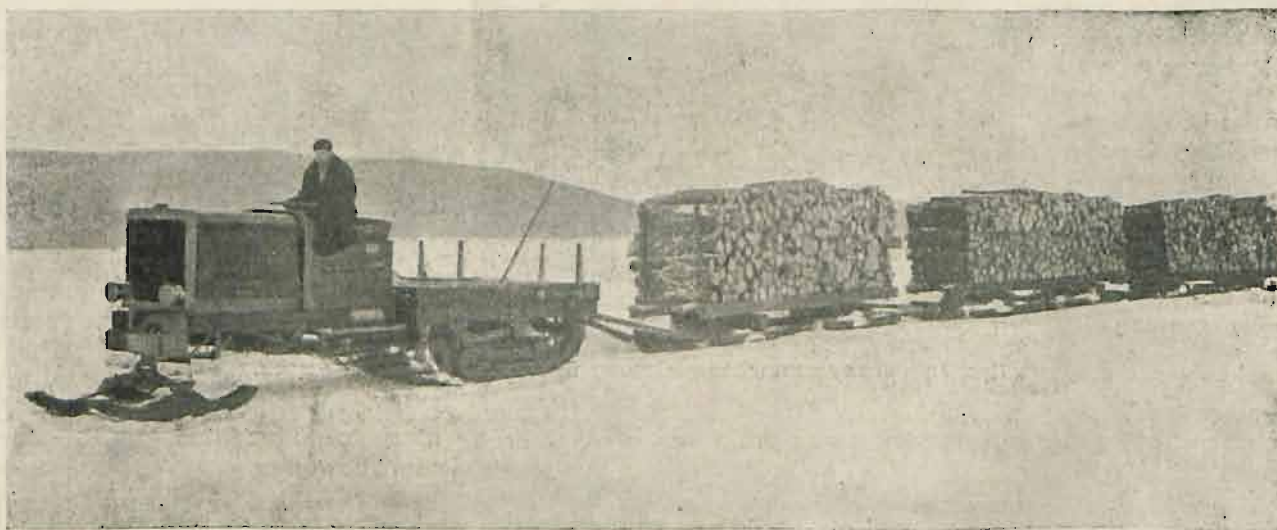
Traktory (ciągniki).

Właściwe traktory, t. j. maszyny, które na sobie nie przewożą ładunku, a służą tylko do przeciągania ładowych wozów, czyli tak zwane lokomotywy drogowe, ze względu na silniki

dzielą się na parowe i motorowe. W ostatnich czasach zaczynają wchodzić w życie elektryczne traktory; są one narazie mało rozpowszechnione, z tego względu w niniejszym zarysie będziemy rozpatrywali tylko dwie kategorie traktorów: parowych i motorowych, które zresztą mają bardzo dużo wspólnych cech konstrukcyjnych.



Rys. 2. Typ samochodu ciężarowego (fabr. Büssing'a).



Rys. 3. Samochód „Lombard Tractor Truck“, przewożący 8000 st. sześć drzewa opałowego po śniegu.

przyczepne. Udoskonalonym typem samochodów ciężarowych jest typ „Lombard Tractor Truck“. Samochód ten jest przystosowany do pracy na drogach o większej nawierzchni i nawet na śniegu.

Typ tego samochodu zjawił się w 1914 roku. Samochód zamiast kół ciągnących posiada dwa „czołgi“, pozatem konstrukcja jego zbliżona jest do zwykłych ciężarowych samochodów.

Traktory parowe. Konstrukcja ich mało się różni od konstrukcji walców parowych do walcowania dróg bitych.

Siła motoru waha się od 20 HP do 150 HP, waga zaś w zależności od siły maszyny od 10 do 20 tonn.

Parowy traktor posiada kocioł wodnorurkowy typu lokomobilowego z wiszącym paleniskiem (rys. 8).

Ciśnienie pary dochodzi do 13 atmosfer. Zwykle stosuje się przegrzewanie pary.

Na opał nadaje się najlepiej antracyt lub dobry węgiel kamienny; natomiast unikać należy koksującego się węgla kamiennego; w braku węgla można używać do opału węgla brunatnych w kawałkach lub w brykietach, a nawet torf i drzewo.

Niedogodnością parowych traktorów jest nie-
możność ich przejścia po znacznych i długich spadkach; część paleniska lub opłomków obnaża się z wody wskutek pochylenia podłużnego kotła, rozpa-
ła się na długim spadku i może się łatwo przepalić.

Drugą niedogodnością parowych traktorów jest konieczność podwożenia dużej ilości wody i opału; przy odległości miejsca poboru wody i opału, wynoszącej jeden kilometr, do obsługi parowego traktora potrzeba 4 podwóz parokonnych; jest to poważna niedogodność, o której trzeba pamiętać przy organizowaniu przewożenia przy pomocy traktorów parowych.

Następną niedogodnością motorów parowych jest ta, że na doprowadzenie do stanu gotowości potrzeba dość długiego czasu—około 2 godzin, a przy zimnie i wietrze jeszcze więcej.

Również większa niż przy traktorach spalinowych waga własna traktorów parowych nie należy do dodatkich stron tego rodzaju traktorów, gdyż może wywoływać potrzebę wzmacniania lub przebudowywania mostów.

Natomiast bardzo poważną zaletą parowych traktorów jest prosty silnik parowy, nie kapryśny, nie wymagający zbyt dużej umiejętności; obsługa parowych traktorów jest znacznie łatwiejsza.

Jak już wspominaliśmy, traktory parowe swoją konstrukcją przypominają walce parowe. Różnica w konstrukcji polega między innymi na tem, że przednie koła walca parowego są szerokie i stanowią ogólną szerokość 1.00 — 1.20 mtr., gdy koła traktora mają szerokość po 15 — 25 cm.; tylne ciągnące koła

traktorów również są wąsze, ale opatrzone zato dla uzyskania lepszej zczepności z ziemią poprzecznymi deseczkami („ostrogami“) z drzewa lub żelaza.

Ponieważ jednak przy lepkich gruntach deseczki takie zalepiają się, używa się wtedy wkrębowywanych kołców (rys. 5).

