PRAKTYCZNA
ENCYKLOPEDJA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

Nr. 43—45.

PROF. ST. BIEDRZYCKI.

MASZYNY I NARZĘDZIA SŁUŻĄCE DO UPRAWY ROLI

(Maszynoznawstwa tom II).

NAKŁADEM KSIĘGARNI ROLNICZEJ.
WARSZAWA, NOWY-SWIAT 35.
1923.

×KSIĘGARNIA×
ANTYKWARIAT
DOM KSIĄŻKI DOM
D № 291311
BIBLIOTEKA
W. S. R.
w Lublinie
5136

JI STANOWIĄ P. P.

M. Bara… niński, prez. Wielkop. Izby Roln. red. pos. K. … A. Chłapowski z Bonikowa, prezes Zj. Prod… dr. J. Czajkowski. J. Czarnowski z Łęk, … owie, dr. M. Dalkiewicz, dr. W. Dą-browski … prof. J. Dybowski z Paryża, prof. Wł. Gorjaczkowski, J. Gościcki, prof. M. Górski, Wład. Grabski z Kurcewa, Z. Ihnatowicz, B. Janiszewski z Nowosiółek, prof. E Jankowski, red. doc. Br. Janowski, prof. W. Jedliński, red. A. Jura, K. Karpowicz z Czombrowa, M. Karczewska ze Szreńska, M. Kiniorski, prezes Centr. Tow. Roln. w Warszawie, St. Konopka z Mogilan, dr. I. Kosiński, dr. E. Kostecki, M. Kretkowska, przew Koła Ziemianek, S. Leśniowski, W. Leszczyński z Kopanej, W Lippoman z Mazowszan, prof. Z. Ludkiewicz, red. dr. J. Lutosławski, prof. Z. Markowski W. Meylert z Marcelina, red. St. Mińczykowski, prof. Z. Moczarski, prof. St. Moszczeński, prof. St. Pawlik, prof. Z. Pietruszczyński, St. Ponikiewski z Drobnina, Z. Płuciński z Lussówka, prof. R. Prawocheński, prof. F. Rogoziński, prof. J. Rostafiński, red. dr. M Rożański, dr. M Rylski, St. Schönfeld, prof. A. Sempołowski, dr. Esden-Tempski prez. Pom. Izby Roln., prof. F. Staff, prof. St. Surzycki, red. Fr. Szanior, dr. T. Szukdrzyński, prez. Centr. Tow. Gosp. w Poznaniu, dr. W. Święcicki z Kabak, inż. St. Turczynowicz, J. Turnau z Mikulic, K. Wagner, prezes Wileńsk. Tow. Roln., H. Wąsowicz, red. St. Wotowski, prof. E. Załęski.

Redaktor główny **Wł. Sawicki**, *kier. „Księgarni Rolniczej".*

Biblioteka Główna AR w Lublinie
1000070485
K. 32/56/4

Przeróbki, nieuprawnione przez autora, wzbronione.
Wszelkie prawa autorskie co do tłumaczeń i przeróbek zastrzeżone.

Spółka Akc. Wyd.-Druk. „Praca", Fr. Bogucki, Kredytowa 2/4.

OD REDAKCJI.

Książka niniejsza zapoczątkowuje w ramach Praktycznej Encyklopedji Gospodarstwa Wiejskiego dział maszynoznawstwa O potrzebie takiej pracy, utrzymanej w charakterze podręcznika, nie trzeba chyba nikogo przekonywać, zarówno bowiem młodzi rolnicy, studjujący rolnictwo teoretycznie albo praktycznie, jak i starsi rolnicy, gospodarujący już na swojem lub cudzem, poza katalogami nie mają skąd czerpać wiadomości z tej dziedziny rolnictwa. Katalogi firm prywatnych, choćby nawet były pisane bez odrobiny hałaśliwej reklamy lub amerykańskiego „humbugu", nie dadzą nigdy czytelnikowi pełni obrazu maszynoznawstwa rolnego, gdyż pisane i wydawane one są bynajmniej nie w celu zaznajomienia rolnika z zaletami i wadami obecnie stosowanych maszyn, lecz z tym zespołem maszyn i narzędzi, które dana firma posiada na składzie i poleca do nabycia; to też autor katalogu bynajmniej nie może dążyć do wszechstronnego przedstawienia każdej z opisywanych maszyn, lecz jedynie do uwydatnienia i uwypuklenia tych cech i zalet każdej maszyny, któreby mogły przekonać czytelnika o pożytku lub nawet konieczności jej nabycia. Co gorsza i dziwniejsza, że podręcznika maszynoznawstwa rolniczego, utrzymanego na właściwym poziomie, niema nietylko w literaturze polskiej, lecz i w obcej; olbrzymia ilość podręczników tego działu, jaką znaleźć można szczególniej w literaturze niemieckiej, daje prawie wyłącznie zestawienie opisów poszczególnych maszyn, przyczem opisy te bywają zazwyczaj bardziej ogólnikowe i mniej szczegółowe, aniżeli opisy poszczególnych katalogów. To też o większości tych podręczników powiedzieć niestety trzeba, że człowiek nie znający rolnictwa poza obejrzeniem rycin nic się z nich nie nauczy, a człowiek z rolnictwem obznajmiony nic nowego z nich nie dowie.

W tych warunkach Redakcja Prakt. Encyklopedji Gospod. Wiejskiego postanowiła dać jej czytelnikom podręcznik, któryby nie tylko zapełnił istniejącą w naszem piśmiennictwie lukę, lecz wzniósł się ponad poziom opisowo-katalogowy i odpowiedział istotnym potrzebom czytelnika, chcącego nauczyć się i zgłębić maszynoznawstwo rolnicze. Do tego celu Redakcji udało się pozyskać znanego specjalistę w tej dziedzinie,

profesora St. Biedrzyckiego, który opracowywać będzie do druku stopniowo poszczególne działy, nie krępując się ich kolejnością. Działy te ukazywać się będą jako poszczególne tomy Encyklopedji.

Na całość maszynoznawstwa rolniczego złożą się następujące tomy:

I. Podstawy techniczne maszynoznawstwa rolniczego.
II. Narzędzia i maszyny do uprawy roli.
III. Narzędzia i maszyny do siewu i sadzenia.
IV. Narzędzia i maszyny do sprzętu siana i zboża.
V. Narzędzia i maszyny do sprzętu okopowizn.
VI. Młocarnie i maszyny do czyszczenia ziarna.
VII. Narzędzia i maszyny do przygotowywania paszy.
VIII. Narzędzia ogrodnicze.
IX. Silniki rolnicze.
X. Środki transportowe w rolnictwie.

Nadto, w opracowaniu innego autora, ukaże się w Encyklopedji maszynoznawstwo „leśne".

WSTĘP.

Maszyny i narzędzia rolnicze w tegoczesnem gospodarstwie rolnem zajmują zupełnie inne stanowisko, aniżeli dawniej, kiedy to socha, brona i cep były prawie jedynemi narzędziami pomocniczemi rolnika, robionemi w domu, a sierp i kosa jedynemi narzędziami, które trzeba było nabyć zzewnątrz, gdyż w gospodarstwie zrobić ich nie można było. Ale bo też były to czasy „rolnictwa ręcznego", kiedy całe gospodarstwo rolne oparte było na robociźnie ręcznej, częstokroć pańszczyźnianej, a narzędzia rolnicze były jedynie pewnego rodzaju uzbrojeniem ręki ludzkiej, przyczem jednak ostateczny wynik pracy zależał prawie wyłącznie od sprawności robotnika a nie od doskonałości narzędzia. Te czasy jednak „rolnictwa ręcznego" minęły bezpowrotnie i obecnie można chyba jeszcze mówić tylko o „ogrodnictwie ręcznem"; w dziedzinie rolnictwa nie dość, że przeszliśmy prawie całkowicie do robót konnych, lecz w dalszym ciągu zmierzamy powoli ale systematycznie do wprowadzenia silników, któreby nietylko zmniejszyły wysiłek ludzki przy uprawie roli, lecz w dodatku sprowadziły człowieka ze stanowiska „robotnika", wykonywującego tę lub inną pracę, do stanowiska mechanika, obsługującego jedynie maszynę roboczą i kierującego bądź to wysiłkiem koni, bądź też energją silnika.

Ale odpowiednio do tego odmiennego charakteru prac rolniczych musiała ulec zmianie i sama maszyna rolnicza; zamiast prostego narzędzia musiała powstać bardziej złożona maszyna, wykonywująca automatycznie cały szereg poprzednich rękoczynów; im bardziej jednak złożoną stawała się ta maszyna, tem bardziej komplikowała się jej obsługa i tem trudniejszym stawał się wybór właściwego typu maszyny, odpowiadającego lokalnym warunkom pracy, a wraz z tem zmieniał się i stosunek, jaki istniał pomiędzy kierownikiem gospodarstwa i działem maszynowym tegoż gospodarstwa. Dopóki sochę, bronę czy cep budował sobie każdy robotnik osobiście, dopóty kierownik gospodarstwa był obowiązany pilnować jedynie, ażeby każdy robotnik utrzymywał w porządku swe narzędzia; obecnie, z chwilą kiedy robotnik siedzący na żniwiar-

ce lub idący za siewnikiem właściwie tylko kieruje końmi, musi odpowiedzialny kierownik gospodarstwa nietylko zdecydować wybór maszyny, lecz również dopilnować, ażeby była ona dobrze nastawiona podczas pracy, w odpowiedniej chwili nasmarowana, zreparowana i wogóle obsłużona należycie; te wszystkie starania, które dawniej obciążały robotnika, w obecnej chwili spadają na kierownika gospodarstwa rolnego, nic więc dziwnego, że w nowoczesnem gospodarstwie *musimy żądać od kierownika o wiele* większej znajomości maszynoznawstwa, aniżeli to było dawniej. I tu leży pierwsza i najważniejsza przyczyna tego całego szeregu narzekań, jakie słyszymy w dziedzinie maszynoznawstwa rolnego. Rolnik nawet wykształcony ma częstokroć dostateczne podstawy wiedzy przyrodniczej do rozważania i wnioskowania w dziedzinie zjawisk przyrodniczych, ale niema dostatecznego wykształcenia technicznego dla orjentowania się w dziedzinie maszynoznawstwa. Nie chcąc wkraczać w danej chwili w rozpatrywanie zagadnienia, w jaki sposób możnaby zaradzić temu, na razie chcę podkreślić jeden tylko szczegół z tej całej dyskusji, ażeby uzasadnić ten „punkt widzenia", jaki mam zamiar zastosować przy wykładzie maszynoznawstwa rolnego.

Na każdą maszynę i narzędzie rolnicze można patrzeć z trzech odmiennych punktów: ze stanowiska konstruktora, rolnika albo sprzedawcy. Sprzedawca najczęściej widzi w maszynie *ekonomiczną stronę jej działania i głównie* podkreśla rentowność jej pracy oraz tańszą robotę. Konstruktor patrzy oczami technika i widzi bardziej lub mniej udatne rozwiązanie jakichś zagadnień kinetycznych, częstokroć niezależnie od wykonywanej przez daną maszynę pracy; i jeden i drugi jednak punkt widzenia nie odpowiadają ściśle potrzebom gospodarstwa rolnego; można wprawdzie powiedzieć, że maszyna, dająca pracę tańszą, bardziej zasługuje na polecenie, aniżeli robocizna ręczna lub też maszyna pracująca drożej; daleko ważniejszym jednak motywem do wprowadzenia maszyny powinno być, że daje ona robotę lepszą od roboty ręcznej lub też, szczególniej w dziedzinie robót sezonowych jak naprz. żniwo lub sianokos, że daje pracę szybszą od ręcznej, albowiem *sprawa większej lub mniejszej ceny poszczególnej ro*boty nie przesądza jeszcze większej lub mniejszej opłacalności całego gospodarstwa; również o wyborze maszyny nie przesądzi większa lub mniejsza pomysłowość techniczna konstruktora, jeśli dana maszyna wykonywa robotę w sposób odmienny od wymaganego w danych warunkach gospodarczych.

Główną, jeżeli nie jedyną podstawą do uznania maszyny rolniczej za przydatną lub nieprzydatną jest stwierdzenie, czy istota wykonywanej przez nią pracy jest celowa i pożyteczna, i w jakim mianowicie stopniu.

Dopiero po otrzymaniu odpowiedzi na to zasadnicze pytanie możemy stawiać pytania dalsze i badać, w jaki sposób jest zbudowana maszyna, ażeby poznać co, gdzie i jak nastawić trzeba będzie, ażeby maszyna owa mogła wykonywać zadawalająco swoją pracę. O ile zagadnienie drugie jest dosyć łatwe do rozwiązania dla względnie inteligentnego człowieka, który stając przed nową maszyną może zbadać i poznać mechanizm jej działania, o tyle zagadnienie pierwsze wymaga nietylko znajomości techniki, lecz przedewszystkiem znajomości robót rolnych, ażeby można było dokładnie zdać sobie sprawę z poszczególnych etapów pracy. I choć wygląda to paradoksalnie, to jednak śmiem twierdzić, że znaczna ilość kierowników naszych gospodarstw zbyt powierzchownie zna roboty gospodarskie, wskutek czego nie potrafi ich należycie analizować, a wskutek tego nie potrafi też i nawiązać tej logicznej nici, jaka powinna istnieć między budową maszyny a wykonywaną przez tę maszynę pracą, i wskutek tego nie potrafi ani maszyny należycie ocenić, ani też jej w sposób właściwy nastawić. I dlatego to przy wykładzie o ile możności będę starał się pomijać całe szeregi opisów konstrukcyjnych i tego wszystkiego, co może człowiek inteligentny zrozumieć sam, jeśli stanie przed nową dla niego maszyną, ale zato całkowitą uwagę będę zwracał na podkreślenie tej logicznej więzi, jaka winna istnieć pomiędzy celem, do jakiego maszyna jest przeznaczona, a jej budową, jako warunkującą wykonanie tej pracy.

CZĘŚĆ I.

Narzędzia do uprawy roli.

ROZDZIAŁ I.

Pługi.

1. Zarys historji pługa.

Podstawowym narzędziem przy uprawie roli, dotychczas jak i dawniej jest pług; od wyników jego pracy zależą w znacznej mierze te wszystkie procesy fizyko-chemiczne, czy też biologiczne, które zachodzą w roli i które nakazują nam stosować w dalszym ciągu te lub inne narzędzia czy też metody uprawy roli.

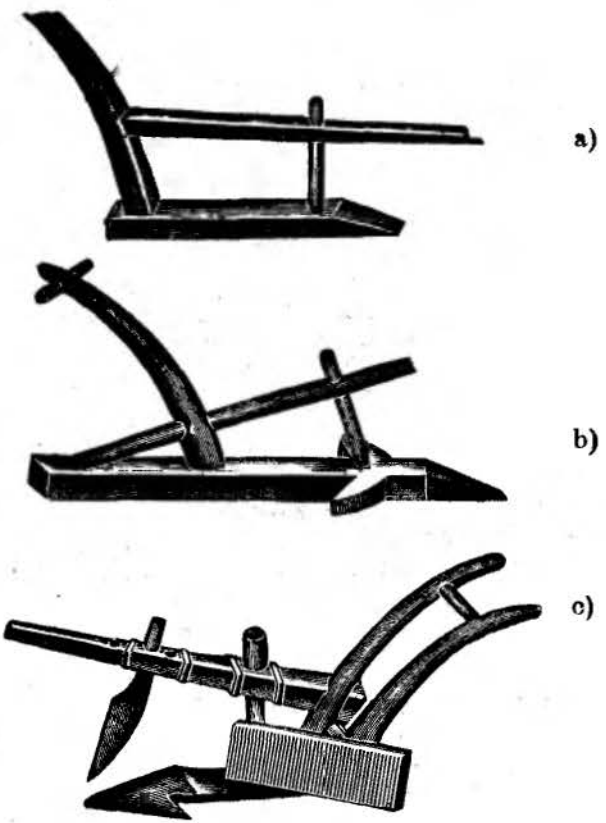
Zanim przejdę do opisu pługa i charakterystyki jego pracy w jego formie obecnej, przedstawię pokrótce historję tego najważniejszego w rolnictwie narzędzia, gdyż opisane poniżej typy pługów bynajmniej nie powstały odrazu, lecz doskonaliły się przez długie wieki, początkowo na drodze czysto doświadczalnej, a dopiero pod koniec na podstawie pewnych przesłanek teoretycznych. O początkach pługa mówić trudno, gdyż czasy jego „narodzin" odnieść należy do tej epoki, w której ludzkość nie marzyła nawet jeszcze o piśmie i o przekazywaniu potomności tak wiekopomnych wynalazków, jednak na podstawie całego szeregu danych ubocznych można stwierdzić, popierwsze, że pług, pociągany początkowo przez ludzi a potem dopiero przez woły a z czasem przez konie, bynajmniej nie był wynaleziony przez jednego człowieka i rozpowszechniany przez jego następców, lecz przeciwnie został wynaleziony wielokrotnie w różnych krajach, przez różnych ludzi i w różnych okresach czasu; podrugie, że choć obecnie używany pług, pomimo całej różnorodności jego typów i odmian, przedstawia się jako narzędzie dosyć jednolite w zasadniczej swej budowie, to odwrotnie prapługi różniły się pomiędzy sobą bardzo silnie, co jednak wynikało logicznie z różnic gleby oraz metod jej uprawy.

Prahistorja pługa.

Najbardziej prymitywnem, zdaje się, narzędziem był zwykły koł drewniany zaostrzony od dołu, za pomocą którego łupano ziemię na bryły w ten sam sposób, w jaki obecnie robotnicy łupią podczas zimy warstwy lodu, tworzące się na powierzchni chodników; taka metoda uprawy roli mogła, ma

się rozumieć, powstać jedynie tam, gdzie gleba zbija się i „spieka się" jak skała i gdzie w inny sposób nie można rozpocząć spulchniania; co ciekawsze, że takie prymitywne metody uprawy roli dochowały się do czasów obecnych w niektórych zakątkach świata, że wspomnę dla przykładu o Hiszpanji, oraz Krymie; narzędzie samo w ciągu wieków uległo jedynie udoskonaleniu w tym sensie, że zamiast drzewa używają obecnie do jego budowy żelaza; nawiasem można tu zaznaczyć, że narzędzie to dało początek obecnym rydlom.

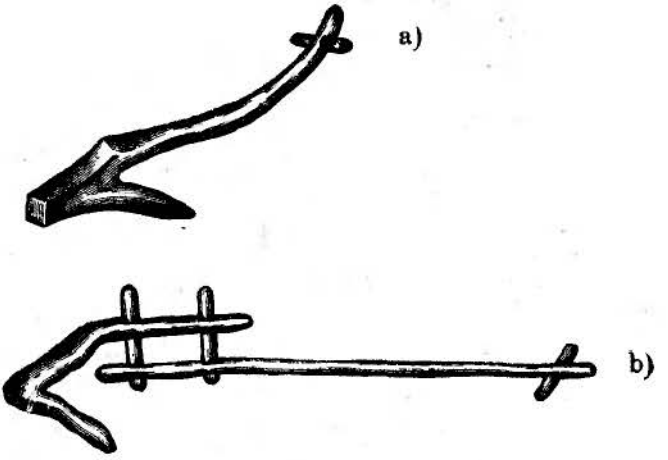
Zdaje się, że opisane wyżej narzędzie nie było bynajmniej najbardziej pierwotnem, gdyż przypuszczać można, iż



Ryc. 1. Typy pługów śródziemnomorskich: a) neapolitański, b) neapolitański, c) bawarski.

człowiek pierwotny, przechodząc od życia koczowniczego do osiadłego bynajmniej nie porywał się na uprawę tak pracowitych i trudnych do uprawy kawałków roli, lecz przeciwnie—

pierwociny swego rolnictwa rozwijał w warunkach najbardziej sprzyjających, wymagających nietylko najmniejszego wysiłku, lecz i najmniejszej umiejętności. Porównywując wzory różnych pługów prahistorycznych, które najprawdopodobniej powstawały niezależnie jeden od drugiego, możemy stwierdzić, że w okolicach morza Śródziemnego najczęściej spotykamy pługi, w których zasadniczym organem roboczym jest belka pozioma, prująca rolę (Ryc. 1); belka ta bywa w najrozmaitszy sposób łączona z innemi organami pługa, jakbyśmy to powiedzieli obecnie, w każdym jednak razie w belce tej rozpoznajemy obecny płóz, do którego przymocowywujemy lemiesz i odkładnicę; przejście od tego prapługa do obecnego pługa wydaje się nam bardzo trudnem, gdyż jeżeli nawet można w tym prapługu znaleźć zaczątki lemiesza, to jednak trudno znaleźć zaczątki odkładnicy; ale bo też pługi te spotykać będziemy przedewszystkiem na tak żyznych rolach, jak dolina Nilu w Egipcie, gdzie mozolna i prawidłowa uprawa roli bynajmniej nie jest koniecznym warunkiem dobrego urodzaju.



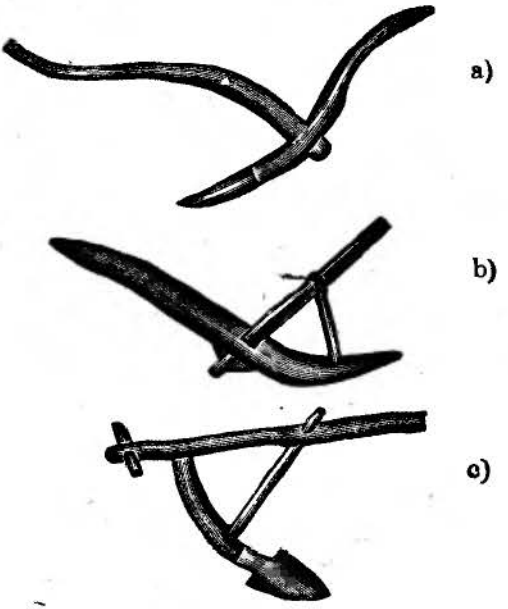
Ryc. 2. Pługi pierwotne: a) etruski, b) hiszpański.

O wiele łatwiej obecne kształty pługa wyprowadzić z innych pomysłów prapługów które spotykamy równolegle z powyższym typem śródziemnomorskim. (Ryc. 2). W prapługu tym z łatwością możemy rozpoznać kształty motyki ręcznej, zastosowane do pociągu a nie do „dziabania“ roli; motyka taka w miarę zwiększania się trudności znalezienia gotowych kawałków drzewa, tak zwanych „samorodnych“, zaczęła powoli przekształcać się w prasochy, w których o wiele łatwiej rozpoznać późniejsze radło lub pług. (Ryc. 3). Podkre-

ślić jednak należy fakt, że z chwilą przełamania pierwszych trudności wynalezienia prapługa dalsza jego ewolucja ześrodkowywała się głównie na wypracowaniu grządzieli i rękojeści, i tylko w bardzo nieznacznym stopniu dotykała roboczych organów a w szczególności obecnej odkładnicy, którą znajdujemy dopiero w o wiele późniejszych okresach doskonalenia się prapługa jako zwykłą deskę, ustawioną ukośnie do orki.

Socha słowiańska.

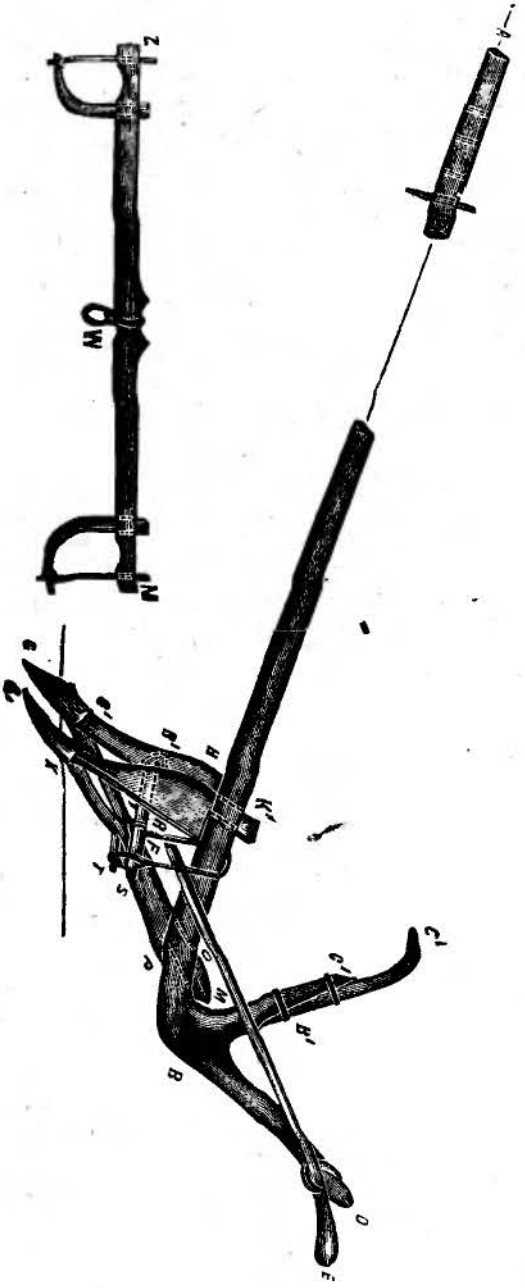
Czy na ziemiach polskich istniały kiedyś opisane wyżej prapługi, stwierdzić trudno, gdyż nie mamy na to dostatecznych dowodów; przypuszczać jednak można, iż gdyby nawet praojcowie nasi przynieśli z sobą w swych wędrówkach jakiś prapług podobny do opisanych wyżej, to musieliby go bardzo szybko udoskonalić i rozwinąć, ażeby dostosować się do odmiennych warunków klimatycznych i glebowych. Wszelkiego rodzaju sochy, jakie na ziemiach polskich spotkać można obecnie, posiadają budowę bardziej zawiłą i zupełnie wyraźnie zaznaczone te części robocze, które obecnie nazywamy odkładnicą. W literaturze fachowej względnie najdokładniej opisana jest socha podlaska, (ryc. 4) podczas gdy inne typy sochy są zaledwie omawiane w niektórych badaniach etnograficznych, przyczem opublikowany dotychczas materjał nie wystarcza do wyprowadzania jakichkolwiek wniosków o pokrewieństwie lub różnicach między sochami prapolskiemi a praruskiemi lub pragermańskiemi.



Ryc. 3. Prasochy.
a) pług staro-egipski, b) pług staro-egipski, c) pług ze Schwarzwaldu.

Doskonalenie się pługa za granicą.

Nie mniej ciekawą jest i historyczna część ewolucji pługa; niestety i tutaj nie mamy dostatecznego materjału dowodowego. Stosunkowo najwięcej badań poświęcono historji pługa angielskiego i odszukano, że w końcu XVII lub początkach XVIII w. przeniesiono do Anglji z kontynentu pług, który w porówna-



Rycina 4. Socha podlaska.

niu z miejscowemi pługami był bardziej udoskonalony i pracował o wiele lepiej; skąd pochodził ten pług i w jaki sposób on się tam doskonalił, dotychczas nie zostało stwierdzone; jedni historycy nazywają ten pług brabanckim, inni zaś flandryjskim, jednak nie ulega wątpliwości, że ten pług kontynentalny został poddany w Anglji dalszej ewolucji i dał początek rozpowszechnionym w drugiej połowie XVIII w. pługom z Rotherham. W tym samym mniej więcej czasie, gdyż w 1763 roku, szkocki zegarmistrz Small ogłosił drukiem teoretyczne studjum o budowie pługa, a w 1788 r. prezydent Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej Thomas Jefferson podał teorję odkładnicy. Dalszym etapem dociekań teoretycznych było studjum włochów Lambruschini i Ridolphi, ogłoszone w 1832 r. i dotyczące teorji odkładnicy śrubowej.

Niezależnie jednak od tych dociekań teoretycznych życie rozwijało kształty pługów drogą doświadczalną, przy-

czem stosunkowo najwięcej danych posiadamy o Ameryce. A mianowicie w 1797 r. Newbold, pomimo stosowanych powszechnie pługów całodrewnianych lub przeważnie drewnianych, zbudował pług żeliwny, przyczem cały korpus płużny stanowił jeden monolit z żelaza lanego; pług ten nietylko nie znalazł uznania wśród fermerów, lecz przeciwnie spowodował powstanie twierdzenia, że „żelazo truje rolę“ i że na roli przeoranej pługiem żelaznym zboża przestają rodzić! Nie mniej jednak pomysł Newbolda dał impuls następcom do zamiany szybko ścierającego się drzewa na bardziej wytrzymałe żelazo. Już w 1879 roku Wood dawał w swych pługach odkładnice drewniane, ale lemiesz stalowy, a po 1879 roku zaczął i pozostałe organy robocze pługa wykonywać z żelaza; kształty pługa były pomimo to jednak bardzo prymitywne i znacznie odbiegały od form obecnych.

Drobnego na pozór, ale ważnego w swych skutkach odkrycia dokonał w 1833 roku kowal Lane, który drewniane odkładnice zaczął pokrywać blachami stalowemi, wycinanemi ze starych pił; odkrycie to, ma się rozumieć, mogło mieć zastosowanie jedynie w zakresie produkcji rzemieślniczej, tem nie mniej dało ono pobudkę do zamiany miękkiego żelaza na twardą stal i już w 1837 roku widzimy, że Deere zaczyna w sposób fabryczny budować pługi stalowe, w których odkładnica nie ulegała tak szybkiemu zużyciu a wskutek tego zaczęło się opłacać zwrócenie baczniejszej uwagi na kształt odkładnicy, który w pługach stalowych dłużej zachowuje swoją formę i wykazuje swoje zalety lub wady. W 1842 r. Nourse daje pług o odkładnicy „Eagle“, zdobywającej sobie szybko uznanie fermerów; z odkładnicy tej powstała z czasem odmiana, dostosowana do warunków odłogów stepowych pod nazwą „prairie breaking plows“. Z dziedziny usiłowań, zmierzających ku zahamowaniu szybkiego zcierania się roboczych części pługa podkreślić należy wynalazek Oliwera, który w 1853 roku zaczął wyrabiać tak zwane pługi „chilled“, w których powierzchnia robocza miękkiego odlewu żeliwnego była celowo twardzona; w 1862 roku Morrison zaczął walcować różne gatunki stali i żelaza, ażeby otrzymać materjał twardy, ale nie kruchy. Ostateczne rozwiązanie zagadnienia dał Lane, syn wspomnianego wyżej kowala Lane, który udoskonalił tak zw. „soft center steel“, składającą się z dwóch warstw stali pancerzowej, zwalcowanej na gorąco z warstwą miękkiego żelaza w środku, dzięki czemu otrzymano wyborny materjał na odkładnice, przyjmujący z powierzchni silny hart a zachowujący w swem środku miękkość i elastyczność żelaza kowalnego.

Dalsze doskonalenie się pługa polegało na wprowadzaniu całego szeregu drobnych zmian i ulepszeń, przyczem jednak

nie wytworzono już tak epokowych wynalazków, jak wymienione wyżej, jeśli pominąć sprawę orki *silnikowej*. Na większą uwagę zasługuje chyba wytworzenie i doskonalenie pługów wieloskibowych, co odnosi się do lat 1844—1875, przyczem warto zaznaczyć, że odrazu dążono w nich do zaopatrzenia pługa w siodełko dla oracza.

Równorzędnie z Ameryką pracowała i Europa, choć po*stęp nie był tu ani tak szybki, ani tak radykalny;* dopóki rolnictwo w pojęciu ekonomicznem odgrywało rolę kopciuszka, dopóty konserwatywne przyzwyczajenia włościan, zadawalających się zupełnie staromodną sochą lub radłem, decydowały o niepowodzeniu wszelkich „nowomodnych" pomysłów, choćby były one najbardziej racjonalne i celowe; dopiero z chwilą, kiedy w danym kraju zaczął rozwijać się na szerszą skalę przemysł, a ludność zaczęła uciekać ze wsi do miast, gospodarstwa folwarczne musiały zarzucać poprzednie metody ekstensywne; dopiero z tą chwilą zaczęła w gospodarstwie nabierać znaczenia maszyna rolnicza pochodzenia fabrycznego, a między temi maszynami zaczął zjawiać się i pług fabryczny. To też najpierw i najsilniej zdaje się rozwinęły się fabryki *pługów w Anglji, gdzie można zanotować następujące daty* powstania fabryk płużnych, z których każda zazwyczaj rozpoczynała swoją produkcję od dostarczenia specjalnego typu pługa: Ransomes 1785 r., Howard 1836 r., Hornsby and Sons 1850 roku.

We Francji, w której do ostatnich czasów rolnictwo, znajdujące się w rękach drobnych fermerów, okazywało się bardzo konserwatywnem, około 1824 r. rozpowszechnił się pług de Dombasle, będący ulepszeniem starodawnego pługa brabanckiego; między fabrykantami wybił się Bajac.

W Niemczech epokowym stał się wpływ Akademji Rolniczej w Hochenheim, przy której powstał gabinet Mechaniki Rolniczej oraz pracownia narzędzi rolniczych; około 1825 r. zaczęto w pracowni tej *udoskonalać stary pług flandryjski* zamieniając stopniowo części drewniane na żelazne. W 1850 r. powstała fabryka Rudolfa Sacka, który nietylko w Niemczech, lecz i w całej Europie środkowej oraz wschodniej wywołał „rewolucję" w poglądach rolników na pług. Do jego zasług należy w znacznej mierze rozpowszechnienie orki głębokiej; dotychczas jeszcze zdarza się słyszeć wyrażenia rolników: „zorałem rolę na zimę Sackami", co zrozumieć należy jako chwalenie się głęboką orką przedzimową. Pługi Sacka w odróżnieniu od hochenheimskich miały odkładnice cylindryczne, podczas gdy hochenheimskie zaliczały się do typowo śrubowych. Poza wieloma innemi fabrykami (Eckert, Schütz i Betke, Schwarz, Eberhardt etc.) wskazać można na rok 1882 założenia w Grudziądzu fabryki Ventzkiego, który w kon-

strukcji pługów wprowadził szereg drobnych na pozór, a jednak bardzo ważkich zmian, główną jednak zasługę wykazał w rozpowszechnieniu kultywatorów sprężynowych, t. zw. Gryfów.

Poza temi trzema krajami podkreślić należy dorobek kulturalny Czechów, a mianowicie braci Veverka, którzy około 1831 r. zaczęli budować swe pługi „ruchadłowe", przyczem nazwa sama miała wskazywać, że główną zaletą tych pługów jest kruszenie roli (velmi dobre pudu rucha); historja legendarna twierdzi, że jeden z tych braci był kowalem a drugi stolarzem i że właśnie ów stolarz poradził kowalowi wziąć za wzór dla pługa zwykły strug—hebel, z którego wychodzi tak ładnie zwinięty wiór.

Historja pługa w Polsce.

Jeśli z kolei rzeczy przejść do sprawy doskonalenia się pługa w Polsce, to podkreślić należy to, o czem była mowa wyżej, że do czasu zniesienia pańszczyzny nie mogło być mowy o szerszem rozwoju fabrycznej produkcji maszyn rolniczych wogóle a pługów w szczególności; gospodarstwo rolne ekstensywne, oparte o tanią robociznę ręczną, nie miało naturalnych pobudek do porzucania starych soch i radeł i całkowicie zadawalało się pracą „kowali dworskich" nie sięgając do wyrobów fabrycznych, które trzeba było kupować. To też przedewszystkiem wspomnieć muszę o czynnym udziale Polaków w budowie i udoskonaleniu pługa ruchadłowego. Mianowicie bezimienni kowale z okolic miasteczka Wrześni, w tym samym mniej więcej czasie co Veverka, po 1830 roku zaczęli masowo wyrabiać pługi „wrzesińskie", które znalazły uznanie zarówno w Polsce jak i poza Polską; czy i w jakiej mierze pomysł braci Veverka wpłynął na pług wrzesiński, stwierdzić obecnie trudno, nie ulega jednak, zdaje się, wątpliwości, że pługi zarówno ruchadłowy jak i wrzesiński znane były Sackowi i mogły wywrzeć silny wpływ na kształty jego pługa.

Niewątpliwie pług wrzesiński, zupełnie odpowiadający zdolności wytwórczej drobnego warsztatu rzemieślniczego, jak na te warunki i okoliczności w których powstał był pomysłem najlepszym; jeśli obok tego powstawały pomysły inne, choćby w rodzaju zastosowania odkładnic żeliwnych, to jednak nie znajdywały one takiego poparcia wśród rolników, ażeby mogły całkowicie usunąć z użycia sochy. Nie oznacza to bynajmniej, ażeby i u nas nie powstawały fabryki maszyn i narzędzi rolniczych, gdyż pamięć dochowała nam firmy Ewansa, Lilpopa i innych, jednak większość tych fabryk bądź to zanikła, bądź też przerzuciła się do innych działów przemysłu maszynowego i bodaj z pośród większych fabryk, istniejących dotychczas, najstarszą jest fabryka H. Cegielskiego, założona w 1846 roku. Jeżeli chodzi o pługi to poza wrzesińskiemi cieszyły się

u nas uznaniem pługi Cichockiego, Linowskie, Zieleniewskiego i inne. Zmiana stosunków nastąpiła dopiero po 1870 roku, kiedy wogóle rolnictwo nasze zaczęło odżywać, w okresie tym jednak w dziedzinie maszyn rolniczych głównie korzystaliśmy ze wzorów Zachodu, nie zdobywając się na prace samodzielne; przejściowo, pod wpływem profesora Instytutu Puławskiego— Antoniego Zielińskiego— zapalono się u nas do pługów śrubowych angielskich lub hochenheimskich, ostatecznie jednak zatrzymano się na pługach niemieckich, przyczem pługi Sacka, propagowane przez profesorów Czarnomskiego i Kowalskiego, uchodziły za ideał pługa. Obok tych „ideałów" po staremu orały sochy i najróżnorodniejsze pługi drewniane, w których drewniany płóz, stanowiący podstawę pługa, okuty był w kształcie lemiesza, a również drewniana deska, odgrywająca rolę odkładnicy, obita była blachą; ma się rozumieć, że o prawidłowości kształtów takich pługów, całkowicie wykonywanych w drobnych warsztatach ręcznych, i o ustaleniu jakiejś formy odkładnicy nie mogło być mowy. W takich warunkach, w warsztatach kowalskich Sandomierszczyzny rozpoczynali swą pracę J. Sucheni i J. Zawadzki; pierwszy z nich, wypracowawszy pewien kształt odkładnicy i przeszedłszy całkowicie od drzewa do żelaza, wysłał swój pług na wystawę do Warszawy 1874 r., gdzie otrzymał zań pierwszą nagrodę, co zwróciło nań uwagę i pobudziło go do rozszerzenia swej produkcji; z czasem założył on fabryczkę pługów w Gidlach pod Nowo-Radomskiem, jednak do ostatka życia utrzymał ją na poziomie warsztatu, czemu zresztą sprzyjały warunki miasteczka, oddalonego znacznie od kolei; w każdym razie wypracował on typ pługa lekkiego, który znalazł nietylko uznanie licznych rzesz rolników, lecz również i licznych naśladowców. Choć zdaje się nie ulegać wątpliwości, że typ pługów Sucheniego jest obecnie najbardziej rozpowszechniony w Polsce, to jednak przyznać trzeba, że pod względem konstrukcyjnym pług ten posiada pewne braki, wynikające z jego doskonalenia na drodze empirycznej.

Drugi z wymienionych naszych fabrykantów płużnych, dotychczas żyjący i pracujący J. Zawadzki, odznacza się doskonałym wyczuciem pracy pługa, dzięki czemu odkładnice jego „Mazur" i „Kujawiak" odpowiadają lokalnym potrzebom roli a pługi, zarówno jedno jak i dwuskibowe, nietylko nie ustępują, lecz niejednokrotnie przewyższają zagraniczne. I on jednak nie posiadał tego zmysłu i rozmachu, jaki charakteryzował nietylko tych kowali amerykańskich, którzy z drobnych warsztatów stali się założycielami wielkich fabryk o sławie wszechświatowej, lecz i bliższych nas terytorjalnie Anglików lub Niemców. Przerzucając się z miejsca na miejsce i zakładając jedną fabryczkę za drugą, nie wytworzył on ani wy-

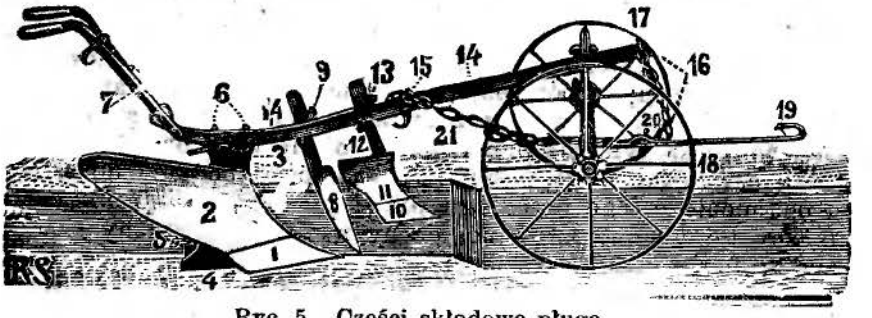
twórni, któraby utrwaliła jego pomysły, ani typu pługa, któryby utrwalił jego nazwisko. W tych warunkach przyszła wielka wojna światowa, która przyniosła Polsce niepodległość a z tem przemysłowi polskiemu nadzieje możności ekspansji eksportowej. Czy i w jakim stopniu nadzieja ta się sprawdzi i czy przy tym rozwoju wypracujemy jakieś pomysły swoiste, wnosząc w ten sposób i swój dorobek do ogólnoludzkiej skarbnicy — przyszłość dopiero dowieść będzie mogła.

2. Działanie pługa.

a) Analiza orki.

Przystępując do szczegółowego omawiania pługa przedewszystkiem ustalić musimy odpowiedź na pytanie, co uważać będziemy za kryterjum główne a co za drugorzędne przy wycenianiu pługów, a mianowicie stronę jakościową, czy też ilościową wykonywanej przez nie pracy; pierwsze daje nam odpowiedź, na pytanie, jaką orkę daje nam pług, drugie odpowiada na pytanie, ile siły zużywa ten sam pług i jaką wskutek tego może być jego wydajność dzienna. Nie trudno dowieść chyba, że każdy rolnik na tak postawione pytania odpowie zawsze, że pierwszeństwo odda pługowi nawet ciężko pracującemu, ale dającemu dobrą

Analiza pracy pługa.



Ryc. 5. Części składowe pługa.

1. Lemiesz.
2. Odkładnica.
3. Słupica.
4. Płóz.
5. Pięta płozu.
6. Zmocowanie słupicy z grządzielą.
7. Cepigi.
8. Krój (nóż, trzósło).
9. Zmocowanie kroju z grządzielą.
10. Lemiesz przedpłużka.
11. Odkładnica przedpłużka.
12. Słupica „ „
13. Zmocowanie „
14. Grządziel.
15. Poprzeczka na grządzieli.
16. Łańcuszek.
17. Koło lewe.
18. Koło prawe.
19. Dyszelek.
20. Pałąk dyszelka.
21. Łańcuchy.

orkę, a nie lekkiemu i wydajnemu pod względem pracy, którą jednak potem trzeba będzie uzupełniać i poprawiać całym szeregiem innych narzędzi; dlatego też musimy przedewszystkiem zająć się jakościową stroną pracy pługa a dopiero potem przejść do strony ilościowej.

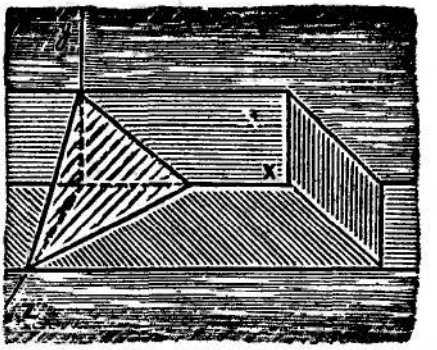
Co nazwiemy ideałem pracy pługa? Z jakich elementów składa się pojęcie „dobrej orki"? W jaki sposób liczbowo moglibyśmy określić efekt pracy pługa?

Na wszystkie te pytania niestety nie możemy dać nie tylko odpowiedzi o tyle ścisłej, ażeby ją można było ująć w jakąś formułę liczbową, ale nawet określić słowami nie potrafimy dokładnie celów orki; wiemy, że pług powinien odwrócić skibę, pokruszyć ją a nawet częściowo i wymieszać, ale nietylko nie potrafimy oznaczyć stopnia tego kruszenia, odwracania i mieszania, lecz, co gorzej, możemy stwierdzić, że w różnych warunkach klimatu i gleby w różny sposób muszą ustosunkowywać się względem siebie te poszczególne elementy orki i że bynajmniej nie powinniśmy się zdziwić, jeśli o pracy jednego i tego samego pługa wręcz odmienną opinję wypowiedzą *rolnicy, pochodzący z różnych* okolic kraju. To też nie możemy iść po drodze, teoretycznie najlogiczniejszej, stwierdzenia przedewszystkiem celów orki a dopiero potem dostosowywania pługa do tych celów, lecz musimy poprzestać na szczegółowem zanalizowaniu pracy pługa, pozostawiając każdemu rolnikowi zbadanie właściwości i potrzeb jego roli oraz wyboru takiego typu pługa, któryby najlepiej odpowiadał tym potrzebom; wybór ten, powiedzmy z góry, najczęściej będzie odbywał się w sposób „wrażeniowy" przez stwierdzenie, że „orka tym pługiem podoba mi się bardzo"; o ile jednak nawet tak powierzchowna ocena oparta będzie o dokładne zrozumienie całego przebiegu pracy pługa, o tyle wynik ostateczny tej nieumotywowanej oceny może być uznany za dosyć *trafny*.

Praca każdego pługa tegoczesnego polega, z grubsza biorąc, na unoszeniu skiby do góry, odsuwaniu jej zlekka na prawo oraz jednoczesnem odwracaniu; pracę tę wykonywa korpus płużny, złożony z lemiesza i odkładnicy i ukształtowany w sposób dosyć zawiły. Jeślibyśmy chcieli w celu bliższego poznania pracy pługa rozczłonkować jego działanie na poszczególne ruchy skiby, to moglibyśmy przedstawić sobie z grubsza cały korpus płużny jako klin płaski, ustawiony ukośnie do wszystkich trzech krawędzi brózdy. (Ryc. 6).

Klin taki w rzeczywistości mógłby wykonywać pracę, podobną do pracy pługa, gdyż krawędzią swą XY unosiłby skibę ku górze, krawędzią XZ spychał ją na prawo a krawędzią *YZ* odwracał. *Jeżeli w dodatku przedstawimy sobie*, że zarówno cały klin XYZ jak i poszczególne krawędzie jego

XY, XZ i YZ mogą nie być płaskie i prostolinijne, lecz mogą posiadać i różne inne kształty, to stwierdzimy, że hypoteza o podobieństwie korpusu płużnego do klina XYZ nie jest bynajmniej całkowicie dowolną i bardzo odbiegającą od rzeczywistości, szczególniej jeśli zechcemy badać nie tylko ostateczny wynik pracy pługa, lecz głównie analizować przebieg jego pracy, a więc badać te momentalne ruchy cząsteczek skiby, podczas których możemy z wielką dozą prawdopodobieństwa robić przypuszczenia, że poszczególne elementarne cząsteczki odkładnicy są płaskie. Przechodząc do dalszej analizy możemy ten hypotetyczny klin XYZ rozczłonkować na trzy kliny składowe: XY, XZ i YZ i, zgodnie z ogólną metodą analizy mechanicznej, twierdzić, że ruch skiby, spowodowany przez klin XYZ da się przedstawić jako ruch złożony z trzech ruchów bardziej prostych, spowodowanych przez kliny XY, XZ i YZ

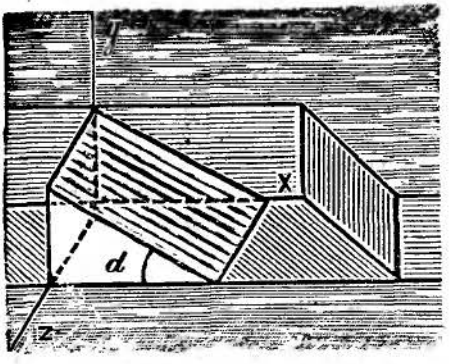


Ryc. 6. Schemat działania pługa.

Kruszenie skiby.

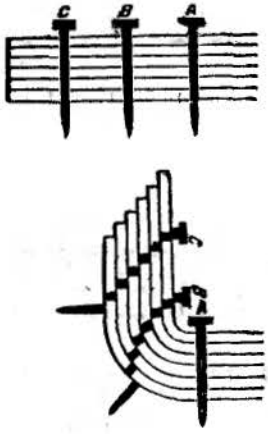
Rozpatrzmy bardziej szczegółowo działanie każdego z tych klinów.