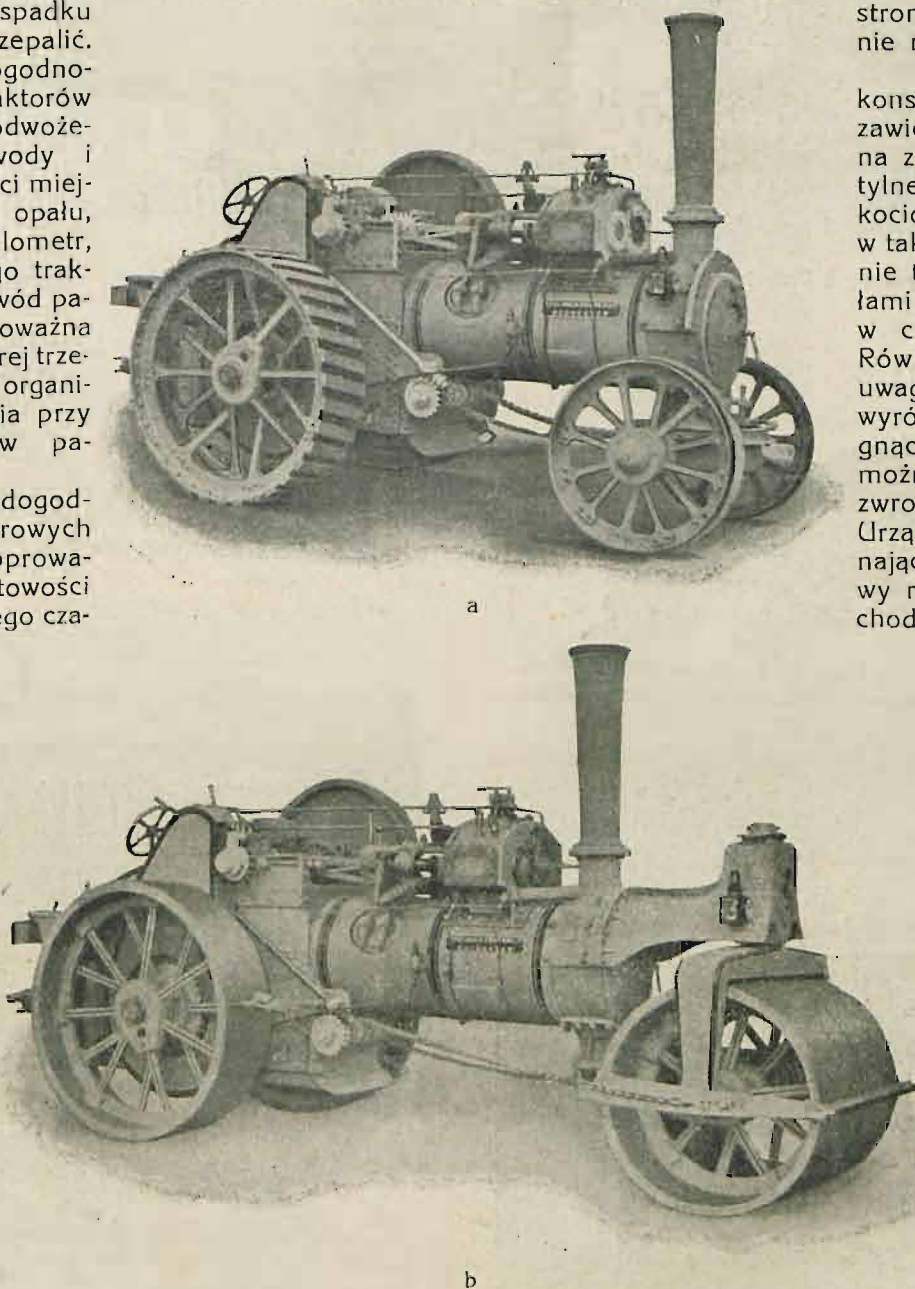
Na ulicach miejskich i wogóle na drogach o twardej nawierzchni koła z „ostrogami“ lub kołcami rujnują nawierzchnię; w celu uniknięcia tego wstawiane są na kołach ciągnących kostki drewniane z twardego drzewa, które z jednej strony znakomicie zwiększają zczepność traktora z ziemią, z drugiej strony zmniejszają niszczenie nawierzchni (rys. 6).

Ważną rzeczą przy konstrukcji traktorów jest zawieszenie kotła i silnika na zestawach kół. Na osi tylnej zwykle zawiesza się kocioł za pomocą sprężyn w taki sposób, aby połączenie trybowe motoru z kołami ciągnącymi było stałe w czasie ruchu traktora. Również należy zwrócić uwagę na urządzenie trybu wyrównawczego dla osi ciągnącej, dające traktorom możliwość robienia nagłych zwrotów o łuku ostrym. Urządzenie to, przypominające urządzenie trybów wy równawczych w samochodach, daje możliwość ciągnięcia przez każde z ciągnących kół niezależnie jedno od drugiego, przez co traktor łatwo znosi nierówności drogi oraz ma umożliwiony ruch na łukach ostrych, na których koła traktorów przebywają niejednakową drogą: koła idące po stronie zewnętrznej łuku przechodzą drogę dłuższą, niż idące po stronie wewnętrznej.

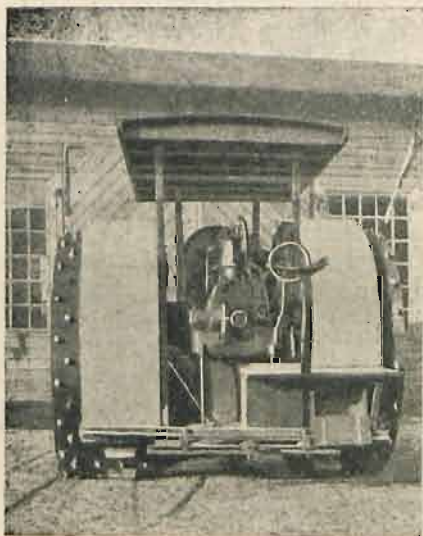
Jak już wspominaliśmy wyżej, szerokość kół ciągnących traktora wynosi od 20 do 30 cm. Gdy jednak grunt, po którym traktor ma przechodzić, jest

lekki, szerokość koła ciągnącego poszerza się przez przyśrubowywanie kół przystawnych. Na rysunku 11 przedstawiony jest traktor z kołami przystawnymi, które szerokość kół ciągnących poszerzają 1½ razy, przez co znakomicie zmniejsza się ciśnienie na grunt.

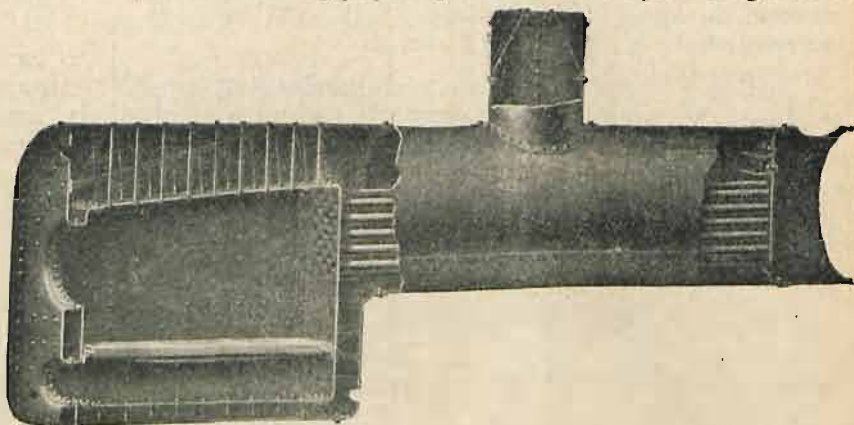
Niekiedy (rys. 12) przystawia się dwa koła,



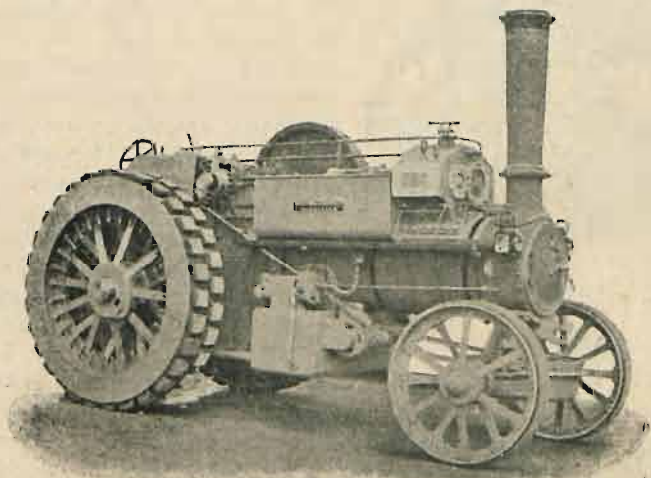
Rys. 4. Lokomotywa drogowa (a) fabr. „Aveling i Porter“, mogąca po zmianie kół pracować jako walec szosowy (b).