Klin pierwszy XY, (ryc. 7) ustawiony pod kątem α do dna brózdy, podnosi skibę do góry a jednocześnie ją załamuje pod kątem α; gdybyśmy mieli do czynienia z klinem płaskim, to moglibyśmy stwierdzić, że skiba pod wpływem tego załamywania pęka, tworząc oddzielne bryły; w rzeczywistości z faktem tym mamy do czynienia w chwili, kiedy skiba wchodzi na lemiesz, ponieważ zazwyczaj lemiesze bywają płaskie; im większy będzie kąt załamania, tem głębiej szczelina pęknięcia sięgnie w masę skiby i tem wyraźniej oddzieli jedną bryłę od drugiej; ponieważ jednak takie dzielenie skiby nie jest pożądane, gdyż uniemożliwiłoby ono dalsze kruszenie skiby i prawidłowe jej od-



Ryc. 7. Klin I. (XY).

wracanie, zazwyczaj nachylenie lemiesza bywa niewielkie, wahające się w granicach między 15° i 20° i tylko w niektórych razach dochodzi do 25° lub nawet 30°, jeśli chodzi nam specjalnie o bardzo silne połamanie skiby odrazu na samym początku orki. Całemu zaś klinowi I nadają w rzeczywistości kształt nie płaski lecz wklęsły, wskutek czego skiba musi wyginać się odpowiednio do wklęśnięcia odkładnicy, podlegając wszelkim deformacjom, związanym ze zjawiskami wyginania; a więc poza pewną płaszczyzną bierną, która nie zmienia swej długości, w całej zewnętrznej masie ziemi będziemy obserwowali zjawiska rozciągania i wydłużania, zaś w części wewnętrznej krzywizny będziemy mieli do czynienia ze zgniataniem i zmniejszaniem objętości roli.



Ryc. 8.
Schemat kruszenia skiby.

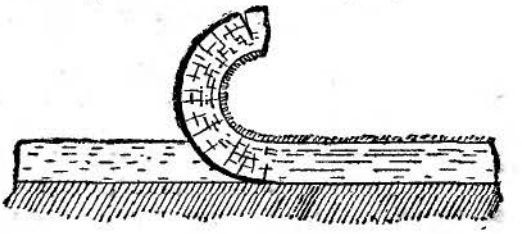
Najdobitniej wpływ takiego zagięcia na budowę skiby przedstawić sobie można za pomocą zwykłego doświadczenia, przerobionego z talją kart. (Ryc. 8). Gdybyśmy talję taką, ułożoną prawidłowo i poziomo, zbili jakiemiś gwoździkami z materjału nie posiadającego żadnej spójności a potem zagięli tę talję w ten sposób, ażeby skrajny prawy gwóźdź zachował swe położenie pionowe, to stwierdzilibyśmy, że wszystkie inne „gwoździe“ uległy połamaniu wskutek tego, że każda karta w tej talji wygięła się według krzywizny innego promienia a wskutek tego cząsteczki kart, które poprzednio znajdywały się na jednym i tym samym pionie, nie mogły znaleźć się na jednym i tym samym promieniu krzywizny. Załamywanie tego hypotetycznego gwoździa niema tu dla nas żadnego znaczenia, gdyż „gwoździ“ takich w skibie nie znajdujemy, całe jednak zjawisko wyginania talji kart tłomaczy nam, że poszczególne warstwy skiby przy posuwaniu się po wklęsłej odkładnicy nie tylko ulegają zagięciu, lecz jednocześnie muszą zlekka usuwać się i ślizgać jedna po drugiej wskutek czego zatraca się spójność, istniejąca pomiędzy temi warstwami, dzięki czemu skiba kruszy się, choć się nie łamie i nie rozpada na poszczególne bryły.

O wielkości tego kruszenia możemy poniekąd sądzić na podstawie przytoczonej niżej tabelki, wykazującej długość łuku, odpowiadającego ćwierci koła przy zmniejszającym się stale promieniu łuku.

№	Długość promienia	Długość łuku
1	30 ctm.	48 ctm.
2	27,5 „	44 „
3	25 „	40 „
4	22,5 „	36 „
5	20 „	32 „
6	17,5 „	28 „
7	15 „	24 „
8	12,5 „	20 „
9	10 „	16 „
10	7,5 „	12 „

Z powyższego widzimy, że gdybyśmy skibę dziesięciocalowej grubości zagięli na odkładnicy kolistej o 90°, to w warstewkach calowej grubości długość łuków różniłaby się o 4 ctm.

W ten sposób możemy stwierdzić, że klin I, o którym mówiliśmy, że unosi on skibę do góry, w rzeczywistości wykonywa daleko ważniejszą czynność a mianowicie kruszy rolę, podczas gdy samo podnoszenie skiby jest jedynie zjawiskiem wtórnem, związanem z zaginaniem skiby, ale bynajmniej nie koniecznem dla samej istoty orki.

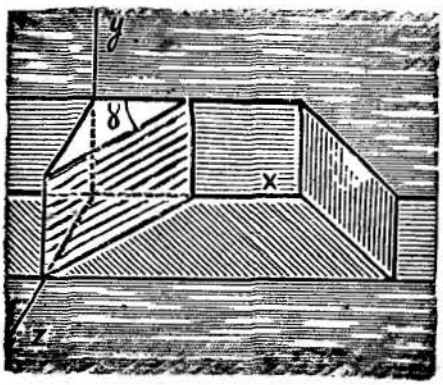


Ryc. 9. Schematyczny klin I w kształcie wycinka koła.

Jaką powinna być krzywizna *klina I i jaki może istnieć* związek między tą krzywizną i rodzajem gleby?

Na pytanie to bardzo łatwo możnaby dać odpowiedź błędną, gdyby wyjść z założenia, że na glebach spoistych, naprz. gliniastych, jako bardziej wymagających pokruszenia, należy stosować krzywizny o mniejszym promieniu, ażeby wywołać w ten sposób silniejsze spękanie skiby; w rzeczywistości otrzymalibyśmy tą drogą rezultaty zupełnie odmienne, gdyż wskutek silnych, a co gorzej, raptownych zagięć skiba porozrywałaby się na duże ale zwięzłe bryły zamiast pokruszyć w całej swojej masie. Przeciwnie, promień krzywizny musi być dostosowany do spoistości roli w tym sensie, że im większa spoistość tem wolniej musi się odbywać kruszenie skiby, a wskutek tego choć z jednej strony musimy mieć większy promień krzywizny, ale zato z drugiej strony większą

powierzchnię odkładnicy; mały promień krzywizny i małą powierzchnię odkładnicy możemy zastosować jedynie na glebach lekkich i sypkich, w których niema obawy wytworzenia brył *).



Ryc. 10. Klin II (ZX).

Klin drugi—XZ—ma na celu zepchnięcie skiby na prawo, ku otwartej bróździe; znaczenie klina tego najłatwiej pojąć przedstawiając sobie odkładnicę bez tego klina; w odkładnicy takiej skiba, unosząc się po powierzchni klina I, nigdy nie opadłaby do wyoranej poprzednio brózdy, gdyż mogłaby jedynie albo przesunąć się ponad całym pługiem i opaść z powrotem na swoje miejsce, albo też opaść przed pług uniemożliwiając dalszą orkę (ryc. 9).

Odsuwanie skiby.

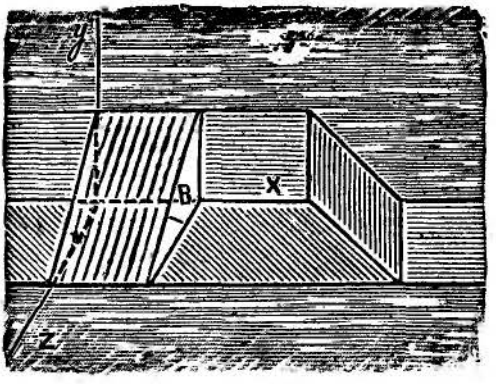
Klin II, działając jednocześnie z klinem I, powoduje, że skiba, krusząc się na klinie I, jednocześnie odsuwa się na prawo o szerokość brózdy i opada na właściwe miejsce, załamując się jednak przy tem w płaszczyźnie prostopadłej do rozpatrywanej poprzednio. Wielkość kąta B, pod jakim klin ten jest nachylony do kierunku orki, zależna jest od spoistości roli; im bardziej zwięzłą orzemy rolę, tem większy opór musi przemóc klin i tem mniejszy musi być jego kąt i odwrotnie; wielkość tego kąta musi być pozatem dostosowana i do charakteru klina I, gdybyśmy bowiem naprz. krzywiznę klina I zakreślili małym promieniem a klinowi II dali nieznaczne nachylenie, to skiba, znajdując duży opór przy wchodzeniu na klin I, a nieznaczny przy usuwaniu się na prawo, dałaby się odrazu zepchnąć odkładnicy ku bróździe ale aniby się nie pokruszyła należycie, ani teżby się nie odwróciła w sposób właściwy. Odwrotnie, gdybyśmy na roli zwięzłej klin II ustawili pod znacznym kątem, to skibie łatwiej byłoby unieść się ku górze, aniżeli usunąć na bok a wskutek tego, jak to zaznaczono wyżej, albo przeskakiwałaby ona przez odkładnicę, albo też obsypywałaby się przed pług.

O klinie I mówiliśmy, że nie może on być płaskim, lecz musi być wklęsłym, jeśli ma w należyty sposób wykonywać swoją pracę; klin II, zasadniczo biorąc, winien być płaski,

*) Mamy tu zupełną analogję z klinami do łupania drzewa; im drzewo twardsze, tem mniejszy musi być kąt klina ale klin sam dłuższy.

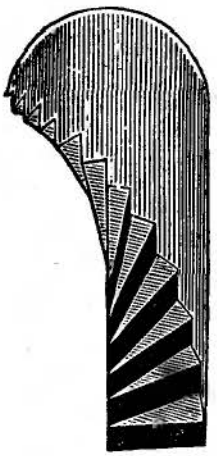
gdyż niema on na celu kruszenia skiby, lecz jedynie jej odsuwanie na bok; od zasady tej bywają odstępstwa, o których będę wspominał dalej, w bardzo znacznej jednak ilości pługów klin ten naprawdę jest płaski, choć kąt jego nachylenia nie jest w całej odkładnicy jednakowy.

Najtrudniej przedstawić sobie działanie klina III, którego zadanie polega na odwracaniu skiby, dorzucanej przez odkładnicę do wyoranych poprzednio. **Odwracanie skiby.**



Ryc. 11. Klin III (YZ).

Gdybyśmy jednak ustawili wzdłuż brózdy jeden za drugim szereg klinów III o coraz to większym kącie nachylenia do dna brózdy, a potem przedstawili sobie, że powierzchnie tych klinów zlewają się w jedną powierzchnię ciągłą, to nie tylko, że wyobrazilibyśmy sobie schemat odkładnicy śrubowej, lecz w dodatku zrozumieli dokładnie działanie klina III (ryc. 12). Nie we wszystkich, co prawda, odkładnicach działanie tego klina jest tak wyraźne a budowa jego tak konsekwentnie przeprowadzona, nie mniej jednak istnieje on we wszystkich typach odkładnic i tłomaczy nam mniej lub więcej udatne odwracanie skiby; powierzchnia tego klina zazwyczaj bywa wklęsła, choć zasadniczo biorąc mógłby on być płaski, jak to spotykamy w odkładnicy śrubowej.



Ryc. 12. Schemat odkładnicy śrubowej.

W jaki sposób łączą się powyższe trzy kliny w jednolitą całość powierzchni odkładnicy? Czy można zbudować odkładnicę, wychodząc z założenia dowolnej formy każdego z tych trzech klinów?

Zależność pomiędzy temi klinami bezwzględnie istnieje i to w dodatku zależność bardzo ścisła tak, że kształt jednego z nich do pewnego stopnia przesądza kształty dwóch pozostałych; zależność ta jednak nie jest zawsze jednakową i dlatego w pewnych granicach można uważać te kliny za niezależne od siebie; tem nie mniej w większości odkładnic jeden z tych klinów wybitnie nadaje charakter całej odkładnicy

i przesądza o działaniu całego pługa; zazwyczaj bywa to albo klin I albo klin III zaś prawie nigdy klin II, który zato występuje bardzo wyraźnie w narzędziach pokrewnych pługom a mianowicie w obsypnikach. O ile klin III nadaje charakter odkładnicy, mamy do czynienia z pługiem dokładnie odwracającym skibę i dobrze dokładającym ją do skib poprzednich; jeśli zaś w formie odkładnicy uwzględniono głównie klin I, to w pracy pługa zauważymy przedewszystkiem jego działanie kruszące.

Choć nie ulega wątpliwości, że w żadnym pługu nie może być pominięty ani jeden z wymienionych trzech klinów, jeśli nie chcemy otrzymać złej orki, tem nie mniej nauka o uprawie roli twierdzi, że w naszych warunkach klimatycznych naogół na naczelnem miejscu należy stawiać kruszące działanie odkładnicy i tylko w wyjątkowych razach, jak naprz. przy orce odłogów lub nowin łąkowych, możemy iść za przykładem Anglji i oceniać pług głównie jego zdolnością dobrego odwracania i dokładania bardzo słabo pokruszonej skiby. W naszych więc warunkach kształt i charakter klina I powinien być głównem kryterjum przy badaniu pługa.

b) Analiza kształtu odkładnicy.

Mając w ten sposób zanalizowaną, czyli mówiąc innemi słowy, rozczłonkowaną na poszczególne ruchy składowe pracę pługa, możemy już przystąpić do badania typów i odmian pługa, które poza drugorzędnemi szczegółami konstrukcyjnemi zasadniczo różnią się między sobą kształtami odkładnic; przedewszystkiem jednak należy choćby w najkrótszych zarysach zapoznać się z sposobami tworzenia nowych i doskonalenia odkładnic płużnych, gdyż bez tego niemożliwem będzie zrozumienie bardzo wielu kształtów i odmian odkładnicy. **Typy odkładnic.**

Jeśli pominąć prahistorję pługa i ten cały okres jego doskonalenia się, kiedy brak podstawowych pojęć o budowie roli i zasadach jej uprawy uniemożliwiał świadomą pracę konstruktora, i przejść odrazu do czasów ostatnich, zaznaczyć należy, że prawie bez wyjątku wszelkie odmiany pługów są dziełem praktyków-empiryków a nie konstruktorów-teoretyków; dziwić się temu nie należy, gdyż konstruktor-teoretyk musiałby za punkt wyjścia wziąć liczbowo przedstawione cele i warunki orki, czego mu nauka o uprawie roli, jak wiemy, dać nie może; praktyk-empiryk, umiejący dobrze orać i „czujący“, jak to mówią, dobrze potrzeby roli, kształtuje formę odkładnicy w ten sposób, ażeby rezultat orki odpowiadał jego najczęściej zupełnie nieumotywowanemu, tem nie mniej zazwyczaj zupełnie słusznemu pojęciu o celach

i wyglądzie „dobrej orki". Konstruktorską swą pracę prowadzi on zazwyczaj w ten sposób, że obserwuje przesuwanie się skiby po odkładnicy i zupełnie nieświadomie wyczuwa jednak działanie poszczególnych klinów, dowodząc naprz., że w tem lub innem miejscu odkładnica zbyt słabo, lub też odwrotnie, zbyt silnie „garnie lub zawija" skibę, albo też, że „spycha skibę a nie odwraca jej" i t. p. Mniej wprawni, ale zato bardziej sumienni, obserwują pozatem sposób i stopień ścierania się odkładnicy, wychodząc, znowuż zupełnie nieświadomie, z założenia przyjmowanego za pewnik, że całokształt pracy odkładnicy i jej oddziaływania na skibę winien rozłożyć się równomiernie na całej powierzchni odkładnicy a nie ześrodkowywać się w pewnych tylko punktach; w warunkach tych jednak cała powierzchnia odkładnicy winna zupełnie jednakowo wycierać się o skibę i dlatego stwierdzenie faktu, że w jednem miejscu naprz. w odkładnicy wyciera się dziura a w drugiem skiba nie obciera nawet farby albo rdzy, dowodzi, że wygięcia odkładnicy nie odpowiadają zwięzłości gleby i że wskutek tego skiba załamuje się według innych krzywizn, aniżeli te, jakie posiada pług. Stwierdziwszy taki fakt ów praktyk-empiryk dopóty wygina odkładnicę w jedną i drugą stronę, dopóki nie otrzyma z jednej strony równomiernego rozkładu pracy na całą powierzchnię odkładnicy a z drugiej strony takiego przebiegu samej orki, któryby odpowiadał jego nieświadomemu pojęciu o „orce dobrej".

Jeśli jednak praktycy-empirycy potrafią naprawdę w taki nieświadomy nawet dla siebie sposób zbudować dobry pług i dostosować go do wymagań gleby, to na co nam się może przydać cała zawiła sprawa hypotetycznych klinów a tembardziej jeszcze bardziej zawiła systematyka tych pługów i charakteryzowanie poszczególnych typów odkładnic! Czy pomijając cele naukowo-teoretyczne rolnik-praktyk może odnieść z tego jakąkolwiek korzyść?

Stanowczo tak i to dla dwóch chociażby powodów!

Przedstawmy sobie bowiem taką odkładnicę, która daje „dobrą orkę", i zacznijmy analizować, jej pracę moment po momencie; z całą pewnością znajdziemy w tej odkładnicy cały szereg elementów nietylko pożytecznych, lecz wprost niezbędnych, stanowiących istotę tego nowego pomysłu pługa, ale z całą pewnością twierdzić możemy, że obok tego znajdziemy tam całe szeregi elementów zupełnie zbędnych, które nie tylko nie dopomagają do pracy, lecz bardzo często nawet ją utrudniają, a nawet w najlepszym razie jedynie wikłają kształty odkładnicy; konstruktor-empiryk, dążąc nieświadomie do celu, którego nie może określić, choć go „czuje" dobrze, w wyjątkowych tylko i to zupełnie przypadkowych razach może dochodzić do tego celu drogą najbardziej

BIBLIOTEKA

prostą. Zapewne, że rolnik-praktyk może w tem miejscu postawić pytanie, że co go obchodzi droga, po jakiej szedł konstruktor, byleby dostarczony przez niego pług orał dobrze! Taka jednak obojętność nie jest wskazana nawet z punktu widzenia rolnika-praktyka; pomijając już fakt, że wszelka zbyteczna komplikacja budowy pługa musi ujemnie odbić się na wielkości oporów orki, stwierdzić możemy, że nie zawsze praca nowowynalezionego pługa jest najlepszą, możliwą w danych warunkach, pomimo, że jest dobrą i zadawalającą; nieświadomy przebiegu swej pracy konstruktor-empiryk tylko przypadkowo może dojść po obranej przez siebie drodze do punktu optimum, najczęściej zaś zatrzymuje się w punkcie, kiedy otrzymał zaledwie rezultaty zadawalające i nie dochodzi do właściwego kresu drogi.

Pozatem przedstawmy sobie trudności, jakie nieodzownie musiałyby istnieć zarówno przy teoretycznem nauczaniu maszyn rolniczych, jak i przy praktycznem omawianiu wyboru pługa, gdybyśmy odkładnicy nie mogli scharakteryzować inaczej jak tylko nazwiskiem wynalazcy lub marką fabryczną. Przecież trzebaby w tym wypadku omawiać prawie wszystkie istniejące typy pługów, jak to widzimy naprz. w dawnych podręcznikach maszynoznawstwa, i przy każdym pługu dodawać objaśnienia, na jakie gleby się nadaje; ale nie trudno chyba stwierdzić, że w opisach takich nie sposób będzie zdecydować, który typ bardziej odpowiada glebom gliniasto-piaszczystym, a który piaszczysto-gliniastym. I nie pomoże tu sceptyczne twierdzenie rolników-praktyków, że książkowa nauka w dziedzinie tej nie da żadnych wyników i że jedynie pokazy i konkursy miejscowe oraz wieloletnie doświadczenie będą tu miarodajne. Rolnicy-praktycy bardzo często zapoznają ten fakt, że jeśli kultura roli podnosi się w danem gospodarstwie, to wraz z tem zmienia się budowa roli a konsekwentnie muszą się zmieniać i typy pługów; to też w jednej i tej samej okolicy, na jednych i tych samych typach gleb, częstokroć w sąsiadujących z sobą majątkach wskazane będą zupełnie odmienne typy pługów.

To też choć dotychczas nie jesteśmy w stanie na podstawach teoretycznych oprzeć konstruowania nowych odkładnic ani też tworzenia nowych typów pługów, pomimo to musimy w sposób teoretyczny zdefinjować każdy dostarczony nam przez empiryków pług, ażeby można było dokonywać pomiędzy niemi wyboru i orjentować się szybko w ich brakach lub zaletach.

W jakiż jednak sposób możnaby teoretycznie definjować odkładnice pługów?

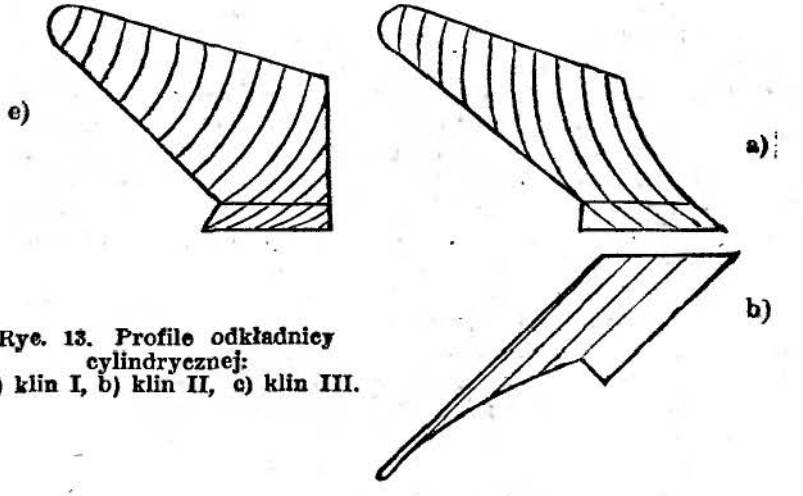
Najprościej i najłatwiej byłoby gdybyśmy mogli w każdej odkładnicy określić ściśle geometryczny charakter jej

powierzchni i wyrazić ją pewną formułą; praca taka jednak byłaby bardzo trudna, ponieważ powierzchnia odkładnicy zazwyczaj bywa tak ukształtowana, że nie podpada pod żadną z prostych form geometrycznych, lecz tworzy kombinację różnych powierzchni, wskutek czego matematyczny wzór byłby tak zawiły, że nie dość, iż trudno byłoby go ułożyć, lecz jeszcze trudniej byłoby się nim posiłkować.

Profile odkładnic.

O wiele łatwiej doprowadzić nas może do celu metoda graficzna, polegająca na rysunkowem przedstawieniu tych trzech klinów, o których była mowa poprzednio, że najlepiej tłomaczą i charakteryzują pracę odkładnicy.

Przedstawmy sobie, że pług stojący prawidłowo w bróździe będziemy cięli płaszczyznami pionowemi, równoległemi do polowej ściany brózdy, przyczem płaszczyzny te będziemy przeprowadzać w odległości kilku cali jedna od drugiej. Ma się rozumieć, że na powierzchni odkładnicy pozostaną ślady



Rys. 13. Profile odkładnicy cylindrycznej:
a) klin I, b) klin II, c) klin III.

takich cięć w kształcie pewnych krzywizn, które będą odpowiadać kształtowi klina I w tem miejscu odkładnicy; jeśli ślady te narysujemy na całej powierzchni odkładnicy to nie tylko, że będziemy mieli dokładne wyobrażenie o tem, jak stopniowo kruszy się skiba w miarę podnoszenia się po powierzchni odkładnicy, lecz w dodatku i o tem, czy krawędzie prawa i lewa kruszą się jednakowo.

Jeżeli ten sam pług zaczniemy ciąć płaszczyznami również pionowemi, lecz ustawionemi prostopadle do kierunku orki, to otrzymamy krzywizny klina III i, przechodząc od

krzywizny przylegającej bezpośrednio do lemiesza stopniowo aż do krzywizny przy prawej krawędzi odkładnicy, będziemy widzieli stopniowe odwracanie skiby przez pług. Jeśli wreszcie zaczniemy ciąć nasz pług płaszczyznami poziomemi, równoległemi do dna brózdy, to otrzymamy ślady klina II i zrozumiemy cały proces odsuwania skiby na prawo.

Ma się rozumieć, że „cięć" owych nie dokonywujemy w znaczeniu dosłownem, lecz że posiłkujemy się w tym celu pewnym przyrządem, tak zwanym profilografem, który pozwala nam wykreślać na papierze dowolne ślady hypotetycznych cięć.

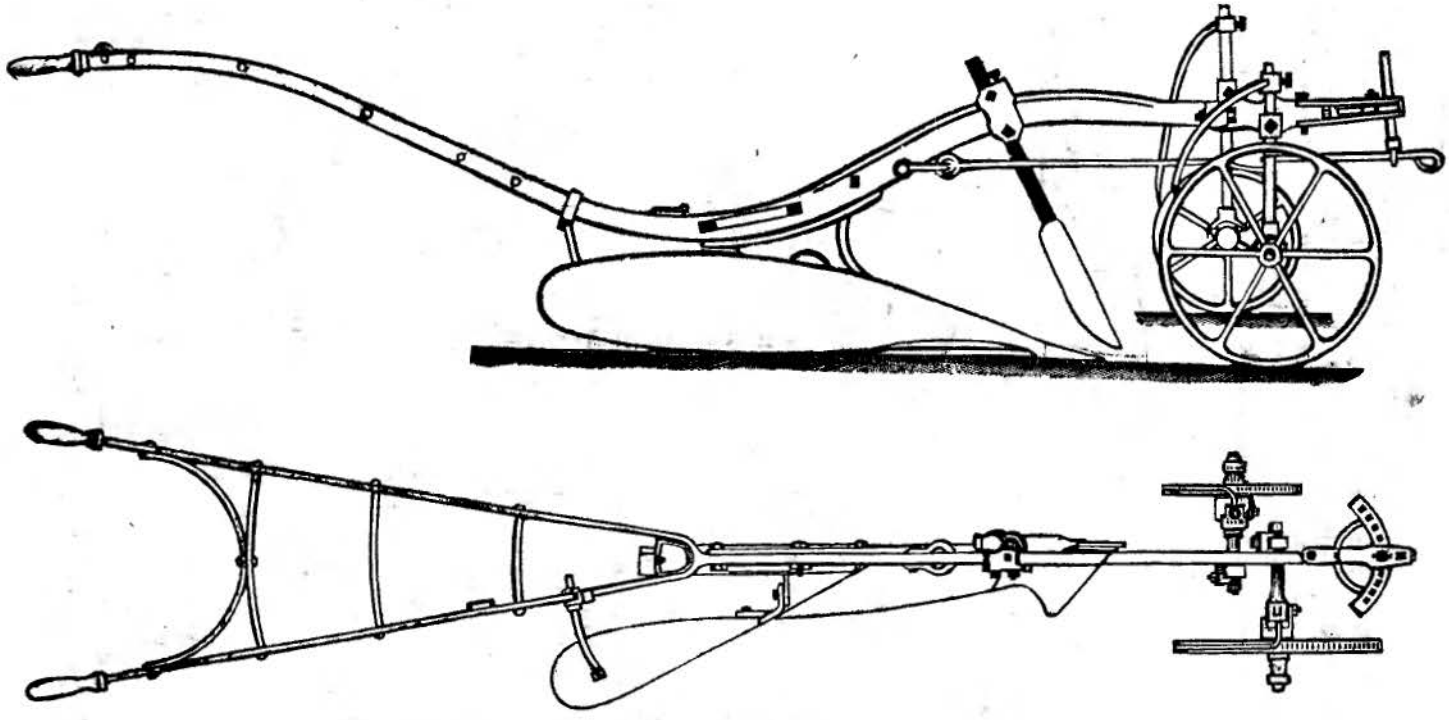
Mając do dyspozycji komplet wszystkich trzech klinów, możemy po nabraniu pewnej wprawy zupełnie ściśle à priori określić charakter pracy każdego pługa i jego przydatność dla tych lub innych typów gleb. Gdybyśmy na podstawie takiej analizy graficznej dokonali wyboru pługa, to w praktyce moglibyśmy znaleźć potwierdzenie trafności swoich przypuszczeń, gdyż stopień ścierania się odkładnicy dobitnie wskazywałby nam równomierność jej pracy.

W ten sposób mniej więcej przedstawić można teorję odkładnicy, tej najpoważniejszej części pługa, od której zależy cały efekt orki, ażeby jednak dać pewne pojęcie nie tylko o teorji pługa ale i o pługu jako o narzędziu rolnem, muszę, choćby dla przykładu, wskazać kilka zasadniczych typów pługa.

Najłatwiejszemi do opisu teoretycznego są pługi o odkładnicach czysto śrubowych i czysto cylindrycznych; pierwsze z nich znane są pod nazwą pługów angielskich, drugie zaś pod nazwą ruchadłowych.

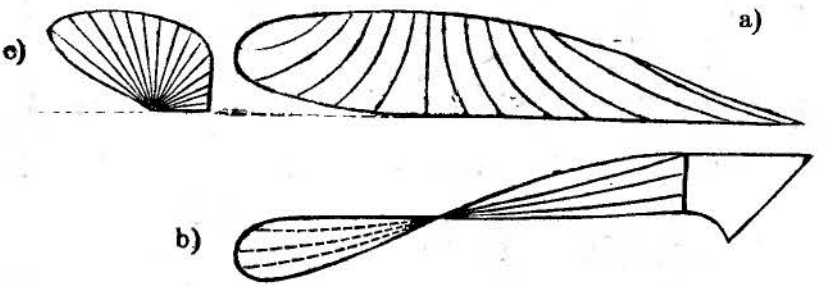
Odkładnica śrubowa.

W odkładnicy śrubowej, której schemat podany był na rys. № 12, na pierwsze miejsce wybija się klin III, którego profil w każdem miejscu odkładnicy jest prostolinijny o coraz to większym jednak kącie nachylenia ku dnu brózdy; kąt ten początkowo wynosi kilka stopni poczem w odległości mniej więcej $^2/_3$ długości odkładnicy osiąga wielkość 90°, wreszcie przekracza wielkość kąta prostego i dochodzi czasami nawet do 135°; odpowiednio do tego ukształtowaną jest powierzchnia robocza odkładnicy, którą, patrząc z góry, widzimy tylko w pierwszych $^2/_3$ długości, podczas gdy ostatnia trzecia część wydaje się nam odwróconą do góry nogami. Już z tego jednego wywnioskować można, że odkładnica ma na celu nie tylko uniesienie skiby do góry i odrzucenie jej na bok, lecz przeciwnie, ścisłe dołożenie skiby uprzednio już odwróconej; ma się rozumieć, że jeśli po odkładnicy tej ma iść skiba aż do końca, t. j. nawet w tym odcinku, który jest odwrócony „do góry nogami" to, po pierwsze, orać tym pługiem nie będzie można gleb sypkich które by natychmiast obsypały się wdół, a po drugie, nie



Rys. 14. Pług angielski o odkładnicy śrubowej w widoku bocznym i z góry.

możemy dla tych samych przyczyn wymagać od pługa pokruszenia skiby. Tego jednego wystarczy już, ażeby stwierdzić, że pługi śrubowe nie nadają się w normalnych warunkach dla nas i że stosować je będziemy jedynie na odłogach i polach zadarnionych, na których świadomie chcemy wywołać dobre dołożenie niepokruszonej skiby; dla tych samych przy-



Ryc. 15. Profile odkładnicy śrubowej: a) klin I, b) klin II, c) klin III.

czyn pługi śrubowe znajdują zastosowanie w Ameryce przy uprawie nowin stepowych, pozatem jednak głównym terenem ich użycia i zastosowania jest Anglja i prowincje nadreńskie choć zgoła dla odmiennych zupełnie przyczyn; w krajach tych mianowicie łagodna zima tylokrotnie wywołuje zamarzanie i odmarzanie wyoranej skiby, że „mróz doskonale zlasuje“ nawet niepokruszoną pługiem skibę.

Czy jednak poza działalnością klina III nie można nic dodać o wpływie na efekt pracy klina I i II? Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że kształt obydwóch tych klinów jest zupełnie ściśle określony przez klin III; jeśli z góry założymy żądanie prostolinijności profilów klina III, oraz określimy stopień zwiększania się jego nachylenia do dna brózdy, to tem samem ściśle oznaczymy kształt śruby i usuniemy wszelką dowolność w kształtowaniu klina I i II. Tem nie mniej kliny te w odkładnicy śrubowej istnieją i działają, choć wpływ ich na ostateczny efekt orki jest stosunkowo niewielki, przyczem zaznaczyć można, że klin I jest wklęsły zaś klin II wypukły; poza tem stwierdzić można, że podane wyżej określenie klina III nie mówi nam jeszcze nic o tem, jak ma być ustawiona względem dna brózdy oś śruby, dookoła której obraca się w schematycznem przedstawieniu skiba; oś ta nie może być ustawiona ani poziomo, ani też równolegle do orki, gdyż wtedy skiba nie tylko nie mogłaby się należycie obrócić w bróździe, lecz w dodatku nie odsunęłaby się na należytą odległość; to też oś ta winna tworzyć kąt ostry zarówno

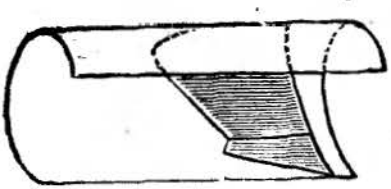
z dnem brózdy, jak i z kierunkiem roli, co wpływa jednak na kształt i działanie zarówno klina I jak i II.

Czy jednak naprawdę odkładnica śrubowa nie kruszy zupełnie skiby i zachowuje całkowicie jej pierwotne kształty zewnętrzne oraz budowę wewnętrzną?

Tak dalece dosłownie podanego wyżej twierdzenia pojmować nie można! Odkładnica śrubowa nie kruszy skiby do tego stopnia, ażeby mogła się ona porozpadać na oddzielne kawałki, gdyż wtedy nie doszłaby ona do końca odkładnicy, jednak już same te fakty, że oś śruby nie jest równoległa do kierunku orki a profile klinów I i II nie są płaskie dowodzą, iż skiba załamuje się na odkładnicy, a więc już przez to samo zlekka kruszy. Jeszcze ważniejszym jednak jest fakt, że skiba, skręcana w kształcie śruby, musi różnemi swemi częściami opisywać krzywizny o różnym promieniu, a więc muszą w niej powstawać spękania, o których była mowa wyżej; im bliżej do geometrycznej osi śruby, tem mniej zmian znajdziemy w budowie skiby i odwrotnie, im dalej od tej osi tem większy promień krzywizny, tem większe wydłużenia muszą powstawać w skręcanej skibie i tem silniej będzie ona pękać. Na tym ostatnim szczególe opiera się różnica pomiędzy pługiem śrubowym angielskim i hochenheimskim; pierwszy z nich posiada odkładnicę o wiele dłuższą aniżeli drugi, a wskutek bardziej energicznego skręcania skiby w pługu hochenheimskim rola kruszy w nim trochę lepiej, aniżeli w pługu angielskim.

Odkładnica cylindryczna.

Zupełnie inaczej jest zbudowany i odmiennie pracuje pług ruchadłowy, którego przedstawicielem dosyć typowym może być nasz pług wrzesiński. W pługu tym klin III prawe całkowicie utracił swą niezależność a poniekąd i znaczenie, a kształty jego całkowicie zależą od kształtów klina I i II. Dla nabrania pojęcia o kształcie odkładnicy ruchadłowej przedstawmy sobie walec cylindryczny o podstawie kolistej i linji tworzącej prostej; gdybyśmy walec ten ustawili w bróździe w ten sposób, ażeby oś jego była prostopadła do kierunku orki a powierzchnia dolna styczna do dna brózdy, i wykroili z walca odkładnicę, to stwierdzilibyśmy, że profil klina I jest wszędzie kolisty zaś klin II zatracił charakter klina, ponieważ tworzy z kierunkiem orki kąt prosty; po tak ukształtowanej odkładnicy skiba unosiłaby się ku górze i krusząc zupełnie zadawalająco nie odsuwałaby się zupełnie na bok, lecz opadała przed pług, ta-



Ryc. 16.
Schemat odkładnicy cylindrycznej.

mując wszelką dalszą pracę. Gdybyśmy jednak oś walca ustawili ukośnie do kierunku orki, powiedzmy dla przykładu pod kątem 45°, zachowując nadal poziomość tej osi, to otrzymalibyśmy kształt odkładnicy nie wiele co różny od poprzedniego, a jednak działanie takiej odkładnicy byłoby już zupełnie inne; w odkładnicy tej bowiem nie tylko klin II posiadałby nachylenie 45°, coby umożliwiało całkowicie odsuwanie skiby na prawo, lecz w dodatku klin I otrzymałby profil nie kolisty lecz elipsoidalny, przyczem kształt elipsy zależałby od nachylenia osi cylindra. Skiba nie szłaby po takiej odkładnicy wprost do góry, lecz, odsuwając się pod wpływem klina II na prawo, zakreśliłaby na powierzchni cylindrycznej ślad spiralny.

Ażeby zrozumieć pracę odkładnicy ruchadłowej rozpatrzeć należy głównie działanie klina III, gdyż działanie zarówno klina I jak i II jest łatwe do zrozumienia. (Ryc. 13).

Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że profil klina III jest tak samo elipsoidalny jak i klina I, a w poszczególnym przypadku nachylenia osi cylindra pod kątem 45° do kierunku orki, profile obydwóch tych klinów są nawet identyczne. Jeśli teraz spojrzymy od przodu na odkładnicę, na której zaznaczono te profile, to zrozumiemy, że skiba w miarę wznoszenia się po odkładnicy wchodzi na kliny ustawione coraz to stromiej, wskutek czego będzie miała skłonność do obsypywania się wdół; a jeśli przyjmiemy pod uwagę i ten fakt, że jednocześnie skiba ta pod wpływem klina I kruszy się bardzo energicznie a pod wpływem klina II odsuwa ku bróździe, to zrozumiemy, że w pewnym momencie skiba oderwie się od odkładnicy i upadnie na poprzednio odwalone skiby. Zasadnicza różnica, jaką przytem zauważymy pomiędzy działaniem odkładnicy śrubowej i cylindrycznej, będzie polegać na tem, że odkładnica śrubowa doprowadza skibę do właściwego jej położenia i prawie że „przygładza“ ułożoną już na właściwe miejsce skibę, gdy tymczasem w pługu ruchadłowym skiba odrywa się od odkładnicy na dosyć znacznej wysokości i w położeniu bynajmniej nie odpowiadającem jeszcze położeniu ostatecznemu, wskutek czego musi ona wykonać jeszcze pewne ruchy „w powietrzu“, ażeby mogła należycie dołożyć się do skib poprzednich. A więc, jeżeli o odkładnicy śrubowej możemy powiedzieć, że na prawdę i w ścisłem znaczeniu tego słowa dokłada ona skibę i zmusza ją do zajęcia właściwego miejsca, to o odkładnicy cylindrycznej musimy orzec, że jedynie przygotowywuje ona skibę do odwrócenia i pozostawia jej w decydującej chwili swobodę takiego lub innego odwrócenia. Nie trudno wobec tego stwierdzić, że praca odkładnicy cylindrycznej jest bardziej zawiła i trudna, gdyż wystarczy podczas pracy natknąć się na zmienioną spoistość

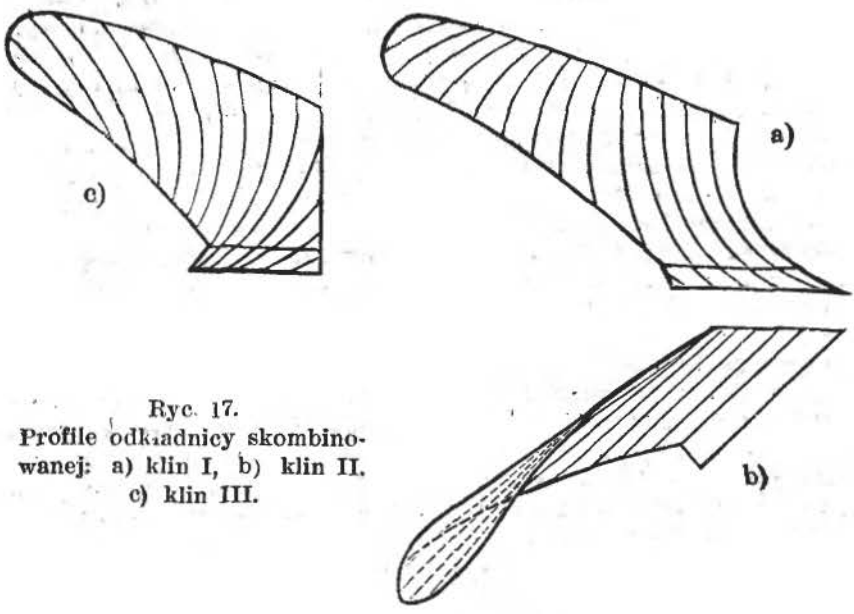
gleby, ażeby stwierdzić bądź to, że skiba pokruszyła się nadmiernie, a wskutek tego obsypała się z odkładnicy przedwcześnie, bądź też że nie pokruszyła się dostatecznie i dzięki temu przeskakuje przez odkładnicę; w obydwóch tych razach skiba w międzyczasie pomiędzy oderwaniem się od odkładnicy i ostatecznem ułożeniem się w bróździe wykona inne ruchy, aniżeli oczekiwaliśmy i da nam inny, a najczęściej przez nas niepożądany, efekt orki. To też łatwym do zrozumienia będzie wypływający stąd wniosek, że w grupie pługów cylindrycznych musimy posiadać znaczną ilość odmian, różniących się pomiędzy sobą wprawdzie niewiele, jednak zasadniczo budową klina III w prawej górnej krawędzi odkładnicy, ażeby można było otrzymać należyty efekt orki na każdym rodzaju gleby. Nie wchodząc bynajmniej w zawiłą bardzo teorję możliwych odmian odkładnicy silnie kruszącej skibę i chcąc jedynie dać pojęcie ogólne o odmianach pługów, wskażę najczęściej spotykaną odmianę pługa ruchadłowego.

Odkładnica skombinowana

Oto przedstawmy sobie, że konstruując odkładnicę cylindryczną rozpoczęliśmy pracę według danych powyżej wskazówek i, wybrawszy linję prostą jako tworzącą cylindra, ułożyliśmy ją na dnie brózdy, powiedzmy, pod kątem 45° do kierunku orki, zaś na ścianie polowej tejże brózdy nakreśliliśmy odcinek elipsy lub koła, po którym będziemy prowadzić lewym końcem naszą tworzącą; ażeby uformować prawidłowy walec, winniśmy przytem zwracać uwagę, aby tworząca stale zachowywała położenie nie tylko poziome, lecz i równoległe do swego położenia pierwotnego.

Spróbujmy jednak wprowadzić odmianę a mianowicie w chwili, kiedy w tworzeniu owego walca dojdziemy do połowy wysokości odkładnicy, zacznijmy tworzącą nachylać pod coraz to większym kątem do kierunku orki, zachowując poprzednie jej położenie poziome. W rezultacie nie otrzymamy, ma się rozumieć, prawidłowego cylindra, lecz powierzchnię, którą moglibyśmy nazwać cylindroidem; w powierzchni tej profile wszystkich trzech klinów będą zmienione, w porównaniu do odkładnicy prawidłowo cylindrycznej, a mianowicie klin I zachowa swój poprzedni kształt jedynie w dolnej części odkładnicy i przy krawędzi lewej (polowej), zaś przy krawędzi prawej otrzyma profil bardziej stromy, częściowo nawet przekraczający położenie pionowe; klin taki kruszy skibę początkowo tak samo jak w odkładnicy prawidłowo cylindrycznej, jednak pod koniec zaczyna działać jeszcze energiczniej, krusząc silniej nie tyle co prawda całą skibę, ile jej krawędź lewą, t. j. tę, którą na przeoranem już polu ma tworzyć tak zwane grzbiety.

Również i działanie klina II jest trochę odmienne w dolnej i górnej części odkładnicy, a mianowicie w części górnej zaczyna on mniej usuwać skibę na bok, a więcej zmuszać ją



Ryc. 17.
Profile odkładnicy skombinowanej: a) klin I, b) klin II, c) klin III.

do unoszenia się ku górze, pomagając w ten sposób klinowi I; przy spojrzeniu na odkładnicę taką z góry nie zobaczymy całej powierzchni roboczej odkładnicy, lecz, przeciwnie, stwierdzimy, że prawa górna krawędź odkładnicy jest odwrócona w podobny sposób „do góry nogami", jak to spotykaliśmy w odkładnicy śrubowej. To powierzchowne podobieństwo nie powinno jednak nas łudzić, gdyż w odkładnicy śrubowej znajdziemy zawsze takie miejsce, w którem prostolinijny profil klina III będzie całkowicie pionowy tak, że w tem miejscu odkładnicy można przyłożyć do niej linijkę i stwierdzić nie tylko, że przylega ona do odkładnicy, lecz że równocześnie jest ona pionową, gdy tymczasem w odkładnicy cylindroidalnej możemy ustawić linijkę pionowo, ale jednocześnie stwierdzimy, że przylega ona do odkładnicy tylko w dwóch punktach, zaś profil odkładnicy jest tu wklęsły.

Najsilniej odbija się omawiana zmiana na działaniu klina III, który, dzięki zwiększonemu swemu nachyleniu, nie tylko pozwala skibie swobodnie obsypywać się z odkładnicy, lecz nawet częściowo odwraca skibę „do góry nogami" przygotowywując w ten sposób skibę do prawidłowego odwrócenia

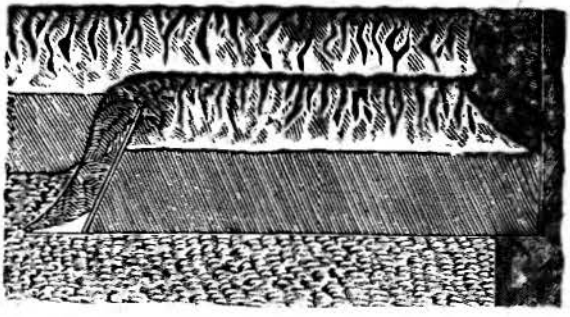
się w międzyczasie między oderwaniem się od odkładnicy i dołożeniem się do położenia właściwego.

Nie trudno chyba zrozumieć, że, popierwsze, stopień odchylenia tworzącej od jej nachylenia początkowego może być bardzo różny a wskutek tego możemy otrzymać całą skalę różnych odkładnic cylindroidalnych; podrugie, że odkładnice te nadają się na gleby trochę bardziej spoiste aniżeli sypkie, lekkie piaski, które nie dałyby się odwrócić „do góry nogami", gdyż obsypałyby się przedwcześnie z odkładnicy. A więc im większą znajdziemy w glebie domieszkę gliny lub próchnicy, tem bardziej cylindroidalny typ odkładnicy będziemy musieli zastosować do orki. W literaturze fachowej rosyjskiej ten typ odkładnicy nosi nazwę „kulturalnego" co dobitnie stwierdza, że w miarę podnoszenia się kultury roli i w miarę tego, jak dzika skiba przestaje pod wpływem uprawy łamać się i kruszyć na odkładnicy a zaczyna rozsypywać się na podobieństwo doprawionej ziemi ogrodowej, musimy od mało kulturalnego ruchadła przechodzić do bardziej kulturalnego cylindroidu. Wreszcie dla dobitnego zobrazowania różnicy pomiędzy temi dwoma typami pługa przytoczę zdanie oracza-praktyka; oto mówił on, że „gdybym rolę nie tylko już bardzo zwięzłą ale nawet średnio zwięzłą orał zwyczajnym pługiem wrzesińskim, to w wielu miejscach skiba poza pługiem odwracałaby mi się z powrotem w bróżdę i musiałbym od czasu do czasu prawą nogą przydeptywać skibę odrzuconą przez odkładnicę; w tym nowym pługu prawe skrzydło odkładnicy samo przydeptuje skibę i uwalnia mnie od tej pracy".

Ażeby całkowicie scharakteryzować pracę odkładnic cylindrycznych i cylindroidalnych, należy zwrócić uwagę jeszcze na dwa fakty. Oto, popierwsze, z powyższego wynika, że w odkładnicy prawidłowo cylindrycznej profile klina I będą miały kształty odcinków elipsy; gdybyśmy zaś przyjrzeli się profilom większości naszych pługów, to stwierdzilibyśmy, że profile te mają najczęściej kształt prawidłowo kolisty. Czy różnica ta wywiera wpływ na pracę pługa? Stanowczo tak!