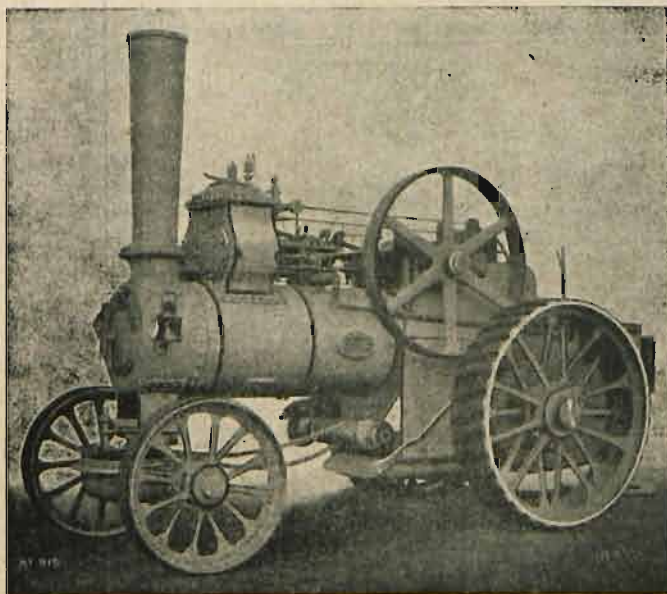
Rys. 5. Traktor z kołcami na kołach ciągnących.



Rys. 8. Przekrój koła traktora parowego.



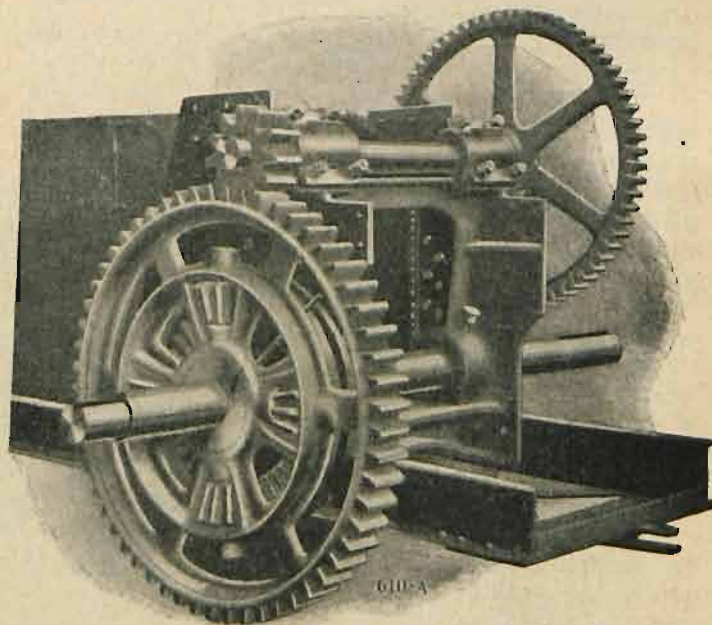
Rys. 6. Lokomotywa drogowa „Aveling and Porter” z miękkimi kołami ciągnącymi.



Rys. 7. Lokomotywa drogowa „John Fowler”.

przez co ciśnienie na grunt zmniejsza się do minimum i ruch traktora zostaje zabezpieczony nawet na bardzo lekkich gruntach. Ponieważ przypadkowe przeszkody, jakie na swojej drodze może napotkać traktor, mogłyby nagle zwiększać opór drogi, co na

mechanizm traktorów wywierałoby niszczące działanie, koła ciągnące traktorów są zaopatrzone w specjalne amortyzatory, zwykle sprężynowe, które łagodzą nagłe zwiększenie oporu drogi. Typowy amortyzator przedstawiony jest na rys. 13; polega on na tym, że siła motoru przechodzi na tryb talerzowy, który z kołem ciągnącym połączony jest nie sztywnie, a przy pomocy czterech silnych sprężyn, widocznych na rysunku.



Rys. 9. Tryb wyrównawczy (dyfferencjal) na ciągnącej osi traktora.

Traktory spalinowe. Traktory tego rodzaju odznaczają się znacznie mniejszą wagą, niż parowe. Waga traktorów spalinowych wynosi 10 — 15 tonn.

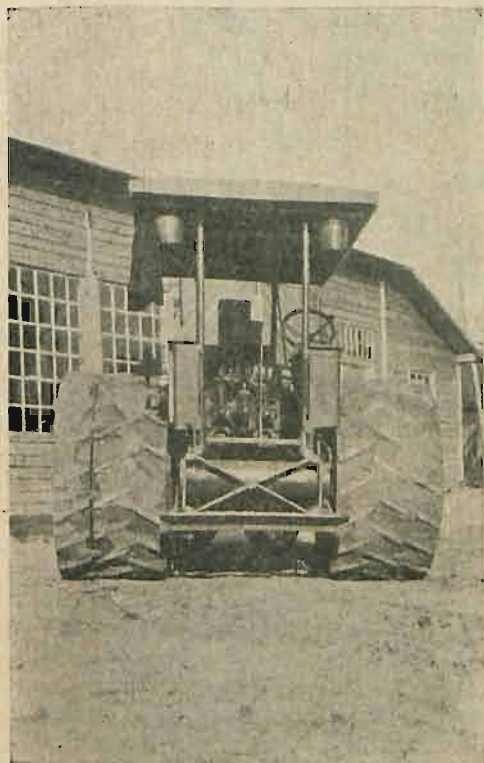
Silniki spalinowe bywają zwykle jedno lub dwu cylindrowe, rzadziej wielocylindrowe.

Silniki są czterotaktowe; pierwszy takt — wsysanie do cylindra mieszanki powietrza i gazu, drugi takt — sprężenie mieszanki, trzeci takt — rozszerzenie po wybuchu, czwarty takt — usunięcie produktów spalania.

Silniki spalinowe mogą być urządzone na różne gatunki paliwa płynnego, począwszy od benzyny № 1 (ciężar gatunkowy 0,765—0,710) aż do zwykłej nieoczyszczonej nafty (ciężar gatunkowy 0,880—0,890). Amerykańskie silniki pracują przeważnie na gazolinie (ciężar gatunkowy 0,710—0,715), produkcie nieco cięższym od benzyny.