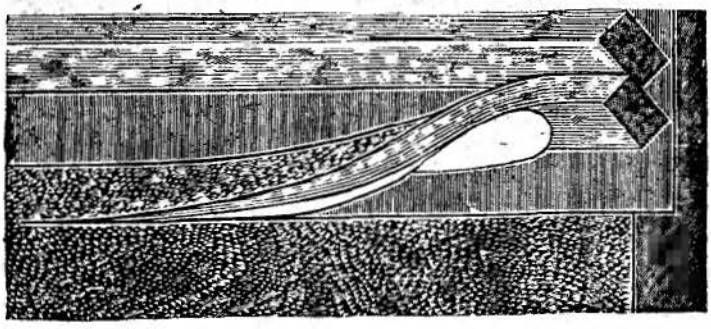
Przyjrzyjmy się choćby tylko działaniu klina I a stwierdzimy, że w odkładnicach prawidłowo cylindrycznych skiba początkowo idzie po dosyć płaskiej części elipsy i choć unosi się do góry, to jednak bardzo słabo się kruszy i dopiero w górnej części odkładnicy wchodzi na bardziej wygięte części elipsy, gdzie jednocześnie i kruszy się, i odrazu odwraca oraz odpada w dół. Taki charakter pracy odpowiada dosyć ściśle charakterowi gleby lekkiej, mało spoistej, której nie można przedwcześnie kruszyć, gdyż obsypałaby się nam ona przedwcześnie i nie dała dobrej orki. Jeśli jednak chcemy orać ziemie choć trochę spoiste, to chcąc je dobrze od-

wrócić musimy początkowo dobrze je pokruszyć, a do tego bardziej wskazane będą odkładnice, w których profil klina I jest kolisty, t. j. posiada właściwą krzywiznę na całej swojej powierzchni i dzięki temu kruszy skibę odrazu, z chwilą jej wejścia na odkładnicę.



Ryc. 18. Schematyczny widok z góry orki odkładnicą cylindryczną.

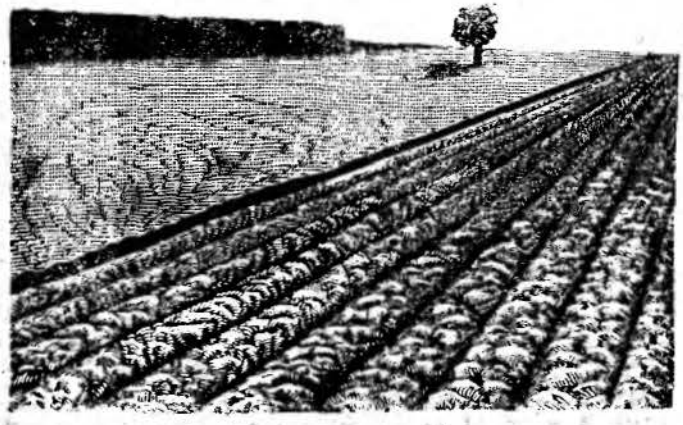
Drugi szczegół, na który trzeba zwrócić uwagę, jest nie mniej ważny; oto na początku, mówiąc o profilach klinów, zaznaczyłem, że poza odkładnicami śrubowemi spotykamy profile wyłącznie wklęsłe, jednak nie wyciągnąłem z tego twierdzenia natychmiast wszystkich wniosków, a przedewszystkiem tego, że pod wpływem wklęsłych klinów skiba zagina się w tym lub innym kierunku, lecz zawsze w ten sposób, że jej część dolna znajduje się po zewnętrznej, rozciąganej, stronie krzywizny, a część górna, w wielu razach zadarniona, przypada na wewnętrzną stronę krzywizny, zgniataną podczas deformacji gięcia; wskutek tego jednak zjawiska, tak silnie



Ryc. 19. Schematyczny widok z góry orki odkładnicą śrubową.

akcentowane wyżej, kruszenie skiby odbywa się prawie wyłącznie w dolnych jej częściach, podczas gdy warstwy górne, przenizane korzeniami roślin i posiadające dzięki temu większą

spoistość, nie tylko nie podlegają kruszeniu, lecz przeciwnie zwiększają swoją zwięzłość. Zapewne że można twierdzić, iż zjawisko to dopomaga prawidłowej pracy odkładnicy cylindrycznej, gdyż utrzymuje w całości skibę, pokruszoną silnie od dołu, i nie pozwala jej odpadać przedwcześnie; jeśli jednak kawałki takiej niepokruszonej darniny dostaną się na dno brózdy, to skiba nie dołoży się do dna, a cała rola nie będzie wskutek tego osiadać prawidłowo. Zjawisku temu przeciwdziała jednak fakt silnego i raptownego zagięcia skiby w odwrotnym, aniżeli dotychczas kierunku, w chwili jej schodzenia z odkładnicy. Jeśli mianowicie przyjrzymy się schematowi orki w widoku z góry, to stwierdzimy, że wogóle skiba podczas orki wygina się w kształcie litery S, przyczem jedno zagięcie tej litery odpowiada przy odkładnicy cylindrycznej okresowi przechodzenia skiby po odkładnicy, kiedy to zachodzą wszystkie opisane wyżej zjawiska, zaś drugie zagięcie przypada na moment zejścia skiby z odkładnicy, kiedy taż sama skiba musi się odgiąć raptownie w kierunku odwrotnym, przyczem warstwa darniny przypada teraz na zewnętrzną, rozciąganą część krzywizny; rezultatem tego będzie nie tylko pokruszenie i tej warstewki, lecz niejednokrotnie nawet jej porozrywanie, dzięki czemu na przeoranem polu zobaczymy charakterystyczne przerwy w grzbietach skib, a na dnie brózd znajdziemy dobre dołożenie roli do dna brózdy.



Ryc. 20. Widok skib, porozrywanych przez odkładnicę cylindryczną.

Opisane powyżej typy odkładnic śrubowych, cylindrycznych i cylindroidalnych bynajmniej nie wyczerpują tej całej masy typów, z jakiemi możemy spotkać się w praktyce, gdyż, jak to zaznaczałem na początku, typy te były wytwarzane nie przez teoretyków, lecz przez praktyków, którzy wcale

nie zastanawiali się nad pytaniem, jaki kształt geometryczny będzie posiadała ich odkładnica, lecz jedynie zwracali uwagę na efekt orki. Rozpatrywać tej całej masy pozostałych typów bynajmniej nie będę, poprzestając na stwierdzeniu faktu, że większość pługów naszych należy do typu cylindroidalnego lub bardzo do niego zbliżonego i że w każdym poszczególnym wypadku zbadanie profilów trzech klinów i uważna obserwacja pracy pługa dą nam dostateczne podstawy do jego wycenienia.

3. Budowa pługa.

a) Części robocze pługa.

1) *Opory części roboczych pługa.*

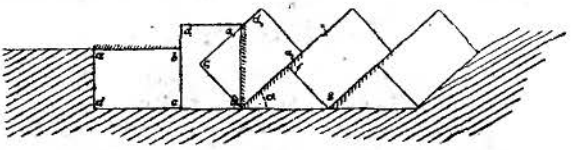
W poprzednim rozdziale omawialiśmy kształty różnych typów odkładnic, oraz analizowaliśmy ich pracę wychodząc z założenia, że „niech sobie pług będzie jak chce ciężki, byleby dawał orkę dobrą"; pomimo to jednak musimy zwrócić uwagę i na opory pługa i, nie ustępując nic z wymagania dobrej orki, musimy jednak pomyśleć o nieprzeciążaniu koni bez żadnej potrzeby i racji tam, gdzie ten sam wynik możemy otrzymać z mniejszą zatratą energji.

W literaturze zawodowej najczęściej spotyka się wskazówki, że na 1 ctm² przekroju poprzecznego skiby liczyć należy przy oraniu gleb lekkich — 0,2 klgr
gleb średnich— 0,4 „
gleb ciężkich— 0,6 „

Zgóry musimy jednak być przygotowani na to, że takie liczby przeciętne nie wyczerpują wszelkich przypadków, i że niejednokrotnie natkniemy się na wysiłki o wiele większe, dochodzące, a nawet czasem przekraczające wielkość 1 klgr na 1 ctm²; gdybyśmy jednak uznali te liczby za miarodajne to, ustaliwszy wymiary skiby i szybkość orki, moglibyśmy określić zapotrzebowanie energji dla każdego pługa i, ewentualnie, ilość koni, niezbędnych do wykonania orki. Szybkość jazdy koni nie jest trudną do określenia drogą praktyczną, przyczem możemy stwierdzić, że zależnie od rasy, temperamentu, wzrostu, stanu odżywienia i t. d. koń porusza się w pługu z szybkością od 0,5 do 1 mtra na sekundę. Trudniej poszłaby sprawa z określeniem wymiarów skiby, gdyż rolnik na odpowiednie zapytanie odpowiedziałby, że jego obchodzi głównie głębokość orki, przyczem szerokość skiby może być dowolna, byleby efekt orki nic na tem nie ucierpiał zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym. Wystarczy jednak zbadać układ przeoranych skib na glebach

zwięzłych lub zadarnionych, na których skiby te podczas orki nie zatracają swych kształtów pierwotnych wskutek silnego pokruszenia, ażeby stwierdzić, że szerokość skiby nie może być dowolna, lecz że stosunek jej do głębokości orki wpływa zasadniczo na ostateczny efekt orki; w tym celu należy stwierdzić, że wielkość kąta α, charakteryzującego *nachylenie skiby*, zależy od rozmiarów trójkąta b_1fg i od wielkości poszczegól-

Stosunek szerokości do głębokości orki



Ryc. 21. Schemat odwracania skiby.

nych jego boków; z rysunku nie trudno stwierdzić, że fg oznacza głębokość orki, zaś odnośnie boku b_1g można dowieść, że jest on równy szerokości skiby, a mianowicie odległość między dolnemi grzbietami skib, mierzona w płaszczyźnie dna brózdy, równa się takiej samej odległości pomiędzy wierzchniemi grzbietami tych samych skib (podobieństwo trójkątów). Gdybyśmy zrobili przypuszczenie, że b_1g jest większe od szerokości skiby, to musielibyśmy w praktyce podczas orki szerokiemi składami zetknąć się z takim faktem, że odkładane przez pług skiby coraz bardziej przysuwałyby się ku niezoranemu jeszcze polu, aż wreszcie zajęłyby całkowicie całą szerokość brózdy i uniemożliwiły dalszą pracę. Gdybyśmy odwrotnie założyli, że b_1g jest mniejsze od szerokości skiby, to musielibyśmy podczas orki obserwować stałe zwiększanie się szerokości brózdy, przyczem ostatnia brózda przy szerokich składach byłaby tak szeroka, że pług nie byłby w stanie dorzucić skiby na właściwe miejsce. A ponieważ w rzeczywistości nie spotykamy się w praktyce ani z jednem, ani drugiem zjawiskiem, więc musimy uwierzyć, że b_1g jest równe szerokości skiby. Przyglądając się teraz trójkątowi b_1fg i robiąc przypuszczenia, że bądź to b_1g jest stałe a fg zmienne, bądź też odwrotnie — fg stałe a b_1g zmienne, stwierdzimy z łatwością, że wielkość kąta α jest zależna od stosunku b_1g do fg, czyli od stosunku szerokości skiby do jej głębokości!

Ma się rozumieć, że fakt kruszenia skiby przez odkładnicę i jej obsypywanie się podczas pracy muszą wpływać na ostateczne ułożenie skiby, tem nie mniej jednak zgrubsza można stwierdzić drogą wyliczenia, że skiba o przekroju kwadratowym odwróci się jedynie o 90° i dać nam orkę „wysztorcowaną“; że przy stosunku głębokości do szerokości jak

1:1,5 skiba odwróci się o 135° i da nam orkę „wyskibioną“, i że wreszcie skiby zupełnie odwrócone i dołożone otrzymamy dopiero przy szerokości orki co najmniej dwa razy większej od głębokości.

Powyższe daje nam nie tylko możność obliczania oporów pługa, lecz również stwierdza, że za pomocą jednego i tego samego pługa możemy otrzymać różne efekty orki, zmieniając jedynie stosunek szerokości skiby do głębokości orki.

Czy jednak zasadniczo racjonalnym jest podany tu sposób obliczania oporu orki zależnie od wielkości skiby? Czy naprawdę opór pługa jest proporcjonalny do masy ziemi, odwracanej przez odkładnicę?

Mamy najzupełniejsze prawo podnosić takie wątpliwości **Rozkład oporów w pługu.** à priori, tembardziej, że badania teoretyczne każą nam stawiać wnioski odmienne od powyższych. Jeśli bowiem postawimy sobie pytanie, jaki udział w pracy pługa biorą jego części składowe, i w tym celu zestawimy wyniki całego szeregu pomiarów dynamometrycznych, to, przyjmując za 100 całkowity opór pługa, otrzymamy:

Opór wynosi	Minimum	Srednio	Maximum
Kroju . .	26%	29%	32%
Lemiésza .	38%	41%	45%
Odkładnicy	8%	10%	14%
Płoza . .	14%	20%	35—55%
Razem 100%			

Z tablicy tej widzimy, że bezmała 75% całkowitego oporu orki przypada na pracę kroju i lemiesza, czyli pracę odcinania skiby, co jest zależne od kształtu skiby ale niezależne od masy skiby; opór płozu, zależny od wagi pługa i nacisku na dno brózdy, w słabej tylko mierze zależny jest od wielkości skiby; zaś opór odkładnicy stanowi tak małą część całkowitego oporu, że nie może zaważyć w sposób widoczny na całości pracy. Jeśli zaś zaczniemy się liczyć przedewszystkiem z oporami lemiesza i kroju, to będziemy musieli dojść do dwóch wniosków: popierwsze, że przy jednej i tej samej powierzchni

poprzecznego przekroju skiby opór będzie tem większy, im bardziej kształt tego przekroju będzie odbiegał od wymiarów kwadratowych, gdyż wtedy „linja cięcia“ będzie dłuższa; fakt ten jednak nie powstrzyma nas od takiego lub innego ustosunkowywania szerokości skiby do jej głębokości i co najwyżej będzie nam dowodzić niemożności automatycznego porównywania dynamometrycznych wyników różnych orek.

O wiele ważniejszym jest wniosek drugi, a mianowicie, że chcąc otrzymać pług, który byłby „lekki w robocie“, winniśmy baczną uwagę zwrócić przedewszystkiem na kształt i budowę lemiesza i kroju.

2) Lemiesz i krój.

Praca lemiesza i kroju.

Lemiesz i krój są to te części pługa, które mają za zadanie odcinać skibę od całej masy roli i tem samem umożliwiać dalszą pracę odkładnicy; lemiesz odcina skibę od spodu w płaszczyźnie poziomej, zaś krój w płaszczyźnie pionowej. Zastanowić nas może fakt, dlaczego kroje nie są stosowane we wszystkich pługach, jeśli nawet najbardziej prosty pług nie może się obejść bez lemiesza; odpowiedź na to jest prosta: oto praca odkładnicy wymaga pewnego uniesienia skiby do góry; gdybyśmy nawet chcieli przy budowie pługa odrzucić lemiesz, to funkcję jego przyjęłaby dolna krawędź odkładnicy, którą jednak musielibyśmy stale odnawiać w miarę jej zużywania się, nie chcąc zaś zmieniać całej odkładnicy musielibyśmy dać tę krawędź zmienną, co znowu doprowadziłoby nas do kształtu lemiesza, choć może pod inną nazwą. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa z oddzielaniem skiby w kierunku pionowym; w rolach mało zwięzłych wystarczy unoszenie skiby ku górze częściowo przez lemiesz, częściowo przez odkładnicę, ażeby całkowicie oderwać ją od pola, przyczem opór takiego odrywania jest mało co większy od oporu odcinania; jeszcze inaczej przedstawia się sprawa na rolach sypkich, w których piasek nanowo zasypuje się po przejściu kroju, a wskutek tego dodanie kroju do pługa czasami nawet zwiększa opór orki, zamiast go zmniejszać; wreszcie w niektórych razach celowo nie stosujemy kroju, ażeby zmusić pług do odrywania skiby, gdyż wtedy otrzymujemy lepsze pokruszenie skiby, aniżeli w tym wypadku, kiedy odcięta ze wszystkich stron skiba może obracać się na odkładnicy, jak taśma z materjału plastycznego.

W pracy obydwóch tych części pługa musimy uwzględnić zjawisko cięcia i odpowiednio do tego nadać zarówno lemieszowi jak i krojowi odpowiednie kształty i wymiary; w samym zaś zjawisku cięcia musimy obok cięcia właściwego, pod którem to mianem rozumiemy niszczenie spoistości, łą-

czącej z sobą poszczególne cząsteczki rozcinanego materjału, uwzględnić i zjawisko wtórne, nieodłączne od pierwszego, a mianowicie rozsuwanie cząsteczek, rozciętych już przez żądło lemiesza lub kroju.

Odnośnie do zjawiska pierwszego, to z góry musimy być przygotowani na to, że żądłom roboczym nie będziemy mogli nadawać ostrości takiej, ażeby mogły one rozcinać odrazu wszelkie napotkane opory; z jednej strony musimy się tu liczyć nie tylko z rozmaitemi korzonkami roślin, które ostrym narzędziem rozciąć można, lecz i z różnej wielkości kamykami, które trzebaby było chyba łupać; z drugiej zaś strony musimy się liczyć z faktem odwrotnym, że nietylko do łupania kamieni, lecz nawet do rozcinania korzeni nieodzownym warunkiem będzie znalezienie odpowiedniego oporu, ażeby rozcinana cząsteczka zamiast poddać się cięciu nie usunęła się pod naciskiem żądła; a ponieważ opór ten będzie różny w różnych typach gleb, jako zależny od ich spoistości, więc też i kształty robocze zarówno lemiesza jak i pługa będą musiały zmieniać się zależnie od rodzaju roli. Pomimo to nie należy lekceważyć i samej ostrości roboczego żądła, a szczególniej na rolach gliniastych lub ilastych, nie posiadających ani kamieni, ani grubego żwiru; na glebach tych, zazwyczaj silnie ścierających żelazo, po pewnym czasie żądła zupełnie zatracają wszelkie cechy „ostrości", a na rolach zeschniętych wprost nie chcą wchodzić w ziemię; ma się rozumieć, że w tych warunkach zaostrzenie żądła zmniejszy znakomicie opór pracy i że bezwzględnie zalecać je należy.

Wpływ ostrości lemiesza i kroju na opór pługa.

Ostrzenie roboczego żądła lemieszy lub kroi w wyjątkowo rzadkich wypadkach odbywa się za pomocą zwykłego ostrzenia na toczaku lub pilnikiem, choć zabieg taki można byłoby zalecać w razach bardzo szybkiego tępienia lemieszy, jakie spotykamy na niektórych odmianach glin; zazwyczaj ostrzenie łączy się jednocześnie z inną czynnością a mianowicie tak zwanem „pociąganiem" lemiesza, mającem na celu odtworzenie zdartych podczas pracy części kosztem grubości; ma się rozumieć, że przy sklepywaniu żelaza krawędź robocza ulega zwężeniu a więc pewnego rodzaju zaostrzeniu. Zbyt częste „pociąganie" lemiesza nie powinno mieć miejsca, choć zdawałoby się, że powinniśmy je zalecać ze względu na pożądaną ostrość narzędzia; w danym wypadku musimy jednak zwrócić uwagę na to, że „pociąganie" wymaga uprzedniego zagrzania żelaza, zaś każde rozgrzewanie, o ile ma do czynienia ze stalą, połączone jest z pewnemi zmianami samej struktury stali oraz zmianą stopnia jej zahartowania. Nie mogąc uniknąć całkowicie zabiegu „pociągania", musimy co najwyżej nie nadużywać jego częstotliwości oraz żądać, ażeby

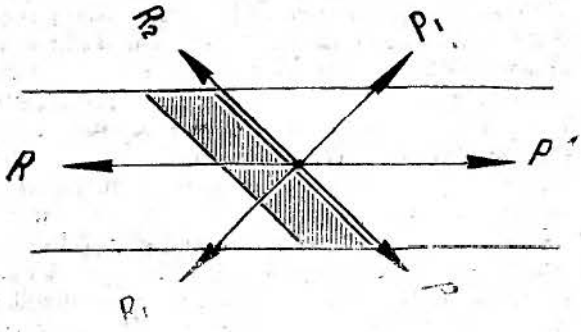
Ostrzenie i pociąganie lemiesza.

przy tej operacji stal nie była zagrzewana silniej, niż do koloru wiśniowego.

Sama jednak tylko ostrość roboczego żądła nie jest jeszcze warunkiem wystarczającym dla rozcinania wszelkich napotykanych oporów w rodzaju wspomnianych wyżej korzeni roślin lub usuwania na bok drobnych kamyków; obok ostrości żądła musimy postawić jeszcze i wymaganie drugie, a mianowicie nadania temu żądłu odpowiedniego nachylenia względem kierunku orki.

Ustawianie lemiesza i kroju.

Przedstawmy bowiem sobie, coby się stało, gdybyśmy żądło lemiesza albo kroju ustawili prostopadle do kierunku jazdy pługa. Cała siła pociągu ześrodkowałaby się wtedy na napotkanym oporze i, o ile nie mogłaby wywołać zjawiska cięcia wskutek, dajmy na to, stępienia żądła, musiałaby pchać ciągle przed sobą napotkaną przeszkodę; i pół biedy, jeżeli przeszkodą tą będzie kamyk, który, wgniatany w rolę, może w odpowiedniej chwili przy nadarzonej sposobności usunąć się pod żądło lub nad żądło; stokroć gorzej z korzeniami różnych roślin lub rozłogami perzu, które w przypadkach takich zaginają się dookoła żądła i wleką się wraz z pługiem aż do końca brózdy, potęgując opór „odcinania“ skiby.



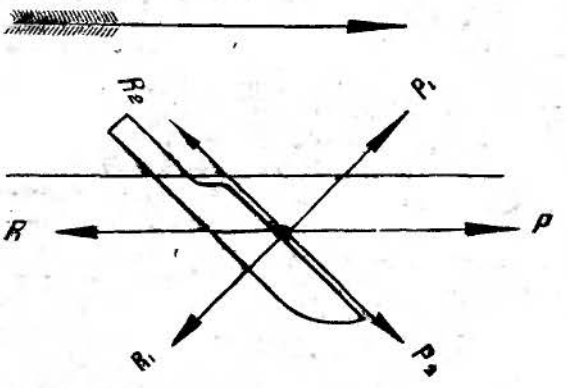
Ryc. 22. Rozkład siły i reakcji na lemieszu ustawionym błędnie.

Czy jest na to jaka rada? Spróbójmy żądło lemiesza ustawić w płaszczyźnie dna brózdy pod kątem do kierunku orki a przekonamy się wtedy, że siła P, z jaką lemiesz, posuwający się naprzód, ciśnie na napotkany opór, działa pod kątem do żądła lemiesza, a więc podlega pewnemu rozkładowi; jeśli przy rozpatrywaniu tego rozkładu sił za kierunki analityczne przyjmiemy prostopadły i równoległy do ostrza lemiesza, to stwierdzimy, że siła p_1, przyciskająca lemiesz do napotkanego oporu, stara się wywołać zjawisko cięcia, zaś siła p_2 stara się usunąć lemiesz a wraz z nim i cały pług na prawo. A ponieważ na prawo pług mógłby się usuwać w otwartą brózdę, więc też ostrzu lemiesza musimy nadawać ukos wręcz odmienny, a wtedy siła p_2 będzie nam przysuwała pług ku polowej ściance brózdy.

O istnieniu takiej siły wiedzą bardzo dobrze oracze, którym pług zawsze „ucieka“ ze skiby, jeśli nie znajduje należytego oparcia o polową ścianę brózdy; siła ta jednak nie wyjaśnia nam, dlaczego ukośnie ustawiony lemiesz ma lepiej rozcinać napotkane opory. Wystarczy jednak przypomnieć sobie podstawowe twierdzenie mechaniki, że każde działanie wywołuje przeciwdziałanie i rozpatrzeć rozkład reakcji R na składowe części r_1 i r_2, działające już nie na lemiesz, lecz na napotkany przez ten lemiesz opór; podczas gdy reakcja r_1 przyciska opór do lemiesza i stara się dopomóc zjawisku cięcia, reakcja r_2 zsuwa na bok ową przeszkodę i przesuwa ją wzdłuż żądła lemiesza. I otóż zamiast zwykłego zjawiska cięcia, polegającego na rozgniataniu napotkanych oporów przez ostrze, mamy do czynienia ze zjawiskiem złożonem, polegającem na jednoczesnem rozcinaniu i rozpiłowywaniu tych samych przeszkód, dzięki czemu ten sam korzonek, który nie mógł być rozcięty przez żądło ustawione prostopadle, będzie rozcięty przez żądło ukośne a w ostatecznym razie usunie się z drogi lemiesza i nie będzie przeszkadzał orce.

Pod jakim kątem powinno być postawione żądło lemiesza i od czego zależy wielkość tego kąta?

Z rysunku widać, że $p_2 = P\cos\alpha$ a $r_2 = R\cos\alpha$, a więc, że wielkość r_2 zależy od nachylenia żądła do kierunku orki i że im mniejszym będzie kąt α, tem większą będzie siła r_2; wychodząc z założenia, że siła r_2 potrzebną nam jest do przesuwania na bok napotkanych przez pług korzeni, możemy stwierdzić, że im bardziej zwięzłą będziemy orać rolę i im trudniej będzie z niej wyciągnąć napotkany korzeń lub wgnieść w nią kamyk, tem mniejszym musi być kąt α i odwrotnie, w glebach lekkich i sypkich kąt α może zbliżać się prawie do 90°.



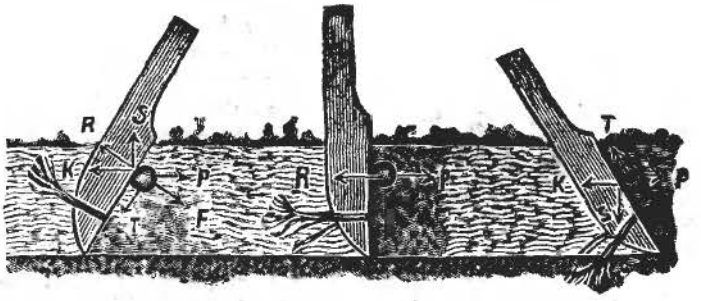
Ryc. 23. Rozkład siły i reakcji na kroju.

Jeśli pominąć pługi śrubowe, to możemy stwierdzić, że w praktyce spotykamy się z wielkością kąta α od 35° do 75°, zaś najczęściej stosowanem bywa nachylenie 45°. Dla orjentacji ogólnej podaję wielkość sił p_1 i p_2 przy różnych wielkościach kąta α

$\alpha = 45^0$ $p_1 = r_1 = 0{,}7\,P$
$p_2 = r_2 = 0{,}7\,P$

$\alpha = 65^0$ $p_1 = r_0 = 0{,}9\,P$
$p_2 = r_2 = 0{,}4P$

To wszystko, co się mówiło o lemieszu, jednakowo odnosi się i do ustawienia żądła kroju z tą tylko różnicą, że



Ryc. 24. Skutki prawidłowego lub nieprawidłowego ustawienia kroju.

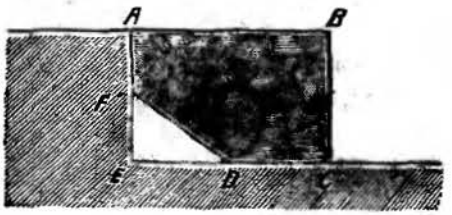
zamiast poziomej płaszczyzny dna brózdy będziemy tu mieli pionową płaszczyznę ściany połowej tejże brózdy.

Zanim przejdę do rozpatrywania innych szczegółów budowy lemiesza i kroju, muszę zwrócić jeszcze uwagę na fakt nierównomiernego zużywania się żądła lemiesza, co pociąga za sobą stałe zwiększanie się podczas pracy kąta α i, co zatem idzie, pogarszanie się warunków pracy, oraz konieczność częstego „pociągania" lemiesza.

Dlaczego jednak lemiesz nie zużywa się równomiernie na całej długości żądła? Czyżby praca jego nie była wszędzie jednakowa albo zwięzłość roli niejednakowa? A przecież wątpliwości nie ulega, że dziób lemiesza zużywa się o wiele prędzej aniżeli reszta żądła! **Zużywanie się lemiesza.**

Przyczynę zrozumieć dosyć łatwo, jeśli zwrócić uwagę na fakt, że ukośnie ustawione żądło lemiesza nie podcina od razu całej szerokości skiby a wskutek tego w chwili, kiedy żądło lemiesza kończy swą pracę przy prawej krawędzi brózdy, krawędź lewa zdąża już unieść się ku górze po powierzchni lemiesza i odkładnicy. I jeżeli przyjrzymy się przekrojowi poprzecznemu skiby w chwili, kiedy lemiesz podciął ją zaledwie do połowy, to stwierdzimy, że choć zadaniem lemiesza jest odcinanie skiby za pomocą ostrego żądła, to jednak równocześnie całe ciało lemiesza, działając jako klin, unosi skibę ku górze a więc tem samem dopomaga i ułatwia pracę prawej krawędzi żądła (ryc. № 25).

Z faktu powyższego możemy wyciągnąć dwa wnioski praktyczne: popierwsze, ponieważ zjawiskiem normalnem musimy nazwać zdzieranie się dzioba lemiesza i zwiększanie kąta α, przy „pociąganiu" lemiesza musimy dbać nie tylko o zwężenie, czyli tak zwane „naostrzenie" żądła, lecz równej mierze i o odtworzenie właściwego nachylenia tegoż żądła do kierunku orki. Z tego względu należy uznać za bardzo celowe zaopatrywanie każdego pługa w blaszany szablon lemiesza, przy którego pomocy kowal może z całą dokładnością i ścisłością odtworzyć ukos lemiesza.



Ryc. 25. Przekrój skiby, podciętej do połowy przez lemiesz.

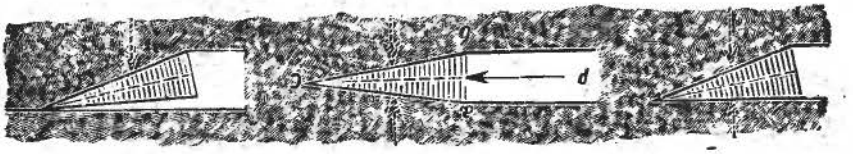
Podrugie możemy stwierdzić, że podcinanie całej szerokości skiby jest zbyteczne, gdyż prawa krawędź skiby i bez tego odrywa się od dna brózdy; nie trudno w dodatku wywnioskować, że im zwięźlejszą będzie rola, im mniejszym kąt α a wskutek tego bardziej wydłużonym kształt lemiesza, tem stosunkowo większa część skiby może nie być podciętą przez lemiesz. W praktyce zazwyczaj szerokość robocza lemiesza pługów nie śrubowych jest o jakiś cal lub trochę mniej węższą od szerokości skiby; w pługach śrubowych zdarza się, że lemiesz nie docina $^1/_6$, $^1/_5$ a nawet w wyjątkowych razach $^1/_3$ całej szerokości skiby!

Jeżeli z kolei rzeczy przejdziemy do zaznaczonej już wyżej działalności lemiesza i kroju, rozpatrywanych jako kliny, to teoretycznie możemy stwierdzić, że działanie to zupełnie niepotrzebnie zużywa nam pewną część energji pociągu na rozpychanie rozciętej przez żądło roli; niestety straty tej uniknąć nie jesteśmy w stanie, gdyż nie możemy zbudować ani lemiesza, ani kroju w ten sposób, ażeby nie posiadały one pewnego grzbietu, nadającego moc narzędziu, a wobec tego musimy sobie postawić pytanie, w jaki sposób powinien być ustawiony ten klin względem kierunku orki.

Wpływ ustawienia lemiesza i kroju na opór pługa.

Jeżeli przyjrzymy się rysunkowi Nr. 26, to teoretycznie winni bylibyśmy uznać położenie środkowe za najwłaściwsze, gdyż w tym wypadku klin, odpychający rolę zarówno na prawo jak i na lewo, działa w każdą z tych stron pod stosunkowo najmniejszym kątem, a więc powoduje, zdawałoby się, najmniejsze zużycie energji. W rzeczywistości jednak ani kroju, ani lemiesza nie możemy umieszczać w ten sposób; przecież z jednego boku te nasze kliny przylegają

do odcinanej przez nie skiby, którą należy nie tylko usunąć na bok, lecz i pokruszyć, zaś z drugiej strony mają one bądź to dno, bądź też bok brózdy, których nie tylko nie można odsunąć, lecz nawet nie należy zbytnio ugniatać. Co więcej, można stwierdzić, że nawet położenie skrajne prawe nie jest godne polecenia, gdyż powodowałoby silne tarcie ziemi wzdłuż



Ryc. 26. Schemat ustawienia klina-kroju i klina-lemiesza względem kierunku orki.

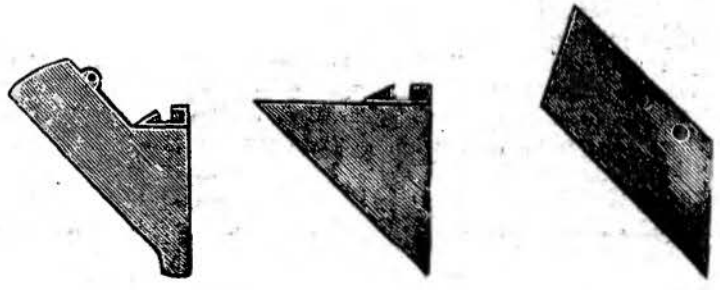
całej krawędzi naszego klina, a wskutek tego musimy wybrać położenie skrajne lewe, choć powoduje ono znacznie większą stratę energji, i co najwyżej możemy się pocieszać, że energja ta ostatecznie nie jest całkowicie zmarnotrawioną, gdyż została ona zużyta na odepchnięcie skiby w właściwym kierunku. Jako rezultat powyższego musimy stwierdzić, że lemiesz winien opierać się o dno brózdy samym tylko żądłem, a krój w podobny sposób dotykać do polowej ściany brózdy; wskutek tego zarówno lemiesz jak i krój utworzą pewien kąt z wycinaną przez siebie płaszczyzną; kąt ten dla lemiesza wynosi od 15° do 20° a nawet 25°, a dla krojów znacznie mniej.

Wzajemne położenie lemiesza i kroju względem siebie.

Ażeby skończyć z rozpatrywaniem lemiesza i kroju należy jeszcze omówić wzajemne położenie względem siebie tych dwóch organów pługa. Teoretycznie dziób lemiesza i dolna krawędź kroju winny jednocześnie rozpoczynać pracę, jednak krój winien ją kończyć o wiele wcześniej, ażeby umożliwić unoszenie się skiby ku górze już na lemieszu; żądanie takie jest o tyle możliwem do przyjęcia, że żądło kroju jest ustawione pod kątem 70°—80° do pionu a żądło lemiesza pod kątem 35°—55° do kierunku orki, wskutek czego krój kończy swą pracę o wiele wcześniej aniżeli lemiesz. W praktyce, dla różnych względów ubocznych zazwyczaj dolną krawędź noża unosi się o 10—20 mm nad dnem brózdy i ustawia o 20—45 mm. przed dziobem lemiesza.

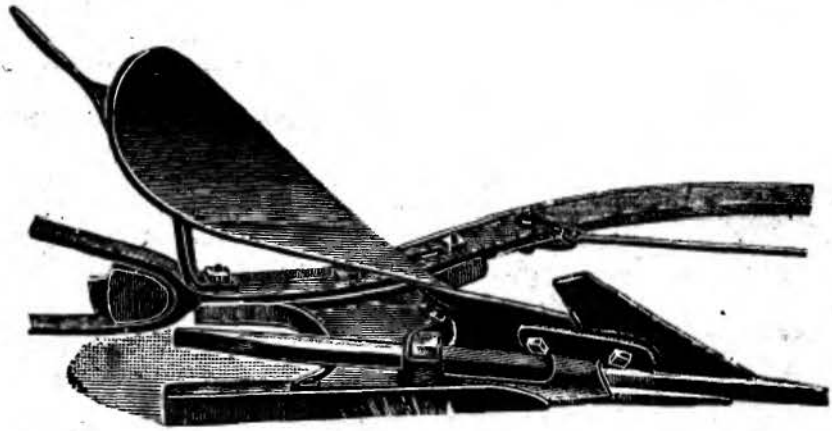
Takie są teoretyczne podstawy budowy lemiesza i kroju jako tych części pługa, które zużywają główną część energji podczas orki; jako wniosek praktyczny z tych teoretycznych przesłanek, należy wysnuć żądanie takiej budowy, któraby za-

bezpieczała możliwie długo zarówno ostrość żądła roboczego, jak również i jego nachylenie. Ma się rozumieć, że przedewszystkiem należy tu zwrócić uwagę na gatunek materjału



Ryc. 27. Różne kształty lemieszy.

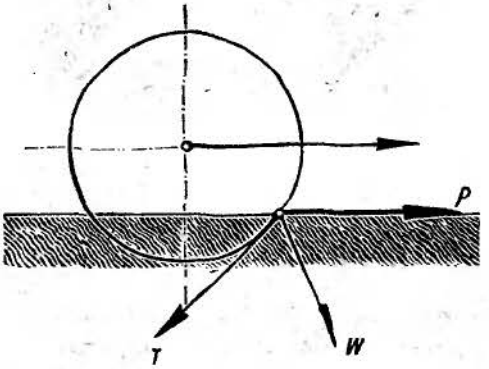
i uznać stal pomimo jej drożyzny za najbardziej odpowiadającą postawionym wymaganiom; niezależnie od tego przy budowie lemieszy, przeznaczonych na role wyjątkowo ciężkie i spoiste, należy ukształtować tak dziób lemiesza, ażeby na niego spadała główna i najcięższa część pracy podcinania skiby.



Ryc. 28. Lemiesz z „dziobem“ ze stali narzędziowej.

Jako pewien szczegół specjalny do wywodów powyższych dodać należy opis krojów talerzowych, stosowanych podczas przyorywania obornika lub nawozów zielonych. Przedstawmy sobie pracę pługa, zaopatrzonego w zwykły krój, na takich przyorywkach; nie trudno zgadnąć, że nie da on nam nie tyl-

ko dobrej ale nawet znośnej roboty, gdyż krój ten zamiast rozcinać napotkane opory będzie je usuwał i garnął przed sobą; chcąc zaradzić złemu musimy przedewszystkiem znaleźć przyczynę złego, która polega na tem, że owe opory w rzeczywistości nie są w stanie stawiać oporu a wskutek tego krój nie może wywołać zjawiska cięcia; zaradzić temu byłoby łatwo, gdybyśmy zmienili kierunek cięcia z poziomego na pionowy, gdyż wtedy opory owe w rzeczywistości mogłyby się oprzeć o powierzchnię ziemi i dać należyty odpór żądłu noża. Ma się rozumieć, że taka zmiana kierunku cięcia wymaga jednak zasadniczej zmiany w kształcie noża; zamiast zwyczajnego noża *stosują tu zazwyczaj* krój talerzowy, mogący toczyć się w płaszczyźnie pionowej dookoła osi poziomej, umieszczonej ponad brózdą; talerz taki podczas ruchu pługa naprzód jakgdyby garnie pod siebie napotkane źdźbła słomy lub roślin zielonych, stara się wgnieść je w ziemię i w rezultacie rozcina je. Nie trudno zgadnąć, że im większą *będzie średnica talerza*, tem skuteczniej będzie on pracował.



Ryc. 9. Schemat działania kroju talerzowego.

Jak głęboko zapuszczać krój talerzowy i jak ustawiać go w stosunku do lemiesza?

Jeżeli zwrócimy uwagę na to, że ani pod nawozami zielonemi nie znajdziemy roli twardej i spoistej, ani też na takie role nie będziemy trząść gnoju, lecz uprzednio je doprawimy podorywką, to dojdziemy do przekonania, że nie mamy tu potrzeby odcinania skiby aż do dna brózdy, lecz że wystarczy jedynie rozcięcie owego nawozu, leżącego na samej powierzchni roli. A więc zapuszczać kroje talerzowe należy o tyle tylko, ażeby mogły one nawóz nie tylko przygnieść do powierzchni roli, lecz również i rozciąć; im bardziej miękką będzie rola, tem głębiej musi być zapuszczony krój talerzowy!

Co się zaś tyczy ustawienia kroju talerzowego względem lemiesza, to możemy stwierdzić, że niema to najmniejszego wpływu na rezultat pracy; jeżeli postawimy krój talerzowy *nawet dużo przed dziobem lemiesza, to pomimo to* nie zwiększymy oporu cięcia, wobec nieznacznej grubości talerza; jeśli zaś, odwrotnie, postawimy krój poza dziobem, to bynajmniej nie utrudnimy pracy lemiesza, a do pewnego stopnia może

nawet ułatwimy pracę kroju, ponieważ w tym wypadku lemiesz i odkładnica, unosząc skibę ku górze, będą przyciskać ją do kroju! Ten ostatni wzgląd jest o tyle ważny, że pozwala on nam zakładać kroje talerzowe nawet przy dwu lub wieloskibowcach, gdzie zazwyczaj niema miejsca na prawidłowe umieszczenie kroju zwykłego!

O wiele więcej uwagi należy zwrócić na inny szczegół budowy kroju talerzowego! Oto wbrew temu, co było powiedziane wyżej o ukośnem ustawieniu płaszczyzny kroju do kierunku orki, musimy krój talerzowy ustawiać ściśle w płaszczyźnie pionowej ściany brózdy, gdyż ciśnienia boczne, zsumowane na znacznej powierzchni dużego talerza, z łatwością wyprowadziłyby z równowagi cały pług. Nie dość tego, bardziej wskazanem jest zawiasowe umocowanie kroju talerzowego do jego słupicy, dzięki czemu może on podczas pracy z jednej strony odchylać się zlekka na prawo lub lewo, zależnie od drobnych różnic w ciśnieniu ziemi na jego prawą lub lewą powierzchnię boczną, zaś z drugiej strony pozwala to oraczowi skręcać pługiem na lewo lub prawo, co byłoby prawie niemożliwe przy sztywnem ustawieniu kroju talerzowego.

Ryc. 30. Krój talerzowy, umocowany zawiasowo do słupicy.

3) *Odkładnica.*

Poza lemieszem i krojem, głównym organem roboczym w pługu jest odkładnica, o której zaznaczono wyżej, że pochłania minimalną część energji na wykonywanie swej pracy. Ale dodać tu odrazu należy, że takie stosunki panują jedynie tam, gdzie odkładnica jest zbudowana prawidłowo i gdzie pracuje ona prawidłowo; przy nieobecności tych dwóch warunków opór odkładnicy może wzrastać bardzo silnie i nawet wybijać się na czoło innych oporów pługa. Ponieważ o kształcie odkładnicy było dużo mówione już wyżej, obecnie zajmę się jedynie zagadnieniami nieprawidłowości pracy, częstokroć niestety, spotykanemi w praktyce.

Opory odkładnicy.

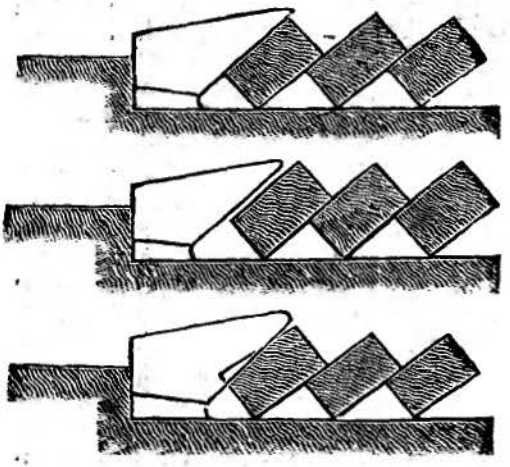
Odkładnica pracuje głównie tarciem, gdyż musi ona naciskać na posuwającą się po niej skibę, a więc w zjawiskach owego tarcia musimy szukać przyczyn wszelkich nieprawidłowości pracy. Nie trudno zgadnąć, że głównem wymaganiem będzie tu takie ukształtowanie powierzchni, któreby dało nam możliwie mały współczynnik tarcia; nie mogąc zastosować tu ani innego materjału poza żelazem, ani też smarowania powierzchni roboczej, musimy wszelkie wysiłki swoje ześrodkować na jedynem żądaniu gładkości powierzchni

roboczej! Ideałem jest tu zbudowanie odkładnicy z twardej stali pancernej, odpowiednio zahartowanej i nadanie jej za pomocą szlifowania powierzchni lustrzanej. Takie odkładnice spotykamy bardzo często w pługach amerykańskich, choć stal pancerną stosują do budowy odkładnic i w Europie, gdzie jednak zazwyczaj nie polerują ich należycie; odkładnica taka, o ile tylko kształt jej powierzchni jest odpowiedni, daje tarcie minimalne, a dzięki temu również minimalne zużycie energji; dalszą zaletą takiej odkładnicy jest to, że twardej, oszlifowanej powierzchni dosyć trudno chwyta się rdza i że dzięki temu odkładnica długo zachowuje swoje zalety. Ubocznie dodać należy, że odkładnica nie może być zbudowana całkowicie ze stali pancernej, gdyż byłaby zbyt kruchą, i dlatego zazwyczaj dwie płytki stali pancernej, mające stanowić powierzchnie zewnętrzną i wewnętrzną przyszłej odkładnicy, spawają z płytką miękkiego żelaza, stanowiącego „elastyczny" rdzeń całej odkładnicy. Zabieg taki podnosi cenę pługa, ale opłaca się w pracy.

Jeśli od takich, najlepszych pługów, spotykanych niestety u nas bardzo rzadko, przejdziemy do całej masy pługów, stosowanych zazwyczaj u nas, to zobaczymy, że odkładnica ma powierzchnię taką, jaką otrzymała płyta stalowa, czy żelazna, wychodząc z pod walców w hucie żelaznej; powierzchnia ta jest niby gładka, jednak bynajmniej nie może rościć sobie pretensji do nazwy „błyszcząca", a wskutek tego podczas pracy „czyści się o skibę"; nie trudno się domyśleć, że owo „czyszczenie" polega na ścieraniu nierówności powierzchni i trzeba się zgodzić z twierdzeniem praktyków, że „koń karkiem swoim poleruje odkładnicę!". Co gorsza, powierzchnia taka bardzo łatwo pokrywa się warstwą rdzy, która czasami wygryza zagłębienia widoczne wprost gołem okiem i które, ma się rozumieć, nie wpływają dodatnio na współczynnik tarcia. Zabezpieczyć się od tej rdzy, co prawda, łatwo, gdyż wystarczy po skończonym sezonie orek posmarować odkładnice mieszaniną łoju z kredą albo pobielić wapnem, tem nie mniej tego, tak łatwego środka prawie nigdzie nie stosują. Stokroć gorzej jednak wygląda zjawisko tarcia na odkładnicach, zbudowanych przez zwykłych kowali wiejskich; odkładnice te nie są gięte w odpowiednich formach, lecz wyginane młotem na kowadle, wskutek czego na powierzchni ich widoczne są ślady uderzeń młota, które dopiero podczas pracy „koń musi wygładzić swoim karkiem". Jeśli do tego wszystkiego dodamy dosyć często spotykane błędy kształtu odkładnicy, wskutek czego skiba albo wydziera dziury w niektórych miejscach, albo też stale zalepia się na zagięciach powierzchni, to dojdziemy do przekonania, że niejednokrotnie odkładnica może być główną przyczyną znacznego zużywania energji podczas orki.

Przechodząc do omówienia rozmiarów odkładnicy, należałoby podać zależność jej wielkości od wymiarów skiby a więc od głębokości orki i szerokości skiby; niestety zależność ta nie może być teoretycznie ani określona, ani ustalona, gdyż w grę wchodzi tu zmienna plastyczność i zwięzłość skiby; skiba spoista naprz. wyżej wznosi się na odkładnicy i okazuje skłonność do „przeskoczenia“ przez krawędź górną, a skiba sypka, odwrotnie, zbyt szybko i pospiesznie odsuwa się na bok. To też wymiary odkładnic bywają ustalone zazwyczaj drogą empiryczną; dla rolników poważniejsze znaczenie ma zarys krawędzi prawej, gdyż tu niejednokrotnie zdarza się, że albo odkładnica nie dorzuca skiby, która wskutek tego obsypuje się i „zanieczyszcza“ bróżdę, albo też, odwrotnie, „sztrychuje“ dołożoną już prawidłowo skibę.