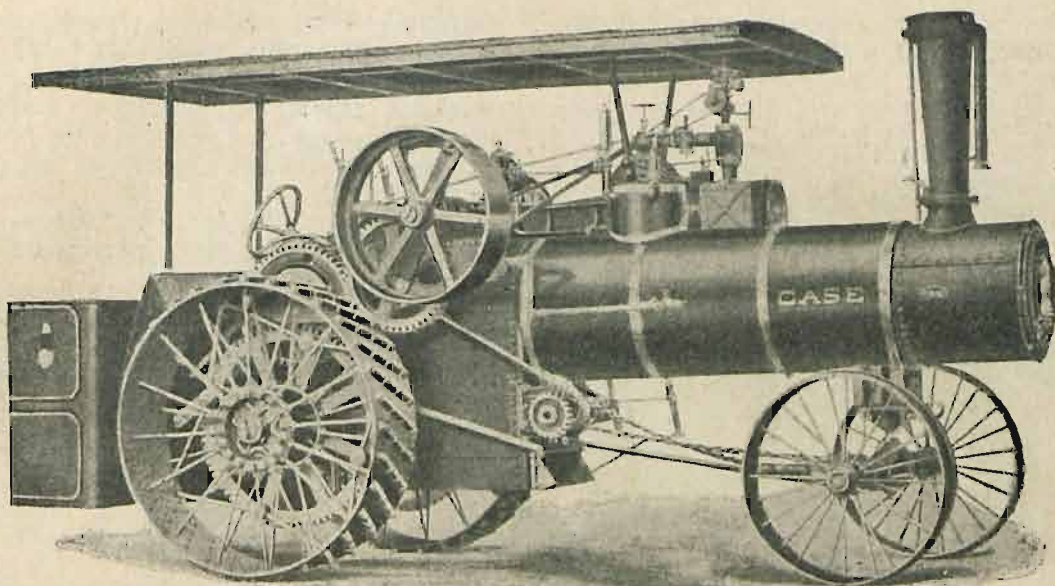
Jeżeli silnik przystosowany jest do nafty, zwykle z początku musi być puszczonej na benzynę, dopóki się nie rozgrzeje, i wtedy dopiero można przejść na naftę.

Zapalanie silnika z początku pracy uskutecznia-
ne jest przy pomocy suchej baterji, a następnie od
zwykłego „magneta”.



Rys. 11. Traktor „Case” z przystawnymi kołami;

Ścianki cylindrów silnika spalinowego ochładza się za pomocą wody lub oliwy, krążącej między podwójnymi ściankami cylindrów; ciecz ochładzająca (t j. woda lub oliwa) w celu oziębienia jej wpędzana



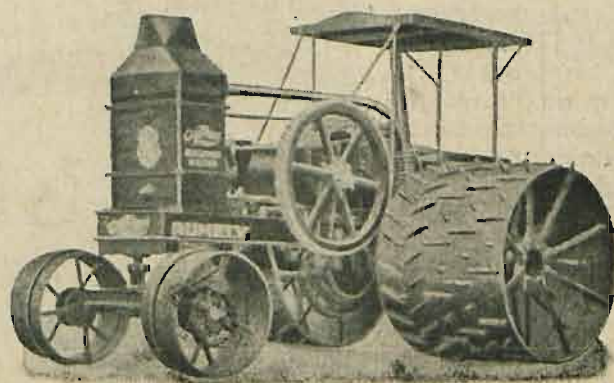
Rys. 10. Parowy traktor „Case” o sile 60 HP.

jest przy pomocy specjalnej pompki do chłodnika (radjatora), zwykle umieszczonego na przodzie maszyny; konstrukcja „radjatorów” na ogół podobna jest do konstrukcji radjatorów na samochodach.

Inne części traktorów spalinowych, jak sprzęgła, koła, kierownik i t. p. są podobne do takichże części trakto-

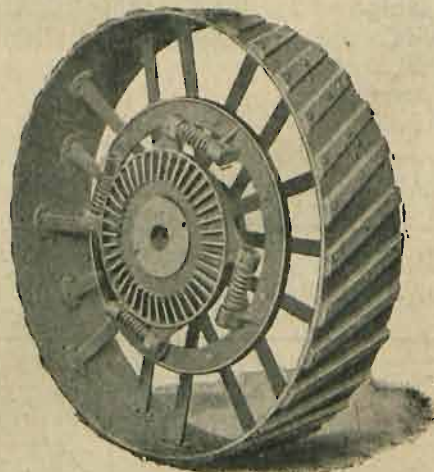
rów parowych.

Traktory czołgowe. W ostatnich czasach weszły w użycie, szczególnie na drogach gruntowych traktory „czołgowe”.



Rys. 12. Traktor „Rumely” z 2 kołami przystawnymi.

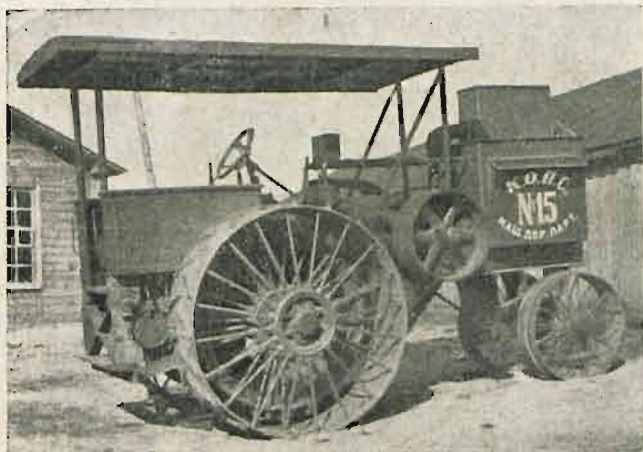
Traktory te mają silniki wyłącznie spalinowe, przynajmniej dotychczas.



Rys. 13. Amortyzator na kołach ciągnących.

Osobliwością tych traktorów jest to, że zamiast tylnych kół ciągnących mają „czołgi”.

Tego systemu traktory opatentowane zostały w Ameryce już około 1900 — 1905 r., weszły jednak w użycie dopiero w czasie wojny.

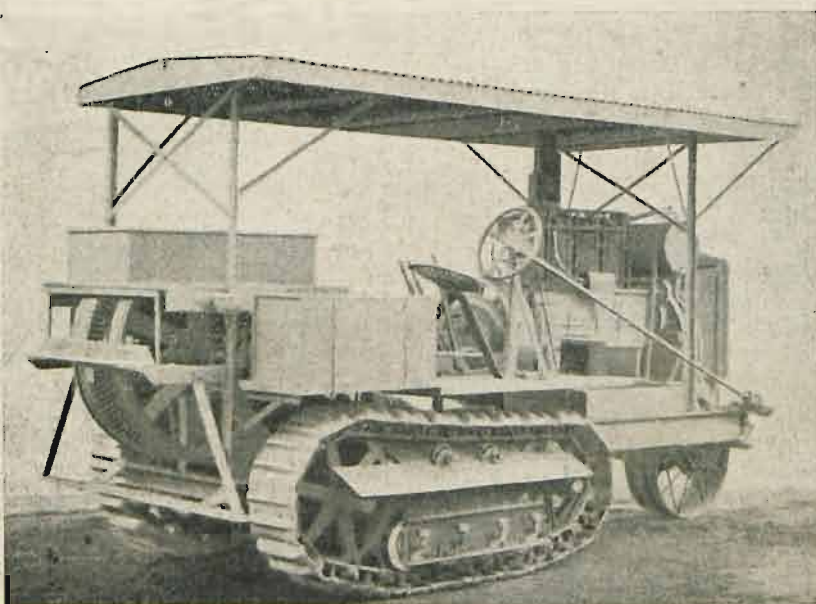


Rys. 14. Traktor „Case” o sile 60 HP.

Traktor „Holt Caterpillar” z silnikiem benzynowym czterocylindrowym o sile 60 HP (rys. 15) należy do najwięcej rozpowszechnionych.

Czołgi Holt'a których urządzenie jest widoczne na rysunkach 15 i 16, znakomicie zmniejszają ciśnienie na grunt: powierzchnia części czołgu, opierającej się o ziemię wynosi około 7800 cm.² dla jednego czołgu t. j. około 15600 cm.² dla obydwóch.