Rozmiary odkładnic.



Ryc. 31. Krawędź prawa odkładnicy: a) prawidłowa, b) krótka, c) zbyt długa.

Nie od rzeczy będzie wreszcie zaznaczyć, że fabryki amerykańskie za normalny stosunek głębokości orki do szerokości skiby uważają 1:2, podczas gdy konstruktorzy europejscy przyjmują ten stosunek=1:1,5; w rezultacie pługi amerykańskie naogół silniej dokładają skibę od europejskich.

4) *Płóz.*

Trzecim z kolei organem pługa, zużywającym znaczniejsze ilości energji, jest płóz; na płozie tym spoczywa cały pług, opierając się o dno brózdy żądłem lemiesza i płozem; a więc praca płoza polega na zwyczajnem tarciu, którego wielkość teoretycznie zależną jest przedewszystkiem od wielkości siły, z jaką pług ciśnie na dno brózdy, praktycznie zaś, częstokroć i od rozmiarów płozu.

Płóz nie jest niezbędnym organem pługa, gdyż, jak to widzimy naprz. w pługach ramowych, rolę jego mogą z powodzeniem spełniać koła, utrzymujące korpus płużny na odpowiednim poziomie, i przyjmujące na siebie cały pionowy nacisk pługa; dzięki zmniejszeniu współczynnika tarcia przy

toczeniu zamiast zwykłego ślizgania się, zużycie energji będzie w takim pługu o wiele mniejsze, ale koszt nabycia pługa, zaopatrzonego w kosztowne koła, będzie znacznie większy.

Rys. 32. Rozkład sił i reakcji podczas orki.

Analizując warunki pracy płozu możemy postawić sobie pytanie, czy nie najracjonalniej byłoby starać się o zmniejszenie wagi pługa oraz jego nacisku na dno brózdy. Nacisk ten poza wagą samego pługa składa się z wagi skiby, leżącej na odkładnicy, oraz części reakcji skiby, przeciwstawiającej się usiłowaniom, dążącym do jej zgięcia i pokruszenia. Nie mogąc analizować ani dokładnie określić poszczególnych składowych części tego oporu, możemy pomimo to dojść do pewnych wniosków, zwróciwszy uwagę na fakt, że wszystkie te opory razem wzięte określają nam wielkość oporu sumarycznego całej orki, którą to wielkość możemy zmierzyć jako wysiłek koni, potrzebny do posuwania pługa.

Warunki pracy płozu.

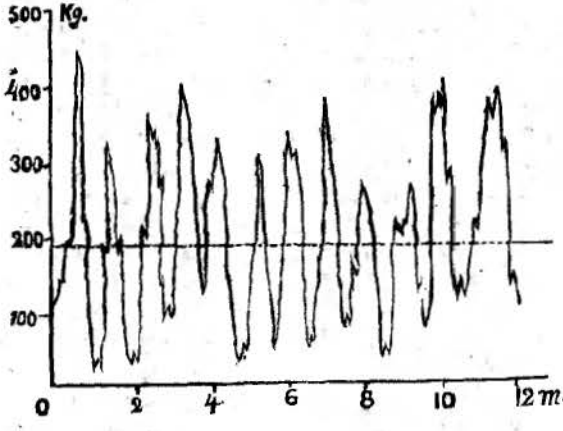
Jeśli więc za punkt wyjścia weźmiemy siłę, jaką koń przykłada do chomąta, i zaczniemy ją analizować w celu określenia tej jej części składowej, która ciśnie bezpośrednio pod korpusem płużnym pionowo na dno brózdy, to przedewszystkiem stwierdzimy, że siła, jaką koń oddaje na postronki, składa się z dwóch sił, a mianowicie: jednej prawie poziomej, odpowiadającej kierunkowi ruchu konia i zależnej od pracy nóg tylnych, oraz z siły prawie pionowej, skierowanej ku

górze i zależnej od pracy nóg przednich. Jeśli przyjmiemy kąt nachylenia postronków do poziomu równym 18°, to stwierdzimy, że współdziałanie nóg przednich konia wyraża się w ilości zaledwie około 5%.

Siłę pociągu konia możemy wzdłuż postronków przenieść do punktu przecięcia się kierunku tych postronków z korpusem płużnym, przyczem stwierdzimy, że, ponieważ kierunek tej siły nie odpowiada kierunkowi ruchu, więc sama siła podlega rozkładowi; jeśli, jako kierunki rozkładu siły, przyjmiemy kierunek poziomy i pionowy, to stwierdzimy, że około 33% całkowitej siły pociągu jest skierowane pionowo ku górze i zużywa się na przeciwdziałanie interesującym nas w danej chwili pionowym oporom pługa; podkreślić tu jednak należy, że procentowa wielkość tej składowej części siły jest zależna nie od wielkości odnośnych oporów, lecz od nachylenia postronków, wskutek czego popełnilibyśmy zasadniczy błąd, gdybyśmy starali się zrobić pług nad miarę lekkim, gdyż wtedy podczas pracy pług stale wykazywałby skłonność do wyskakiwania z ziemi.

A więc starajmy się nadać pługowi taką wagę, ażeby pionowe ciśnienie jego podczas pracy, skierowane w dół, zrównało się z pionową częścią siły pociągowej, skierowaną ku górze! W takim razie ostateczny nacisk na dno brózdy będzie równy zeru, a więc i tarcia płozu obserwować nie będziemy!

Takie jednak rozwiązanie sprawy jest niemożliwe. Ani wielkość oporów orki, ani wielkość siły pociągowej nie jest stała i to nie tylko w różnych warunkach gleby, pogody i t. d., lecz nawet w granicach jednego i tego samego pola i jednego i tego samego dnia. Jeśli przyjrzeć się wykresowi dynamometrycznemu, zdjętemu podczas orki, to z łatwością stwierdzimy, że wielkość siły pociągowej stale ulega wahaniom bardzo silnym a wskutek tego, nie chcąc otrzymać chwiejnego chodu pługa, musimy za podstawę do obliczeń przyjmować najwyższą wielkość siły pociągowej i pomimo to nie



Ryc. 33. Wykres dynamometryczny oporu orki.

dziwić się, że jeżeli wprowadzimy pługi na wysuszone naprz. i stwardniałe koniczyska, stawiające wielki opór pługowi, to pług nasz będzie stale „wyłaził z brózdy", jak mówią oracze — „aż na niego siadać trzeba!"

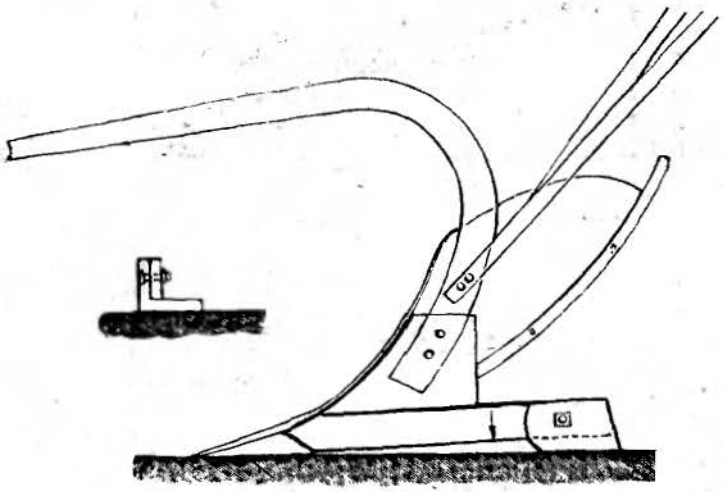
A więc jeśli nie chcemy brać drogich pługów ramowych, zaopatrzonych w koła, to musimy pogodzić się ze zjawiskiem tarcia płozu!

Tyle teoretycznych przesłanek odnośnie pracy płozu!

O wiele mniej mamy do powiedzenia o budowie tegoż samego płozu. Możemy sobie à priori powiedzieć, że dolna powierzchnia jego nie może być ani za duża, ani za mała, gdyż przy zbyt małej powierzchni nie będziemy mieli zjawiska tarcia, ponieważ cały płóz wgniecie się w dno brózdy; zazwyczaj jednak zachodzi obawa odwrotna, a mianowicie, że przy zbyt dużej powierzchni płozu będzie on zacierał dno brózdy; w warunkach przeciętnych klimatu i gleb Polski obawa taka może niejednemu wydać się czysto teoretyczną, jako dowód jednak, iż jest ona usprawiedliwioną, można podać fakt, że w południowym pasie czarnoziemu w warunkach klimatu stepowego udawało się gołem okiem stwierdzać w głębi roli, na poziomie dna brózdy, istnienie zbitych płytek, odpowiadających śladom płozu. O wiele więcej na kształt płozu wpływa wymaganie statecznej postawy pługa, który, jak zaznaczono wyżej, opiera się na żądle lemiesza i płozie; im bliżej do tego żądła przystawimy płóz tem węższą podstawę damy swemu pługowi i tem mniej „pewną" będzie jego postawa; odwrotnie, im dłuższy damy płóz, tem większą będzie podstawa i pewniejszą postawa pługa. Wymaganie to, w połączeniu z przytoczonemi wyżej, prowadzi nas do zbudowania płozu w kształcie sztaby żelaznej, którą niejednokrotnie nawet nazywają szyną, i która jest o tyle długą, że wystaje z tyłu poza korpus płużny. Nie cała sztaba jednak pracuje tu jako płóz, lecz jedynie jej koniec, noszący nazwę pięty; w dobrze ustawionym pługu winniśmy stwierdzić, że przylega on do dna brózdy jedynie żądłem lemiesza i dolną powierzchnią pięty, zaś do pionowej ściany brózdy lewą krawędzią odkładnicy i boczną powierzchnią pięty. W środku, pomiędzy zaznaczonemi tu krawędziami, powinien płóz tworzyć zakleśnięcia, (ryc. № 34) niedopuszczające do zacierania brózdy całą długością płozu, dzięki czemu ściera się jedynie pięta jego i to zarówno od dołu jak i ze strony lewej, gdyż, analogicznie do rozpatrzonego wyżej pionowego ciśnienia pługa na dno brózdy, mamy w pługu do czynienia z podobnym ciśnieniem poziomem, skierowanem na połową ścianę brózdy. Wielkość tego zakleśnięcia jest do pewnego stopnia dowolna, gdyż uwzględniać musimy tu jedy-

Kształty i rozmiary płozu.

nie żądanie, ażeby płóz nie tarł się o bróżdę całą swą długością nawet w chwili, kiedy zetrą się powierzchnie robocze zarówno lemiesza jak i płozu, a cały pług osiądzie wskutek tego w bróżdzie. W wielu pługach pięta płozu jest zmienną i może być odnawiana w miarę zużywania się.



Ryc. 34. Ustawienie płozu względem dna bróżdy; z lewej strony wskazaną jest zmienna pięta.

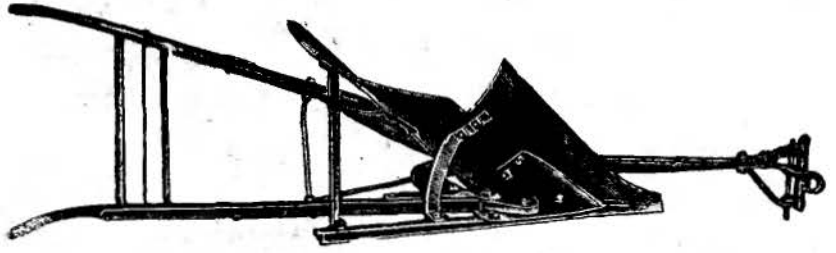
Lemiesz, krój, odkładnica i płóz—oto robocze części pługa; od ich kształtu lub budowy zależą ostateczny efekt orki oraz ilość zużytej energji; części pozostałe—to albo części pomocnicze, służące do przenoszenia energji i kierowania pługiem, albo poprostu łączniki, niezbędne do połączenia w jedną silną budowę poszczególnych organów pługa; o częściach tych, za wyjątkiem, może, jednego regulatora, wypadnie mówić o wiele mniej, zaznaczając jedynie ich obecność i znaczenie.

b) Części pomocnicze w pługu.

Najmniej widoczną i najmniej wywierającą wpływ na efekt orki jest tak zwana „obsada"; jest to ta część pługa, do której przymocowywane są lemiesz i odkładnica, i która łączy te organy robocze ze słupicą i czepigami. Obsada, schowana z tyłu poza korpusem płużnym, może mieć kształt dowolny i zrobioną może być z dowolnego materjału, byleby odpowiadała dwóm zasadniczym wymaganiom konstrukcyjnym: była odpowiednio mocną, ażeby zapewnić stałe położenie organów roboczych, oraz łatwo dostępną, ażeby umożliwić zakładanie lub ewentualnie odejmo-

Obsada.

wanie lemiesza i odkładnicy. W jednych typach pługów robią ją jako część samodzielną, przymocowywaną do słupicy,



Ryc. 35. Widok pługa od dołu; obsada oddzielna od słupicy.

w innych zaś odlewają ją wespół ze słupicą w formie skrzydełkowatych dodatków do tej ostatniej.

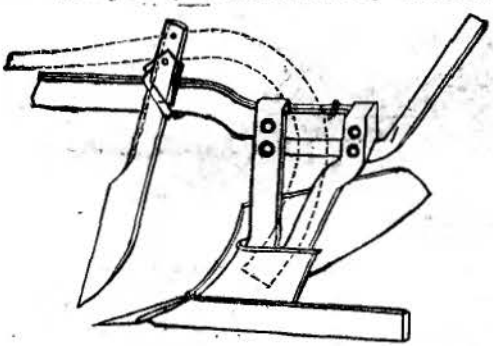
Słupica, o ile nie jest połączona z obsadą ma na celu jedynie połączyć korpus płużny z grządzielą; podstawowym wymaganiem, jakie jej postawić możemy, jest wymaganie mocy, ponieważ wysiłek koni, ześrodkowany na końcu grządzieli, oraz opór orki, ześrodkowany w korpusie płużnym, starają się zgiąć słupicę albo też rozluźnić jej połączenie z grządzielą, co się też niejednokrotnie zdarza podczas pracy we wszelkiego rodzaju typach pługów, powodując odmienne postawienie korpusu płużnego względem dna bróżdy i wpływając w sposób ujemny na efekt orki. Ze względu na to wymaganie racjonalną możnaby nazwać konstrukcję, zalecającą wykonywanie słupicy z żeliwa, jako materjału nie poddającego się zginaniu; względy ekonomiczne przeciwstawiają się jednak temu, gdyż na rolach choć trochę kamienistych zjawisko pękania słupic żeliwnych staje się tak częstem, że powoduje nadmierne koszty reparacji pługów.

Słupica.

Ryc. 36. Słupica żeliwna (wraz z obsadą).

O wiele łatwiejszem do zaspokojenia jest inne wymaganie, a mianowicie nadanie słupicy takich wymiarów, ażeby grządziel, umieszczona zbyt nisko, nie przeszkadzała w prawidłowem odwracaniu skiby przez odkładnicę; wymaganie to nabiera specjalnego znaczenia w tym wypadku, kiedy chodzi o zaorywanie nawozów wogóle, a zielonych w szczególności, kiedy pług z łatwością zapycha się podczas pracy; ma się rozumieć, że im wyższą będziemy mieli słupicę, tem większym będzie moment zginania i tem więcej uwagi poświęcić

należy zarówno mocy samej słupicy jak również i mocy jej połączenia z grządzielą. Do przyorywania nawozów zielonych specjalnie nadaje się słupica wygięta kolisto i najczęściej stanowiąca jedną nierozerwalną całość z grządzielą (ryc. № 37); krzywizna słupicy jest tu jak gdyby dalszym ciągiem wygięcia odkładnicy i dlatego nie tylko nie przeszkadza, lecz przeciwnie, dopomaga do odwracania skiby; jedyna obawa, jaką tu wyrazić należy, polega na tem, że wygięte części słupicy i grządzieli łatwiej podlegają zginaniu aniżeli proste, a za to trudniej poddają się skontrolowaniu „na oko“. Co prawda nie trudno temu zaradzić, stosując tak zwany szablon do pługów, o którem będzie mowa w następstwie.



Ryc. 37. Połączenie słupicy z grządzielą (linja punktowana wskazuje słupicę kolistą, stanowiącą jedną całość z grządzielą).

Czepigi albo rękojeści służą do podtrzymywania i prowadzenia pługa; im równiej sam z siebie idzie pług, im mniej „kręci się w robocie“, tem mniejsze znaczenie posiadają czepigi, które zato w pojedyńczych pługach bezkoleśnych, tak samo jak w dawnych sochach, nabierają wydatnego znaczenia. Czepigi te w formie szczątkowej spotykamy jeszcze w zwykłych wieloskibowcach i zupełnie nie znajdujemy ich w pługach ramowych, osadzonych na 3 lub 4 kołach. **Czepigi.**

Jeśli chodzi o teoretyczne podstawy wymagań, jakie moglibyśmy stawiać budowie czepig, to w pługach pojedyńczych bezkoleśnych podkreślić należy fakt, którego przyczyny będą wyjaśnione w następnym rozdziale, a polegający na ciągłej zmienności oporów orki, wskutek czego pług nie idzie spokojnie w bróździe, lecz raz wraz nie tylko zdradza skłonność do przewrócenia się, ale niejednokrotnie nawet chęć do wyskoczenia z brózdy; praca oracza w tych razach bynajmniej nie ogranicza się do delikatnego podtrzymywania pługa, lecz przeciwnie, polega na silnem kierowaniu i odpowiedniem nakręcaniu całego korpusu płużnego. Ponieważ chodzi tu o momenty skręcające, a więc im dłuższe będą czepigi, czyli im dłuższe będzie teoretyczne ramię siły, tem mniejszym będzie wysiłek oracza. Dodatkowo uwzględnić przytem należy jeszcze i żądanie, ażeby rękojeści czepig były umieszczone względem brózdy i względem siebie w ten spo-

sób, iżby oracz mógł podczas pracy opierać kiście rąk o biodra. To ostatnie wymaganie bywa uwzględnione we wszystkich pługach, pierwsze zaś uwzględnione bywa w stopniu bardzo rozmaitym, wskutek czego obok pługów o bardzo długich czepigach (naprz. pługi śrubowe) spotykamy pługi o czepigach nad miarę krótkich (pługi wrzesińskie).

Grządziel służy w pługu do przeniesienia siły pociągowej od postronków za pomocą słupicy do korpusu płużnego; konieczność istnienia grządzieli wynika stąd, że hak zaprzęgowy musi leżeć na linji, łączącej myślowo kark konia ze środkiem oporów na korpusie, a wskutek tego postronki nie mogą naprz. być przyczepione bezpośrednio do wierzchołka słupicy. Kształt grządzieli, a w szczególności jej długość określa wzajemne położenie względem siebie wierzchołka słupicy i haka zaprzęgowego, dlatego też o kształtach tych i wymiarach będziemy mogli mówić dopiero poznawszy się z teorją umieszczenia haka zaprzęgowego. Na razie wystarczy dodać, że do grządzieli bywają przyczepiane rozmaite dodatkowe organy robocze jak krój, przedpłużek, nagarniacz i t. p. o ile są one dodawane do pługa. **Grządziel.**

4. Typy pługów, ich zastosowanie i nastawianie.

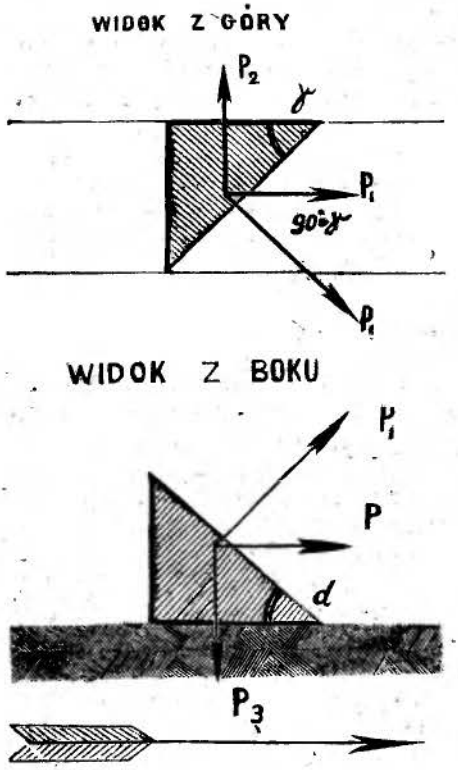
Dotychczas mówiliśmy o roboczych częściach pługa i oporach orki nie wspominając nic o tem, w jaki sposób te części robocze są wprowadzane w ruch i w jaki sposób siła pociągowa jest zaczepiona o pług. A nietrudno chyba domyśleć się, że zagadnienie równomiernego chodu pługa i utrzymywania się jego w robocie, dzięki czemu otrzymujemy stałą głębokość i szerokość orki, wiąże się ściśle specjalnie ze sposobem zaczepienia postronków oraz całą budową pługa. Chcąc bardziej szczegółowo omówić te zagadnienia musimy rozpatrzeć po kolei trzy zasadnicze typy pługów: pługi bezkoleśne, pługi przodkowe i wreszcie pługi ramowe.

Jako podstawa teoretyczna winny nam tu służyć następujące względy, wypływające z rozpatrywania pługa, jako bryły fizycznej, poruszanej w kierunku prostolinijnym przez pewną siłę, zwalczającą opory orki.

Nie wchodząc bliżej w bardzo zawiłą sprawę określenia wielkości oraz położenia tych poszczególnych oporów orki, a więc wszelkiego rodzaju oporów cięcia i tarcia bądź to pod roboczemi częściami pługa, bądź też pod jego kołami, możemy z góry powiedzieć z całą stanowczością, że wszelkie te opory po ich zsumowaniu dadzą się rozłożyć na trzy zasadnicze kierunki, odpowiadające kierunkom osi współrzędnych a mianowicie: w kierunku, popierwsze, równoległym do orki, podrugie— poziomym, prostopadłym do orki, i potrzecie—pionowym, pro-

stopadłym do orki; największym, ma się rozumieć, będzie opór w kierunku równoległym do orki, zaś w pozostałych dwóch kierunkach opory będą mniejsze.

Na stronicy 53 ryc. Nr. 32 przedstawiała nam ogólnikowo rozkład sił i oporów w płaszczyźnie pionowej, uwidaczniającej tylko dwa z wymienionych wyżej kierunków, a mianowicie pierwszy i trzeci; kierunek drugi może nam uwidocznić dopiero rzut poziomy; na rysunku tym widać nie tylko istnienie oporów pionowych, starających się wgnieść pług w dno brózdy, lecz również niemożność przy zaprzęgu konnym ześrodkowania całej siły pociągowej na pociąg prostolinijny; z rozpatrzenia tego rysunku wyciągnęliśmy wnioski, że rozkład tej siły pociągowej bynajmniej nie jest zjawiskiem zasadniczo ujemnem, gdyż siła, podnosząca pług ku górze, zmniejsza wpływ odpowiednich oporów, a dzięki temu zmniejsza tarcie pługa o dno brózdy a przez to i ogólny opór orki; co najwyżej możemy dyskutować o wielkości tej części siły pociągowej, dowodząc, że nigdy nie powinna ona być mniejszą od oporów pionowych, ażeby pług mógł stale i statecznie posuwać się po dnie brózdy. W wypadku zaprzęgu konnego całe to zagadnienie staje się prawie wyłącznie teoretycznem, gdyż zawsze będziemy mieli postronki, ustawione pod kątem do poziomu i cała dyskusja może być praktycznie sprowadzona jedynie do zagadnienia, pod jakim kątem winny być dane te postronki! Inaczej jednak sprawa przedstawia się w pługach silnikowych, gdzie możemy umieszczać punkt zaprzęgu na dowolnej wysokości i gdzie wskutek tego całe zagadnienie nabiera cech zagadnienia praktycznego.



Ryc. 38. Schemat rozkładu sił na pługu, rozpatrywanym jako klin.

Gdybyśmy z kolei rzeczy rozpatrzyli ten sam pług w rzucie na płaszczyznę poziomą, to stwierdzilibyśmy, że siła

pociągowa rozkłada się na inne dwa kierunki, odpowiadające osiom współrzędnych; w uzupełnieniu rysunku poprzedniego interesować nas powinna siła, skierowana prostopadle do kierunku orki, przeciwdziałająca wszelkim oporom, które starają się przycisnąć pług do pionowej ściany bródzy; wielkość tej części siły znowu nie jest dowolna i również zależy od warunków zaprzęgu; jeśli będziemy rozpatrywali zaprzęg jednokonny to stwierdzimy, że koń idzie obok bródzy w odległości, zależnej nie tylko od spoistości gleby, lecz i od swojej tuszy, a więc w każdym razie zależnie od warunków, nie mających nic wspólnego z samym pługiem; jeszcze gorzej przedstawi się sprawa przy zaprzęgu dwukonnym, gdzie linja pociągu, przechodząca pośrodku pomiędzy końmi, najzupełniej nie będzie odpowiadała położeniu środka oporów w wyorywanej skibie, wskutek czego będziemy musieli stwierdzić istnienie siły, odrywającej pług od ścianki polowej. I w tym wypadku będziemy musieli powiedzieć sobie, że siła ta nie tylko nie jest szkodliwą, lecz nawet jest pożyteczną, o ile nie przekracza granic wielkości odpowiednich oporów, i że wielkość tej siły dowolnie zmieniać będziemy mogli jedynie w wypadkach orki wieloskibowcem przy zaprzęgu sil ikowym.

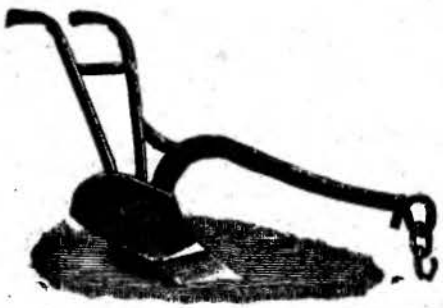
W każdym razie przy rozpatrywaniu najrozmaitszych typów i konstrukcji płużnych winniśmy zawsze mieć na względzie zagadnienie prawidłowego rozkładu siły pociągowej odpowiednio do istniejących oporów orki, ażeby można było osiągnąć prawidłowy i spokojny chód pługa.

a) Pługi bezkoleśne.

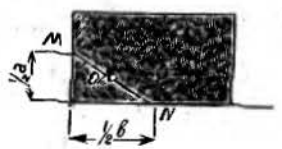
Najbardziej prostym a poniekąd i najstarszym typem jest pług bezkoleśny; składa się on z wyżej opisanych części: lemiesza, odkładnicy, płozu, słupicy, grządzieli i czepig przyczem siła pociągowa zaczepioną jest bezpośrednio za przedni koniec grządzieli w ten sposób, że hak zaprzęgowy leży na myślowej linji siły; wskutek tego kształty, wymiary i położenie grządzieli będzie zgóry określone położeniem środka oporów na korpusie płużnym oraz położeniem linji siły, łączącej ten punkt z karkiem czy też łopatką zwierzęcia pociągowego; dzięki temu grządziel krótką spotkamy jedynie w pługach o niskich słupicach, a wyjątek pod tym względem stanowić będą pługi o kolisto wygiętej słupicy=grządzieli, w których grządziel posiada kształt łabędziej szyi, wysoko ustawionej ponad odkładnicą i opuszczającej się nizko przy haku zaprzęgowym.

Zagadnienie równomierności chodu pługa teoretycznie wydaje się bardzo prostem: ponieważ pług przedstawia pewnego rodzaju bryłę fizyczną, a więc będzie stosownie do pod-

stawowych zasad mechaniki posuwał się prostolinijnie naprzód w tym przypadku, kiedy kierunek siły pociągowej przejdzie przez środek oporów, a zboczy z właściwej drogi za każdym razem, kiedy siła wytworzy tu pewien moment skręcający. Jeśli więc hak zaprzęgowy umieścimy na końcu grządzieli, tak, jak to wskazano wyżej, to, zdawałoby się, że zrobiliśmy już *wszystko, co do nas* należało. Niestety jednak w praktyce zagadnienie to nie da rozwiązać się tak łatwo! Przecież nie możemy tu, jak w najbardziej prostych przykładach, rozpatrywanych w elementarnym kursie mechaniki, analizować jedynie sił ciążenia i brać pod uwagę, łatwy do określenia drogą teoretyczną lub empiryczną, środek ciężkości, lecz musimy uwzględniać obok tego wszelkie opory cięcia i siły tarcia wzdłuż wszelkich powierzchni bocznych, ażeby znaleźć nie uproszczony dla przykładu, lecz rzeczywisty środek wszelkich sił i oporów, działających na pług, jako na bryłę fizyczną, znajdującą się w ruchu. I odrazu możemy powiedzieć sobie nie tylko, że *ścisłe określenie tych sił, oporów i tarć* jest bardzo trudne a czasami wprost niemożliwe, szczególniej pod względem ich wielkości, lecz, co gorzej, że zarówno poszczególne te siły jak i wypadkowa ich wszystkich zmieniają podczas pracy swe położenie i swą wielkość, wskutek czego zmienia swe położenie ów hypotetyczny środek oporów, a w rezultacie pług musi, mówiąc teoretycznie, zboczyć z kierunku prostolinijnego, co praktycy określą wyrazem: „pług kręci się w robocie". Ażeby zrozumieć to twierdzenie, wystarczy odrzucić wszelkie inne opory i uwzględnić jedynie opory cięcia, jako pochłaniające główną część energji. Gdyby sprzeciw ziemi był zupełnie jednakowy wzdłuż całego żądła kroju i lemiesza, to łatwo byłoby stwierdzić, że w przekroju poprzecznym skiby środek oporu mieści się na połowie długości linji, łączącej środek dna bróżdy ze środkiem ściany polowej czyli, innemi słowy, otrzymalibyśmy powszechnie znane określenie empiryczne, że środek oporów mieści się na $^1/_3$ głębokości orki, licząc od dna, i na $^1/_3$ szerokości orki, licząc od polowej ściany bróżdy. Ale przecież przypuszcze



Ryc. 39.
Pług Sucheniego.

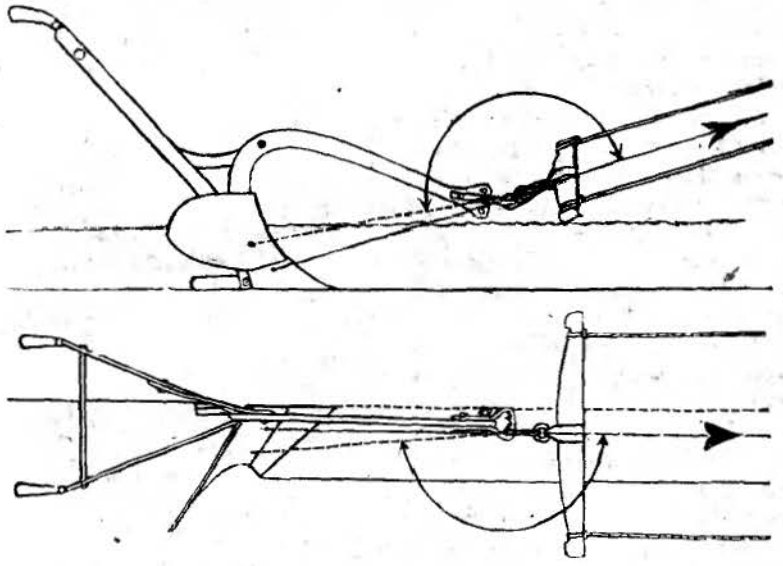


Ryc. 40. Środek oporu orki w skibie.

nie równomierności oporu słusznem będzie w wyjątkowych tylko razach; nie mówiąc już o stwierdzonym wyżej fakcie, że lemiesz silniej pracuje swym dziobem, aniżeli stroną prawą, wystarczy zwrócić uwagę na nierównomiernie rozsiane w ziemi korzonki i kamyki, które ześrodkowywują na sobie w pewnych chwilach prawie całkowity opór orki; jeżeli pomyślimy sobie o tem, że kamyki takie mogą znaleźć się na drodze lemiesza lub kroju to w tem, to w innem miejscu, to przyjdziemy do przekonania, że pług bezkoleśny zasadniczo nie może posiadać chodu równomiernego i spokojnego. I pół biedy jeszcze podczas głębokich, ciężkich orek, kiedy rozcinanie jakiegoś korzonka lub usuwanie na bok kamyka pochłania tylko nieznaczną cząstkę ogólnej energji, potrzebnej do wyorania głębokiej skiby; stokroć gorzej przedstawia się sprawa w orce płytkiej, gdzie ogólne zapotrzebowanie siły waha się silnie, zależnie od napotykania po drodze tych lub innych oporów. I nic dziwnego, że praktycy dowodzą, iż pługiem bezkoleśnym nie można orać stwardniałego koniczyniska płycej, aniżeli na 2—3 cale!

I cóż na to poradzić?

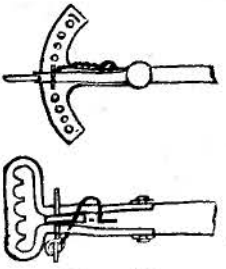
Cały ratunek leży w czepigach, do których przykładamy wysiłek naszych rąk, a choć oracz-praktyk zupełnie nie zdaje



Ryc. 41. Przyczyny „kręcenia" się pługa w robocie.

sobie sprawy z całego mechanizmu składania sił i wynajdywania środka oporów, to jednak nieświadomie przykłada do

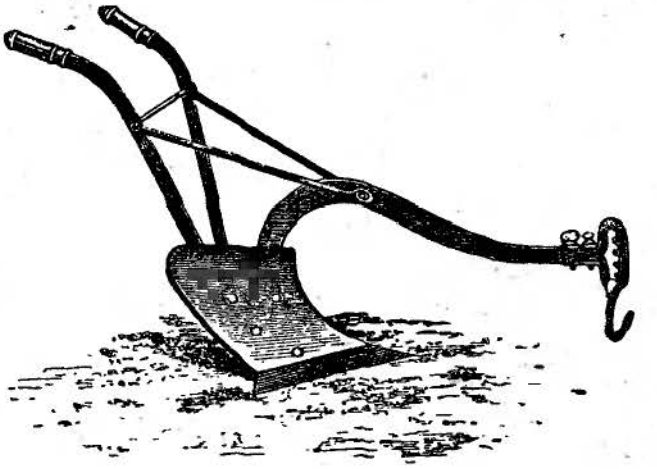
czepig zawsze wysiłek takiej wielkości i o takim kierunku, ażeby środek oporów orki i tego wysiłku pozostał na dawnem miejscu! Wysiłki te rzadko bywają wielkiemi, jednak tak często zmieniają one swe naprężenie oraz swój kierunek, że częstokroć bez żadnej przesady może oracz powiedzieć o sobie, iż napracował się podczas orki niewiele co mniej od konia, który ciągnął pług naprz. po roli żwirowatej.



Ryc. 42. Regulator na końcu grządzieli.

A jakżeż w tych warunkach zmieniać głębokość i szerokość orki? Jak zmusić pług do tego, żeby nie tylko wszedł głębiej w rolę lub zajął szerszą skibę, lecz żeby również wykazał pewną skłonność do utrzymania się w tych warunkach pracy?

Teoretyczna odpowiedź jest bardzo łatwą! Ponieważ wraz ze zwiększeniem rozmiarów skiby zmienia swe położenie i środek *oporów, podczas gdy punkt przyczepienia* postronków do chomąta nie zmienia swego położenia względem dna brózdy, musi więc zmienić swoje położenie hak zaprzęgowy i mianowicie być umieszczony tem wyżej, im głębiej zapuścimy pług i tem bardziej na prawo, im szerszą wyorzemy skibę. Ażeby jednak umożliwić takie przesuwanie



Ryc. 43. Pług wrzesiński.

haka zaprzęgowego w stosunku do korpusu *płużnego musimy* na końcu grządzieli umieścić organ specjalny, tak zwany regulator, który składa się z grzebieniowatego kółka, pozwalającego na zaczepianie haka wyżej lub niżej; regulator ten

umocowany jest do rozpłaszczonego końca grządzieli w ten sposób, iż można przesuwać go na prawo lub lewo.

Takie urządzenie pozwala nam zawsze umieścić hak zaprzęgowy na takiej wysokości i o tyle na prawo lub lewo, ażeby otrzymać choćby chwilowo równowagę między siłami pociągowemi i oporami orki. Różnice, wypływające z zaprzęgu, jak naprz. różnice między zaprzęgiem jednokonnym i dwukonnym, albo między rosłym, wysokim koniem a „szkapą“ mizerną, mogą być z łatwością uregulowane przez właściwe nastawienie haka. Również łatwą jest tu wszelka zmiana głębokości i szerokości orki. Obok tych wszystkich zalet należy zawsze jednak mieć na oku podkreśloną wyżej małą stateczność chodu pługa.

b) Pługi przodkowe.

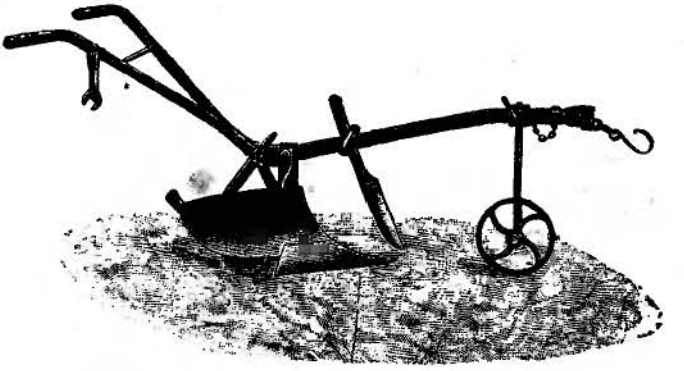
Pługi bezkoleśne, jak to widzieliśmy wyżej, zasadniczo biorąc, nie mogą nam dać pracy spokojnej i chodu równomiernego a wskutek tego efekt orki w bardzo znacznym stopniu zależy od umiejętności, dobrej woli i chęci oracza. Nic dziwnego, że wszędzie tam, gdzie pług wymagał większych wysiłków od oraczy, poszukiwano od dawien dawna sposobów zaradzenia złemu na drodze konstrukcyjnej. Droga, po której miał pójść rozwój pługa, nasuwała się sama przez się; oto najsilniej rzucają się w oczy skutki napotykania na drodze lemiesza rozmaitych kamyków, które powodują w pługu skłonność do przewracania się ku przodowi; zamiast przeciwdziałać temu przez naciskanie na czepigi, co wymaga współdziałania ze strony oracza, możemy również dobrze dać podpórkę pod koniec grządzieli i w sposób mechaniczny uniemożliwiać przewrócenie się pługa!

Ryc. 44.
Pług z buszką.

I rzeczywiście, jako pierwszy etap udoskonalenia pługów bezkoleśnych, możemy uważać pługi buszkowe, w których koniec grządzieli podparty jest bądź to za pomocą płoza, bądź też za pomocą kółka. Jeśli pominąć nawet różne ujemne strony pługów buszkowych, ujawniające się podczas pracy w polu, to jednak teoretycznie nie trudno stwierdzić, że pomysł ten nie rozwią-

Pługi buszkowe.

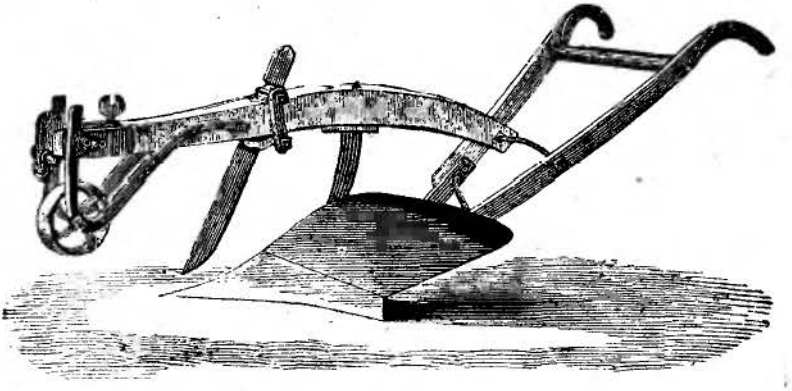
zuje zadawalająco zagadnienia spokojnego chodu pługa; prawda, że buszka uniemożliwia jeden z ruchów końca grządzieli, a mianowicie pionowy z góry na dół, ale pozostawia zupełną swobodę w trzech pozostałych kierunkach, wskutek czego pług



Ryc. 45. Pług z kółkiem.

nie tylko może „gibnąć" się wstecz, lecz również przewrócić albo skręcić na prawo lub lewo.

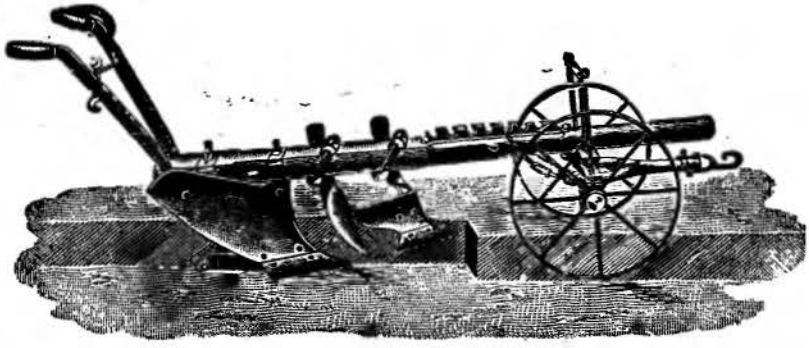
Znaczne polepszenie warunków pracy znajdziemy w tym przypadku, kiedy zamiast buszki damy na przodzie dwukołowy



Ryc. 46. Pług z kółkiem.

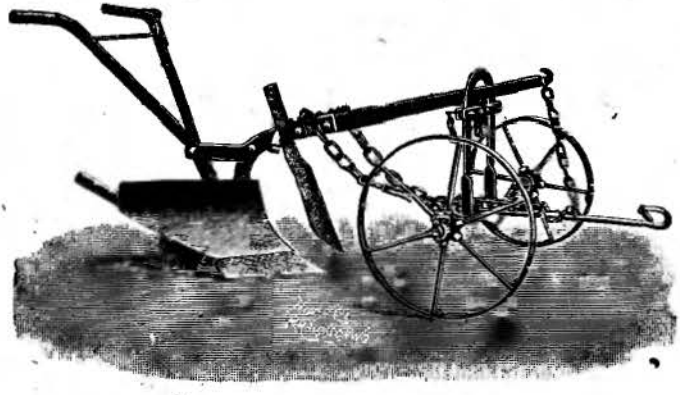
wózek, tak zwaną koleśnicę, która sama przez się potrafi utrzymać równowagę, a więc będzie ją mogła nadać i połączonemu z nią pługowi. I ten jednak pomysł nie da nam całkowitego rozwiązania sprawy, ponieważ bynajmniej nie uniemożliwia on ruchów końca grządzieli ku górze a pozatem,

choć utrudnia, to jednak nie wyklucza i możliwości ruchów bocznych. I choćbyśmy nawet koniec grządzieli związali nierozerwalnie z koleśnicą, to choć, praktycznie biorąc, otrzymalibyśmy pewne rezultaty, teoretycznie mielibyśmy do czynienia z czemś, niedaleko odbiegającem od pomysłu pługa buszkowego.



Ryc. 47. Dawny typ pługa koleśnego.

Zasadniczą zmianę znajdziemy dopiero wtedy, jeżeli w odmienny sposób wyważymy sam pług i mianowicie zbudujemy go w ten sposób, ażeby podczas pracy posiadał on stale silną skłonność nachylania się ku przodowi, dzięki czemu koniec grządzieli będzie stale z pewną siłą nalegał na koleśnicę. Jeżeli tylko nacisk ten będzie dostatecznie duży,

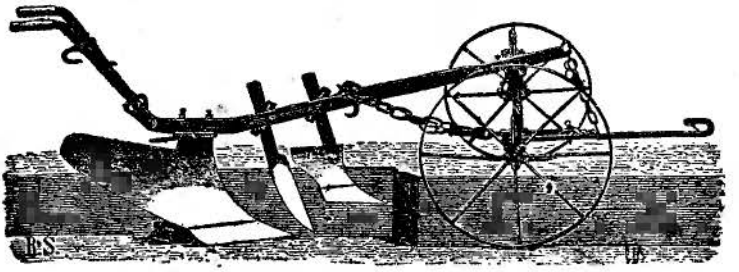


Ryc. 48. Obecny typ pługa koleśnego.

możemy być pewni, iż pług będzie stale szedł zupełnie spokojnie i równomiernie; w razie „chęci gibnięcia się wstecz“ pługa co najwyżej zmniejszy się nacisk grządzieli na koleśnicę, zaś przesunięciu się końca grządzieli na prawo lub lewo przeciwdziałać będzie zjawisko tarcia kół o ziemię.

Czy jednak w tym wypadku „skórka opłaci się za wyprawkę“? Czy odciążając oracza nie obciążamy w tej samej mierze konia? Przecież wskutek zwiększonego nacisku grządzieli na koleśnicę wywołamy zwiększony opór jej kół a przez to zwiększymy opór orki? Obawy byłyby zupełnie słuszne, gdybyśmy mieli do czynienia z buszką na płozie a nie z koleśnicą, w której zamiast tarcia przy ślizganiu otrzymujemy o wiele mniejsze tarcie przy toczeniu!

A więc pługi przodkowe zasadniczo różnią się od bezkoleśnych nie tylko tem, że koniec grządzieli mają podparty o koleśnicę, lecz głównie tem, że mają zupełnie inny rozkład sił. W pługu przodkowym koniec grządzieli nie idzie tak, jak mu dyktuje chwilowy układ sił i oporów, lecz tak, jak mu na to pozwala koleśnica!



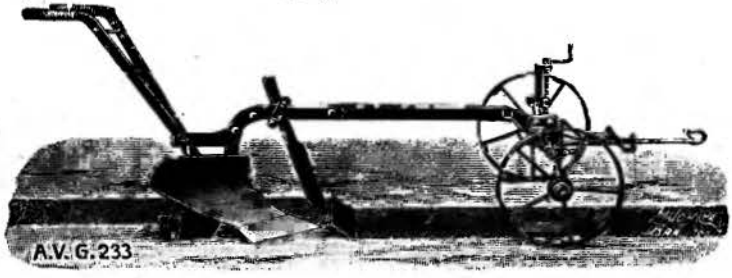
Ryc. 49. Pług przodkowy typu Sacka.

Zasada budowy pługów przodkowych.

Ale odpowiednio do tego i całe nastawianie pługa na głębokość i szerokość orki musi być odmienne; chcąc zmieniać głębokość orki musimy mówić właściwie nie o nastawianiu całego pługa, lecz tylko jego koleśnicy; zaś chcąc zmienić szerokość skiby musimy zmienić jedynie postawienie korpusu płużnego względem koleśnicy, która zachowuje swe ustawienie względem brózdy. Ponieważ ostatecznie chodzi nam o to, na jakim poziomie będzie szedł korpus płużny, przy dostosowywaniu koleśnicy do zmiennej głębokości, pamiętać należy o tem, że powinniśmy za punkt wyjścia brać poziom dna brózdy i uważać go za niezmienny, a odwrotnie—powierzchnię pola uważać za leżącą wyżej lub niżej ponad dnem brózdy. Przy takiem rozumowaniu z łatwością zrozumiemy, że kółko brózdowe, idące, jak wiadomo, po tym samym poziomie, co i żądło lemiesza, nie powinno w normalnych warunkach pracy zmieniać swego położenia względem osi koleśnicy, gdyż tylko wtedy przedni koniec grządzieli, opierający się na tej osi, będzie stale na jednej i tej samej wysokości nad dnem brózdy; właściwie więc zmieniać wypadnie

nam jedynie położenie kółka polowego, które powinno iść o tyle cali wyżej od brózdowego, na ile cali głęboko chcemy orać.

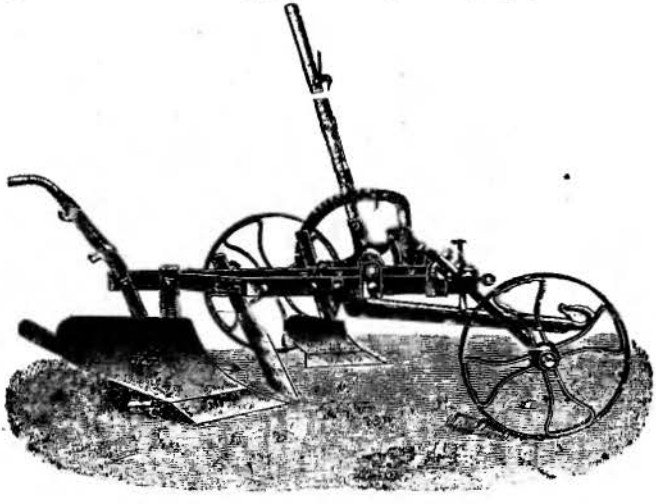
Tak się przedstawia praca normalna, kiedy pług osiągnął już pożądaną głębokość! W jaki jednak sposób przejść od jednej głębokości do drugiej?



Ryc. 50. Pług przodkowy Pomorskiej Fabryki Maszyn Rolniczych.

Zmiana głębokości i szerokości orki.

Gdybyśmy ograniczyli się jedynie do zmiany nastawienia kółka polowego, to wywołalibyśmy skośny chód koleśnicy, a, pomijając już to, że w tych warunkach dosyć silnie wycierałyby się nam pochwy (buksy) kół, nie osiągnęlibyśmy pomimo to właściwego rezultatu, gdyż koniec grządzieli nie mógłby opaść należycie nisko. Chcąc pierwszą odrazu spłyconą, czy też pogłębioną



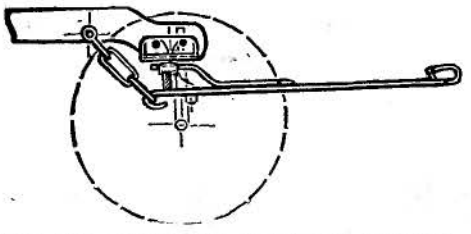
Ryc. 51. Pług przodkowy typu ramowego.

brózdę wyorać prawidłowo, należy zwrócić uwagę na to, że warunki pracy będą w tym wypadku nienormalne, gdyż kółko bróz-

dowe będzie szło po dnie starej brózdy, a więc na innym poziomie, aniżeli idący za nim lemiesz; odpowiednio do tej nienormalności wypadnie nam kółko brózdowe unieść albo opuścić o taką ilość cali, na jaką chcemy spłycić lub zgłębić orkę, nie zapominając jednak o tem, że czynimy to jedynie na okres nienormalnych warunków pracy, a więc z chwilą, kiedy koleśnica wjedzie w zmienioną już brózdę, należy z powrotem umieścić kółka brózdowe na poprzednim poziomie.

Co się tyczy zmiany szerokości skiby, to wystarczy przypomnieć, że położenie koleśnicy względem brózdy nie ulega przy tem żadnej zmianie, i że wskutek tego musimy jedynie zmieniać położenie korpusu płużnego względem koleśnicy; im bliżej przysuniemy go do koła brózdowego, tem węższą wyorzemy skibę i odwrotnie.

W ten sposób zasadniczo zmienia się głębokość i szerokość orki; mą się rozumieć, że wykonanie w praktyce tych zasad zależy od budowy przodka koleśnicy.



Ryc. 52. Połączenie grządzieli z przodkiem w pługach Pomorskiej Fabryki Maszyn Rolniczych (dawniej Ventzki).

Nie chcąc rozwodzić się długo nad wszelkiemi możliwemi i spotykanemi w praktyce typami przodków, wskażę jedynie dwa, jako najbardziej charakterystyczne i typowe, a mianowicie przodki Sacka i Ventzkiego.

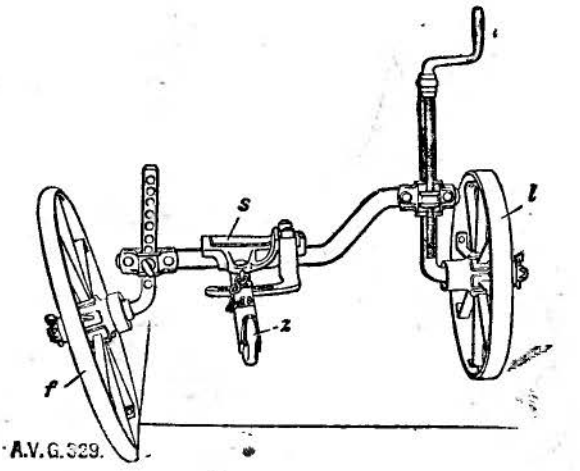
Przodek Ventzkiego zbudowany jest w ogólnych zarysach według podanych wyżej zasad; jako szczegół najbardziej charakteryzujący go należy wskazać swoisty sposób zmocowania grządzieli z przodkiem; grządziel pozioma zakończona jest płytką żelazną, która opiera się o siodełko przodka; tuż obok tej płytki umocowany jest krótki łańcuszek, którego drugi koniec przyczepiony jest do osi przodka od spodu; w rezultacie podczas pracy łańcuch ten nie tylko pociąga grządziel naprzód, lecz równocześnie przyciska z taką mocą do przodka, że jeśli podczas pracy będziemy próbowali, ująwszy pług za czepigi, przewrócić go na bok, to razem z pługiem będzie się przewracał i przodek, jak gdyby był połączony z pługiem całkiem sztywno; dzięki takiemu połączeniu pług ten nabiera poniekąd cech pługów ramowych, przynajmniej pod względem równomierności i stateczności chodu.

Przodek w pługach Ventzkiego.

Pewne nieporozumienie wywołuje skrętny dyszelek, umieszczony przed tym przodkiem; dyszelek ten można za pomocą zatyczki ustawiać pod pewnym ukosem na prawo lub lewo.

Do czego może służyć ten dyszelek? Nieświadomi rzeczy przypuszczają błędnie, że do zmiany szerokości orki! Bynajmniej tak nie jest!

Dotychczas, mówiąc o pługu, mówiliśmy, że do niego przyczepione są postronki, za które ciągnie koń lub konie, przyczem jednak zupełnie nie poruszaliśmy sprawy, czy konie te naprawdę idą przed środkiem oporów, jak tego wymaga teorja. A jeżeli spojrzymy z góry na zaprzęg parokonny, to zobaczymy, że położenie linji symetrji, przeprowadzonej pomiędzy parą koni i wyobrażającej linję siły pociągowej, bynajmniej nie zależy od rozmiarów skiby lecz od wielkości koni; zważywszy, że prawy koń zawsze będzie szedł brózdą, dojdziemy do przekonania, że owa linja symetrji w wypadku małych, krępych koni będzie leżała o wiele bliżej brózdy aniżeli w wypadku wielkich, rosłych, a równocześnie i grubych koni. Zresztą wystarczy obserwować podczas orki, jak idzie pług w chwili, kiedy konie oparły się bokami jeden na drugiego, albo kiedy rozeszły się szeroko na boki, a stwierdzimy, że wpływa to bardzo silnie na prostolinijność chodu pługa. (Ryc. 54).



Ryc. 53. Przodek w pługach Pomorskiej Fabryki Maszyn Rolniczych.

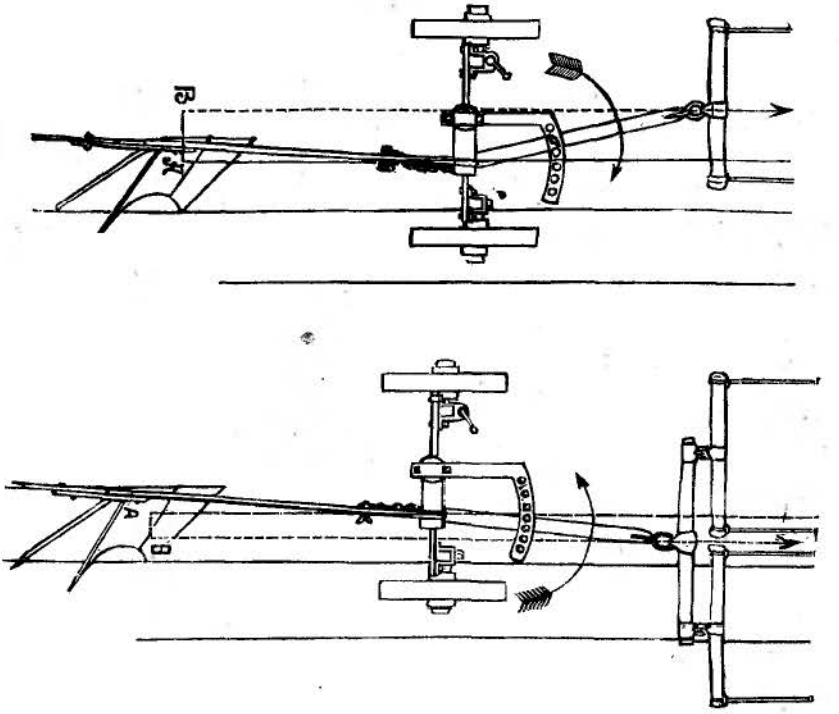
Cóż na to poradzić?

Rady racjonalnej podać tu nie możemy, gdyż nie możemy żądać, ażeby do każdej szerokości orki używać inną parę koni; sposób prosty, choć nie bardzo racjonalny, polega na ukośnem ustawieniu dyszelka w ten sposób, ażeby zniweczyć wpływ nieprawidłowego zaprzęgu; jeśli więc konie ściągają pług ukośnie na lewo, to dyszelek ustawiamy świadomie ukośnie na lewo, ażeby wywołać zboczenie na prawo całego pługa.

Podobny dyszelek znajdujemy we wszystkich pługach przodkowych i dlatego przy dalszych opisach nie będę już wspominał o nim.

Przodek Sacka ma budowę bardziej zawiłą. Oprócz zwykłej konstrukcji kół: brózdowego i polowego, posiada przodek ten na swej osi pionowo ustawioną „bramkę“, która służy za punkt oparcia dla poprzeczki, niosącej na sobie tak zwane siodełko, o które opiera się przedni koniec grządzieli; w miarę podnoszenia lub opuszczania tej poprzeczki spłycamy albo zgłębiamy orkę; wobec tego możemy stwierdzić, że zmianę głębokości orki wywołu-

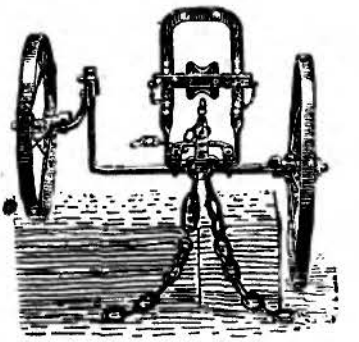
Przodek w pługach Sacka.



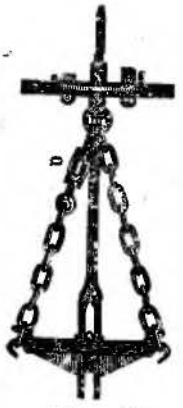
Ryc. 54. Przyczyny zbaczania pługa z linji prostej podczas orki.

jemy przez przesunięcie poprzeczki, poczem dopiero, wyorawszy pierwszą zmienioną brózdę, dostosowywujemy koła do zmienionych warunków orki. Nie należy jednak przy tem zapominać, że jeśliby naprz. chodziło o pogłębienie orki, to z chwilą wprowadzania przodka w pogłębioną brózdę obniżamy cały przodek — a więc i poprzeczkę z siodełkiem, czyli znowu powodujemy pogłębienie orki; wskutek tego musimy albo pierwszą brózdę pogłębić tylko do połowy, poczem dopiero druga osiągnie głębokość właściwą, albo też, po wyoraniu pierwszej odrazu brózdy na żądaną głębokość, unieść odpowiednio do góry poprzeczkę z siodełkiem.

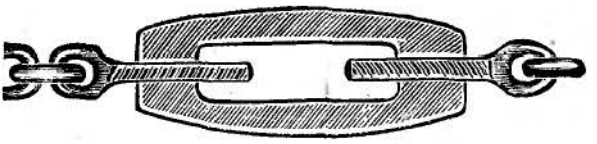
Zmiana szerokości orki odbywa się według ogólnych zasad przez przesuwanie siodełka z poprzeczką na prawo lub lewo, poczem jednak należy jeszcze ustawić w sposób właściwy łańcuchy pociągowe, stanowiące swoistą cechę pługów Sacka. Łańcuchy te nie są umocowane jak u Ventzkiego do końca grządzieli, lecz mniej więcej w połowie jej długości, wskutek czego ciśnienie tych *łańcuchów nie ześrodkowywuje* się na przodku, lecz rozkłada równomiernie na przodek i korpus płużny; budowy tej nie można uważać za lepszą, ponieważ, jak to można niejednokrotnie stwierdzić podczas pracy, koniec grządzieli, nie naciskając z należytą siłą na przodek, częstokroć podskakuje do góry, poczem nie zawsze opada na właściwe miejsce. Łańcuchy te w dodatku nie są przymocowane bezpośrednio do grządzieli, lecz do poprzeczki na tej grządzieli, tworząc coś w rodzaju trójkąta; budowa taka miała na celu zwiększenie stateczności chodu pługa i przeciwdziałanie jego „kręceniu się w robocie". Jeśli jednak zważymy, że wierzchołek



Ryc. 55. Przodek w pługach Sacka.



Ryc. 56. Łańcuchy pociągowe w pługach Sacka.

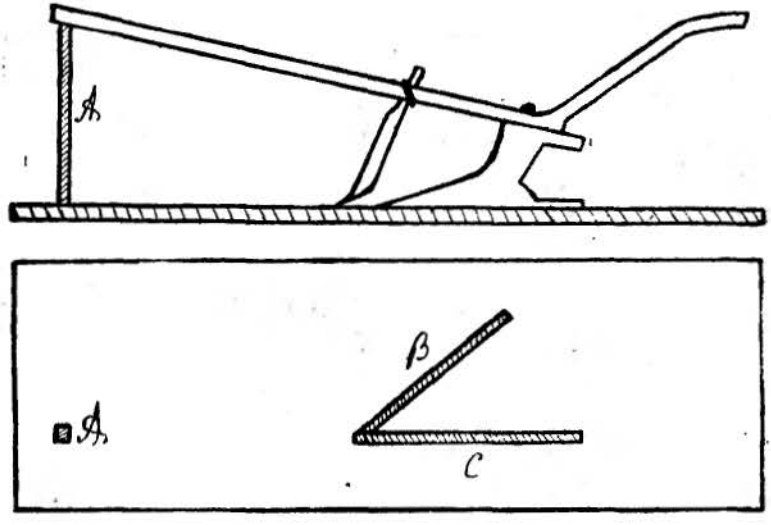


Ryc. 57.
Dwustronna mufa w łańcuchach pługów Sacka.

owego trójkąta, utworzonego przez łańcuchy, przymocowany jest nie do poprzeczki, lecz do osi przodka, to zrozumiemy, że w chwili zmieniania szerokości orki, kiedy cały pług wraz z poprzeczką przesuwamy na prawo lub lewo, ów trójkąt, ułożony z łańcuchów, straci swe poprzednie kształty, przyczem jeden z łańcuchów napręży się o wiele silniej a drugi będzie zwisał swobodnie; ma się rozumieć, że rezultatem tego będzie nieprawidłowy chód pługa, czemu należy przeciwdziałać przez odpowiednią zmianę długości łańcuchów. W tym celu w jeden z łańcuchów jest włączona specjalna mufa, za pomocą której

można ten łańcuch dowolnie skracać lub wydłużać. Zmiana szerokości orki u Sacka polega więc na odpowiedniem przesunięciu na prawo lub lewo całego pługa wraz z poprzeczką, oraz na dostosowaniu łańcuchów pociągowych do nowego położenia korpusu płużnego.

Pługi przodkowe, jak widzieliśmy, posiadają tę wyższość nad bezkoleśnemi, że, o ile są zbudowane prawidłowo, idą, według wyrażenia rolników-praktyków, „samochodem", to znaczy nie wymagają pomocy i podtrzymywania ze strony oracza, i dlatego też zalecać je należy tam wszędzie, gdzie obawiamy się, że warunki orki pługami bezkoleśnemi obciążałyby zanadto oraczy. Zato pługi te wymagają bardziej umiejętnego zmontowania i nastawienia, a wskutek tego silniej reagują na wszelkie uszkodzenia w rodzaju skrzywienia słupicy, zdarcia



Ryc. 58. Szablon do jednoskibowca.

płozu i t. p. Ażeby móc w odpowiedniej chwili naprawić takie uszkodzenia, należy od czasu do czasu sprawdzać pług na tak zwanym szablonie, składającym się ze zwyczajnego pomostu, na którym listewkami oznaczono położenie żądła lemiesza i płozu oraz wzniesienia końca grządzieli; takie nieskomplikowane urządzenie daje nam jednak możność dosyć dokładnego określenia uszkodzeń w pługu.

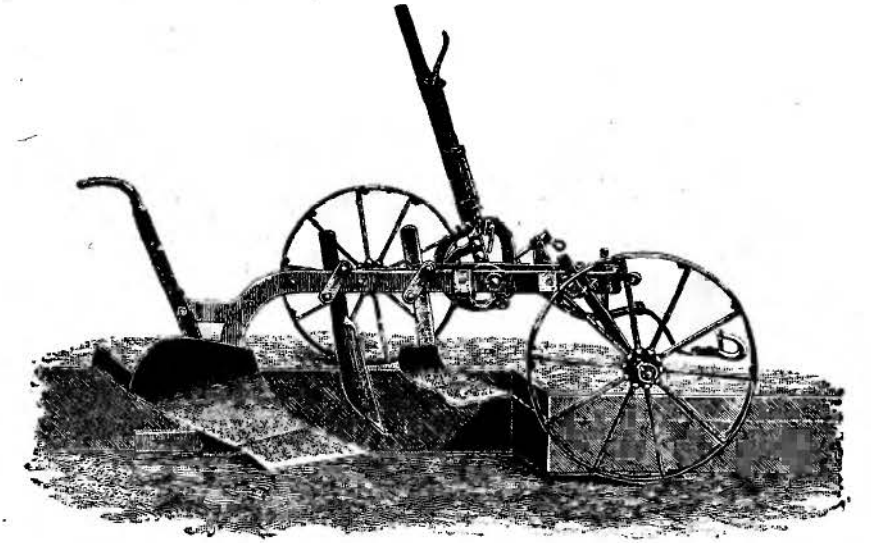
3. Pługi ramowe.

1) Jednoskibowce.

Pługi przodkowe, jak widzieliśmy, nie rozwiązują nam jeszcze w sposób idealny zagadnienia o stateczności i równo-

mierności chodu pługa; wprawdzie koleśnica pod- **Pługi ramowe.**
trzymuje pług podczas pracy, to jednak nie wyklu-
cza ona możliwości przekręcenia się a nawet przewrócenia się na bok pługa. Względnie najbardziej idealne rozwiązanie daje nam budowa pługa ramowego, w którym korpus płużny podwieszony jest sztywno pod ramą, osadzoną na dwóch, lub jeszcze lepiej, na trzech kołach. Pług taki nie może kręcić się w robocie, lecz musi iść tak, jak go prowadzi rama. W pługach amerykańskich w dodatku prawe koła, idące brózdą, celowo osadzone są ukośnie, dzięki czemu nie „wałęsają" się one po całej bróździe, lecz „trzymają" się ściśle lewej jej krawędzi (ryc. 61). Zmiana głębokości i szerokości orki w takich pługach całkowicie polega na odpowiedniem ustawieniu kół, gdyż w samym korpusie płużnym nie mamy nic do zmiany.

Ryc. 59. Amerykański pług ramowy.



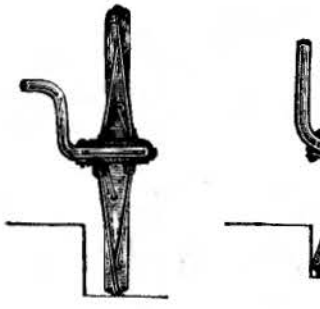
Ryc. 60. Europejski pług ramowy.

Ze względu na znaczną cenę takich pługów są one jako jednoskibowce używane u nas bardzo rzadko, natomiast z budową ich zapoznać się możemy na pługach wieloskibowych, o ile te ostatnie zaopatrzone są w trzecie, tylne kółko.

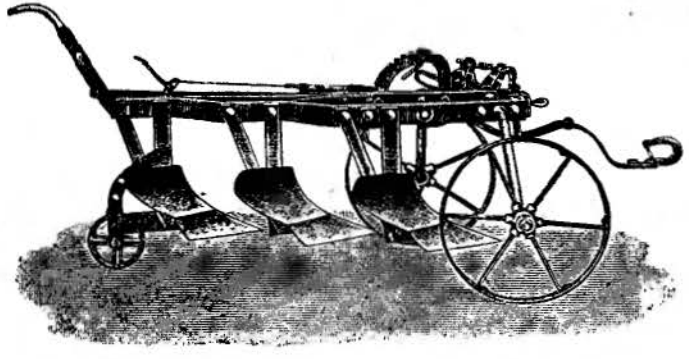
2) *Pługi wieloskibowe.*

Zalety i wady wieloskibowców.

Obok pługów pojedyńczych spotykamy pługi wieloskibowe, w których dwa lub większa ilość korpusów płużnych połączona jest za pomocą ramy w jedną nierozerwalną całość; ponieważ pługi takie nie mogą orać „jeden do Sasa drugi do lasa", więc też nie mogą być budowane ani jako pługi bezkoleśne, ani nawet jako pługi przodkowe, lecz wyłącznie jako pługi ramowe, w których poszczególne korpusy płużne nie posiadają samodzielnej swobody ruchów. Pługi takie posiadają znaczną ilość zalet, głównie ekonomicznych, a mianowicie: pozwalają one na wprowadzenie znacznych oszczędności nie tylko w obsłudze, lecz i w sile pociągowej; łatwo zrozumiałem jest, że ponieważ jeden człowiek wystarcza do obsługi całego pługa wieloskibowego więc przy dwuskibowcu zaoszczędzamy jednego człowieka, przy trzyskibowcu dwóch i t. d.; nie mniej ważnem jest jednak i to, że, ponieważ cała obsługa pługa dobrze ustawionego polega, poza powodowaniem końmi, na podnoszeniu i opuszczaniu dźwigni, nie potrzebujemy więc do



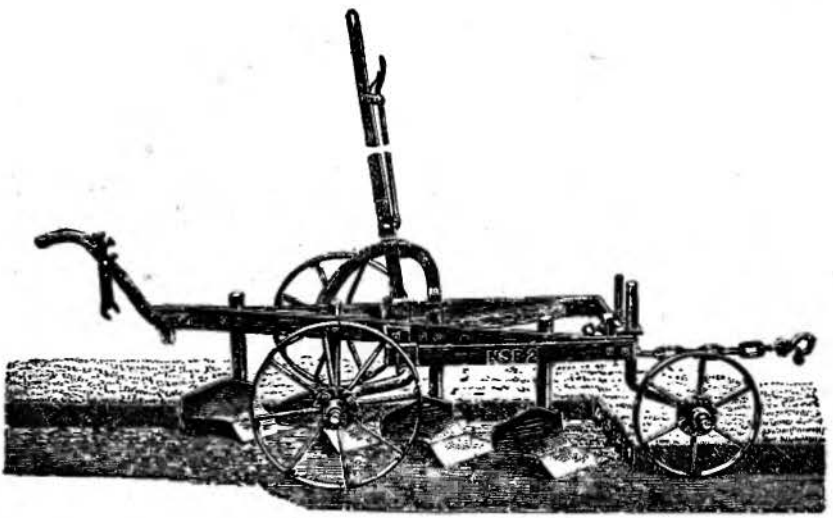
Ryc. 61. Ustawienie kółka brózdowego.



Ryc. 62. Trzyskibowiec.

tej pracy brać drogich wykwalifikowanych robotników, gdyż wykonywać ją może każdy fornal. Bardziej ryzykownem na pierwszy rzut oka wydaje się twierdzenie o oszczędności siły pociągowej. Skąd może się wziąć taka oszczędność? Przecież

wyoranie hektara roli powinno zawsze pochłaniać jedną i tę samą ilość energji, niezależnie od tego, czy orzemy pługiem pojedyńczym, czy wieloskibowcem! A jednak oszczędności takie istnieją i to nawet dosyć znaczne; oto spróbujmy zamiast dwuskibowca, zaprzężonego w trzy konie, dać dwa jednoskibowce a przekonamy się, że trzeba będzie dać cztery konie i to nie tylko dlatego, że nie możemy zaprząc po $1^1/_2$ konia do pługa pojedyńczego, lecz również i dlatego, że dwuskibowiec, jako idący o wiele równiej i spokojniej, mniej męczy konie. Posiadają jednak wieloskibowce i swoje wady, a głównie dwie: jedną—zasadniczą, niemożliwą do usunięcia, i drugą niby drobną, sprawiającą jednak sporo kłopotu rolnikom. Pierwsza wada polega na tem, że, ponieważ położenie korpusów płużnych względem siebie jest niezmienne, a więc i szerokość skib nie może w nich podlegać zmianie; wskutek tego, teoretycznie biorąc, jeśli chcemy wywołać dany a nie inny efekt orki, nie możemy stosować dowolnej głębokości orki, lecz tylko taką, jaka wypada ze stosunku głębokości do szerokości; w praktyce częstokroć nie zwraca się na to uwagi, gdyż orek bardzo głębokich wieloskibowcami konnemi nie



Ryc. 63. Czteroskibowiec.

wykonywa się, a przy podorywkach i odsypkach stopień odwrócenia skiby ma zazwyczaj znaczenie mniejsze. O wiele baczniejszą uwagę należy za to zwrócić na nadużywaną częstokroć możność zmieniania szerokości pierwszej skiby, co bardzo często powoduje, że na wyoranem już polu można zdaleka wskazać te odmiennie ułożone skiby! Wada druga polega nie

tylko na tem, że wieloskibowiec demontuje się łatwiej od jednoskibowca, co zmusza kierownika gospodarstwa do poświęcenia mu nie tylko pewnej uwagi, lecz, co zazwyczaj bywa gorzej, i pewnej ilości pracy własnoręcznej; wychodząc z założenia, że fornal nie powinien w nim zmieniać nastawienia, musimy żądać, ażeby kierownik gospodarstwa sam go nastawiał i regulował; nie jest to robota trudna, tem nie mniej jednak trzeba się na niej znać, a właśnie tej znajomości częstokroć brak kierownikowi gospodarstwa. Co się tyczy łatwości, z jaką wieloskibowiec się demontuje, to i tu, jak i przy jednoskibowcach, należy zalecać stosowanie szablonu jako sprawdzianu, na który wprowadza się wieloskibowiec w sezonie przynajmniej raz na tydzień!

Ilo-skibowe pługi dają najlepsze rezultaty? Teoretycznie, ze względów ekonomicznych należałoby dążyć do możliwie dużej ilości korpusów, połączonych w jednej ramie, ponieważ wtedy moglibyśmy osiągnąć maksimum oszczędności; praktyka jednak stawia temu dążeniu kres bardzo szybkol Pomijając już fakt, że im większa rama, tem trudniej zawracać nią na uwrociach, i tem równiejszych wymaga ona pól, zwrócić należy uwagę na trudności powodowania większą ilością koni, aniżeli cztery; to też poza rzadkiemi wyjątkami sprzęgania 6 koni do pociągu pojedyńczego pługa, zapuszczonego głęboko w rodzajną rolę, rolnicy naogół unikają zaprzęgów większych ponad czterokonne, a dzięki temu pomiędzy pługami wieloskibowemi najczęściej spotykamy dwuskibowce, stosowane do orek wszelkiego rodzaju, a coraz rzadziej widzimy jeszcze cztero i sześcioskibowce, przeznaczone specjalnie do podorywek. Inaczej sprawa przedstawia się w orce silnikowej! Tam w pługu parowym spotykamy się z sześcioskibowcami a przy ciągówkach widzimy wieloskibowce od dwu do ośmioskibowcy, głównie w zależności od warunków terenu.

Budowa wieloskibowców.

Przechodząc do rozpatrywania budowy wieloskibowców i pomijając te wszystkie szczegóły, które interesują wprawdzie fabrykanta ale tylko pośrednio obchodzą rolnika, zwrócę uwagę na następujące szczegóły.

Oto, po pierwsze, mówiąc o wzajemnem względem siebie położeniu korpusów płużnych zaznaczaliśmy dotychczas jedynie ich odległość, mierzoną w płaszczyźnie poziomej w kierunku prostopadłym do orki; odległość ta warunkuje, jak wiemy, szerokość wyorywanych skib. A jaką powinna być odległość między temi korpusami, mierzona w kierunku orki? Czy rolnik winien stawiać tu jakieś wymagania? Fabrykant, zainteresowany w tem, ażeby rama wieloskibowca nie rozrastała się nad miarę, z pewnością będzie skłonny do możliwego skupiania korpusów płużnych, ale rolnik prędzej winien się wypowiedzieć za kierunkiem odwrotnym! Jeżeli przyjrzeć się pracy wieloskibowca i zauważyć, jak skiby, odwracane

przez korpusy tylnie, przechodzą przez przestrzeń częstokroć ściśniętą, w dosłownem znaczeniu tego słowa, przez ramę i korpusy płużne, to zrozumiemy, że w wielu razach, a szczególniej podczas zaorywania słomiastego obornika albo dobrze wyrośniętych nawozów zielonych, sama budowa wieloskibowca może spowodować zapychanie się skiby. Jako wniosek z tego wyciągniemy, że, nabywając wieloskibowce, które chcielibyśmy stosować do zaorywania nawozów, winniśmy większą uwagę zwracać na odległość między korpusami, aniżeli na zwięzłość ramy.

Drugim szczegółem, na który należy zwrócić uwagę, jest sprawa kół. Wprawdzie na początku, mówiąc o pługach ramowych, podałem rysunki amerykańskich pługów, osadzonych na trzech kołach, to jednak zaznaczyć tu muszę, że typ ten bynajmniej nie zawojował sobie jeszcze pola u nas i w bardzo znacznej mierze ustępuje tańszemu typowi pośredniemu, w którym rama pługa tylko z przodu oparta jest na kołach, zaś z tyłu wspiera się na płozie ostatniego korpusu płużnego; typ ten łączy w sobie do pewnego stopnia cechy pługów ramowych i przodkowych. Z punktu widzenia rolniczego, pomijając zagadnienie zmiany głębokości i szerokości, o czem będzie zaraz mowa, interesować nas tu winno pytanie, w jaki sposób pług taki posuwa się po drogach, jadąc w pole albo wracając do domu; zgóry przecież możemy powiedzieć, że włóczenie go na płozie nie może być dopuszczalne, ponieważ w warunkach takich płóz uległby zniszczeniu niepomiernie szybko.

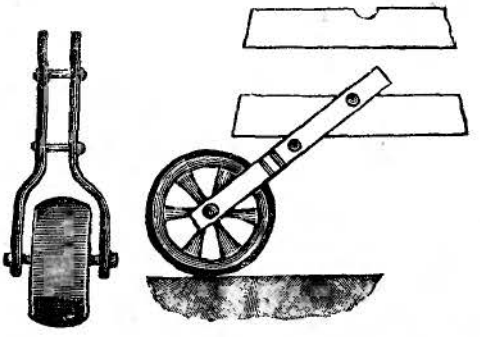
Ryc. 64. Dwuskibowiec.

Z pośród licznych pomysłów, rozwiązujących to zagadnienie w sposób bardziej lub mniej udatny, wskażę, jako najczęściej stosowane, kółko przewoźne, które zakłada się podczas przejazdów na płóz. Zważywszy, że w praktyce najczęściej kółko takie „ginie“, należy z całą usilnością żądać, ażeby na czas pracy kółko to nie było składane „gdzieś tam w bróździe“, lecz stale było przywiązywane do ramy wieloskibowca.

Zmiana głębokości w wieloskibowcach ramowych odbywa się według tych samych zasad, które omawialiśmy przy pługu

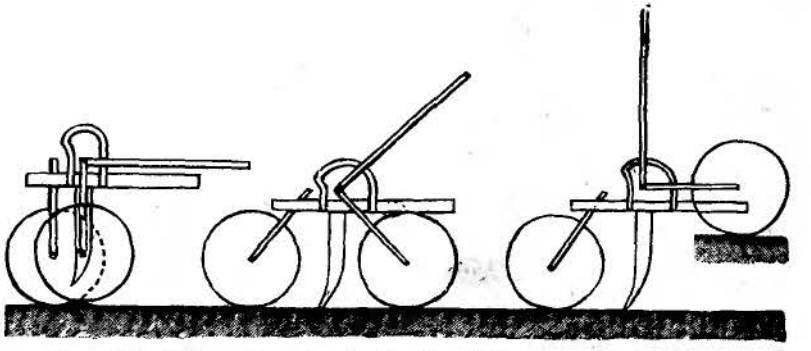
przodkowym Ventzkiego, a mianowicie przez odpowiednie ustawienie kół, co odpowiada zasadniczej tezie, że pług nie może orać ani płycej, ani głębiej, lecz tylko tak, jak mu na to pozwolą koła. Omówieniu jednak musi podlegać budowa kół, trochę odmienna, aniżeli w pługach przodkowych; tam mianowicie, dzięki luźnemu połączeniu grządzieli z przodkiem, mogliśmy zgodzić się na to, że podczas przejazdów na uwrociach przodek szedł ukośnie na swych niejednakowo ustawionych kołach, a pług toczył się, leżąc całkiem na boku; tutaj, gdzie koła są w sposób sztywny zmocowane z ramą, musielibyśmy chyba zadzierać wysoko do góry cały tył pługa, ażeby nie zaczepiać o powierzchnię ziemi dziobami lemieszy; każdorazowe zaś przestawianie kół przodka dla przyczyn łatwo zrozumiałych nie może być dopuszczalnem; stąd wynika żądanie takiego skonstruowania kół w pługu ramowym, ażeby z łatwością i szybko można było przestawiać je z położenia roboczego do przejazdu i odwrotnie.

Nastawianie na głębokość.



Ryc. 65. Kółko przewozowe.

Zagadnienie to w różnych typach, ma się rozumieć, jest rozwiązane w sposób najrozmaitszy; naprz. w amerykańskich

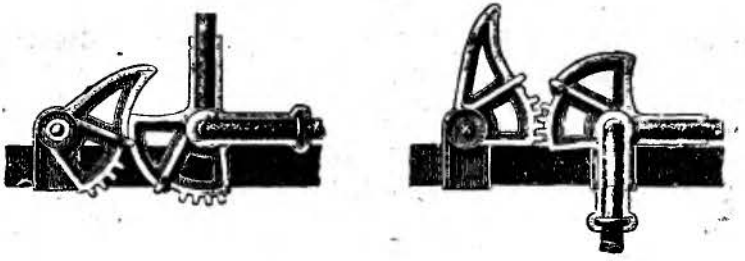


Ryc. 66. Schemat nastawiania dwuskibowca na głębokość.

pługach ramowych, zaopatrzonych bardzo często w siodełko dla powożącego, zazwyczaj przy każdem kole widzimy oddzielną dźwignię, służącą do nastawiania tego koła na odpowiedniej

wysokości; w wieloskibowcach europejskich stosunkowo najbardziej rozpowszechnił się tak zwany regulator zróżnicowany, posiadający jedną tylko rękojeść, ustawiającą jednak odrazu obydwa koła we właściwem położeniu.

Wszelkie te regulatory polegają zasadniczo na pomyśle osadzania kół na osi wygiętej kolanowo, dzięki czemu, przy pokręcaniu tej osi za pomocą odpowiedniej dźwigni, unosimy koła do góry albo opuszczamy w dół. W regulatorze zróżnicowanym dźwignia umocowana jest na stałe do osi koła polowego, dzięki czemu możemy to koło podnosić i opuszczać na dowolną wysokość; zaś oś koła brózdowego jest połączona w ten sposób z osią koła polowego, że otrzymuje ona ruch od dźwigni jedynie w granicach położenia roboczego, kiedy koło brózdowe idzie na poziomie lemieszy, i położenia przejazdowego, kiedy koło to ustawione jest poniżej poziomu lemieszy. Mechanizm tego połączenia, różny u różnych firm, najłatwiej zrozumieć w pługach Cegielskiego, gdzie osie obydwóch kół łączą się z sobą za pomocą uzębionych segmentów; dopóki

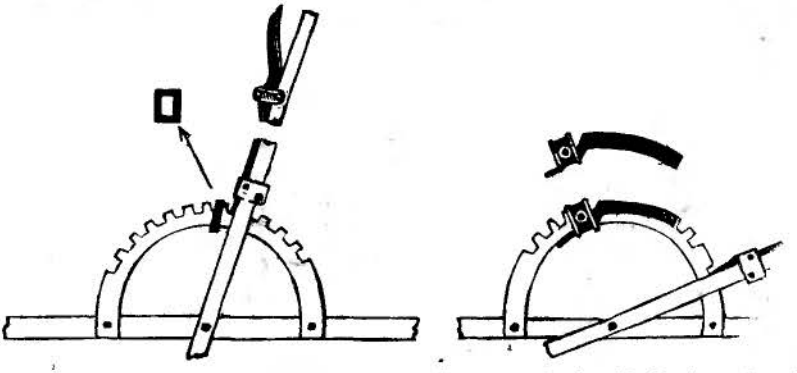


Ryc. 67.
Zróżnicowane połączenie osi dwuskibowca Cegielskiego.

segmenty te zazębiają się jeden za drugi, dopóty dźwignia działa w jednakowej mierze na obydwa koła; z chwilą jednak, kiedy zęby przestaną zaczepiać się jeden za drugi, dźwignia będzie działała już tylko na oś koła polowego. Dzięki takiemu urządzeniu możemy podczas przejazdów mieć obydwa koła ustawione na jednym poziomie i przytem o tyle nisko, że lemiesze nie zaczepią o powierzchnię roli, a rozpoczynając orkę możemy za pomocą dźwigni początkowo unieść obydwa koła do poziomu żądeł lemieszy, dzięki czemu pług wesprze się na swych korpusach, poczem, nie zmieniając już położenia koła brózdowego, unosimy koło polowe na żądaną głębokość orania (ryc. № 66).

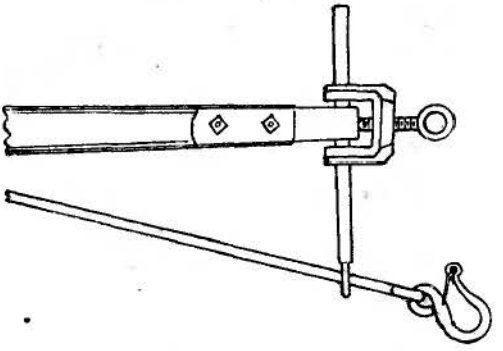
Nastawianie jest, jak widzimy, całkiem proste i łatwe! Wystarczy określić lub oznaczyć naprzód położenie, do którego doprowadzać należy za każdym razem dźwignię, ażeby automatycznie i nawet bezmyślnie „orać na trzecim albo

czwartym zębie"! (ryc. 68) *). To też rolnicy zazwyczaj poprzestają na takiem uregulowaniu głębokości orki, zapominając o tem, że nie może tu być miarodajnym przykład pługa przodkowego, w którym przodek może, choćby z pewnemi trudnościami, przyjąć ten lub inny ukos względem grządzieli. Przedstawmy sobie dwuskibowiec, który był uregulowany w orce płytkiej



Ryc. 68. Grzebień z pierścieniem do ustawiania dźwigni w dwuskibowcu (na lewo). Grzebień z zastawką (na prawo)

i zapuśćmy ten sam pług na znaczną głębokość, kiedy, jak wiemy, środek oporów przeniesie się znacznie wyżej na odkładnicy; czy w tych warunkach konie nie będą „podrywać" pługa do góry? Stanowczo tak, i dlatego musimy temu przeciwdziałać. Jeśli przyjrzymy się dokładnie budowie wieloskibowca, to stwierdzimy, że postronki zaczepiamy nie wprost za ramę, lecz za dyszelek, którego koniec przedni możemy ustawiać trochę wyżej lub niżej; a więc, przechodząc od orki płytkiej do głębokiej, winniśmy unieść dyszelek ku górze i odwrotnie!

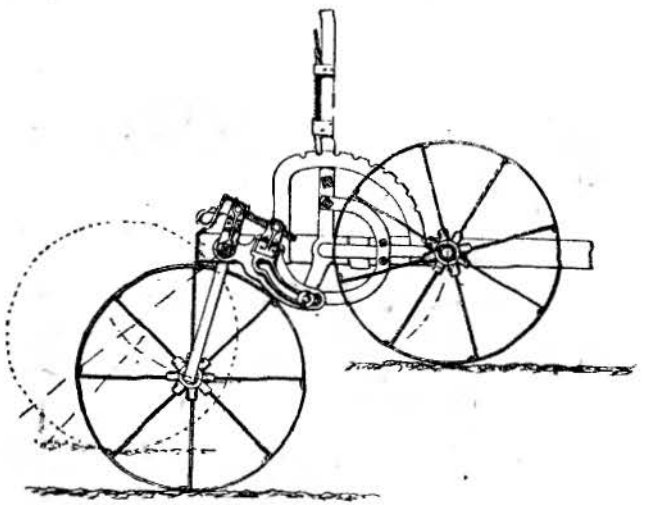


Ryc. 69. Sposób umocowania dyszelka na przodzie ramy.

Jak jednak postąpić w tym wypadku, jeżeli chcemy zgłębić lub spłycić orkę? Gdybyśmy, nie zmieniając

*) Na rysunku obok zwykłego grzebienia, służącego do ustawiania dźwigni, zaopatrzonego w pierścień do oznaczania głębokości orki, wskazano również specjalne urządzenie, zakładane na ten grzebień a nie pozwalające na spłycanie orki, gdyż w wielu miejscowościach rolnicy skarżą się, że oracze świadomie spłycają orkę, chcąc oszczędzać konie, i że koniecznem jest nietylko określanie maximum ale i minimum głębokości

nie w dotychczasowym układzie pługa, odpowiednio tylko podnieśli albo opuścili kółko polowe, to wprawdzie w rezultacie osiągnęlibyśmy cel pożądany, ale cały szereg bróżd przeprowadzilibyśmy zupełnie ukośnie, ponieważ pług szedłby jednym kołem wyżej od drugiego, dopóki obydwa korpusy nie sięgnęłyby do jednakowej głębokości. Zamiast tego jednak wystarczy odpowiednio unieść albo opuścić koło brózdowe w myśl zasad, któreśmy rozpatrywali już przy pługach przodkowych, a mianowicie, że w chwili, kiedy lemiesz ma wycinać brózdę na innym poziomie aniżeli ta, po której idzie koło brózdowe, nie może być zachowana normalna zasada ustawiania tego koła na poziomie żądła lemiesza. Zasadę tę różne konstrukcje rozwiązują w różny sposób; najbardziej prosty a jednocześnie dogodny jest pomysł Ventzkiego, stosowany obecnie i w innych typach. Jeśli mianowicie w zróżnicowane



Ryc. 70. Zróżnicowane połączenie osi dwuskibowca Pomorskiej Fabryki Maszyn Rolniczych (daw. Ventzki).

połączenie dwóch osi wstawimy jeszcze takie połączenie śrubowe, ażeby móc dowolnie zmieniać kąt nachylenia obydwóch osi względem siebie to będziemy mogli z łatwością za pomocą tej śruby unosić lub opuszczać kółko brózdowe, nie poruszając kółka polowego!

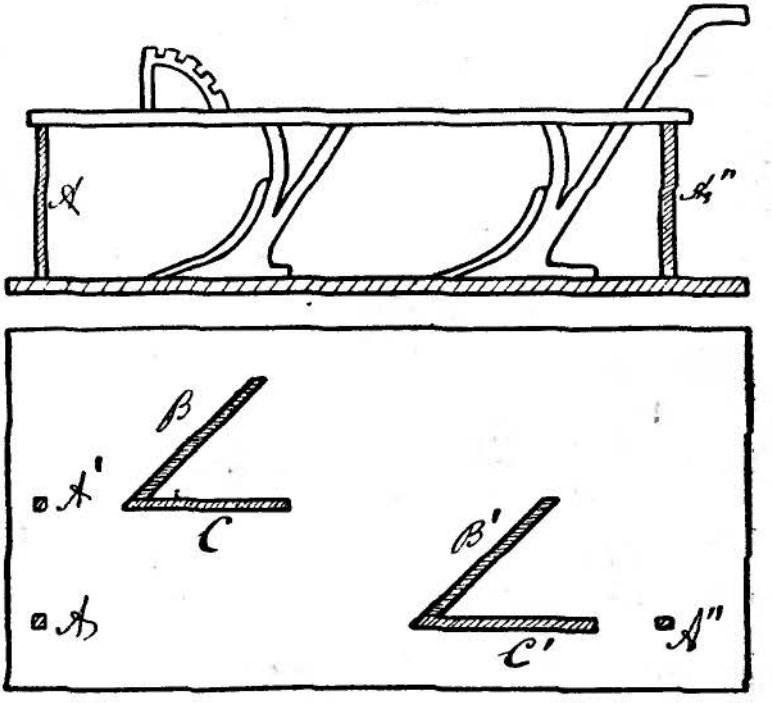
Praktyczne wskazówki odnośnie zgłębienia lub spłycania orki wynikają łatwo z powyższego opisu.

Zmiana szerokości orki w wieloskibowcach.

A jak zmieniać szerokość orki? Ściśle mówiąc, szerokości orki w wieloskibowcach nie powinniśmy zmieniać, o czem była mowa poprzednio. Pomimo jednak podkreślonych wyżej wad, w praktyce częstokroć musimy się zgodzić na zwężenie pierwszej skiby, choć pozostałe będą miały szerokość większą,

jeżeli naprz. opór orki jest znaczny i tylko tą drogą możemy osiągnąć żądaną głębokość; odwrotnie, jeśli chodzi nam o pośpiech w pracy, to będziemy brali pierwszą skibę jaknajszerzej pomimo, iż będzie się ona na polu odznaczała swym odmiennym stopniem odwrócenia. W każdym razie możemy zaznaczyć, że szerokość orki przy wieloskibowcach zmieniamy w granicach bardzo nieznacznych.

Jeśli przyjrzymy się pługowi wieloskibowemu w rzucie poziomym, to stwierdzimy, że w przykładach pracy normalnej, t. j. kiedy wszystkie korpusy biorą skiby jednakowej szerokości, siła wypadkowa, pochodząca od zsumowania oporów skib poszczególnych, przechodzi akurat przez środek ramy mniej więcej równolegle do kierunku orki, i dlatego akurat w tem samem miejscu i położeniu winien znajdować się dyszelek zaprzęgowy; jeżeli zobaczymy, że konstrukcja tego dyszelka



Ryc. 71. Szablon do dwuskibowców.

umożliwia ustawienie ukośne, to bynajmniej niema to na celu zwiększania lub zmniejszania szerokości orki, lecz jedynie te wszystkie względy związane z zaprzęgiem i siłą pociągową, o których była mowa przy opisie przodka Ventzkiego. (str. 71).

Jeśli chcemy zmieniać szerokość orki, to musimy liczyć się z faktem, że w miarę poszerzania orki wypadkowa linja

oporów, zachowując swe położenie równoległe do kierunku orki, będzie przysuwać się ku stronie brózdowej i dlatego cały dyszelek wypadnie przysuwać bliżej kółka brózdowego i odwrotnie, w razie zwężania orki trzeba będzie dyszelek przysunąć bliżej kółka polowego.

Na zakończenie trzeba jeszcze raz przypomnieć, że pługi wieloskibowe są bardzo czułe na wszelkie wady montażu, gdyż nie możemy w nich, jak w pługach pojedyńczych, bezprzodkowych, za pomocą czepig poprawiać nieprawidłowy chód poszczególnego korpusu płużnego. To też jeśli przy jednoskibowcach można było zalecać użycie szablonu, to przy dwuskibowcach i wieloskibowcach należy uznać to za warunek „sine qua non" racjonalnego użycia narzędzia.