Przy wadze własnej traktora wraz z obciążeniem zmiennem do 9 tonn daje to obciążenie na grunt w wysokości nie więcej niż 0,57 kgr/cm.² przy szerokości czołgów 50 cm. Fabryka wyrabia również szersze czołgi: o szerokości 60 i 75 cm.



Rys. 15. Traktor czołgowy „Caterpillar” Holt'a

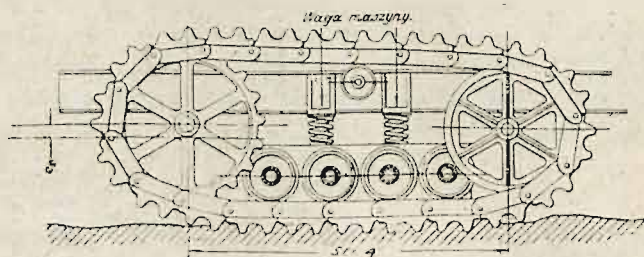
Ciśnienie na grunt otrzymujemy następujące:

Szerokość czołgów	Powierzchnia oporowa czołgów	Ciśnienie na grunt kgr/cm. ²
50	15600 cm. ²	0,572
60	18720 „	0,475
75	23400 „	0,380

Dla porównania zaznaczamy, że człowiek stojący lub idący daje obciążenie gruntu 0,33 — 0,48

kgr/cm.² Płyty stalowe, tworzące czołg bywają albo gładkie dla dróg twardych lub też z poprzecznymi „ostrogami” dla dróg miękkich w celu uzyskania większej zczepności z ziemią i uniknięcia „buksovania” czołgów, t. j. ślizgania się czołgów po ziemi, co łatwo może się zdarzać np. na mokrym gliniastym gruncie.

Traktor „Caterpillar” może rozwijać szybkość do 3,5 kł/godz. i na haku przyczepnym daje siłę 3½ do 4 tonn.



Rys. 16. Schemat przyrządu czołgowego.

Traktor „Twin-City” (rys. 17 i 18) jest uniwersalny i może mieć zwykle koła ciągnące i czołg. Silnik posiada spalinowy czterocylindrowy do benzyny, chociaż może pracować i na ropie. Przy „magneto” jest

specjalne urządzenie do puszczenia silnika w ruch. Silnik o sile 65 HP rozwija na haku przyczepnym siłę około 3½ do 4 tonn przy szybkości około 4 kłm/godz.

Waga własna traktora 9—9½ tonn.

Na traktory czołgowe zwracamy pilną uwagę czytelników; są to maszyny, które w Ameryce już zdobyły sobie powszechne uznanie i które będą miały pierwsze miejsce w większych gospodarstwach rolnych, przy robotach publicznych i w przemyśle.

Typy wozów przyczepnych.

Typy wozów przyczepnych zależą od rodzaju ładunków, jakie mają być przewożone, a następnie od jakości dróg, mostów, po jakich ruch się ma odbywać, wreszcie od siły pociągowej traktorów.

W braku specjalnych wozów można w ostateczności przyczepiać zwykłe wozy ciężarowe, należy tylko odpowiednio urządzić sposób przyczepiania.

W zależności od wskazanych wyżej okoliczności waha się ilość wozów przyczepnych, ciągniętych przez traktor, od jednego do ośmiu, nawet więcej.

Zasadnicze wymaganie, jakiemu odpowiadać powinny wozy przyczepne, to ich skrętność; bez sztywnego na sworzniach przyczepienia wozów jeden do drugiego ruch traktorów z pociągami, złożonymi

z kilku wozów przyczepnych byłby po drogach kołowych ze względu na łuki zupełnie niemożliwy.

Każdy czterokołowy wóz przyczepny obowiązkowo musi mieć przednią oś skrętną.

Przy zachowaniu tego warunku i przy sztywnym na sworzniach przyczepieniu wozów ruch długich pociągów drogowych będzie możliwy nawet na wąskich drogach i ostrych łukach, jak wskazuje rysunek 19.

Rys. 20 przedstawia typowy wóz przyczepny z odrzucanymi bokami, ze sztywnym połączeniem wozów na sworzniach.

Dzięki takiemu połączeniu wszystkie wozy na drodze zataczają przy skrętach łuki o jednakowych promieniach i idą po jednej kolei.

Siła nośna tego typu wozów waha się od 4 do 10 tonn; oczywiście przy mniejszej sile nośnej sam wóz jest lżejszy; przy większej sile nośnej jest cięższy, bo mocniej zbudowany; w tym ostatnim wypadku obreże kół są również odpowiednio szersze.

Do wożenia drewna budulcowego używane są wozy specjalne o zmiennej długości (rys. 21). Przednia oś jest tu również skrętna.

Pudło tych wozów otwierane jest od spodu, dzięki czemu wyładunek jest bardzo ułatwiony.

Pojemność wozów wynosi około 2,5 mtr.³ rozstawienie kół około 1,80 mtr., rozstawienie osi około 2 mtr., ogólna długość wozu wraz z hakami przyczepnymi około 4 mtr.

Waga własna wozu wynosi około 1,4 ton.

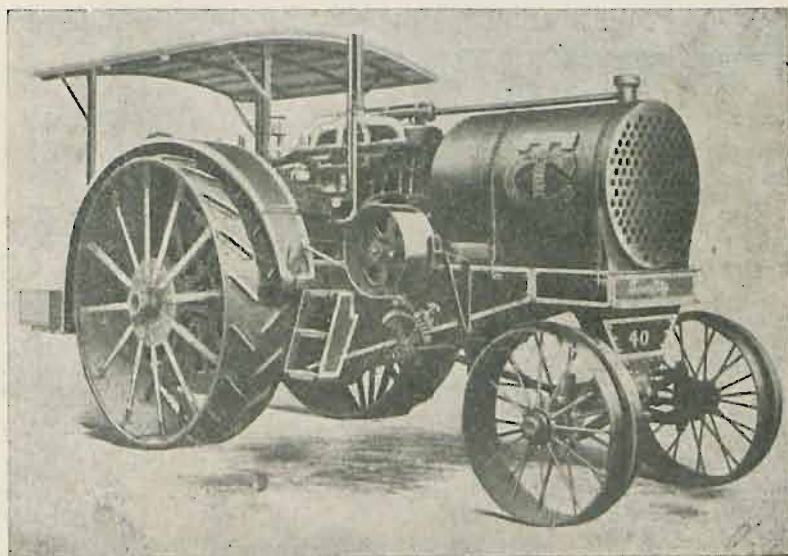
Podobne do powyższych, ale dwukołowe wozy przedstawione na rys. 23 okazały się bardzo praktyczne; pociąg złożony z takich wozów jest bardzo elastyczny i może wykonywać bardzo ostre zwroty; obreże kół są bardzo szerokie — około 20 cm.; pojemność 2,25—2,50 mtr.³

Siła pociągowa traktorów.