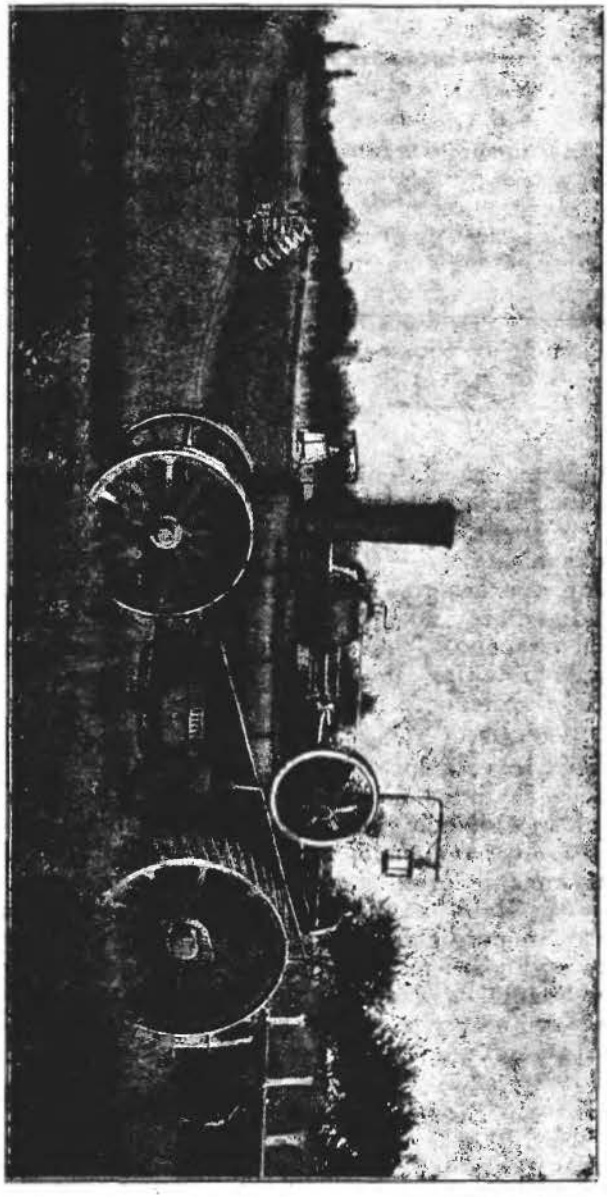
b) Pługi silnikowe.

Kolejnym zagadnieniem wieku XX w dziedzinie maszynoznawstwa rolnego stała się sprawa orki silnikowej, która istniała, co prawda, już i w wieku XIX, a nawet w pewnym kierunku znalazła zupełnie zadawalające rozwiązanie pod postacią pługa parowego. Zagadnienie to, właściwie mówiąc, nie jest zagadnieniem z dziedziny budowy samego pługa, jako narzędzia orzącego, lecz jedynie zagadnieniem możności zastąpienia koni takim albo innym silnikiem; ma się rozumieć jednak, że w zależności od tego silnika znajduje się i budowa samego pługa.

Pomijając całą historję doskonalenia się orki silnikowej i przechodząc odrazu do jej stanu obecnego, podkreślić należy, że z punktu widzenia rolniczego zamiana orki konnej na silnikową staje się racjonalną w dwóch wypadkach: albo chodzi nam o wykonanie orek tak głębokich, że czwórka koni okazuje się zbyt słabą a uprawa prawie niewykonalną, albo też chodzi nam o pośpiech w robocie, kiedy normalny sprzężaj nie może wykonać na czas robót sezonowych. Wypadki te należy wyraźnie odróżniać jeden od drugiego, gdyż w każdym z nich otrzymujemy zupełnie odmienne rozwiązanie zagadnienia zasadniczego.

1) Siła pociągowa pługów silnikowych.

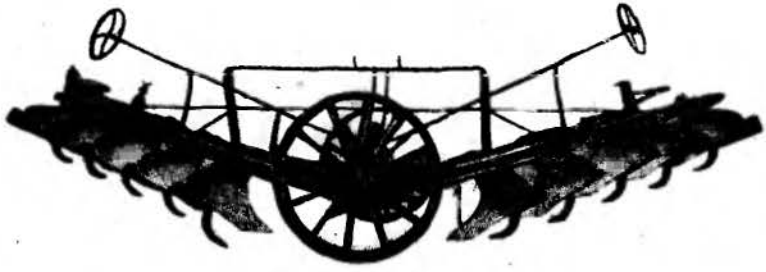
Jeśli chodzi nam o roboty bardzo ciężkie, które rolnicy częstokroć charakteryzują słowami „zabójcze dla konia", to najlepsze rezultaty da nam pług parowy, składający się z dwóch lokomobil, ustawionych wzdłuż dwóch boków pola, oraz wieloskibowca obracalnego, przeciąganego pomiędzy temi lokomobilami za pomocą liny stalo- **Pługi parowe.**



Ryc. 72. Dwumaszynowy system orki parowej.

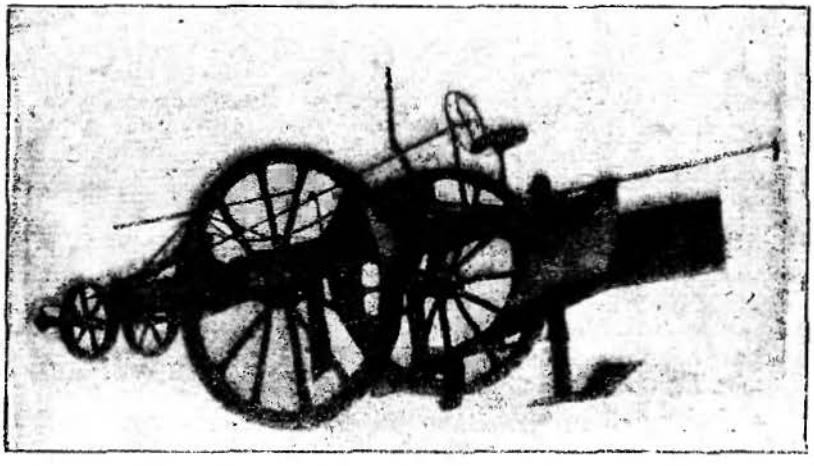
wej. Choć każda z tych lokomobil jest dostatecznie silna, to jednak wykorzystują one te okresy czasu, kiedy pług jest przyciągany przez lokomobilę przeciwległą, na „zrobienie zapasu pary“ poza, ma się rozumieć, wykonaniem nieznacznej

pracy posunięcia się naprzód o szerokość zoranego pasa; nic więc dziwnego, że w tych warunkach możemy z łatwością wykonywać nie tylko najgłębsze orki pod okopowe, lecz podejmować rozmaite regulówki, a nawet wyorywanie rowów. A jednak pomimo to zdarzają się wypadki, że lokomobila nie może „jednym tchem“ dociągnąć pługa do siebie, gdyż braknie jej na to pary. Oczywiście, że taki ciężki garnitur dwumaszynowy musi być odpowiednio drogi, i że praca jego



Ryc. 73. Pług parowy.

opłacać się będzie tylko pod warunkiem dużej wydajności dziennej, co wymaga dużych i równych pól oraz znacznej przestrzeni areału w jednym kompleksie, ażeby do minimum sprowadzić kłopotliwe zajeżdżania na nowe stanowiska, a tem



Ryc. 74. Pług parowy do wyorywania rowów,

bardziej wszelkie dalekie podróże. Pług parowy może obok zaznaczonych robót ciężkich wykonywać również i inne ro-

boty, a więc orki średnie i płytkie, drapaczowania, wałowania a nawet bronowania, wszelkie jednak te roboty opłacają się jedynie wtedy, kiedy po wyoraniu minimalnej przestrzeni, niezbędnej dla pokrycia zasadniczych wydatków rocznych, możemy użyć go jeszcze i do tych robót, obciążając je już tylko bieżącemi kosztami pędzenia maszyn. Nabycie pługa

Ryc. 75. Wyorywanie rowów pługiem parowym.

parowego polecać można najbardziej spółkom kilku rolników, gospodarujących w okolicach buraczanych na ciężkich, głębokich rolach, albo też specjalnym przedsiębiorcom, obsługującym jakiś określony teren rolniczy.

Pług elektryczny.

Obok pługa parowego w wyjątkowych wypadkach można postawić pług elektryczny, który zasadniczo, z punktu widzenia rolniczego, nie wiele różni się od parowego; pług taki jednak może pracować jedynie w okolicy zelektryfikowanej, t. j. posiadającej gęstą sieć elektryczną o znacznej pojemności.

Pług parowy, poza całym szeregiem zalet zarówno natury technicznej jak i gospodarczej, posiada i wady, które czasami uniemożliwiają jego zastosowanie; oto wymaga on ciągłego dowozu opału i wody dla zasilania kotłów parowych; w okolicach uprzemysłowionych, porżniętych gęstą siecią kolei i dróg szosowanych, szczegół ten niema większego zna-

Ryc. 76. Kultywator do wyorywania kamieni.

czenia, ale jeżeli przejdziemy do Kresów Wschodnich a tembardziej ubogich w wodę Kresów Południowo-Wschodnich, to stwierdzimy, że niejednokrotnie dostawa węgla z kolei i dowożenie go wraz z wodą na pole pochłania bez mała tyleż siły sprzężajnej, co sama orka! W wypadkach tych zamiast pługa parowego można wskazać jeden z mocnych typów pługa silnikowego, bądź to pług sztywny niemiecki, znany u nas ogólnie pod nazwą Stocka, albo amerykańską, wielką ciągówkę, lub też wreszcie przedwojenny typ czołga rolniczego, mającego tę wyższość nad powyższemi dwoma typami, że nie ugniata on roli. Wybór pomiędzy temi trzema typami

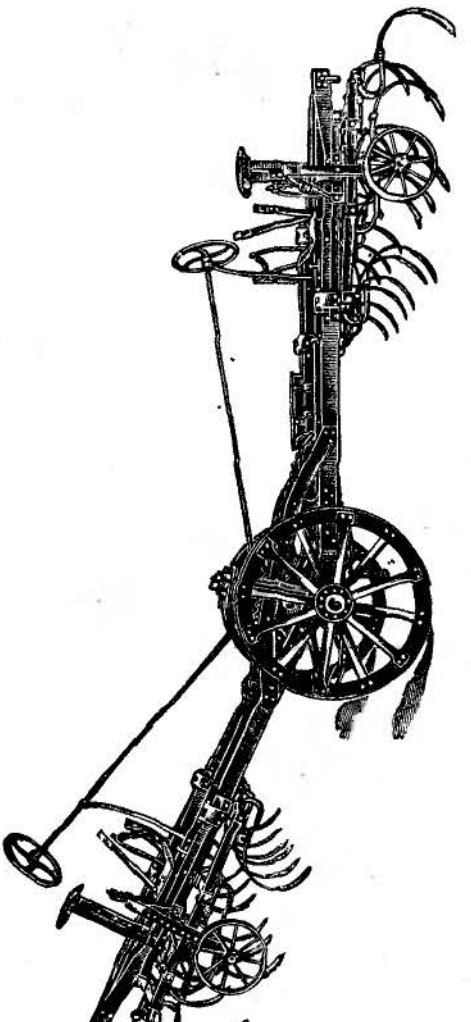
zależy nie tyle już od warunków rolniczych ile technicznych, które jednak wymagają o wiele obszerniejszego omówienia, aniżeli możnaby znaleźć miejsce na to w niniejszem opracowaniu.

O wiele częściej jednak występuje w rolnictwie zagadnienie orki silnikowej nie ze względu na wielkość oporów, przekraczających siły koni, ile ze względu na konieczność wykonania w krótkim stosunkowo przeciągu czasu tak znacznej ilości robót, że normalna ilość sprzężaju, nie może mu dać rady. I bynajmniej nie można przypuszczać, że rozchodzi się tu o jakieś wypadki sporadyczne, **Ciągówka.**

Ryc. 77. Drapacz sprężynowy do kompletu parowego.

spotykane od czasu do czasu w niektórych tylko gospodarstwach. Przeciwnie! Wystarczy zanalizować teoretyczne zapotrzebowanie robocizny konnej (ryc. 79) w dowolnem gospodarstwie rolnem i wykreślić tak zwaną krzywą zapotrzebowania, ażeby przekonać się, że w każdem gospodarstwie roboty konne skupiają się specjalnie w dwóch okresach, a mianowicie: na wiosnę i pod koniec lata, i że gdybyśmy chcieli wprowadzić do gospodarstwa taką ilość koni, ażeby wszelkie roboty wykonywać bez opóźnień i zaległości, to przez długie miesiące w ciągu roku musielibyśmy szukać poza gospodarstwem zajęcia dla koni. Ma się rozumieć, że takiej ilości koni nie posiada żadne go-

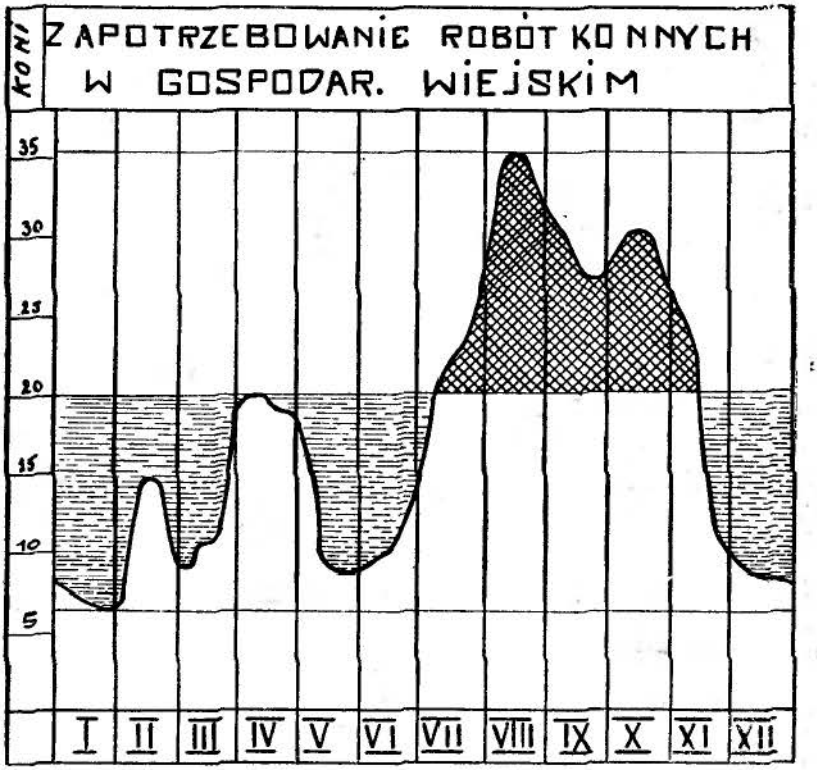
spodarstwo, a wskutek tego każde gospodarstwo stale popełnia zasadnicze błędy, zapóźniając się z całym szeregiem robót polowych, a choć większość rolników tak oswoiła się z tem zjawiskiem, iż uważa je już za normalne, to jednak wątpliwości nie ulega, że właśnie tu kryje się przyczyna względnie małej intensywności gospodarstw naszych. Silnik rolniczy, mogący zamiast pługa ciągnąć szereg innych maszyn i wykonać prawie każdą robotę polową, może w gorącym okresie wziąć „na swoje barki" cały nadmiar robót i w ten sposób usunąć szkodliwe, choć powszechnie spotykane nienormalności. Ma się rozumieć, że nic nie stoi na przeszkodzie takiemu postawieniu zagadnienia, iż gospodarstwo rolne powinno być tak zaopatrzone w silniki rolnicze, ażeby możliwem stało się nawet zmniejszenie ilości koni, jednak na razie winniśmy myśleć przedewszystkiem o terminowem wykonywaniu wszelkich robót polowych tem bardziej, że bez żadnej wątpliwości pociągnie to za sobą wzmożoną wypłodność roli i intensyfikację całego gospodarstwa, wskutek czego znowu zwiększy się ilość robót gospodarczych i zapotrzebowanie koni. To też dotychczasowa praktyka gospodarstw europejskich dobitnie wykazała, że wpro-



Ryc. 78. Drapacz sprężynowy do kompletu parowego.

wadzenie nietylko pługa parowego, ale i pługa silnikowego do gospodarstwa rolnego nie tylko nie zmniejsza zapotrzebowania koni, lecz przeciwnie, z czasem jeszcze je zwiększa i zaledwie w silnie zmotoryzowanych gospodarstwach amerykańskich można już spostrzegać objaw redukcji koni.

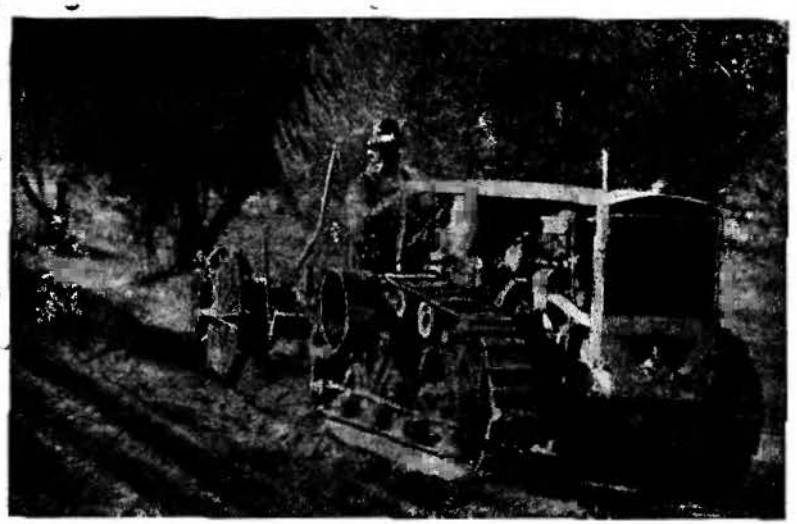
Ale wskutek powyższego nie należy już mówić wyłącznie o pługu silnikowym, t. j. o narzędziu, przeznaczonem do orki, lecz o ciągówce rolniczej, która, chodząc po polu, mogłaby ciągnąć za sobą najróżnorodniejsze maszyny robocze.



Ryc. 79. Wykres zapotrzebowania robót konnych w ciągu roku.

W obecnej chwili ciągówek takich mamy bardzo dużą ilość typów, które wszystkie, właściwie mówiąc, są w okresie doskonalenia się, przyczem odróżniać należy doskonalenie się techniczne i rolnicze. Pod względem technicznym na pierwszem miejscu postawić należy możność ekonomicznego zużywania możliwie taniego materjału pędnego, a więc zastąpienie drogiej benzyny o wiele tańszą naftą; pozatem uproszczenie

budowy i obsługi, obok większej trwałości różnych części, może zrobić jeszcze wielkie postępy. Pod względem rolniczym zasadniczem zagadnieniem jest sprawa uzbrojenia kół jezdnych, które, opierając się o powierzchnię ziemi, dają moc użytkową całej maszynie. Najbardziej idealnym byłby typ czołgowy, słabo dotychczas jeszcze dostosowany, zarówno pod względem ekonomicznym jak i technicznym, do wymagań rolniczych; czołg taki, mogąc jeździć zarówno po roli twardej jak i zupełnie miękkiej, mógłby ciągnąć wszelkie maszyny i wykonywać wszelkie roboty polowe. Obok czołga mamy najbardziej rozpowszechniony obecnie typ ciągówki czteroko-



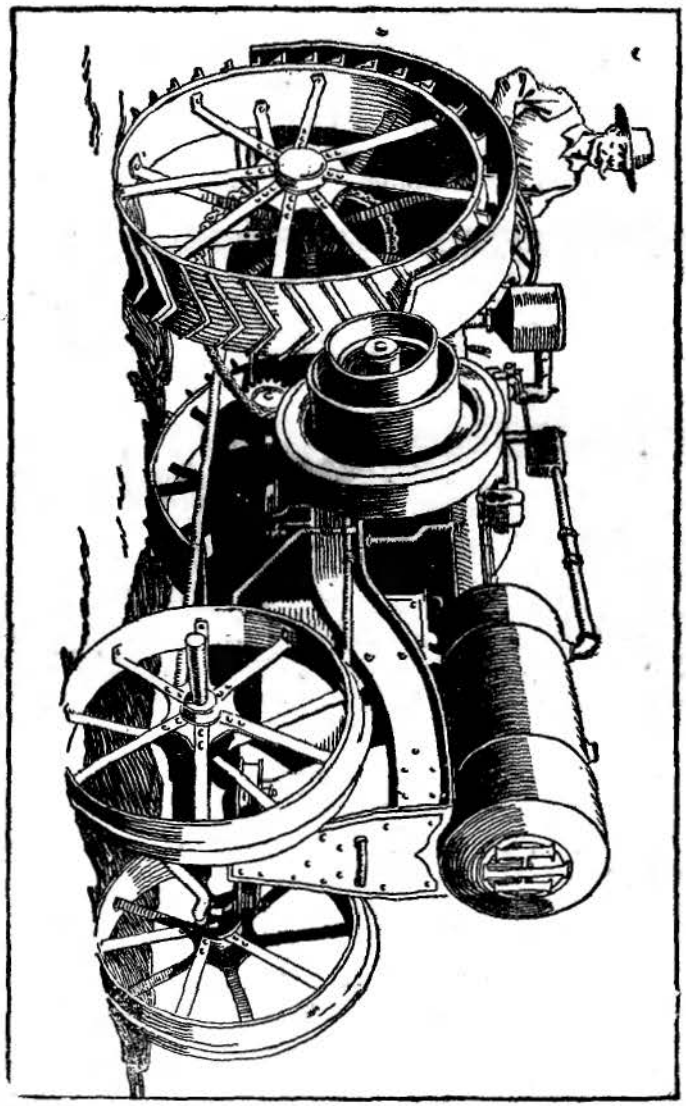
Ryc. 80. Ciągówka—czołg.

łowej, która jednak na bardziej lekkich ziemiach, nawet podczas podorywania ściernisk daje dosyć znaczny poślizg kół, dochodzący do kilkudziesięciu procent, co w sposób fatalny odbija się na zużyciu materjałów pędnych. Nowym i mało jeszcze rozpowszechnionym jest typ dwukołowy, dla którego trzecim punktem oporu jest maszyna robocza *).

W całej tej sprawie ciągówek należy stwierdzić, że od czasu wielkiej wojny wyszliśmy już z okresu nieudolnych prób i poszukiwań, ale do chwili obecnej nie wyszliśmy jesz-

*) Zagadnieniu uprawy silnikowej poświęcam tu tylko ubocznie trochę miejsca; zagadnienie to jest zbyt zawiłe i skomplikowane, ażeby można było uważać je za wyczerpane temi kilkoma uwagami ogólnikowemi; więcej miejsca poświęciłem temu w tomiku № 1 Prakt. Encyklopedji Gosp. Wiejskiego p. t.: Ciągówka.

cze z okresu, z jednej strony—gwałtownego rozwoju i doskonalenia się ciągówki, co pociąga za sobą powstawanie coraz to nowych typów, z drugiej zaś strony gospodarstwo rolne nie ustaliło jeszcze wyraźnie swych wymagań i zakresu pracy



Ryc. 81. Ciągówka Titan.

ciągówki. W tych warunkach sprawa cała musi być bardzo zawiłą i skomplikowaną, i dlatego wymaga bardziej szczegółowego i specjalnego omówienia, na co nie może być miejsca w niniejszem opracowaniu.

2) *Korpus płużny pługów silnikowych.*

Jeśli jednak pominąć na razie całe to zagadnienie o budowie i wyborze maszyny, zastępującej konie, i przejść do samego pługa i jego budowy, to musimy stwierdzić, że jednak charakter silnika, a jeszcze bardziej sposób wykonywania przez niego pracy, wpływają silnie na budowę samego pługa.

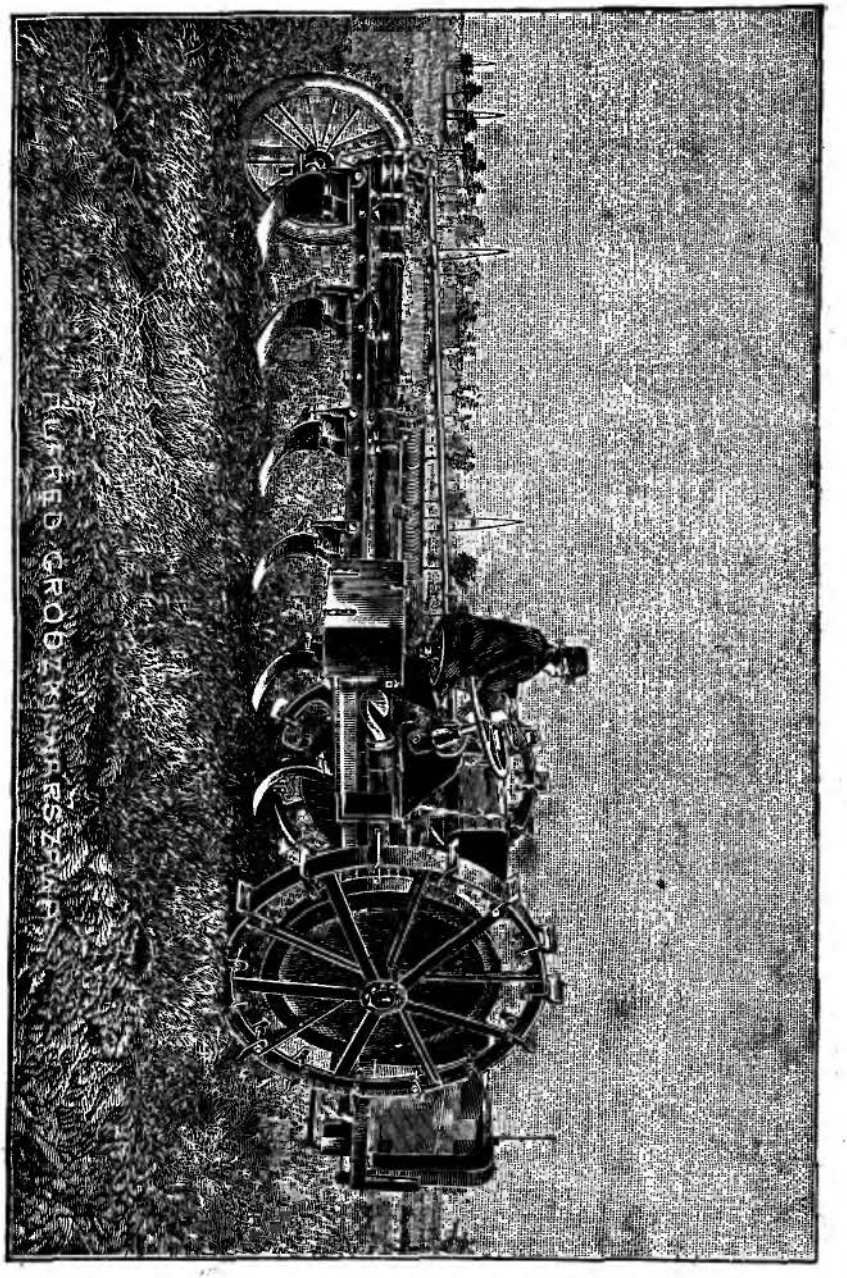
Pług parowy.

W pługach parowych naprz., wobec faktu, że pług odbywa stale drogę po linji prostej naprzód i wstecz, przyciągany to przez jedną, to przez drugą lokomobilę, pług ramowy musiał zamienić się na pług obracalny, złożony właściwie z dwóch ram, złączonych pod kątem, przyczem w miejscu owego połączenia umieszczone są koła, za pomocą których można sterować całym pługiem; również w tem samem mniej więcej miejscu umocowana jest lina pociągowa. (Ryc. 73 i 82).

Pługi silnikowe „sztywne".

W niemieckich pługach sztywnych, w których rama płużna jest jednocześnie podstawą dla silnika, korpusy płużne muszą być umocowane bezpośrednio do tej ramy, jak to widzimy w pierwotnych pomysłach Stocka, bądź też umocowane są do ramy specjalnej pod ramą główną, jak to widzimy u naśladowców Stocka. W każdym razie rama główna umieszczona jest na trzech kołach, z których dwa przednie zapędzane są przez silnik, zaś trzecie, tylne służy do sterowania maszyną.

Ryc. 82. Pług obracalny do pociągu mechanicznego lub konnego.

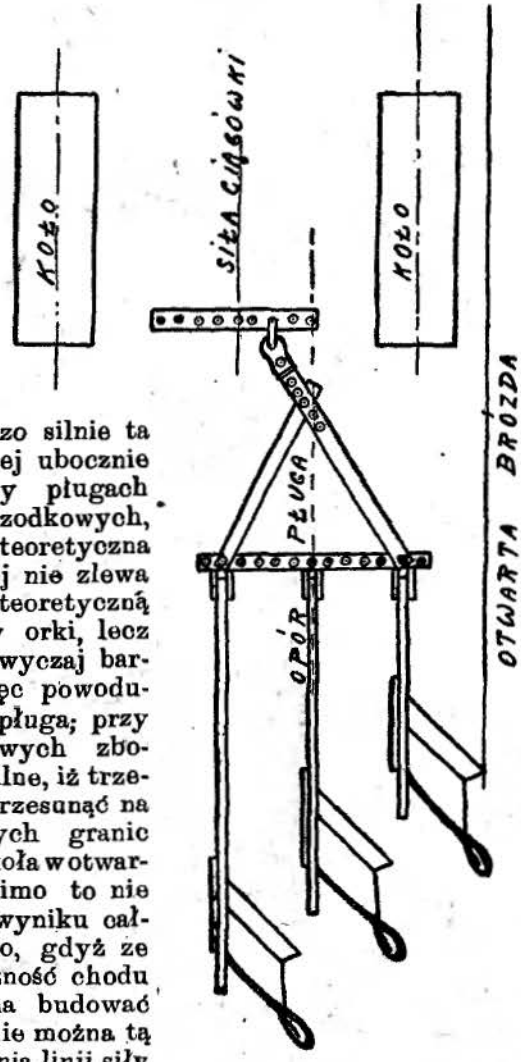


Ryc. 83. Pług sztywny niemiecki (marka W. D.).

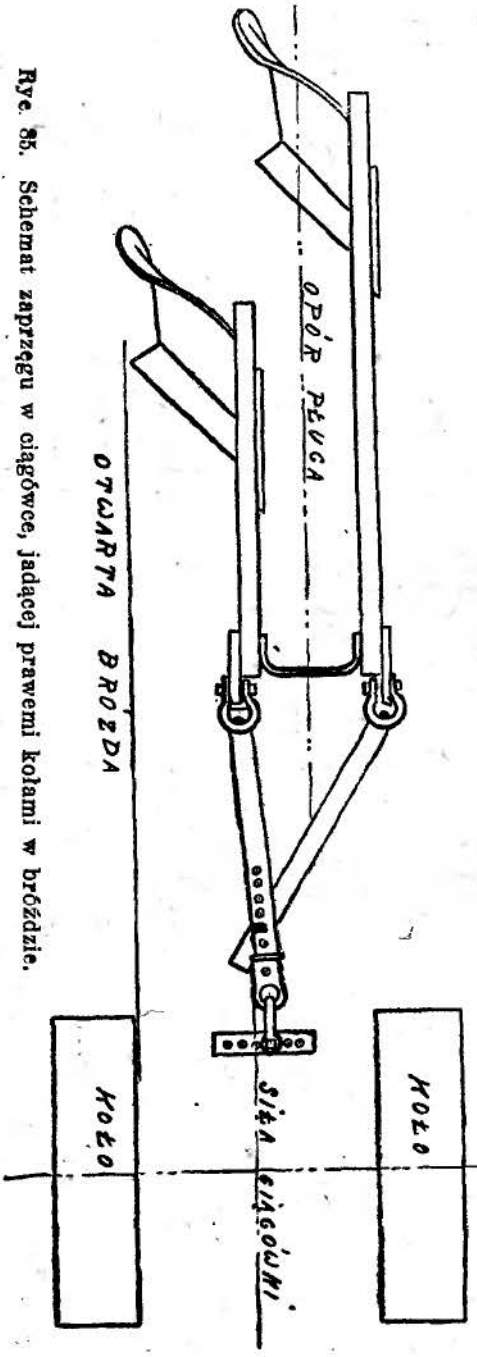
Najmniej od typu zwykłych wieloskibowców konnych odbiega pług, przyczepiany do ciągówek; a jednak i w tym

pługu musiały ulec zmianie dźwignia regulatora i dyszelek zaprzęgowy. Pługa nie możemy tu, jak przy zaprzęgu konnym, zaczepiać luźno za dyszelek, gdyż wprawdzie pług taki, zapuszczony w brózdę na początku pola, szedłby podczas pracy prawdopodobnie prawidłowo, to jednak wątpliwem jest, czy również prawidłowo zawracałby na uwrociu wobec faktu, że oracz nie idzie tu za pługiem albo obok pługa, lecz jedzie na ciągówce przed pługiem. Wobec tego koniecznem okazało się zmocowanie pługa z ciągówką o tyle sztywno, ażeby pług szedł za nią sam nie tylko w linji prostej, lecz i na zakrętach; przy tej sposobności jednak uwydatniła się bardzo silnie ta sawa wada, o której ubocznie wspominaliśmy przy pługach wieloskibowych i przodkowych, a mianowicie, że teoretyczna linja siły pociągowej nie zlewa się bynajmniej z teoretyczną wypadkową oporów orki, lecz przeciwnie, leży zazwyczaj bardziej na lewo, a więc powoduje stałe zbaczanie pługa; przy pługach dwuskibowych zboczenie to jest tak silne, iż trzeba było ciągówkę przesunąć na prawo do możliwych granic i wprowadzić prawe koła w otwartą brózdę, a pomimo to nie otrzymano jeszcze wyniku całkiem zadawalającego, gdyż ze względu na stateczność chodu ciągówki nie można budować jej zbytnio wąsko i nie można tą drogą osiągać zbliżenia linji siły pociągowej do brózdy polowej. W rezultacie wzgląd ten tem silniej zmusił konstruktorów do sztywnego połączenia pługa

Pługi przyczepiane do ciągówek.



Ryc. 84. Schemat zaprzęgu w ciągówce jadącej czterema kołami po polu niezoranem.



Rys. 85. Schemat zaprzęgu w ciągówce, jadącej prawemi kołami w bróździe.

z ciągówką, ażeby nie pozwolić na żadne zboczenia podczas orki. Połączenie to prawie zawsze wykonywane jest przy pomocy dwóch sztab żelaznych, które z przednią częścią ramy pługa tworzą trójkąt o zmiennym kształcie, przyczem kształt ten ustala się drogą empiryczną dopiero podczas orki. Ta sama zasada obowiązuje nas i w tym wypadku, kiedy sprzęgniemy kilka pługów lub innych maszyn poza ciągówką.

Druga zasadnicza zmiana w budowie pługa polega na przebudowaniu dźwigni regulatora odpowiednio do zmienionych warunków pracy; dopóki człowiek, obsługujący maszyny, szedł poza pługiem albo obok pługa, dopóty wystarczała opisana wyżej dźwignia zróżnicowana, którą za każdym razem trzeba było podnosić lub opuszczać ręcznie; z chwilą jednak, kiedy obsługa ciągówki wymaga, ażeby człowiek ten stale siedział na ciągówce i nie spuszczał nóg z odpowiednich pedałów, a z rąk nie wypuszczał steru, okazało się niemożliwem każdorazowe zatrzymywanie maszyny i schodzenie z niej po to tylko, ażeby przesunąć odpowiednio dźwignię w pługu. Sama przez się nasuwała się tu konieczność zastosowania jakiegoś automatu, któryby można było obsługiwać,

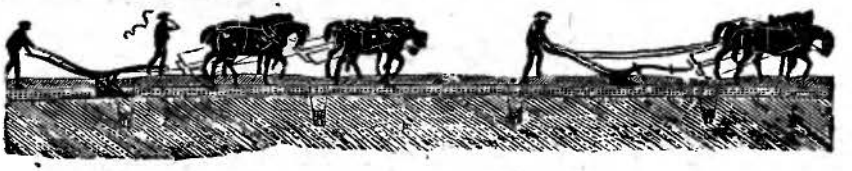
nie schodząc z siodełka ciągówki. Rozwiązań tego zagadnienia mamy kilka, opisywać jednak ich tutaj szczegółowo nie będę ze względu na brak miejsca. Budowa ich nie jest o tyle zawiłą, ażeby, stanąwszy przed odpowiednim pługiem i znając cel całego urządzenia, nie można było zrozumieć go nawet bez pomocy mechanika. Wszystkie one oparte są na jednej i tej samej zasadzie, że automat sprężynowy, pociągany i włączany w robotę za pomocą sznurka, otrzymuje ruch od koła polowego i podnosi ramę pługa do wysokości, oznaczonej przez zastawkę, którą można dowolnie przesuwać.

c) Pługi specjalne.

Opisując powyżej pługi, ich budowę i typy, celowo i świadomie unikałem tych wszystkich szczegółów budowy, których nie spotykamy stale w pracy normalnej, ażeby nie zasłaniać nimi zasad ogólnych, mających jednakowe znaczenie dla wszelkich warunków pracy. Jednak, nawet nie chcąc wdawać się w katalogowy spis i opis najróżnorodniejszych typów, odmian i pomysłów, muszę pomimo to wspomnieć o kilku konstrukcjach, mających większe znaczenie w praktyce.

Pługi do orki głębokiej.

Na pierwszem miejscu postawić muszę pługi do orki głębokiej, jako stosowane najczęściej. Na czem powinna polegać różnica budowy między pługiem zwyczajnym a głębokim? O ile nie grałaby tu roli wielkość siły pociągowej, to, ma się rozumieć, moglibyśmy poprzestać na nadaniu korpusowi płużnemu większych rozmiarów, zarówno wzwyż jak i wszerz, i otrzymać żądane rezultaty; takie rozwiązanie sprawy spotykamy naprz. w pługach parowych. Jeśli jednak zagadnienie powyższe odniesiemy do pługów konnych, to zgóry musimy przygotować się na to, że w miarę pogłębiania orki, a co zatem idzie



Ryc. 86. Orka głęboka we dwa pługi.

i poszerzania skiby, będziemy musieli odpowiednio zwiększać i ilość koni, przekraczając nieraz znacznie pożądane skądinąd maksimum czterech koni. Czy niema na to rady? Praktyka od dawien dawna dała na to odpowiedź! Oto chcąc wykonać orkę głęboką puszczali rolnicy jeden za drugim dwa pługi, zaprzężone każdy w cztery konie, przyczem pług tylny nie

wycinał nowej skiby w polu, lecz orał dno brózdy, wyoranej przez pług pierwszy. Tą drogą usunięto jednak nie tylko trudności powodowania ośmiu końmi, zaprzężonemi do jednego pługa, lecz, co ważniejsze, osiągnięto możność praktycznego niestosowania się do obowiązkowego stosunku między głębokością orki i szerokością skiby. Ażeby zrozumieć to dokładniej, przedstawmy sobie, że chcemy orać na 12″ głęboko ciężką, zwięzłą glinę; gdybyśmy orkę tę wykonywali od jednego razu zwykłym pługiem, musielibyśmy wziąć skibę 18″ szeroko, przyczem zaprząc bardzo dużą ilość koni. Orząc dwoma pługami, wyorujemy pierwszym pługiem skibę 6″ głęboką i odpowiednio do tego 9″ szeroką, poczem pług drugi weźmie dalsze 6″ głębokości, ale tę samą szerokość 9″; razem więc będziemy mieli wyorane 12″ głęboko a 9″ szeroko, czyli odwrócimy tylko połowę tej masy ziemi, jaką musielibyśmy wyorać pługiem pojedyńczym! Gdybyśmy nawet wychodzili z założenia, wyjaśnionego wyżej, że opór orki składa się prawie wyłącznie z oporów cięcia, to musielibyśmy stwierdzić, że choć długość linji cięcia w wypadku drugim jest większą, to jednak przyjąć należy pod uwagę i to, że jednocześnie zmniejszają się znakomicie wszelkie opory, związane z łamaniem, kruszeniem i odwracaniem takiej wielkiej masy spoistej roli, nie mówiąc już o tem, że efekt orki będzie o wiele lepszy.

Jeśli w rzeczywistości chodzi o tak ciężką orkę, że trzeba zaprzęgać po cztery konie do każdego pługa, to naprawdę stwierdzić trzeba, że przy braku pługa parowego, niema innej rady, jak stosować taki starodawny sposób orki.

Niejednokrotnie jednak przy wykonywaniu w ten sposób głębokiej orki przekonamy się o możności zaprzężenia po dwa

Ryc. 87. Pług piętrowy (z przedpłużkiem) typu Sacka.

tylko konie do każdego pługa; czyby w tym wypadku nie można było w jakiś sposób uprościć pracy? W odpowiedzi na to konstruktorzy dostarczyli nam tak zwane pługi piętrowe, które są nie czem innem, jak zwykłym pługiem przodkowym, w którym przymocowano do

Pługi piętrowe.

grządzieli dodatkowy korpus płużny pomiędzy korpusem normalnym i przodkiem; w ten sposób połączono w jedną całość owe dwa pługi, idące jeden za drugim, ponieważ i tu obydwa korpusy, przymocowane do jednej grządzieli, idą jeden za drugim; ma się rozumieć, że korpusy te nie mogą iść na jednym poziomie, lecz w zasadzie powinny dzielić między siebie pełną głębokość orki.

Jeśli chodzi o ścisłość, to dodać należy, że obydwa te korpusy płużne nie są zupełnie identyczne, gdyż przeznaczone są do wykonywania trochę odmiennych prac; podczas gdy korpus przedni zrzuca wierzchnią skibę na dno głębokiej bródzy, a więc ma bardzo ułatwioną pracę odwracania, korpus tylny musi wydobyć ziemię z głębokiej bródzy i wyrzucić ją na wierzch odwróconej już przez korpus przedni skiby; odpowiednio do tych różnic pracy dostosowane są i kształty odkładnic,—pozatem zaś cała budowa pługa stosuje się do wyłuszczonych wyżej zasad.

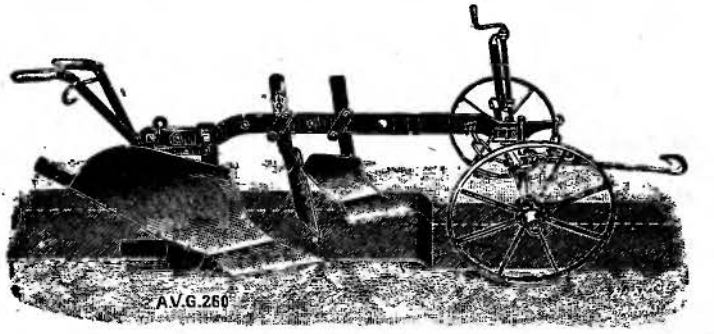
Pługi z przedpłużkiem.

Od powyższych pługów, przeznaczonych do orek głębokich, odróżniać należy pługi, przeznaczone do orania na średnią głębokość pól zadarnionych, których jedynie dla braku czasu lub też innych względów gospodarczych nie podorywujemy bardzo płytko. Do orek tych częstokroć można nawet stosować opisane wyżej pługi, ale, ma się rozumieć, po odmiennem ustawieniu względem siebie obydwóch korpusów płużnych.

O co właściwie chodzi nam w takiej orce? W jaki sposób powinien wykonywać tę orkę pług, specjalnie przeznaczony do tej pracy?

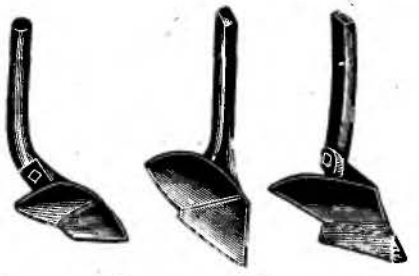
Jak wspomniano wyżej, rola taka właściwie powinna być uprzednio płytko podorana, ażeby pokruszona pługiem darnina mogła zamrzeć na powietrzu i rozsypać się pod uderzeniami brony, poczem już następna orka da nam normalne dołożenie skiby do dna bródzy; gdybyśmy, powiedzmy dla braku czasu, zaczęli rolę taką orać od razu na głębokość średnią, to skiba, spojona darniną, nie mogłaby się pokruszyć należycie a odwracając się na odkładnicy nie dołożyłaby się do dna bródzy, lecz wytworzyła tam puste przestrzenie i kanały, które w sprzyjających warunkach potrafią zachować swoje kształty w ciągu długich miesięcy. A więc z powyższego widać, że w danym wypadku dobrą orką nazwiemy taką, przy której darnina ulegnie pokruszeniu, jako koniecznemu warunkowi późniejszego ścisłego dołożenia skiby do dna bródzy; a jeżeli przypomnimy sobie, co było mówione o kruszeniu skiby, to stwierdzimy, że najważniejszym do tego warunkiem jest płytka orka. Jakżeż teraz pogodzić i połączyć w jedną całość wymaganie płytkiej orki z żądaniem orki na głębokość średnią? A spróbujmy znowu umieścić dwa korpusy płużne jeden przed

drugim, przyczem tylny będzie brał żądaną głębokość orki, zaś przedni będzie podcinał samą tylko skibę, a zobaczymy, że rezultat będzie jeśli nie zupełnie dobry, to w każdym razie całkowicie znośny. Pracę tę można, co prawda, wykonać opisanym wyżej pługiem piętrowym, jedynie ustawiając odpowiednio bardzo płytko korpus przedni; jednak lepsze rezultaty da



Ryc. 88. Pług piętrowy (z przedpłużkiem) typu Pomorskiej Fabryki Maszyn Rolniczych (dawniej Ventzki).

przedpłużek specjalny, którego kształty zostały dostosowane do wymaganego przez warunki pracy silnego kruszenia skiby. Najwięcej pomysłowości w tym kierunku wykazali Amerykanie, u których omawiana orka bynajmniej nie należy do wyjątków rzadkich; przedpłużki te bardzo często nie noszą nawet cech odkładnicy, lecz prędzej przypominają kształt łyżki; charakterystyczną jest nadawana im nazwa „jointer“=hebel, którą pod względem treści najlepiej przetłomaczyli Rosjanie jako „łuszczylnik“, gdyż naprawdę przedpłużek ten nie tyle powinien orać, ile łuszczyć darninę.

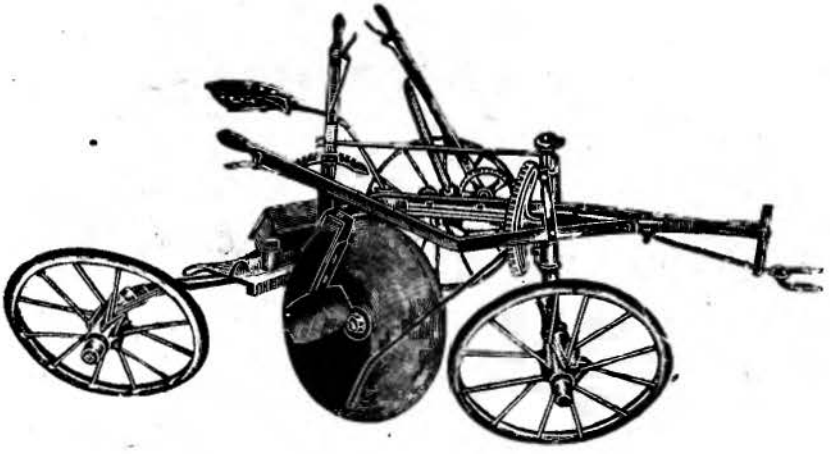


Ryc. 89. Typy przedpłużków amerykańskich (jointer).

Zupełnie na odmiennych zasadach zbudowane są pługi talerzowe dosyć rozpowszechnione w Ameryce, u nas zaś znane prawie wyłącznie pod formą tak zwanych bron talerzowych, które jednak bardziej zasługują na nazwę wieloskibowców talerzowych. Zasadniczą cechą tych pługów jest to, że wklęsły „talerz“ stalowy, odgrywający rolę zarówno lemiesza jak i odkładnicy, kręci się razem ze skibą a więc nie zaciera tak silnie powierzchni roli, jak to niejednokrotnie widzimy w pługach odkładnicowych; dzięki tej zalecie można pługiem

Pługi talerzowe.

talerzowym wyjechać wiosną w pole o wiele wcześniej, aniżeli pługiem zwykłym, co niejednokrotnie ma wielkie znaczenie. Pozatem podkreślany bywa fakt zużywania mniejszej ilości energji, rolnicy jednak przeciwstawiają temu znacznie wyższą cenę, która zazwyczaj przechyla wybór na stronę pługów odkładnicowych. Teoretycznie możemy pługom tym zarzucić to, że kształt talerza musi być zawsze jednakowy i nie może być dostosowywany do różnych typów gleb. O pługu tym będę jeszcze mówił jako o bronie talerzowej.

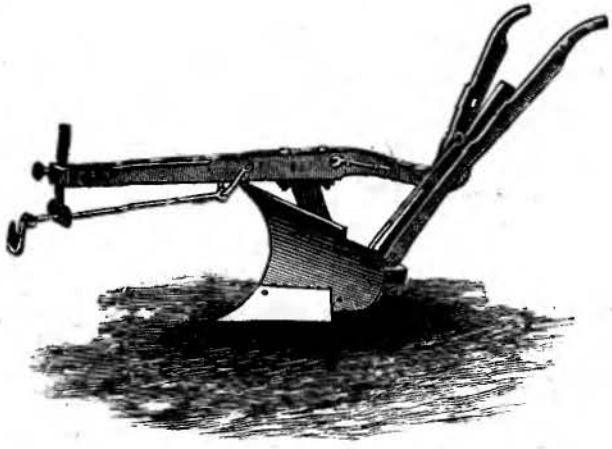


Ryc. 90. Jednoskibowiec talerzowy.