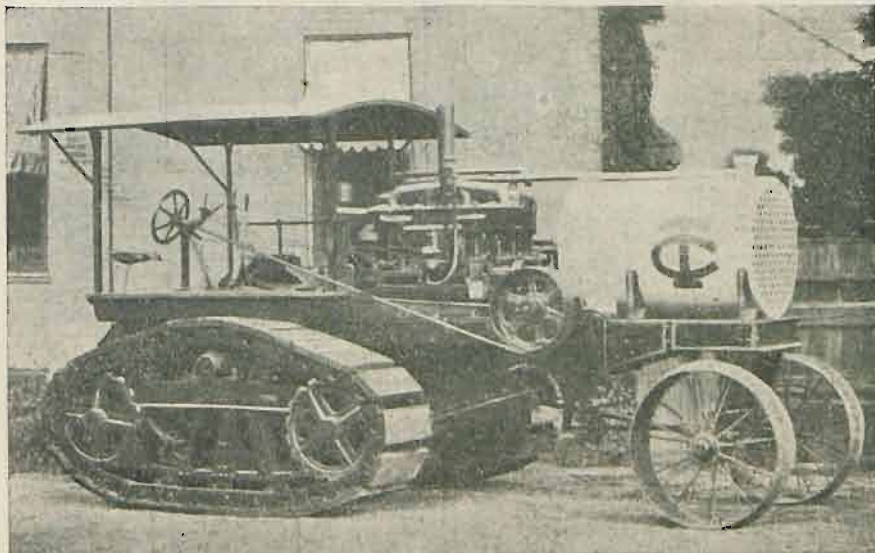
Użyteczna siła traktora mierzy się na haku przyczepnym między traktorem i pociągiem. Siła pociągowa zależy po pierwsze od mocy silnika i po drugie od zczepności traktora z ziemią.

Siła pociągowa może być wymierzona przy pomocy dynamometru umieszczonego między hakiem

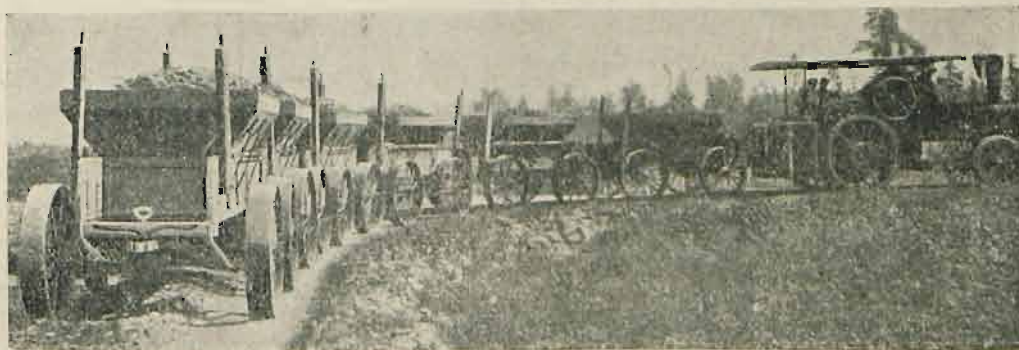
przyczepnym traktora i pociągiem.



Rys. 17. Traktor „Twin City” na zwykłych kołach.



Rys. 18. Traktor „Twin City” na czołgu.



Rys. 19. Przejście pociągu drogowego po wąskiej drodze na ostrym łuku.

Do przewożenia ciał sypkich, jak ziemi, tłucznia i t. p. w ostatnich czasach używane są wozy typu przedstawionego na rysunku 22.

Prof. Doubelir podaje następującą zależność siły pociągowej traktora L' (w kgr.) od mocy silnika mierzonej na wale N (w koniach parowych);

a) Dla traktorów spalinowych o szybkości 2,8—2,9 klm/godz.

$$F = (55 - 60) \text{ N}$$

b) Dla traktorów parowych o szybkości 3,0 klm/godz.

$$F = (42 - 50) \text{ N}$$

Jeżeli oznaczymy przez

P — wagę traktora w stanie obciążonym (paliwem).

$$P_1 = \alpha P \text{ — część}$$

wagi traktora, przypadającą na koła ciągnące (zwykle $\alpha \approx 0,75$)

μ — współczynnik tarcia między kołem i drogą, t. j. współczynnik zczepności.

$W_0 = fP$ — opór traktora na równi, t. j. ta siła, którą trzeba użyć, aby ciągnąć traktor, jak wóz po równi.

$W_i = (f + i)P$ — opór traktora przy ciągnięciu go na wzniesienie i .

F_0 — największa siła pociągowa na haku przyczepnym traktora na równi.

F_i — największa siła pociągowa na haku przyczepnym traktora na wzniesieniu i ; wtedy mamy:

$$F_0 = \mu P_1 - fP = (\alpha \mu - f) P \dots (1)$$

$$F_i = \mu P_1 - W_i = \alpha \mu P - fP - iP = (\alpha \mu - f - i) P \dots (2)$$

oznaczając

$$\alpha \mu - f = k,$$

otrzymamy

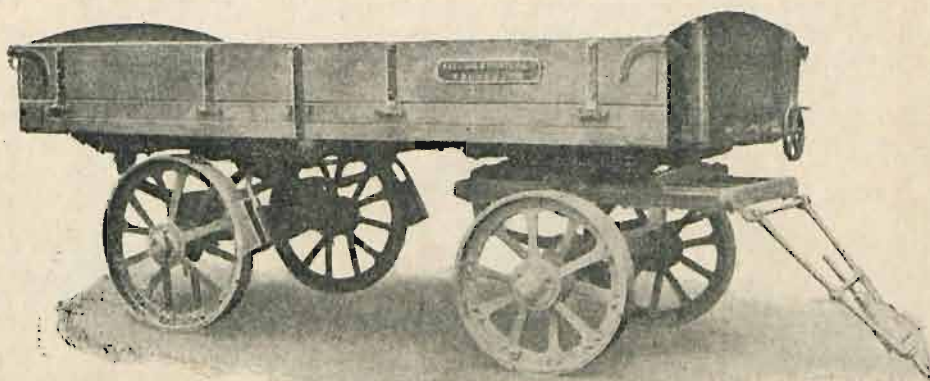
$$F_0 = kP \dots (I)$$

$$F_i = (k - i) P \dots (II)$$

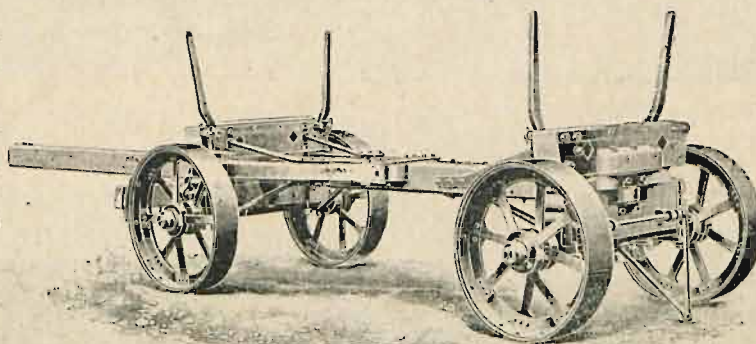
Dotychczas nie mamy dokładnych i wszechstronnych badań, dotyczących siły pociągowej, traktorów i jej zależności od wskazanych wyżej czynników.

Tak np. nie mamy zupełnie danych co do wielkości współczynnika μ .

Jedynie co do sumarycznej wielkości $k = (\alpha \mu - f)$ mamy pewne dane z prac inż. Treywas'a*), oraz dane z konkursu traktorów w Stanie Winnipeg w 1912 r. Przytaczamy tu wyciągi z tych danych.



Rys. 20. Wóz przyczepny o sile nośnej od 4 do 10 tonn.



Rys. 21. Wóz przyczepny do przewożenia drzewa budulcowego.

TABLICA I. Z KONKURSU W STANIE WINNIPEG W 1912 R.