Pługi obracalne.

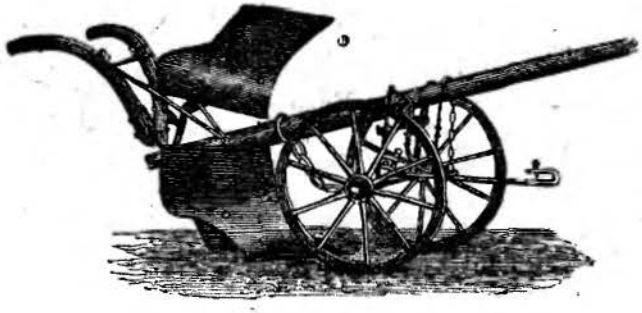
Swoistym typem pługów są tak zwane pługi obracalne, nieodzowne w miejscowościach górzystych, używane jednak czasami w specyficznych warunkach i na płaszczyźnie. Wadą zasadniczą zwykłego pługa odkładnicowego jest to, że odwraca on skibę stale w jedną tylko stronę, jak u nas w Europie, zawsze tylko na prawo, a jak w Ameryce, stale albo tylko na prawo, albo tylko na lewo; dzięki temu jednak, chcąc orać pola na płask, musimy stosować orkę na okółkę, tam zaś wszędzie, gdzie taka orka jest niewykonalna, musimy orać w zagony albo składy pomimo, iż znamy wszystkie ujemne strony tego systemu. Jeśli jednak weźmiemy miejscowość górzystą i przedstawimy sobie pole silnie pochylone, to zobaczymy, że orka pługiem zwyczajnym jest tam prawie niemożliwa; przecież wzdłuż spadku orać nie będziemy, bo chociażbyśmy nawet nie chcieli zwracać uwagi na zjawiska zmywania roli przez szybko spływającą brózdami wodę, to musielibyśmy stwierdzić, że konie pociągną z łatwością pług z góry w dół, ale nie podołają robocie z dołu

pod górę. Jednak i orka wpoprzek pochyłości będzie tam częstokroć niewykonalną, gdyż skiby będą się bardzo dobrze odwracać, o ile wypadnie im opadać z góry w dół, przy przejściu jednak pługa w odwrotną stronę będzie je chyba trzeba dociskać nogą, gdyż nie będą one chciały odwracać się ku górze i będą tuż poza pługiem opadać z powrotem w bróżdę. Cóż wobec tego czynić?



Ryc. 91. Pług obracalny o dwóch lemieszach.

Orać wpoprzek pochyłości ale zawsze tak, ażeby odkładnica odrzucała skibę z góry w dół! Gdybyśmy jednak chcieli robotę tę wykonać pługiem zwykłym, to musielibyśmy chyba orać tylko w jedną stronę a z powrotem jechać pustym pługiem!

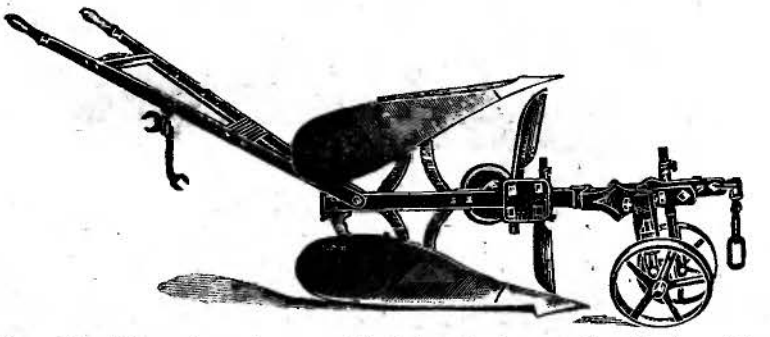


Ryc. 92. Pług obracalny z odkładnicą cylindryczną (typ brabancki).

Oto geneza pługa obracalnego, jako takiego pługa, który może dowolnie odwracać skibę na prawo lub lewo, a dzięki temu może orać nie tylko pola pochyłe w górach, ale i na równinach może wykonywać orkę płaską, bez bróżd i zagonów!

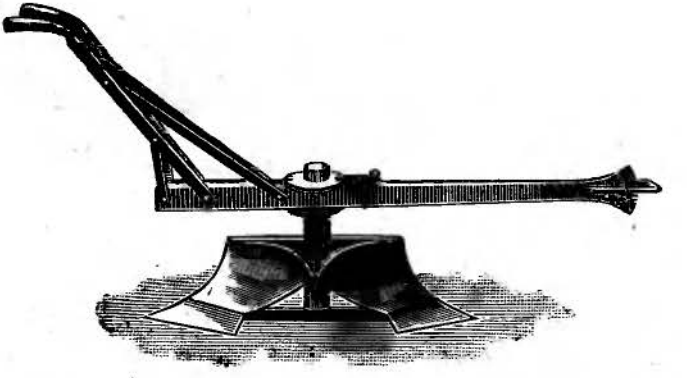
Odmian pługa obracalnego mamy bardzo dużą liczbę, żadna jednak z tych odmian nie rozwiązuje idealnie postawionego tu zadania.

Najbardziej prostym jest pług ruchadłowy z odkładnicą uzbrojoną w dwa lemiesze, jeden normalnie u dołu, a drugi u góry, zamiast krawędzi górnej; odkładnicę tę można przerzucać na prawą lub lewą stronę słupicy, a wtedy odwraca ona skibę na prawo lub lewo (ryc. 91). Wadą tego typu jest to, że,



Ryc. 93. Pług obracalny z odkładnicą śrubową. (typ brabancki).

jako uzbrojony w odkładnicę ruchadłową, nadaje się on tylko na ziemie lekkie. Jeszcze gorsze rezultaty dają pługi obracalne, podobne do opisanego, lecz posiadające odkładnice nie ruchadłowe, lecz jakiegoś trudnego do określenia kształtu.



Ryc. 94. Pług obracalny „baltycki".

Chcąc zachować zasadę obracalności a jednocześnie móc dobierać typ odkładnicy do rodzaju gleby, musimy stanąć na zasadzie dwóch oddzielnych korpusów, jednego prawoodwra-

cającego a drugiego lewoodwracającego, połączonych jednak w ten lub inny sposób w jedną całość. Jeden z takich pomysłów widzieliśmy przy pługach parowych, gdzie podany był rysunek wieloskibowca obracalnego; na tej samej jednak zasadzie bywają budowane i pługi pojedyńcze, przeznaczone do zaprzęgu konnego. (ryc. 82 na str. 95).

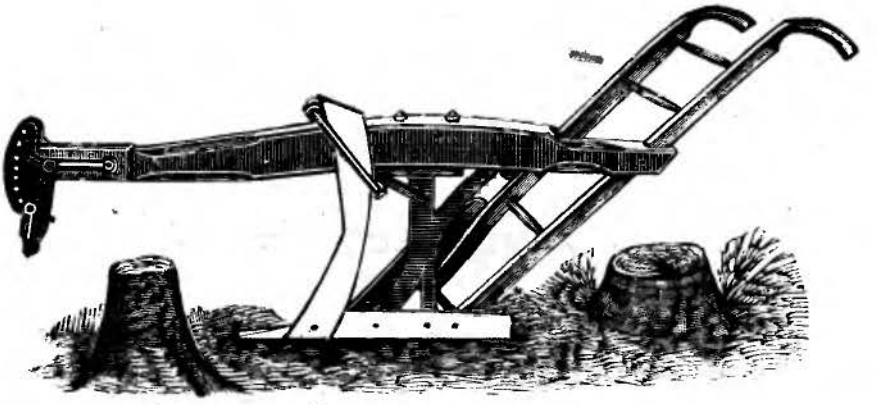
Ryc. 95. Typ pługa łąkowego.

Zupełnie inaczej wyglądają pługi obracalne, rozpowszechnione we Francji jako pługi przodkowe; do grządzieli tych pługów przymocowane są dwa korpusy płużne w ten sposób, że jeden z nich jest umieszczony nad drugim i że kiedy jeden orze, to drugi „sterczy nad grządzielą do góry nogami". Wadą tych pługów jest to, że na uwrociach musi robotnik pomimo ich ciężaru nanosić je na nową bróżdę, gdyż konie zawracając na miejscu nie skręcają pługa. (ryc. 93).

Ryc. 96. Nóż do orania nowin leśnych albo łąkowych.

Względnie najwygodniejszym w pracy jest typ następny, gdzie obydwa korpusy siedzą normalnie w bróżdzie, połączone z sobą tyłami, wskutek czego, kiedy jeden pług orze, drugi „idzie rakiem"; po dojechaniu do końca brózdy odczepiamy odpowiednią zasuwkę i okręcamy dyszel dookoła osi pionowej, przechodzącej między korpusami, poczem jedynie nadrzucamy pług o szerokość brózdy w prawo lub lewo! (ryc. 94).

Pługi łąkowe zazwyczaj zupełnie bez potrzeby są przedstawiane jako odrębny typ pługa, gdyż zazwyczaj są to zwykłe pługi śrubowe, dokładnie przykładające do dna brózdy słabo pokruszone, zadarnione skiby. (ryc. 95). **Pługi łąkowe.**



Ryc. 97. Pług leśny.

Również i pługi leśne nie posiadają, właściwie mówiąc, żadnych cech zasadniczych; jako przeznaczone do orania roli, zawierającej spore ilości, korzeni niejednokrotnie nawet grubych, muszą one być bardzo mocne i mieć specjalnie mocno osadzone kroje, o ile przed pługiem nie puszczamy specjalnego kroju leśnego w celu uprzedniego poprzecinania tych korzeni; częstokroć kroje te dolnym swym końcem są opierane o dziób lemiesza albo nawet spawane z tym dziobem, ażeby mogły wytworzyć należyty opór przy rozcinaniu korzeni. (ryc. 97). **Pługi leśne.**

ROZDZIAŁ II.

Pogłębiacze.

1. Działanie pogłębiaczy.

Pług bez zaprzeczenia jest podstawowym narzędziem przy uprawie roli i dotychczas nie stracił on nic z tego znaczenia, jakie posiadał w czasach, kiedy obok brony był jedynem narzędziem do uprawy roli. Obecnie jednak już nie wystarczą same tylko pługi i brony, lecz obok nich w skład inwentarza martwego musi wejść cały szereg innych narzędzi, przeznaczonych również do uprawy roli; pomiędzy temi narzędziami najbliżej pługa stoją pogłębiacze.

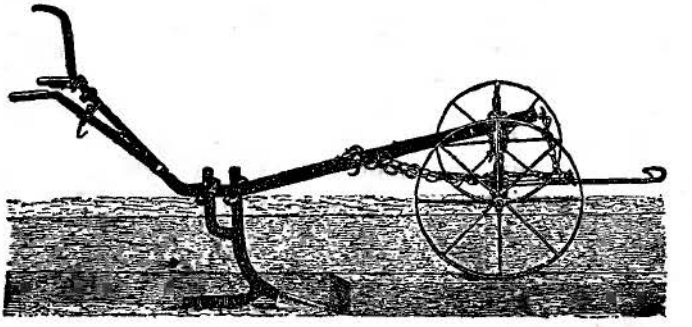
Zadanie pogłębiacza polega na spulchnianiu otwartego dna brózdy, czyli na kruszeniu roli bez jej odwracania; pracę tę wykonywać on może jako narzędzie samodzielne, postępujące poza pługiem, bądź też w zespole z pługiem pod postacią specjalnej łapy pogłębiaczowej, dodanej do pługa. Z pośród tych dwóch kombinacyj pierwszeństwo, ma się rozumieć, należy zawsze oddawać tej drugiej, choćby ze względów ekonomicznych, o ile tylko opór samego pogłębiacza nie jest tak znaczny, że wymaga osobnego zaprzęgu. Zanim jednak zaczniemy opisywać różne odmiany pogłębiaczy i ich budowę, musimy uprzednio omówić zasadnicze podstawy pracy pogłębiacza, od czego zależy kształt jego organu roboczego.

2. Typy pogłębiaczy i ich praca.

Pogłębiacz hochenheimski.

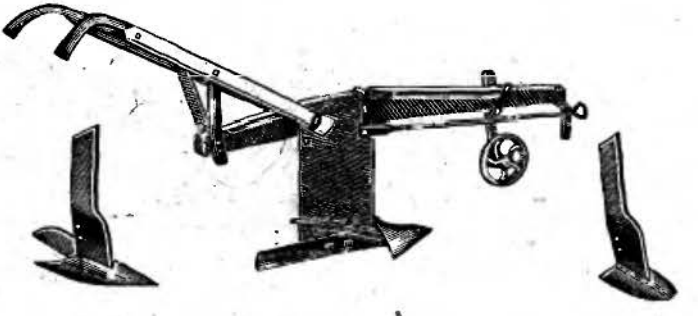
Spulchnianie i kruszenie roli jest, jak wiemy, rezultatem jej załamywania i zaginania; z tego względu racjonalnym, zdawałoby się, moglibyśmy nazwać pogłębiacz t. zw. hochenheimski, w którym łapa robocza przedstawia się jako stożkowaty klin, rozpychający rolę we wszystkie strony; kruszącego wpływu tego klina nie zauważymy jedynie na dnie brózdy, gdyż tam rola niema gdzie ustąpić przed naciskiem pogłębiacza i dlatego nie może poddać się kruszeniu, pozatem jednak „namacalnie“ mo-

żemy stwierdzić działanie tego klina ku górze, na prawo i na lewo! Czy jednak takie wszechstronne działanie klina tego jest potrzebne i pożyteczne?



Ryc. 98. Pogłębiacz Sacka (typ hochenheimski).

Wątpliwości są zupełnie słuszne i uzasadnione: jeśli pchanie roli pionowo ku górze jest celowe i dopuszczalne, to nie można tego powiedzieć ani o działaniu na prawo, ani też na lewo. Przecież z prawej strony mamy rolę już spulchnioną przez pług i pogłębiacz, a więc wszelki nacisk, skierowany w tę stronę, prowadziłby do utłaczania tej roli, czyli niszczenia wyników dopiero co wykonanej pracy! Również nieracjonalnem jest i działanie w stronę lewą, gdzie pogłębiacz styka

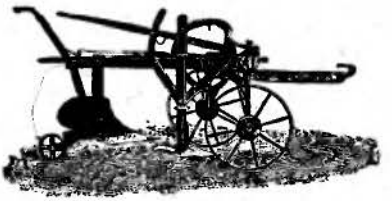


Ryc. 99. Różne odmiany pogłębiacza (typ lemieszowaty).

się z niepodoraną warstwą roli; nie mówiąc już o tem, że wszelkie działanie w tym kierunku jest zbytecznem uprzedzaniem zdarzeń, gdyż i na tę warstwę roli przyjdzie swoja kolej, zaznaczyć należy, że kruszenia roli pod warstwą, nieporuszoną jeszcze przez pług, bynajmniej nie można nazwać racjonalnem zużywaniem energji. To też wbrew pierwotnemu wrażeniu winniśmy stwierdzić, że łapa pogłębiacza hochen-

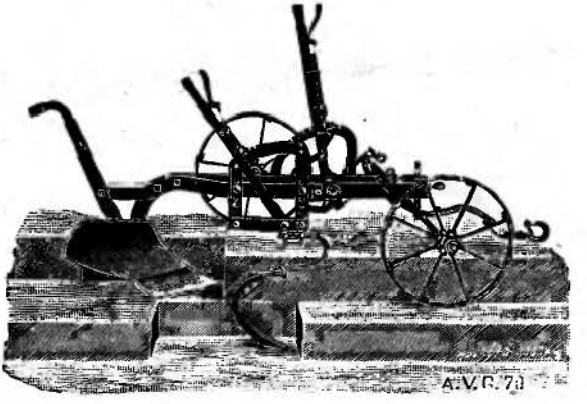
heimskiego, jako działająca na wszystkie strony, jest zbudowana nieracjonalnie. Natomiast z powyższej krytyki można i należy wyciągnąć wniosek, że racjonalną będziemy musieli nazwać taką łapę pogłębiacza, która podciętą przez się warstwę roli będzie załamywała i pchała tylko ku górze, nie rozszerzając swej działalności ani na prawo, ani na lewo; a kształt takiej łapy znamy skądinąd, a mianowicie jako lemiesz w pługu, który tak samo podcina skibę i unosi ją ku górze, dzięki swemu ukośnemu ustawieniu; więc też jako przeciwstawienie poprzedniego kształtu klinowatego możemy ten typ nazwać lemieszowatym. Do pogłębiacza tego możemy zastosować wszelkie zasady, omawiane *przy lemieszach*, a więc: konieczność ustawienia roboczego żądła pod kątem do kierunku jazdy i konieczność stałego „pociągania“ dzioba; różnicę znajdziemy jedynie w bardziej stromem ustawieniu płaszczyzny pogłębiacza, w większej długości tej płaszczyzny, uzbrojonej w dwa palcowe wyrostki, które powodują, że obsypująca się z łapy pogłębiacza skiba nie spada całemi plastrami, lecz dodatkowo musi się załamywać na tych palcach.

Pogłębiacz lemieszowaty.



Ryc. 100. Dwuskibowiec, zamieniony na jednoskibowiec z pogłębiaczem sztywnym.

Pogłębiacz typu lemieszowatego wykonywany jest przez różne firmy i sprzedawany pod różnemi nazwami.



Ryc. 101. Dwuskibowiec, zamieniony na jednoskibowiec z pogłębiaczem sprężynowym.

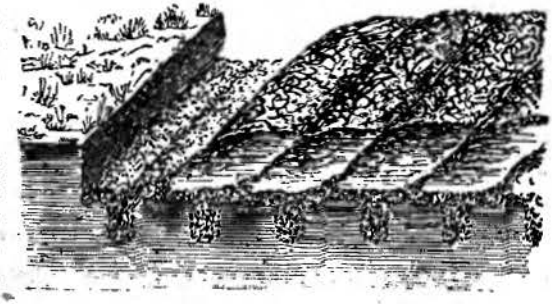
Trzecim typem pogłębiacza jest pogłębiacz sprężynowy; i ten typ łapy nie jest „samodzielnym“, gdyż jest to łapa kultywatora sprężynowego, dosto-

Pogłębiacz sprężynowy.

sowana do celów spulchniania dna brózdy; o samej łapie, jej kształcie i budowie nie będę tu mówił, gdyż szerzej będę musiał omawiać przy spulchniaczach sprężynowych; tutaj nadmienić tylko muszę, że pogłębiacz taki zazwyczaj nie wycina całej szerokości brózdy, lecz tylko $^1/_3$ do $^1/_4$ jej szerokości, a więc ustępuje pod względem efektu pracy pogłębiaczom poprzednim; jeszcze gorzej jednak, jeżeli robocza łapa osadzona jest na względnie miękkiej sprężynie, gdyż wtedy pogłębiacz spłyca swe działanie w najbardziej zbitych miejscach, t. j. właśnie tam, gdzie powinien spulchniać najsilniej. To też pogłębiacze sprężynowe zalecane być mogą prawie wyłącznie na rolach kamienistych, gdzie obawiamy się złamać lub zgiąć pogłębiacz sztywny, albo też w gospodarstwach o słabym inwentarzu pociągowym, gdzie wolimy spulchnić choćby $^1/_4$ szerokości brózdy, aniżeli nie zrobić nic.

Typy pogłębiaczy jako całego narzędzia.

Co się tyczy kształtów pogłębiacza, jako narzędzia, a nietylko jako łapy roboczej, to, jak już zaznaczałem wyżej, pogłębiacz może być albo narzędziem samodzielnem, albo częścią pługa. W wypadku pierwszym na pierwszy rzut oka różni się on bardzo niewiele od pługa pojedyńczego, od którego odjęto odkładnicę, tembardziej, że poniekąd pług taki może nawet pełnić funkcje pogłębiacza. Jako dodatek do pługa pogłębiacz najlepiej nadaje się do dwuskibowca, choć może być dodawany w wyjątkowych konstrukcjach i do jednoskibowca; w pługach parowych pogłębiacz jest uważany jako dodatek prawie że niezbędny.



Ryc. 102. Przekrój roli uprawionej pogłębiaczem sprężynowym.

Stosunkowo najczęściej spotykamy się w praktyce z pogłębiaczem, dostosowanym do dwuskibowca, przyczem zwracać uwagę należy na następujące szczegóły budowy: 1) podczas przejazdów pługa na uwrociach łapa pogłębiacza nie powinna zaczepiać o powierzchnię roli; zagłębianie i unoszenie tej łapy powinno być możliwie proste; 2) stosunek głębokości pogłębiania roli do głębokości orki powinien być dowolny, to znaczy jeden i ten sam pług powinien pozwalać nam orać płytko a spulchniać głęboko, albo odwrotnie—orać głęboko a spulchniać płytko. Wymaganiom tym różne fabryki usiłują sprostać w sposób bardzo rozmaity.

ROZDZIAŁ III.

Spulchniacze.

1. Działanie spulchniaczy.

Starodawna uprawa roli nie znała tej kategorji narzędzi stanowiących coś pośredniego pomiędzy pługiem i broną, i właściwie wszelkie spulchnianie, o ile nie wymagało ono odwracania roli, lecz godziło się z jednoczesnem jej mieszaniem, uskuteczniano bronami, które wskutek tego wykonywały dwie zupełnie różne grupy prac, jak: bronowanie właściwe i *spulchnianie.*

Różnica między bronowaniem i drapaczowaniem.

Jakaż jednak istnieje zasadnicza różnica pomiędzy temi czynnościami i czy różnica ta może się odbić na budowie narzędzi? Przecież zdawałoby się, że i brony, i spulchniacze jednakowo spulchniają rolę, choć jedne głębiej a drugie płycej?

A jednak czynności te różnią się między sobą tak zasadniczo, że wywołują znaczne różnice i w budowie narzędzi.

Przyjrzyjmy się dla przykładu dokładnie, jak spulchnia rolę jedna i ta sama brona, zapuszczona głęboko lub też prowadzona po powierzchni pola. W przypadku pierwszym każdy ząb takiej brony, spotykając na drodze swojej coraz to nowe warstwy roli, będzie je rozpychał na boki i rył brózdę o bardzo stromych bokach, które *zaraz* po przejściu *owego* zęba będą się obsypywać, powodując mieszanie się roli. W przypadku drugim brona, napotkawszy na drodze swego zęba jakąś bryłkę i grudkę, naciśnie na nią, tak samo jak w przypadku pierwszym, ale efekt wywoła zupełnie odmienny, gdyż luźno leżąca na powierzchni roli bryłka usunie się z drogi zęba, ale ani się nie rozkruszy, ani też nie rozpadnie. A więc ta sama brona, która zapuszczona *głęboko* pruje i spulchnia rolę, puszczona powierzchownie jedynie zgrabia i zgarnia napotkane bryły! O ile czynność pierwszą możemy nazwać zadawalającą i celową, o tyle drugą musimy uznać za niewystarczającą i szukać sposobu jej poprawienia.

Nie zastanawiając się bliżej nad powyższem zagadnieniem i odkładając jego rozpatrzenie do rozdziału o bronach, na razie

mogę podkreślić, że spulchniaczami, w odróżnienie od bron, będę nazywał te narzędzia, które działają w spoistych warstwach roli, gdzie niema obawy, że napotkane grudki nie wytworzą należytego oporu, niezbędnego dla pokruszenia roli. Spulchniaczom tym postawimy za cel nie tylko spulchnienie roli, lecz i jej wymieszanie oraz, do pewnego stopnia, oczyszczenie z rozłogów perzu, przyczem zaznaczymy, że w warunkach normalnych bynajmniej nie mają one obrabiać roli twardej, od dawien dawna nieruszanej już pługami, lecz przeciwnie mają one przedewszystkiem doprawiać rolę, która po uprzedniem przeoraniu zdążyła już osiąść.

Praca łapy sprężynowej i sztywnej.

Zadania powyższe do ostatnich czasów starano się wykonywać za pomocą najrozmaitszych narzędzi, co dowodzi tylko, że oddawna odczuwano potrzebę istnienia spulchniaczy; wszelkie jednak radła, grubery, krymery, ekstyrpatory i t. p. zanikły z chwilą, kiedy zjawiły się spulchniacze sprężynowe, znane u nas pod nazwą kultywatorów i bron sprężynowych, co dowodzi, że narzędzia te nietylko zastąpiły poprzednie, lecz najwidoczniej spowodowały lepszy wynik pracy, kiedy całkowicie usunęły z użycia narzędzia tamte.

Na czem polega wyższość spulchniaczy sprężynowych?

Zasadniczy organ roboczy spulchniacza sprężynowego, jego łapa, zbudowana jest z płaskiej sztabki stalowej, szerokości 2 cali, wygiętej półkolisto i zakończonej jakgdyby paznogciem twardą redliczką tejże samej szerokości i tegoż samego kształtu, mającą na celu chronić łapę od szybkiego zdzierania się podczas pracy. Łapa ta, posiadając jednakową szerokość na całej swej długości, wycina w roli wąski ale głęboki rowek, wydobywając z niego rolę na wierzch i pozostawiając puste miejsce, w które może obsypywać się rola, mieszając w ten sposób jedne warstwy z drugiemi. Jeżeli pracę tej łapy porównamy z pracą któregokolwiek z dawnych spulchniaczy, to stwierdzimy, że gdy w narzędziach dawnych redlica robocza, osadzona na słupicy, spulchniała jedynie cienką warstwę głębszą, bezpośrednio dotykającą do tej łapy, tutaj mamy jednakowe spulchnianie całej masy roli; nie dalecy od prawdy będziemy szukając analogji dla pracy spulchniaczy sprężynowych w zwykłych pługach, a dla pracy spulchniaczy dawnych w pogłębiaczach, w których tak samo słupica nie przyjmuje udziału w pracy. Pozatem jednak olbrzymie znaczenie posiada fakt elastyczności samej łapy roboczej; jeśli przyjrzymy się działaniu narzędzia o łapach sztywnych, to stwierdzimy, że pod naciskiem takiej łapy rola musi się skruszyć i rozpadnąć na drobne cząsteczki, przyczem jednak działanie łapy bardzo słabo rozchodzi się na boki, gdzie rola pęka, tworząc rzadkie szczeliny i duże bryły, ale nie spulchnia się równomiernie;

zupełnie taki sam efekt zobaczymy naprz. wbijając w cegłę gwóźdź, który rozsadzi całą cegłę na kilka kawałków i rozbije na pył te cząstki, do których się bezpośrednio dotknie. Jeśli jednak zamiast sztywnej łapy drapacza weźmiemy łapę sprężynową, która w chwili większego oporu potrafi zlekka uchylić się wstecz, to stwierdzimy, że ilość wytworzonego przez nią pyłu będzie minimalna, ponieważ nigdzie nie działa ona uderzeniem lecz tylko względnie słabym naciskiem, nie ześrodkowywującym się na żadnym oporze, lecz rozchodzącym się swobodnie na boki i jak gdyby wyszukującym sobie miejsc najmniejszego oporu. Dla tem silniejszego zobrazowania tej różnicy, jaka zachodzi pomiędzy uderzeniem sztywnem a łagodnem uderzeniem sprężynowem, wystarczy porównać efekt uderzenia młotem w szybę otwartego okna albo pchnięcia ręką w tę samą szybę; pod uderzeniem młota szyba rozsypie się na drobny pył a pod uderzeniem ręki zamknie się okno, ponieważ nacisk ręki rozejdzie się po szybie i dojdzie aż do zawiasów, w których znajdzie najmniejszy opór. Dzięki takiemu działaniu sprężynowa łapa spulchniacza nie rozbija, lecz rozkrusza rolę, przyczem bryły i pecyny nie są „bezmyślnie“ łamane i drobione na części mniejsze, lecz przeciwnie rozpadają się same na swe składowe części, t. j. na gruzełki, które wskutek zlegania się roli, jej zsychania się i temu podobnych procesów zaczęły już zlepiać się w większe konglomeraty, ale zachowały jeszcze swą oddzielną budowę. Możemy więc z pewną dozą prawdopodobieństwa powiedzieć, że, podczas gdy spulchniacze sztywne drobią rolę, ażeby w niej mogły dopiero powstać gruzełki, spulchniacze sprężynowe bezpośrednio wywołują rozsypywanie się roli na takie gruzełki, o ile, ma się rozumieć, sprężynowanie było zastosowane w właściwym czasie i przy właściwym stanie roli. Różnicę w działaniu spulchniaczy o łapach sztywnych i sprężynowych najlepiej nadto obserwować na silnie zaperzonem polu, gdzie łapa sztywna wypycha wprawdzie część tego perzu na wierzch, ale głównie rozrywa jego rozłogi i miesza je w dalszym ciągu z rolą, zaś łapa sprężynowa wyszarpuje je z roli w sposób podobny do tego, w jaki rybak wyciąga ciężką i opierającą się rybę z wody z pomocą cienkiej ale giętkiej wędki.

Wreszcie zaznaczyć należy również i wpływ półkolistego wygięcia płaskiej łapy, która dzięki temu prawie zupełnie nie rozpycha roli na boki, lecz unosi ku górze wycięty przez siebie pasek roli i obraca według zasad odkładnicy cylindrycznej, rozkładając na powierzchni roli wydobyte z głębi cząstki.

Jednem słowem, jeżeli tylko gęstość rozstawienia łap jest odpowiednia, to możemy stwierdzić, że sprężynówka wykonywa swą pracę nie tylko lepiej, ale również i lżej od wszelkich

spulchniaczy sztywnych i oto dlaczego możemy zrozumieć ten prawie bezprzykładny fakt, że sprężynówki w ciągu kilku lat po swem pojawieniu się na rynku sprzedażnym, nie tylko rozpowszechniły się po całym świecie, lecz jednocześnie usunęły całkowicie z użycia spulchniacze dawne; pozatem możemy śmiało twierdzić, że wprowadzenie sprężynowania w skład normalnych uprawek roli stworzyło pewną epokę w dziedzinie uprawy roli i przyczyniło się w znacznej mierze do podniesienia jej intensywności.

2. Typy spulchniaczy.

a) Spulchniacze sprężynowe.

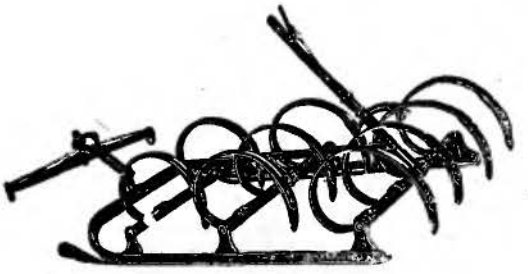
Takie są zasady działania spulchniaczy sztywnych oraz sprężynowych, które w skróceniu nazywać będziemy sprężynówkami. Ze względu na różnice konstrukcyjne odróżniamy zazwyczaj trzy odrębne typy: kultywator amerykański, kultywator europejski i bronę sprężynową; rolnicy-praktycy odróżniają zazwyczaj kultywatory sprężynowe od bron sprężynowych, wskazując na rozmaite, częstokroć powierzchowne, różnice pomiędzy niemi.

W rzeczywistości należy zwrócić uwagę na to, że sprężynowanie, jak każda inna czynność przy uprawie roli, może być wykonywana na rozmaitą głębokość i na rolach rozmaitej spoistości i że różnice te nie mogą pozostać bez pewnego wpływu na budowę maszyny; poza ogólną mocą sprężyn i ramy podkreślić tu należy konieczność rzadszego rozmieszczania zębów roboczych przy pracach głębszych, a w szczególności na rolach spoistych, i odwrotnie, stawiania ich gęściej, o ile chodzi o roboty płytkie i o role sypkie, wreszcie zaznaczyć należy i ten fakt, że w odmienny sposób winny być oparte o powierzchnię roli spężynówki lekkie, aniżeli sprężynówki, wymagające znacznej siły pociągowej; przecież pomimo iż, jak wiemy, część tej siły pociągowej podrywa narzędzia do góry, każde z tych narzędzi ciśnie w dół z tem większą siłą, im bardziej spoistą spulchniamy rolę i im głębiej sięgamy w rolę; ciśnienie to przenosi się na punkty oparcia i powoduje tarcie, wskutek czego sprężynówki lekkie możemy umieszczać na płozach, a sprężynówki ciężkie musimy opierać na kołach, jako posiadających mniejszy spółczynnik tarcia.

T. zw. brona sprężynowa.

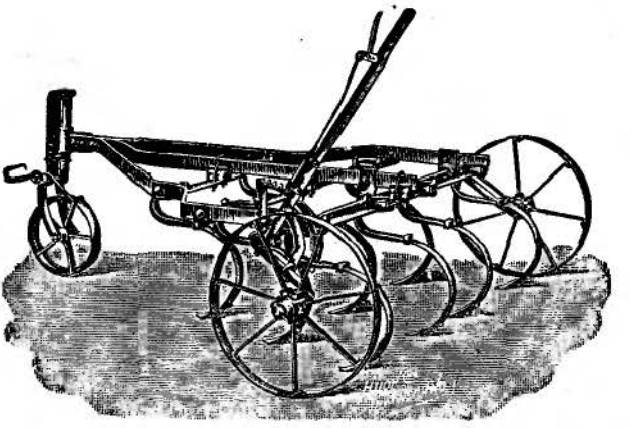
Najbardziej lekkim typem sprężynówki jest tak zwana brona sprężynowa, osadzona na płozach i posiadająca łapy robocze, wygięte z pojedyńczych sztab stalowych; powierzchnia tych łap zajmuje 46% całej szerokości roboczej. Nazwę brony zawdzięcza ta sprężynówka faktowi, iż prace wykonywane obecnie przez nią, musiały być dawniej, wobec braku innych narzędzi, wykonywane broną.

Zmiana głębokości pracy odbywa się w ten sposób, że za pomocą dźwigni ręcznej przekręcamy poprzeczki, do których umocowane są łapy, i w ten sposób unosimy łapy do góry lub opuszczamy w dół. Z drobnych szczegółów konstrukcyjnych należy zwrócić uwagę na sposób zaczepienia siły pociągowej, gdyż przy założeniu postronków bezpośrednio za przednią część ramy będziemy mogli obserwować podrywanie całego przodka ku górze wskutek czego łapy przednie będą na ogół pracować płycej od tylnych; bardziej zalecenia godnem jest zahaczanie postronków o specjalny pałąk, przymocowany do ramy mniej więcej w połowie jej długości.



Ryc. 103. Brona sprężynowa.

O bronach sprężynowych można nie tylko powiedzieć, że są u nas rozpowszechnione bardzo silnie, lecz nawet, że są rozpowszechnione zbyt silnie z krzywdą dla kultywatorów sprężynowych; bardzo często rolnicy nie zdają sobie sprawy z tego, że przy głębszem zapuszczeniu łap brony na rolach



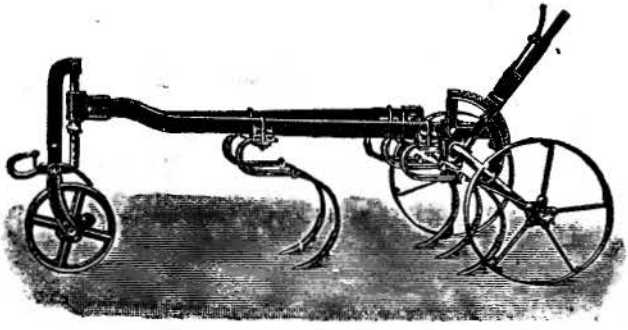
Ryc. 104. Kultywator sprężynowy.

cięższych nie tylko, że łapy te odginają się i nie sięgają na żądaną głębokość, lecz, co gorzej, paznogieć roboczy, zwany zazwyczaj redliczką, traci swoje właściwe nachylenie i, zamiast podcinać rolę, skrobie ją jedynie, dając przez to nie tylko

gorszą pracę, lecz i większy opór. Naogół można prawie śmiało powiedzieć, że ilościowy stosunek między bronami i kultywatorami sprężynowemi powinien być odwrotny i że powinniśmy posiadać w Polsce tyle kultywatorów, ile mamy bron sprężynowych, a bron tyle, ile mamy kultywatorów.

Kultywator sprężynowy europejski.

Kultywator sprężynowy, jak zaznaczono wyżej, ma łapy rozstawione rzadziej, wskutek czego powierzchnia ich stanowi tylko 30% szerokości roboczej, oraz osadzony jest na kołach; ponieważ regulowanie głębokości odbywa się przez unoszenie i opuszczanie ramy, wskutek tego zbędnem staje się takie ruchome umocowanie łap do ramy, jakie widzimy w bronie sprężynowej. Sama zaś zmiana ustawienia kół polega zazwyczaj na przekręcaniu za pomocą rękojeści kolanowo wygiętej



Ryc. 105. Kultywator sprężynowy europejski.

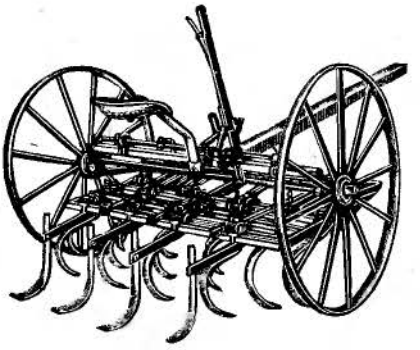
osi kół tylnych oraz ręcznem ustawieniu przodka; przodek ten bywa albo jednokołowy, albo dwukołowy, przyczem zaznaczyć należy, że o ile kultywator ma pracować na wyskibionych orkach, to przodek dwukołowy zapewni nam bardziej równomierny i spokojny chód kultywatora.

Kultywatory europejskie mają charakterystyczną trójkątną ramę, dzięki czemu ilość łap roboczych zwiększa się ku tyłowi narzędzia, a wskutek tego tył ten ma większą skłonność do sięgania w głąb roli, aniżeli przód; jeśli do tego dodamy fakt, że bardzo często robotnikom „nie chce się“ przestawiać kółek przodka na odpowiednią głębokość, to zrozumiemy, dlaczego w wielu kultywatorach łapy tylne zużywają się silniej od przednich.

Kultywator amerykański.

Bardzo podobnym pod względem efektu pracy, ale zupełnie odmiennym pod względem budowy, jest kultywator amerykański, mało rozpowszechniony u nas ze względu na wysoką cenę. (ryc. 106).

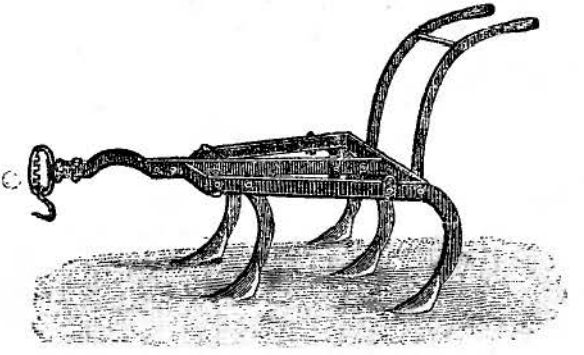
Opisane wyżej typy spulchniaczy sprężynowych nie wyczerpują jednak jeszcze tej skali zapotrzebowań, jakie wysuwają różnorodne warunki gospodarcze. Prawda, że posiadamy typy lekkie pod postacią bron sprężynowych i średnie pod postacią kultywatorów sprężynowych, ale nie posiadamy, prawdę mówiąc, typów ani cięższych, ani też głębszych. Prawda i to, że do czasu wprowadzenia pociągu silnikowego rzadko kiedy zachodziła potrzeba używania takich typów cięższych, ale zato obecnie napotykać się na nią będziemy coraz częściej; konstruktorzy proponują już szereg różnych pomysłów i wynalazków, mających przeciwdziałać odginaniu się sprężynowych łap, kto wie jednak, czy najbardziej proste rozwiązanie nie będzie polegać na zwykłem zgrubieniu sprężyny.



Ryc. 106. Amerykański typ kultywatora sprężynowego.

b) Spulchniacze sztywne.

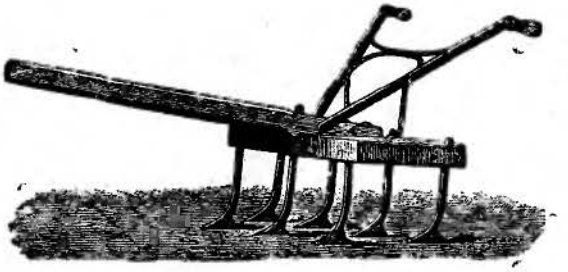
Jeżeli chodzi o bardzo ciężkie roboty konne, to ostatecznie możnaby jeszcze zalecać któryś z wycofanych już obecnie spulch-



Ryc. 107. Spulchniacz sztywny.

niaczy sztywnych. Również sztywne spulchniacze zalecić trzeba będzie i w wypadku pociągu silnikowego, kiedy trzeba będzie sięgać głębiej i to do warstw, mogących zawierać kamienie;

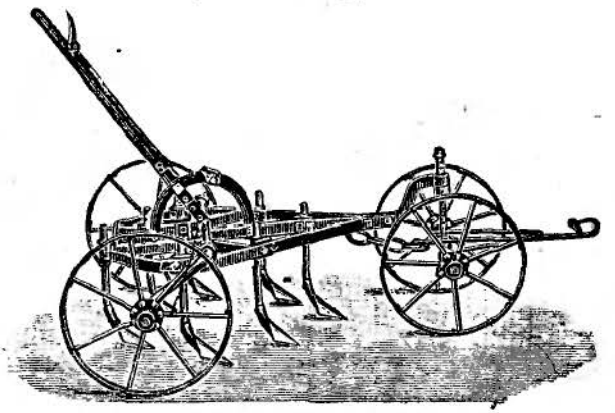
z robotami takiemi spotykamy się szczególniej często przy pługach parowych, o ile chodzi nie o orkę zwykłą, lecz o przygotowanie terenów pod uprawę ogrodową.



Ryc. 108. Drapacz sztywny.

3. Odmiany redliczek spulchniaczy.

Powyżej, jako zasadniczą zaletę sprężynówek, podawałem to, że ich łapa robocza ma na całej swej długości jedną i tę samą szerokość i że redliczka robocza jest naprawdę tylko „paznogciem", chroniącym całą łapę od zdzierania się podczas

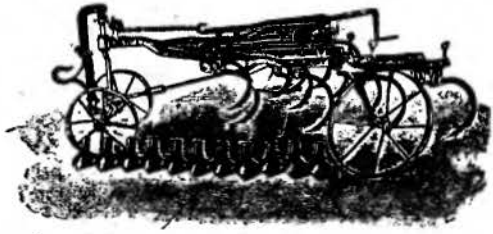


Ryc. 109. Spulchniacz sztywny.

pracy; i rzeczywiście przy wszelkiego rodzaju robotach głębszych ma to bardzo poważne znaczenie i wpływ na równomierność spulchniania roli; jeśli jednak chodzi o działanie powierzchowne, przyczem w ziemię zanurza się sama tylko redliczka, to niejednokrotnie pożądanem byłoby nadanie tej redliczce trochę odmiennego kształtu. Jeżeli naprz. będziemy chcieli silnie, choć względnie płytko, wymieszać rolę, która

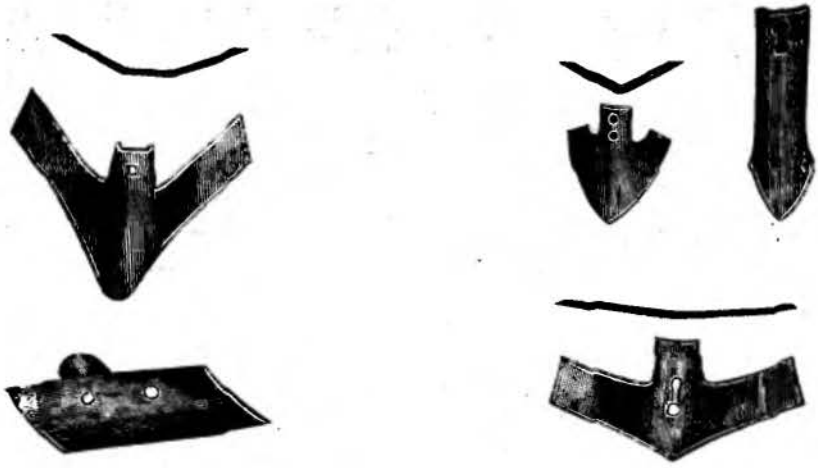
uprzednio była już dostatecznie spulchnioną, to przy pomocy zwyczajnych redliczek nie osiągniemy właściwego rezultatu; jeżeli jednak na te same łapy założymy redliczki odmienne, naprawdę przypominające swoim kształtem stare radła, ma się rozumieć w zmniejszeniu,

Ryc. 110. Zwykła redlica w sprężynówkach.



Ryc. 111. Kultywator sprężynowy ze zmiennemi redlicami.

to naprawdę wywołamy pożądany efekt, ponieważ ta płytka warstwa, do której sięgnęła redlica, będzie całkowicie „przeryta" a więc i wymięszana.



Ryc. 112. Różne odmiany zmiennych redlic.

Jeśli wreszcie zamiast redlic radełkowatych założymy redliczki płaskie, w kształcie gęsich łapek, to wywołamy zupełnie odmienny efekt, a mianowicie podetniemy i delikatnie spulchnimy wierzchnią, naprz. zaskorupiałą rolę, albo też podetniemy młode chwasty, pojawiające się na roli. Jednem słowem, w tych wszystkich wypadkach, kiedy nie chodzi nam o głębokie spulchnienie roli, lecz jedynie o doprawienie jej powierzchni, możemy zamiast redlic radełkowatych zwykłych zakładać inne, bardziej dostosowane do charakteru pracy.

ROZDZIAŁ IV.

Brony.

1. Działanie brony.

Opisany powyżej dział spulchniaczy ma obecnie, po wynalezieniu spulchniaczy sprężynowych, bardzo nielicznych przedstawicieli, które mimo to zadawalają prawie wszystkie potrzeby; dowodzi to jednak, że zasada spulchniaczy sprężynowych ściśle odpowiada potrzebom i istocie pracy, do której zostały one przeznaczone. Zupełnie odmienny obraz widzimy w grupie bron jako narzędzi do powierzchownego spulchniania roli; spotykamy tu już nie jeden, lecz całe szeregi typów narzędzi najzupełniej do siebie niepodobnych i nie mających nic wspólnego z sobą, co jednak dowodzi tylko, że nie znaleźliśmy dotychczas takiego narzędzia, któreby wykonywało istotną pracę bronowania, i dlatego musimy uciekać się do pomocy szeregu narzędzi. Ażeby pomimo to wprowadzić pewną klasyfikację i ugrupować logicznie te liczne pomysły, musimy przedewszystkiem znaleźć odpowiedź na pytanie, jaką robotę mają wykonywać brony i na czem właściwie polega bronowanie.

Z poprzedniego rozdziału wiemy już, iż bronowanie tem różni się od spulchniania roli, że obejmuje warstwę powierzchowną roli, w której cząsteczki ziemi nie stawiają należytego oporu bronie, lecz usuwają się pod naciskiem jej zębów. Ale jakżeż w takich razach pracować? Czy może tu być mowa o jakimkolwiek spulchnianiu, czy też musimy poprzestać jedynie na mieszaniu roli?

Nie tylko spulchnianie, ale nawet i rozbijanie jest tu możliwe, jedynie nie należy stosować zwykłej metody powolnego i stałego nacisku, lecz metodę szybkich uderzeń, pod których wpływem nawet luźno leżące na powierzchni roli bryły i bryłki muszą się rozpaść, zanim zdążą odsunąć się na bok; prawda, że metoda ta bynajmniej nie jest idealną, o ile chodzi o strukturę roli, i że bynajmniej nie należy jej nadużywać, tem nie mniej jednak musimy ją stosować, o ile nie mamy innych po temu środków.

Rozbijanie bryl i pecyn nie jest jednak jedyną robotą brony i nie wyczerpuje jeszcze całokształtu bronowania; z pośród innych robót, wchodzących w zakres bronowania, możemy wyliczyć następujące: popierwsze, na powierzchni roli może wytworzyć się skorupa, którą zniszczyć należy; co prawda skorupę taką możnaby zerwać za pomocą spulchniacza, ale w rezultacie roboty otrzymalibyśmy pecyny, które z kolei rzeczy musielibyśmy znowu niszczyć bronami. Po drugie, powierzchnia roli, nie zbijając się w skorupę, może jednak zleżeć się do tego stopnia, iż dzięki podsiąkaniu zacznie silnie parować; poruszenie tej warstwy i spulchnienie jej jest koniecznością a choć czynność sama niczem zasadniczo niby nie różni się od opisanego powyżej spulchniania roli, to jednak ze względu na płytkość spulchnianej warstwy musi być wykonana innem narzędziem i w inny sposób. Potrzecie, powierzchnia roli może porosnąć młodą roślinnością, którą będziemy chcieli zniszczyć zanim okrzepnie i zapuści korzenie głębiej; a choć właściwie mamy tu do czynienia z pracą, podobną do roboty spulchniaczy, i tu jednak uwzględniać musimy płytkość tej warstwy, którą poruszyć chcemy i słabe ukorzenienie roślinek, które zniszczyć chcemy.