Rodzaj traktora	Siła traktora w H P		Ogólna waga traktora w tonnach	Siła pociągowa na haku przyczepnym kgr.	Współczynnik $K = \frac{F}{P}$	Szybkość $V = \frac{\text{klm}}{\text{godz.}}$	Zużycie paliwa w kgr. na godz.
	Na wale maszyny N	Na haku przyczepnym N_1					
Przeciętne wielkości dla							
1) 5 gazolinowych traktorów mniejszych	29,9	19,25	6,0	1621	0,275	2,8	11,06
7 gazolinowych traktorów średnich	52,7	37,65	9,4	3149	0,333	2,9	18,60
2) 3 naftowych traktorów mniejszych	26,1	19,00	6,6	1624	0,240	2,8	16,56
4 naftowych traktorów średnich	51,8	35,54	11,0	2919	0,265	2,9	29,90
3) Parowego traktora mniejszego	43,1	31,06	8,7	2296	0,260	3,0	131,0
„ „ średniego	77,3	47,69	12,8	3657	0,280	3,2	140,9
„ „ większego	105,8	57,00	18,2	4429	0,240	3,1	172,0

*) Artykuł inż. Treywas'a w „Izwiestjach biuro po sielsko-chozajstwiennoj miechanike“. 1913 r.

Tablica II. Z doświadczeń inż. Treywas'a w Rosji

Traktor	Waga traktora P w kgr.	Największa siła pociągowa $F_{max.} = kP$ (w kgr.)	Współczynnik $k = \frac{F_{max.}}{P}$
Parowy Ruston-Proctor 80 HP	20,000	8,025	0,4
Parowy Ransome 60 HP	15,000	6,000	0,4
Naftowy Hart-Parr 45 HP	10,000	3,000	0,3
Naftowy międzynarod. komp. żniwiarek 45 HP	8,200	2,500 (przec.) 4,500 (najw.)	0,3 0,55
„ ditto	7,900	1,250	0,16
Naftowy „Rumely” 30 HP	10,000	4,000 (przec.) 5,600 (najw.)	0,4 0,56

Z powyższych tablic wnioskujemy, że przeciętna siła pociągowa na haku traktora waha się około 25 —

nie może znosić bezkarnie powiększenia wagi traktorów.

Należy przeto zwiększać zczepność traktorów z drogą przez stosowanie opisanych wyżej „ostróg” i kołców na kołach ciągnących, wreszcie przez zamianę kół ciągnących na czołgi.

Należy tu zwrócić uwagę, że na wzniesieniach zmniejszenie siły pociągowej traktorów daje się bardzo odczuwać.

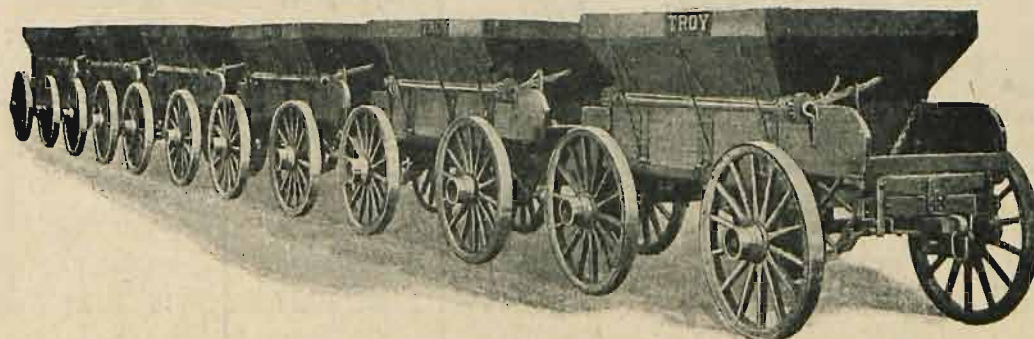
Mamy wzór (II) dla siły pociągowej traktora na wzniesieniu $i\%$

$$(II) F_i = (k - i) P; \text{ jeżeli } k = 0,3 \\ i = 10\%$$

$$F(i = 10\%) = 0,2P = \frac{2}{3}F_0;$$

to znaczy, że siła pociągowa traktora na wzniesieniu równym 10%, w stosunku do siły pociągowej na równi zmniejsza się o jedną trzecią.

W razie jeżeli spotkane na drodze traktora wzniesienie nie dopuszcza możliwości przewyciężenia go przez traktor, przeciągnięcie ciężarów przez takie miejsce może być uskutecznione częściowo lub też traktor po odłączeniu go od pociągu, może sam wejść na górę i zamtąd przy pomocy stalowej liny, nawijanej na znajdujący się na traktorze bęben, wciągać wozy przyczepne. Takie urządzenie posiada wiele traktorów.



Rys. 22. Wozy przyczepne do przewożenia ciał sypkich.



Rys. 23. Dwukołowe wozy przyczepne do przewożenia ciał sypkich.

30% jego wagi, a największa nie przechodzi 40%.

Aby uzyskać większą siłę pociągową, należy zwiększyć zczepność traktora z ziemią, co można osiągnąć przez powiększenie wagi traktora z jednoczesnym powiększeniem mocy silnika.

W tym jednak kierunku za daleko iść nie możemy, gdyż zbytne powiększenie wagi traktora wywoła potrzebę znacznego wzmocnienia względnie przebudowy mostów, wreszcie nawierzchnia dróg też

Obliczanie składu pociągów drogowych.

Na podstawie tablicy III prof. Doubelira możemy z dostateczną dokładnością obliczyć, jaki ciężar traktor może pociągnąć, licząc w tem i wagę własną wozów przyczepnych.

Dla przykładu obliczymy, jakie ładunki uciągnąć mogą w różnych warunkach trzy traktory:

1) Parowy traktor Ruston Proctor o sile 80 HP; $k = 0,3$; $P = 20$ tonn.

2) Naftowy traktor „Rumdy“ o sile 30 HP;
K = 0,3; P = 10 ton.

3) Czołgowy „Holt Caterpillar“ o sile 60 HP;
K = 0,4; P = 9 tonn.

III. Tablica prof. Doubelira współczynników oporu
na drogach kołowych.

Rodzaj drogi	na równi	na wzniesieniu 5%
Zwykła droga gruntowa .	0,10—0,15	0,15—0,20
Ulepszona droga gruntowa	0,05—0,07	0,10—0,12
Bruk zwykły	0,04—0,05	0,09—0,10
Droga bita	0,03—0,04	0,08—0,09

Rezultaty obliczeń przedstawimy w poniższej tablicy (IV).

Tablica ta poucza nas, jak znacznie zmniejsza się siła pociągowa traktorów na wzniesieniach, z czego wypływa wniosek, że na drogach z umiarkowanymi spadkami traktory najlepiej się opłacają.

Należy wogóle dążyć do tego, aby używać większych wozów przyczepnych i zmniejszać przez to ich ilość, o ile na to pozwala nawierzchnia dróg i mosty, po których mają przechodzić pociągi.

O ile jednak ładunki przewożone mają względnie mały ciężar gatunkowy, aby wykorzystać w całości siłę pociagową traktora, należy zwiększyć ilość przyczepnych wozów.

Praktykowana dla pociągów drogowych ilość wozów przyczepnych waha się od dwóch do dziesięciu, w zależności od typów używanych wozów przyczepnych oraz warunków ruchu na danej drodze.

Koszt pracy traktorów.

W chwili obecnej nie możemy tu podać nawet przybliżonych kosztów przewozu ciężarów na drogach kołowych przy pomocy traktorów: dotychczas niewiadome są nam ceny traktorów, a koszt obsługi, robocizny, paliwa i wreszcie niezbędnych napraw tak się różni w poszczególnych dzielnicach Państwa i tak jest mało miarodajny z powodu ciągłych wahań, że nie będziemy się kusili o podanie tu jakichkolwiek liczb. Będzie można określić je później, gdy się ustali ry-

T A B L I C A IV

T R A K T O R	RODZAJ DROGI	Największy ciężar, który może uciągnąć traktor w tonnach (włącznie z wagą własną wozów przyczepnych)		
		na równi	na wzniesieniu 5%	na wzniesieniu 10%
Ruston 80 HP	} gruntowa zwykła	40 — 60	25 — 33	16 — 20
Rumely 30 HP		20 — 30	13 — 17	8 — 10
Caterpillar 60 HP		36 — 24	16 — 21	11 — 14
Ruston 80 HP	} gruntowa ulepszona	86 — 120	42 — 50	24 — 27
Rumely 30 HP		43 — 60	21 — 25	12 — 13
Caterpillar 60 HP		51 — 72	26 — 32	16 — 18
Ruston 80 HP	} bruk zwykły	120 — 150	50 — 56	27 — 29
Rumely 30 HP		60 — 75	25 — 28	13 — 14
Caterpillar 60 HP		72 — 90	32 — 35	18 — 19
Ruston 80 HP	} droga bita (szosa)	150 — 200	56 — 63	29 — 31
Rumely 30 HP		75 — 100	28 — 31	14 — 15
Caterpillar 60 HP		90 — 120	35 — 39	19 — 21

Przy obliczaniu ogólnej wagi pociągu, ciągnięgo przez traktor, nie należy brać pod uwagę wyjątkowo dużych spadków, spotykanych na danej drodze, gdyż, w takich miejscach pociąg można przeciągnąć częściowo, a zmniejszenie składu pociągu do normy, któraby pozwoliła przeciągnięcie pociągu po tych wyjątkowych spadkach nie dałoby należyście wykorzystać siły traktora.

W zależności od tego, do jakich celów mają służyć pociągi drogowe, dobiera się typy wozów przyczepnych.

nek pieniężny, unormują międzynarodowe stosunki handlowe, robotnicze i t. d.

Zwrócimy tu tylko na jedno pilną uwagę: przy wszelkich kalkulacjach nie należy zapominać, że każdy traktor czy parowy, czy spalinowy wymaga częstych reperacji i że koszt tych reperacji stanowi bardzo poważną rubrykę kosztu pracy traktora.

Mówimy tu nie tylko o tych drobnych ciągłych naprawach, jakich wymaga każda działająca maszyna, ale i poważniejszych, jak zamiana zużytych częś-

ci na nowe, ogólny montaż maszyny niezbędny po ukończeniu sezonu robót i t. p.

Koszt reperacji traktorów, które pracowały w Rosji w czasach przedwojennych; wynosił 1500—2500 rb. na maszynę rocznie (ceny przedwojenne); cena nowego traktora wynosiła wtedy 6.000 — 10.000 łb. rocznie.

Z powyższego wynika, że przy obliczaniu kosztów trakcji mechanicznej należy brać pod uwagę bardzo krótki okres amortyzacyjny najwyżej 4—5 letni.

Pozycja reperacji stanowi jedną z największych pozycji i w wielu wypadkach będzie decydować o zastosowaniu trakcji mechanicznej.

Z posiadanych przez nas danych przypuszczać należy, że obecnie parowy traktor kosztować będzie 50.000 — 80.000 Mk., a ośmiogodzinny dzień roboczy kosztować może od 120 do 250 Mk. dziennie, licząc w tem i amortyzację traktora.

Trakcja mechaniczna dla celów wojskowych.

Trakcja mechaniczna ma wybitne znaczenie dla celów wojskowych.

Już w 1917 r. w armji rosyjskiej były robione na większą skalę próby zastosowania trakcji mechanicznej do taborów wojskowych.

4. Drogi gruntowe przy zastosowaniu szerokich obręczy na kołach wozów przyczepnych psują się przez tabor traktorów stosunkowo mniej niż przez tabor konne.

5. Przy obecnej drożyznie koni masowy przewóz przy pomocy trakcji mechanicznej będzie się kalkulować bezwarunkowo taniej, niż przewóz przy pomocy koni. Bardzo ciekawe jest porównanie składu różnego rodzaju transportów, odpowiadających potrzebom dowozu żywności jednego korpusu piechoty (rosyjskiego); porównanie to czerpiemy z danych inż. Więtczynkina instruktora budowy dróg gruntowych przy pomocy maszyn.

Dane te są przedstawione w poniższej tablicy porównawczej (Tablica V).

Tablica V stwierdza, iż przez zastosowanie traktorów zwalnia się duża ilość ludzi, którzy mogą być zajęci gdzieindziej.

Stosunek obsługi potrzebnej do traktorów ma się do ilości obsługi konnego taboru, jak 1 : 8.

Zupełnie zwalnia się ogromna ilość koni; ilość jednostek przewożących zmniejsza się 11 razy; waga paliwa i smarów jest 4 razy mniejsza niż potrzebny furaż dla koni; przewóz koleją wzmaga $3\frac{1}{2}$ razy mniej wagonów niż tabor konny.

O porównaniu kosztów utrzymania taborów w czasie obecnym nie będziemy mówili wobec tego, że ceny teraz są nieustalone i wszelkie obli-

T A B L I C A V

RODZAJ TABORU	SKŁAD TABORU			Przeciętna szybkość wiorst / godz.	Przeciętny przebieg na dobę wiorst	Ilość przewożonego ładunku pud.	Długość kolumny taboru wiorst	Dzienny koszt utrzymania w Rosji w 1917 r. w rb.	Waga potrzebnego dziennie furażu względnie paliwa pud.
	LUDZI	Koni względnie samochod. ciężarowych lub traktorów	Wozów względnie wozów przyczepnych						
Tabor konny dla jednego korpusu piechoty	650	1209	536	3	20—25	14900	10	725	600
Tabor samochodowy: trzytonowe samochody ciężarowe	166	83	—	12—14	60—80	14900	3	—	—
Tabor traktorowy wolno chodzące	80	16	48	3	25—30	14400	1	420	160
Tabor traktorowy szybko chodzące	96	24	48	6	50—80	14400	1	240	240

W tym celu były sprowadzone ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej traktory różnych systemów.

Rozkład instytucji wojskowych w owym czasie uniemożliwił należyte przeprowadzenie prób i badań.

Dla celów wojskowych trakcja mechaniczna posiada następujące zalety:

1. Można przewozić od razu większe ciężary, niż przy trakcji konnej;

2. Trakcja mechaniczna wymaga niewielkiej ilości ludzi do obsługi.

3. Kolumny taborów są nadzwyczaj krótkie w porównaniu do taborów konnych.

czenia byłyby oparte na mniej lub więcej dowolnych przypuszczeniach.

Zdaje się jednak, że porównanie to zawsze wypadnie na korzyść trakcji mechanicznej.

Mając to wszystko na względzie, należałoby wszelkimi sposobami popierać stosowanie trakcji mechanicznej na drogach kołowych przez skasowanie na razie cła na traktory, udzielanie wszelkiego rodzaju pomocy krajowym fabrykom traktorów, wreszcie nawet przez udzielanie kredytu nabywcom pewnych gatunków traktorów, uznanych za najbardziej nadające się do celów wojskowych. Wzajemnie władze wojskowe zostawiłyby sobie prawo nakładania se-