Najbardziej uniwersalnem narzędziem, które wykonać może wszystkie zaznaczone wyżej prace, jest zwykła, staromodna brona z tą różnicą, że zamiast zębów drewnianych będzie posiadała żelazne; co prawda większość tych robót będzie wykonana nie bez zarzutu, tem nie mniej jednak może nam to tłomaczyć, dlaczego brona jest narzędziem najbardziej rozpowszechnionem i w jaki sposób mogła ona poza pługiem albo sochą dawniej być jedynem narzędziem spulchniającem rolę.

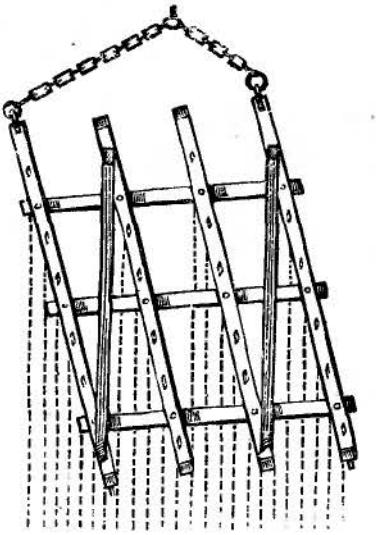
2. Budowa brony.

Roboczym organem brony jest jej ząb, który przy bronowaniu szybkiem ma zadanie rozbijać napotkane opory a przy jeździe powolnej albo kruszyć skorupę, albo też mieszać zlegające się cząsteczki roli, niszcząc jednocześnie młode roślinki; ząb ten tylko w ostatnim wypadku działa całem swojem ciałem i tylko wtedy jego szerokość i grubość może mieć pewne znaczenie dodatnie, w pozostałych zaś wypadkach właściwym organem roboczym jest tylko jego krawędź przednia i im bardziej ostry i spiczasty będzie ona posiadała kształt, tem intensywniejszą i lepszą będzie praca brony; ponieważ ten sam ząb, jako narażony na stałe uderzenia a stąd na niebezpieczeństwo złamania, musi być mocny, najwłaściwszy więc kształt jego przekroju poprzecznego jest czworokątny. W praktyce obok zębów czworograniastych spo-

Kształt zębów

tykamy w dużej ilości zęby o przekroju okrągłym i to nietylko w bronach lekkich, tak zwanych posiewnych, których zadanie polega na rozsuwaniu pulchnych cząstek roli, lecz również i w bronach ciężkich, przeznaczonych nawet do rozbijania brył. Jak wytłómaczyć sobie taką rozbieżność teorji z praktyką? Przecież ząb okrągły będzie nietylko pochłaniał znacznie więcej energji, lecz jednocześnie o wiele gorzej rozbijał bryły, tworząc większe ilości pyłu! A jednak przekrój okrągły zęba jest prostym wynikiem warunków pracy brony!

Przedstawmy sobie na roli zlewnej i spoistej pole pokryte znaczną ilością brył; zgóry możemy powiedzieć sobie, że na pole takie puścić trzeba będzie bronę o bardzo rzadkich zębach, gdyż w przeciwnym razie brona garnęłaby przed sobą napotkane bryły, ale ich nie rozbijała. Jednorazowe przejście brony na takiem polu nie wystarczy jednak z pewnością a więc trzeba będzie bronować jeszcze w drugi i w trzeci ślad, przyczem jednak za każdym razem będziemy mieli do czynienia z coraz to mniejszemi bryłkami, a więc coraz to gęściejsze brony będziemy mogli i będziemy musieli używać. I cóż wobec tego robić? Czy sprowadzać cały komplet bron i za każdym śladem puszczać na pole inną? Z ilu sztuk powinien składać się taki komplet, ażeby odpowiadał wszelkim możliwym przypadkom?

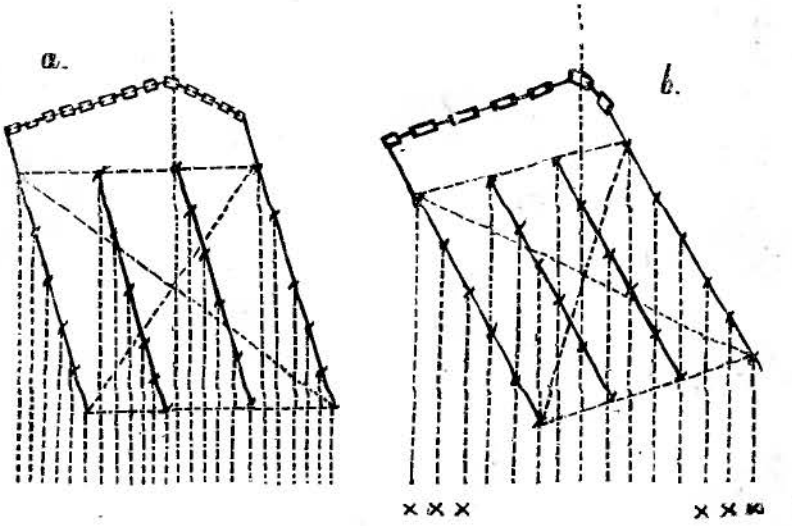


Ryc. 113. Schemat rozstawiania zębów w bronie.

Istnieje i inne rozwiązanie, bardziej proste, choć bynajmniej nie najbardziej racjonalne, lecz pomimo to najczęściej stosowane w praktyce. Oto przedstawmy sobie bronę, zbudowaną w kształcie czworokątnej ramy z kilku pobronków, w których rzędami umocowane są broniaki; jeśli ramę tę zaprzężemy w ten sposób, ażeby linja siły przeszła przez przekątną tej ramy, to osiągniemy właściwą pracę, kiedy każdy ząb nakreśli na polu swój oddzielny ślad, a choć poszczególne zęby będą o tyle odległe jeden od drugiego, że bryły swobodnie będą mogły pomiędzy niemi się mieścić, to jednak ślady tych zębów na polu będą szły dosyć gęsto. Spróbujmy jednak tę samą bronę zaprząc w innem miejscu tak, ażeby pobronki szły równolegle do kierunku jazdy, a zobaczymy, że ta sama brona da nam ślady bardzo rzadkie. Gdybyśmy wreszcie hak zaprzęgowy zaczepili

pomiędzy temi dwoma położeniami, to otrzymalibyśmy jeszcze inny układ śladów, pośredni pomiędzy najbardziej gęstym i najbardziej rzadkim.

I czyż można się dziwić rolnikom, że mając do wyboru albo wielonarzędziowy komplet bron, albo jedną jedyną bronę, zaczepianą coraz to w innym punkcie wybrali tę ostatnią?



Ryc. 114. Bronowanie „gęste" i bronowanie „rzadkie".

Ale taka ciągła zmiana kierunku pracy musiała się odbić i na kształcie zęba, którego przekrój jest podobny do całej ramy brony; przy zaczepieniu brony, odpowiadającem przekątnej, ząb mógł pracować normalnie, ostrą krawędzią ku przodowi; ale przy zaprzęgu równoległym do pobronków musiałyby te same zęby uderzać w napotkane bryły nie krawędzią lecz boczną płaszczyzną, czyli zupełnie nienormalnie. Jedynem wyjściem z tych kłopotów jest wybór zęba o przekroju okrągłym, gdyż tylko taki kształt daje nam opór we wszystkich kierunkach jednakowy.

Długość zębów

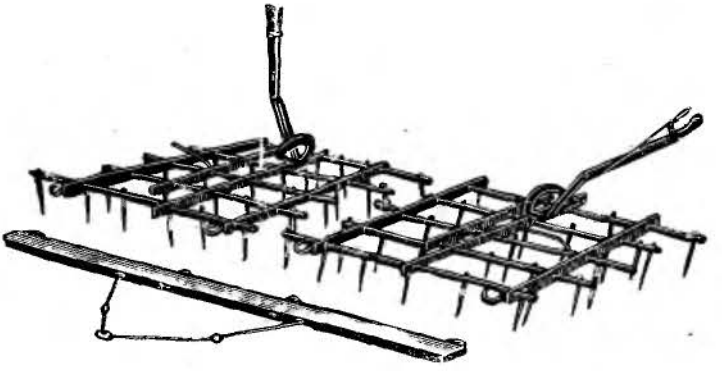
Oprócz kształtu przekroju zęba na efekt jego pracy mają wpływ długość zęba, materjał, z którego ząb jest wyrobiony, ustawienie zęba względem pionu, wreszcie rozstawienie zębów w ramie. Odnośnie materjału mamy do wyboru jedynie żelazo i drzewo; ma się rozumieć, że o ile tylko nie rozchodzi się o taniość brony, to żelazu oddajemy pierwszeństwo.

Odnośnie długości zębów, to na pierwszy rzut oka zdawałoby się, iż można ją określić teoretycznie, jako równą śre-

dnicy maksymalnych brył, do których rozbicia brona została przeznaczona; w rzeczywistości jednak musimy uwzględnić jeszcze nietylko pewne zagłębianie się zębów w powierzchnię roli, lecz również zbieranie się rozłogów perzu pod ramą, co w sumie prowadzi do tego, że rama zaczyna uderzać w bryły, a jeszcze częściej garnąć je przed sobą. To też długość zęba praktycznie określoną może być w ten sposób, że rama brony powinna podczas pracy iść dostatecznie wysoko ponad powierzchnią roli. Określić w calach długości tych zębów nie można, gdyż pod nazwą brony pojmujemy całą gamę narzędzi, od najlżejszych do najcięższych.

Ustawienie zębów.

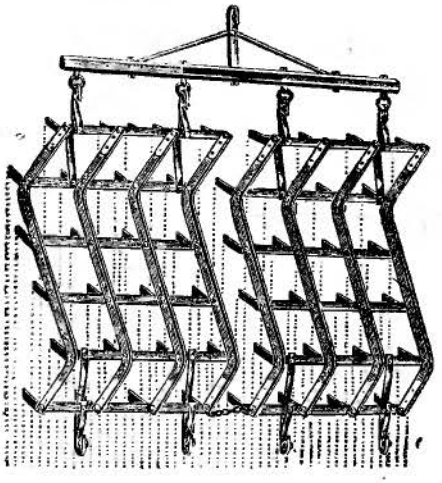
Ustawienie zęba w bronie powinno być, ściśle biorąc, pionowe, jeśli ząb ma działać jedynie uderzeniem; gdybyśmy jednak rozpatrzyli rozkład sił na zębie przy każdem uderzeniu, to, uwzględniając ukośne ustawienie postronków pociągowych, stwierdzilibyśmy, że nie tyle podczas każdego uderzenia, ile w szczególności po każdem uderzeniu brona zdradza chęć uniesienia się do góry i przeskoczenia poprzez napotkaną przeszkodę zamiast tem silniejszego naciśnięcia na nią. Jeżeli chodzi o brony, przeznaczone jedynie do równania doprawionej już należycie powierzchni albo do lekkiego poruszenia dostatecznie jeszcze pulchnej powierzchni, to, ma się rozumieć, ukośne ustawienie zęba staje się zbytecznem i brony takie posiadają zęby pionowe; jednak tam wszędzie, gdzie naprawdę zęby brony mają rozbijać bryły albo wyciągać perz, zęby muszą być ustawione



Ryc. 115. Brona amerykańska o zmiennem nachyleniu zębów.

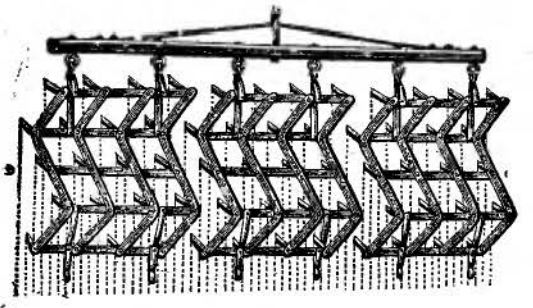
ukośnie. W nowoczesnych bronach nie spotykamy już, co prawda, takich ukosów, jakie były zupełnie zwykłem zjawiskiem dawnemi czasy, tłomaczyć zaś sobie to możemy nie tylko ogólnem podniesieniem się uprawy roli, lecz przede-

wszystkiem faktem, że dawniej brony musiały wykonywać wiele takich robót, które obecnie wykonywujemy sprężynówkami. Zwrócić uwagę tu można na dowcipny, choć nie rozpowszechniony u nas ze względu na cenę, amerykański pomysł zmiennego nastawiania zębów brony, co nie tylko pozwala dostosowywać jej zęby do charakteru powierzchni pola, lecz również znakomicie ułatwia oczyszczanie bron z nagromadzonego pod ramą perzu. Jednak ani kształt zęba, ani jego długość, ani nawet ukośne jego nastawienie nie dają nam takiej podstawy do klasyfikowania bron, jak sposób rozstawienia zębów w ramie.



Ryc. 116.
Brona żelazna „gzygzak".

Ze względu na efekt pracy, t. j. ze względu na ten cel, do którego ma służyć brona, winniśmy postawić dwa wymagania: popierwsze, niezależnie od sposobu rozstawienia zębów w ramie ślady tych zębów, obserwowane na polu poza broną, powinny być odpowiednio gęste, lecz przedewszystkiem wszędzie równo od siebie odległe; podrugie, zęby, kreślące sąsiadujące z sobą ślady, nie mogą sąsiadować z sobą w ramie, gdyż wytworzyłyby wtedy coś w rodzaju grzebienia, który zgarniałby bryły przed sobą; jak to już zaznaczono wyżej zęby powinny być tak rozmieszczone w ramie, ażeby bryły, obijane przez te zęby, ale nie odrazu rozbijane ostatecznie, mogły względnie swobodnie przesuwać się między zębami, obijając się coraz to o nowe zęby. Chcąc więc zbudować nowy typ brony powinien konstruktor nakreślić na papierze szereg linji równoległych i równo od siebie odległych, przedstawiających ślady



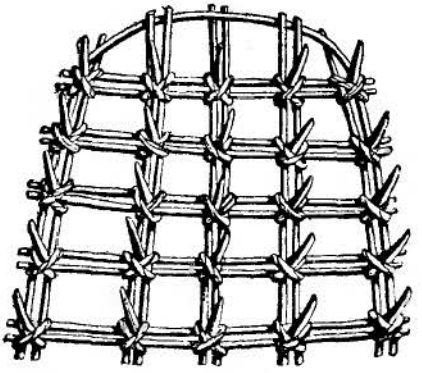
Ryc. 117. Brona żelazna lekka.

zębów, poczem w ten sposób rozplanować na tych linjach położenie zębów, ażeby zachować pewien odstęp między zębami. Nie trudno zgadnąć, że konstruktorowi nasuwa się przytem dwa pytania: jak wielką ma być rama brony i jaki kształt ma posiadać. Co do pytania pierwszego, to nie ulega wątpliwości, iż wielkość ramy winna się liczyć z charakterem powierzchni pola; im równiejsze pole, tem większą może być rama, odwrotnie zaś na polach nierównych musimy posiadać ramę małą, któraby dała dostosowywać się do wszelkiego rodzaju wklęśnięć i zapadlin gruntu; pozatem pod uwagę wziąć należy i to, że zbyt wielka rama wywoływałaby sporo trudności na zawrotach. Odnośnie pytania drugiego możemy z punktu widzenia rolniczego pozostawić konstruktorowi zupełną swobodę działania, gdyż na efekt pracy najzupełniej nie wpływa fakt nadania pobronkom kształtu litery Z lub S albo jakiej innej!

Wielkość i kształt ramy.

Ażeby skończyć z budową bron omówić należy jeszcze dwa szczegóły: wagę brony i sposób zmocowania zębów z pobronkami. Odnośnie pierwszego, to przypomnieć tu potrzeba to, co było mówione o wadze pługa; mniej więcej trzecia część siły pociągowej zużywa się na podrywanie brony do góry, jeśli więc chcemy, ażeby zęby brony mogły zagłębiać się w rolę, to musimy nadać bronie wagę, przewyższającą tę wielkość; pozatem zwrócić uwagę należy i na to, że im lżejsza brona, tem mniejszym będzie efekt uderzenia; wyobrazić sobie możemy nawet taki przypadek, że bardzo lekka brona, uderzywszy w dużą i silnie stwardniałą bryłę, nie tylko nie zruszy jej z miejsca, lecz jeszcze sama odskoczy na bok. Stąd wypływa wniosek oczywisty, że brony, przeznaczone do działania uderzeniem, winny posiadać odpowiednią wagę.

Waga brony.



Ryc. 118. Brona drewniana podlaska.

Dla praktyki rolniczej dosyć poważne znaczenie ma pytanie, w jaki sposób są umocowane zęby w pobronkach, gdyż codziennem prawie zjawiskiem bywa w gospodarstwie „gubienie“ zębów podczas bronowania. Pomijając staromodne brony o drewnianych zębach i plecionych ramach możemy twierdzić, że najlepsze

Umocowanie zębów.

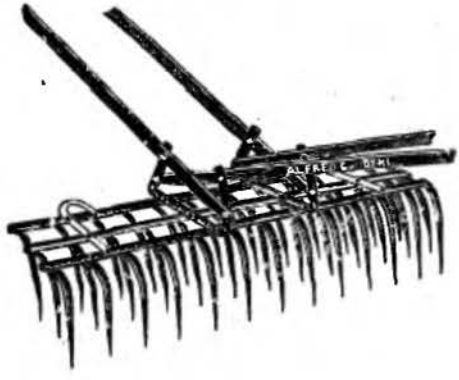
rezultaty daje umocowanie zębów w żelaznych lub drewnianych pobronkach za pomocą nakrętek, nakręcanych na odpowiednio nacięty (nagwintowany) koniec zęba; przy użyciu dwóch nakrętek, czyli tak zwanych „kontrśrub“, przy systematycznem sprawdzaniu dokładności ich zakręcenia obawa zgubienia zęba może być prawie wyłączona. Wszelkie inne pomysły albo nie zabezpieczają nas od takiego zgubienia, albo też nie dają nam możności usztywnienia zęba w razie jego „rozchlebotania się“.

3. Typy bron.

W powyższy sposób przedstawia się budowa bron, które moglibyśmy nazwać uniwersalnemi, gdyż z pewną dozą doskonałości wykonywują one wszelkie roboty, wchodzące w zakres bronowania; nie należy jednak nigdy zapominać, że w zasadzie swojej brony te działają uderzeniem, przez co wytwarzają zawsze większe lub mniejsze ilości pyłu, co jednak musi być nazwane szkodliwem z punktu widzenia uprawy roli.

To też nic dziwnego, że pomimo istnienia bron „uniwersalnych“ konstruktorzy poszukują wciąż coraz to nowych rozwiązań tego zagadnienia, a rolnicy używają rozmaitych narzędzi, ochrzczonych nazwą brony, choć częstokroć zupełnie do bron niepodobnych. Z pośród licznego szeregu podobnych pomysłów na pierwszem miejscu postawię amerykańską bronkę Wedder, mającą względnie bardzo wąskie zastosowanie, ale zasługującą na uwagę ze względów na zasadę swej pracy. Bronka Wedder składa się z cienkich a długich prętów sprężynowych, osadzonych w odpowiedniej ramie; pręty te są o tyle elastyczne, że stale odchylają się, jak tylko koniec dolny pręta zaczepi za jakąś przeszkodę, poczem, przeskakując przez tę przeszkodę, wyprostowywują się i uderzają przed siebię; uderzenia te są o tyle słabe, że nie mogą rozbić żadnej stwardniałej bryły, lecz potrafią rozsunąć a więc spulchnić grudki roli, nie uszkadzając ich budowy, oraz wyrwać te młodziutkie roślinki, które rozwinęły dopiero pierwsze swoje listki, lub liścienie, ale nie zdążyły jeszcze wytworzyć systemu

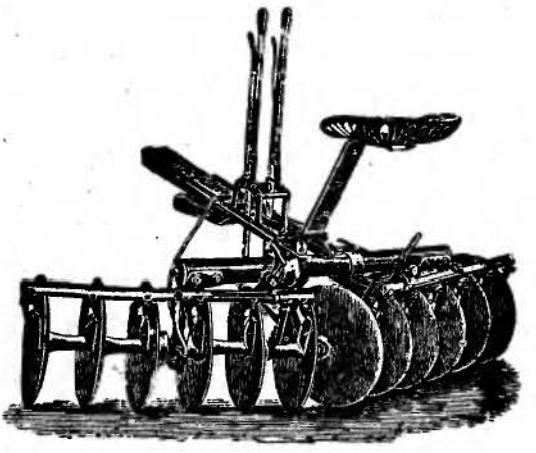
Bronka Wedder.



Ryc. 119. Bronka amerykańska „Wedder“.

korzeniowego. Najdobitniej charakteryzuje pracę tej bronki określenie, że „działa ona lekkiemi pstrykami", które poruszają rolę, ale jej nie rozbijają. Bronka ta rzadko znajduje zwolenników, nie dlatego, ażeby obsługa jej była trudną lub zawiłą, lecz dlatego, że chwila jej zastosowania jest bardzo krótka; wystarczy opóźnić się jeden, dwa dni podczas słonecznej pogody, ażeby na powierzchni pola wytworzyła się cieniuteńka skorupka, której bronka już nie da rady, a młode roślinki, a w szczególności ognicha, zakorzeniły się już o tyle, że ostoją się pod lekkiemi uderzeniami jej sprężyn. Ale zato trzeba się przyjrzeć jej robocie w warunkach właściwych, na młodziuteńkich wschodach buraków lub ziemniaków, ażeby stwierdzić, że tak idealnej struktury nie nada roli żadne narzędzie!

Bronkę Wedder celowo umieściłem na pierwszem miejscu, ażeby wskazać na wyniki jej pracy jako na ideał bronowania, do którego winny zdążać i inne narzędzia; niestety bardzo mało mamy bron, pracujących z takim skutkiem, jak bronka Wedder, główną jednak bodaj przyczyną tej wady jest nie tyle mała doskonałość narzędzi, ile wadliwy pogląd na samą pracę bronowania, do którego przystępujemy zazwyczaj zbyt późno, kiedy już nie wystarcza delikatna robota powierzchowna, i kiedy trzeba już sięgać głębiej w rolę i wykonywać o wiele cięższe roboty. Odpowiednio do tego nieracjonalnego poglądu mamy sporą ilość narzędzi, sięgających o wiele głębiej od bronki Wedder, ale też wykonywujących częstokroć robotę, którą słuszniej byłoby nazwać lekkiem spulchnianiem, aniżeli bronowaniem; do kategorji tych narzędzi zaliczę przedewszystkiem różnego rodzaju brony talerzowe, bardzo licznie używane przez rolników amerykańskich, ale również znane i stosowane i w Europie. Wszystkie te brony, jak to już zaznaczyłem wyżej, słuszniej byłoby nazwać wieloskibowcami talerzowemi, gdyż bynajmniej ani nie rozbijają one napotkanych brył, ani nawet nie rozsuwają one roli przed sobą,



Ryc. 120. Brona talerzowa.

Brony talerzowe.

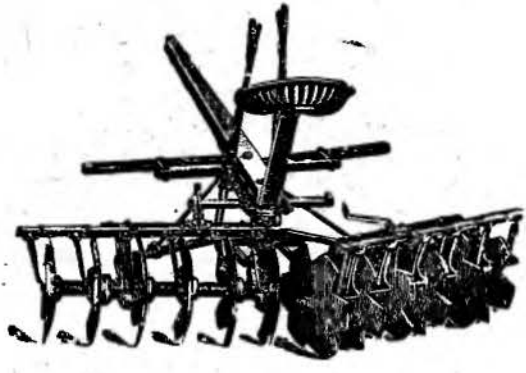
lecz przeciwnie, wycinają w swoisty sposób wąskie paski roli, które następnie mniej lub więcej prawidłowo odwracają; zważywszy jednak z jednej strony, że zastępują one dawne bronowanie, zaś z drugiej, że bądź co bądź obrabiają one powierzchowną warstwę roli i że ją spulchniają, stwierdzimy, że rolnicy nie bez pewnej słuszności nazwali je bronami, choć nie powinno nas wprowadzać to w błąd pod względem podstaw teoretycznych ich działania.

Wszelkie brony talerzowe składają się z okrągłych, wklęsłych tarcz stalowych, osadzonych na wspólnej osi i zaostrzonych z krawędzi; gdybyśmy tarcze te umieścili w ten sposób, ażeby płaszczyzna ich była równoległa do kierunku jazdy, to jedynym rezultatem ich pracy byłoby porozcinanie całej powierzchni roli na pasy równoległe ale nie podcięte; gdybyśmy, odwrotnie, tarcze te ustawili prostopadle do kierunku jazdy, to ostre krawędzie ich przestałyby krajać ziemię, lecz zaczęłyby ją jedynie skrobać, ale zato większą rolę zaczęłaby odgrywać płaszczyzna tarczy, po której ziemia zaczęłaby się unosić ku górze, jak po odkładnicy; jeśli w rzeczywistości ustawiamy tarcze w położeniu pośredniem pomiędzy rozpatrzonemi tu położeniami skrajnemi, to wywołamy jednocześnie wszystkie trzy zjawiska: rozcinanie powierzchni roli, zeskrobywanie odciętego paska roli i unoszenie go do góry, w rezultacie czego będzie on odwracał się „do góry nogami“ i opadał w dół. Jeśli tarczom nadamy odpowiednią średnicę i odpowiednią wklęsłość, jeśli ustawimy je pod ukosem, odpowiadającym zwięzłości roli, i rozmieścimy należycie gęsto, to całą powierzchnię roli pokryjemy drobniutkiemi brózdkami i w ten sposób spulchnimy ją bardzo dokładnie. Brona talerzowa, działająca w sposób powyższy, nie tylko nie rozbije napotkanych po drodze, a leżących na powierzchni roli, stwardniałych brył i pecyn, lecz najczęściej nawet ich nie porozcina i dlatego działania jej nie możemy porównać z działaniem brony zwykłej; z drugiej jednak strony nie można porównywać jej i z podorywką, gdyż na roli zaperzonej, a tem bardziej zadarnionej, brona nie da nam ani żądanej głębokości, ani właściwego odwrócenia. Ale za to należy spróbować działania bron talerzowych na świeżo odwróconych przez pług skibach, które w obawie zbrylenia musimy bronować, albo na rolach doprawionych z jesieni, a które „z wiosny wyszły z pod śniegu nadmiar zbite“, albo na zwykłych uprawkach pod oziminy, sklepanych nadmiernie przez nawalne deszcze, a przekonamy się, że takiej roboty nie dadzą nam ani zwykłe brony, ani wieloskibowce! Silne rozpowszechnienie tych narzędzi w Ameryce tłomaczyć sobie można dużą ilością podorywek, wykonywanych na rolach silnie zrośniętych i wymagających wskutek tego doprawienia; zbyt słabe rozpowszechnienie ich u nas tłomaczyć należy dosyć wysoką ich ceną.

Bron talerzowych mamy kilka rodzai; najbardziej rozpowszechnione są brony o zwykłych talerzach okrągłych, zbudowane zazwyczaj w ten sposób, że oś, na której są osadzone talerze robocze, złożona jest z dwóch części, prawej i lewej, umocowanych w ten sposób do ramy głównej, że można dowolnie zmieniać ich nachylenie do kierunku jazdy, zależnie od stopnia zwięzłości roli i chęci wywołania takiego lub innego efektu pracy; każda z tych części musi być nachylona w odmienną stronę, ażeby cała brona nie odczuwała usiłowań zepchnięcia jej na bok; ponieważ jednak przy znaczniejszych kątach nachylenia pozostaje w środku, pomiędzy obydwoma częściami, pas pusty, nietknięty przez talerze, należy zwracać uwagę, ażeby w tem miejscu umocowana była łapa spulchniacza sprężynowego, zapewniająca nam spulchnienie równomierne całego pasa roli. (Ryc. 120).

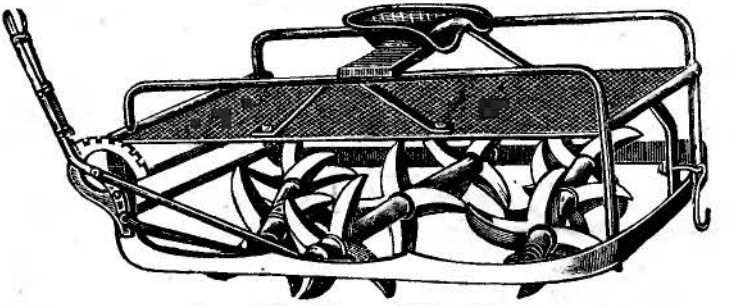
Na rolach wyjątkowo nierównych, wyglądających jak świeżo wykarczowana poręba albo świeżo podorana pagórkowata łąka, wyżej opisana brona nie da rezultatów dobrych, ponieważ talerze jej wesprą się o wystające punkty i częstokroć nawet nie dosięgną powierzchni roli w dołkach; w warunkach takich należy używać bronę talerzową, zbudowaną w ten sposób, że każdy talerz, niezależnie jeden od drugiego, może unosić się do góry i opadać, dostosowywując się całkowicie do powierzchni roli.

Brona talerzowa o talerzach gładkich, pracująca idealnie na rolach uprzednio doprawionych i jedynie nad miarę odleżałych albo sklepanych przez deszcze, nie zawsze daje dobre rezultaty, o ile puszczamy ją na ostre skiby, zaraz za pługiem; o ile rola była lekka albo średniozwięzła i niepoprzerastana nadmiernie korzeniami, to rzeczywiście talerze brony do tego stopnia posiekają ją, że spulchnią wcale nie gorzej od bron zwykłych, a zato o tyle lepiej, że nie narobią tyle pyłu; jeśli jednak w podobny sposób zechcemy uprawiać rolę zwięzłą, a tembardziej silnie zadarnioną lub zaperzoną, to wprawdzie powierzchownie wydawać się nam będzie, żeśmy osiągnęli rezultaty właściwe, to jednak w rzeczywistości stwierdzimy, że pod



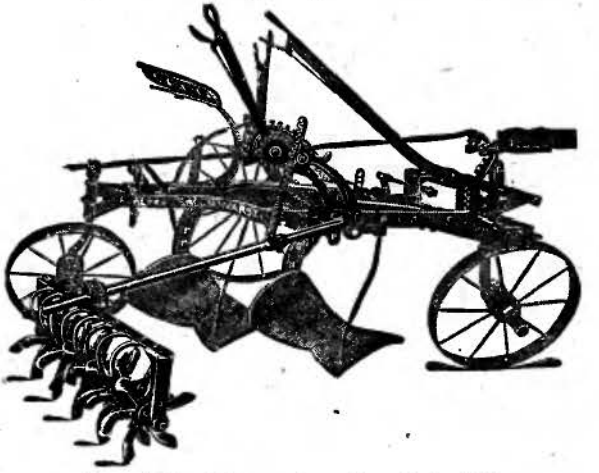
Ryc. 121. Brona talerzowa uzębiona.

warstwą dostatecznie spulchnioną leży na dnie brózdy warstwa niepokruszona i zaledwie zgrubsza połamana przez pług, który nie dołożył jej szczelnie do dna, lecz utworzył liczne kanały i dziury, silnie przeszkadzające normalnemu osiadaniu



Ryc. 122. Brona finlandzka.

roli. W podobnych wypadkach o wiele lepsze rezultaty da nam brona talerzowa uzębiona, która nie wyciągnie nam, co prawda, na polu jednolitej, ciągłej brózdy, ale za to zębami swemi głębiej sięgnie w skibę i posieka ją na kawałki mniej więcej tak samo, jakby to uczynił ręcznie ogrodnik za pomocą motyki; talerze takiej brony częstokroć nie tworzą jednolitych tarcz, lecz składają się z kilku odpowiednio wygię-

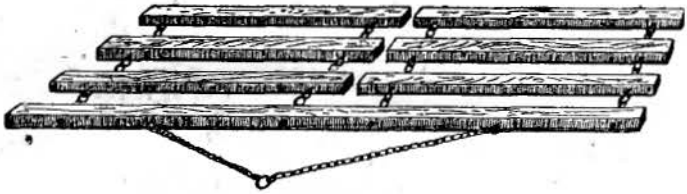


Ryc. 123. Pług z bronką „Rotaria". .

Brona finlandzka.

tych i złożonych noży. Jeszcze silniej działają brony finlandzkie, w których uzębione tarcze postępują kilkoma rzędami jeden za drugim, przyczem zazwyczaj każdy rząd ustawiony jest ukośnie wręcz w przeciwną stronę, wskutek czego tem energiczniej sieka

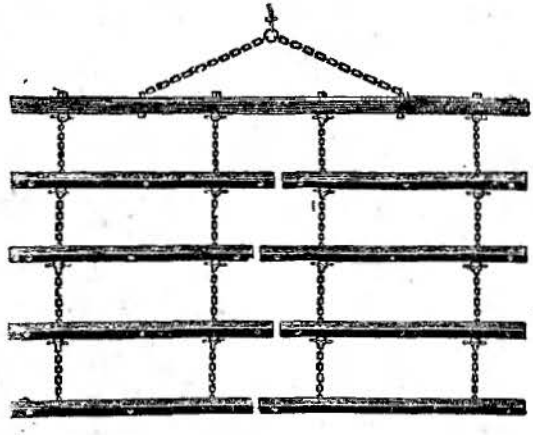
i miesza rolę; brony te stosowane są zazwyczaj wyłącznie przy uprawie zadarnionych odłogów albo nowin łąkowych, jednak dobre rezultaty dają dopiero przy pociągu silnikowym, kiedy możemy obciążyć je dostatecznie silnie, ażeby sięgnąć siekaczami aż do dna brózdy. Do tej samej kategorji narzędzi można zaliczyć również tak zwaną bronkę Rotaria, którą przyczepia się bezpośrednio do pługa, szczególniej na rędzinach, ze względu na swoistą skłonność tych gleb bardzo szybkiego zsychania się prawie że tuż za pługiem.



Ryc. 124. Włóczydło drewniane.

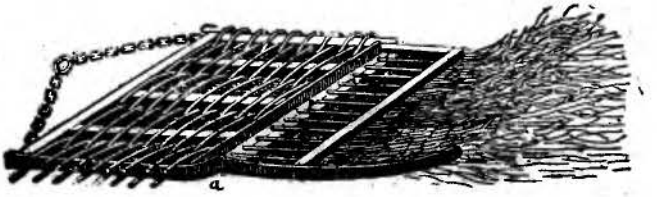
Zupełnie odmienny typ tworzy grupa narzędzi, które możnaby nazwać „skrobaczami", a które stosuje się wtedy, kiedy trzeba bądź to wyrównać powierzchnię spulchnionej roli, bądź też skruszyć cienką warstwę skorupy. Jako prototyp całej grupy tych narzędzi można rozpatrywać zwykłe włóczydło, zrobione z szeregu beleczek drewnianych, połączonych z sobą łańcuszkami, dzięki czemu mogą one o wiele dokładniej dostosowywać się do powierzchni roli; zazwyczaj pierwsza i ostatnia beleczka są ciągłe, zaś środkowe składają się z dwóch lub kilku kawałków, co nadaje włóczydłu jeszcze większą ruchliwość. Beleczki mogą być robione bądź to z lekkiego drzewa, obijanego blachą, bądź też z drzewa ciężkiego, obitego żelazem kątowem, bądź też wreszcie wprost z kawałków szyn żelaznych; ma się rozumieć, że efekt pracy zmienia się wraz z wagą narzędzia, w każdym razie działanie jego polega na „skrobaniu" powierzchni roli i garnięciu ze-

Włóczydła.



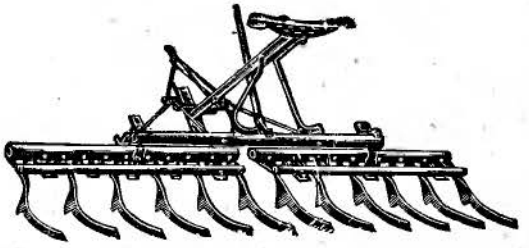
Ryc. 125. Włóczydło żelazne.

skrobanych warstw przed sobą; jeśli włóczydło takie puścimy naprz. na ziemiach lekkich poza pługiem, to pościna ono nam wszystkie grzbiety i zasypie bródki, równając powierzchnię; gdybyśmy puścili włóczydło, szczególniej ciężkie, na role pokryte grudkami i bryłkami, to zaczęłoby ono garnąć te bryłki i toczyć przed sobą, wskutek czego powoli zaczęłyby one



Ryc. 126. Włóczydło plecione z gałęzi.

obijać się jedna o drugą, dopóki nie rozkruszyłyby się całkowicie; gdybyśmy w dodatku w beleczce przedniej umieścili szereg zębów i podczas pracy zaczęli popędzać konie, to otrzymalibyśmy robotę, nie wiele różniącą się od pracy zwykłej brony.



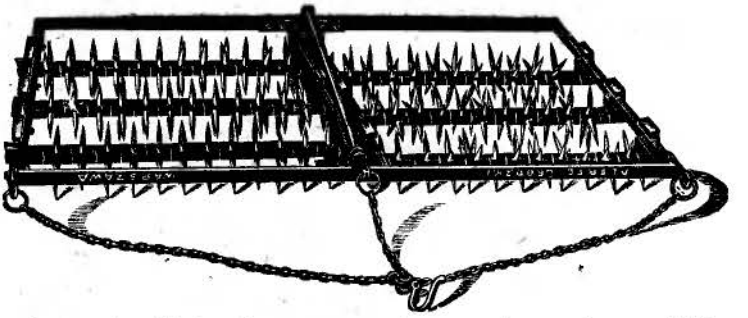
Ryc. 127. Brona „Akme".

Włóczydło, jako narzędzie prymitywne i proste, daje pracę również prymitywną i prostą ale też dosyć daleką od ideału; na tej samej jednak zasadzie zbudowany jest cały szereg narzędzi, działających o wiele precyzyjniej i delikatniej; jako przykład takich narzędzi przytoczę tak zwaną broną Akme, stosowaną dosyć często w Ameryce.

Brony „Kolczatki".

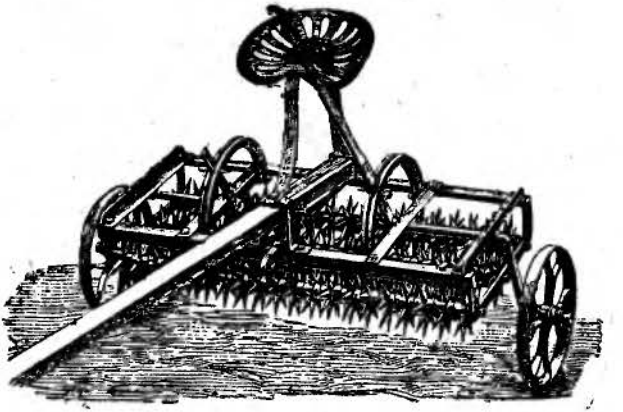
Jeszcze inną grupę narzędzi tworzą tak zwane brony „kolczatki", które ze względu na efekt pracy trzeba zaliczyć do grupy bron, choć niektóre z nich śmiało można zaliczyć również i do grupy wałów. Przedstawmy sobie zwykły gładki wał drewniany, zrobiony w domu, w którego powierzchnię powbijaliśmy dosyć długie kołki; ciężar wału tego spowoduje, że podczas pracy kołki te będą się wbijać w powierzchnię roli

Ryc. 128.
Ząb brony „Akme".



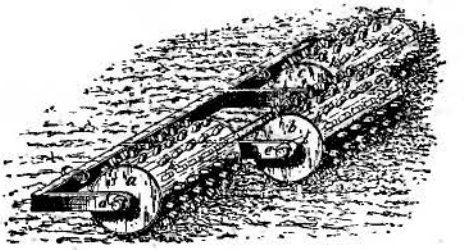
Ryc. 129. Kolczatka, znana pod nazwą brony francuskiej.

a przy dalszem obracaniu się wału będą podrywać do góry rolę mniej więcej w podobny sposób, jak to czyni motyka.



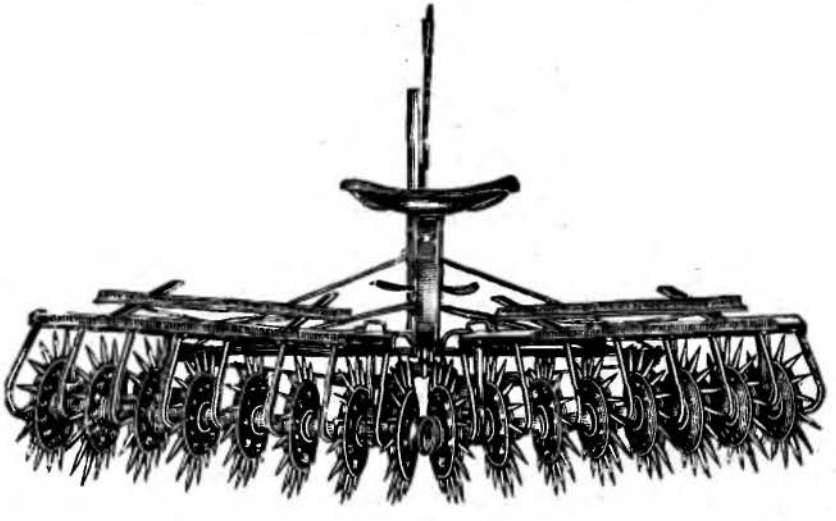
Ryc. 130. Kolczatka w chwili przewozu.

Jeśli teraz pozostawimy kołki jako kolce, a dla należytego obciążenia narzędzia zbudujemy odpowiednio ramę, na którą możemy nakładać zmienny ciężar, to otrzymamy narzędzie, które „zmotyczkuje“ nam całą powierzchnię pola; zmieniając długość kolców, grubość ich oraz wagę całego narzędzia możemy otrzymać całą gamę narzędzi pokrewnych, z pomiędzy których możemy sobie zawsze wybrać egzemplarz, odpowiadający wymaganiom roli oraz warunkom pracy. Kolczatki



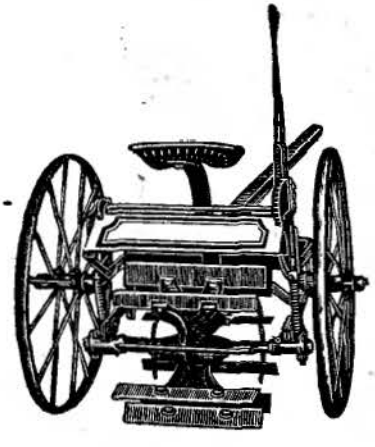
Ryc. 131. Wał kołkowy.

są u nas dotychczas względnie mało rozpowszechnione; jedynym bodaj przedstawicielem tej grupy, bardziej znanym



Ryc. 132. Kolczatka amerykańska.

u nas, jest tak zwana brona francuska, która w katalogach francuskich figuruje pod nazwą brony norweskiej. (ryc. 129).



Ryc. 133. Maszyna-nóż.

Również nieznaną u nas jest maszyna, mająca na celu zastąpić ręczne motykowanie powierzchni roli; w maszynie tej płaskie noże wbijają się w ziemię mniej więcej w ten sam sposób, jak to czynią ostrogi w ciągówkach, i spulchniają rolę, naśladując całkowicie pracę motyk ręcznych. Maszyny te początkowo były wynalezione jako noże do przecinania pozostawionych na polu łodyg kukurydzy, które przeszkadzały uprawie roli; z czasem jednak zauważono, że mogą one zastępować motykę ręczną. Te i temu podobne maszyny zasługują na specjalne polecenie w gospodarstwach ogrodniczych, w których kultura roli winna stać o wiele wyżej od gospodarstw rolniczych.

ROZDZIAŁ V.

Wały.

1. Działanie wałów.

Wszystkie narzędzia, które omawialiśmy dotychczas, służyły do spulchniania roli; jedne z nich czyniły to przez odwracanie odciętych pasków roli; inne pruły w tym celu ziemię lub skrobały jej powierzchnię; w każdym razie starały się one nadać roli budowę bardziej luźną, nieraz związaną z istnieniem wewnątrz roli znacznych luk i kanałów, szkodliwych nietylko dla korzonków roślin ale nawet dla zwykłych zjawisk przesiąkania i podsiąkania wody. Taki stan spulchnienia roli bynajmniej jednak nie jest stanem normalnym, który rola osiąga dopiero po pewnym czasie, kiedy się należycie „odleży i osiądzie"; to też rolnicy słusznie mówią, że każde narzędzie przerywa „sprawność" roli, którą osiąga ona dopiero po pewnem „wydobrzeniu", które w rolach lekkich i sypkich przebiega dosyć szybko, ale w rolach zwięzłych i ciężkich pochłania sporo czasu. Fakt ten z jednej strony dowodzi, jak dalekiemi od ideału są wszelkie nasze metody uprawy roli i służące do tej uprawy narzędzia, z drugiej jednak strony naprowadza nas na myśl konieczności znalezienia jakiegoś sposobu przyspieszenia lub sztucznego wywołania tych zjawisk, które w rezultacie swego działania dają nam owe „osiadanie i odleganie" się roli. Fakt, że zagadnienie to nie istniało dawnemi czasy, kiedy socha i brona były jedynemi narzędziami, nie dowodzi niczego, gdyż z jednej strony były to czasy, kiedy rolnik niechętnie porywał się na role ciężkie, z drugiej zaś był to okres ekstensywnych odłogów, kiedy na doprawienie roli poświęcano sporo czasu. Gospodarka intensywna, nie znająca nie tylko odłogów, ale nawet i ugorów, wymaga uprawy bardziej intensywnej i dlatego wymaga nowej zupełnie grupy narzędzi, nie spulchniających roli, lecz odwrotnie,—utłaczających ją i przyspieszających lub zastępujących odleżenie naturalne. Narzędziami takiemi są wały!

Cel wałowania.

Na jakiej zasadzie działają wały? Jakie są teoretyczne podstawy ich budowy?

Wpływ wałowania na budowę roli.

Odpowiedzi na te pytania, zdawałoby się, są tak proste, że wprost dziwićby się należało ich stawianiu; a jednak nie tylko postawić je należy, lecz również należy się zastanowić bliżej nad ich rozwiązaniem, gdyż sprawa bynajmniej nie jest tak prostą, jak się wydaje na pierwszy rzut oka.

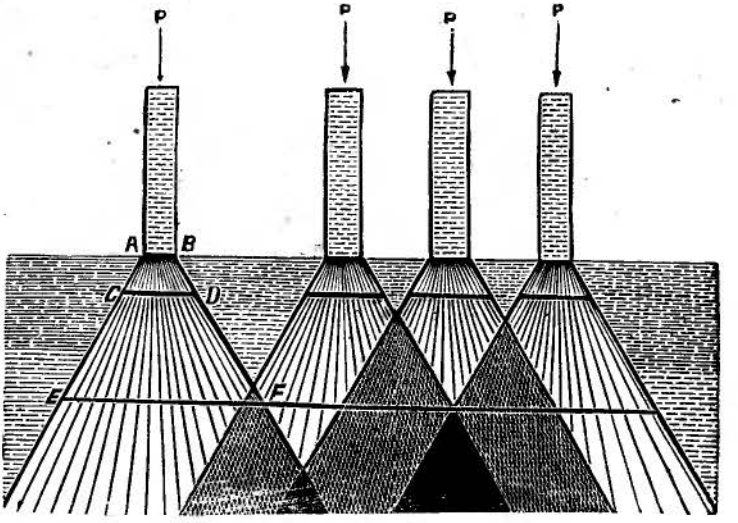
Przedewszystkiem musimy zwrócić uwagę na fakt, że wszelkie ciśnienie w środowisku sypkiem nie rozchodzi się we wszelkich kierunkach, jak w środowisku ciekłem, lecz jedynie ku dołowi, przyczem sfera działania może w przybliżeniu być przyjętą za stożek, w którym nachylenia boków zależą od charakteru ciała sypkiego. Jako bezpośredni skutek tego faktu należy podkreślić, że za pomocą wałowania nie możemy osiągnąć równomiernego utłoczenia roli, gdyż stopień utłoczenia jako zależący od ucisku, przypadającego na cal kwadratowy powierzchni badanego przekroju roli, będzie szybko malał w miarę przechodzenia od powierzchni roli do warstw głębszych; gdybyśmy bowiem dla uproszczenia rozumowania zamiast całego wału zaczęli rozpatrywać tylko jeden cal kwadratowy jego powierzchni roboczej, to sferę działania tej powierzchni naciskającej musielibyśmy sobie przedstawić pod postacią ściętego stożka, o płaszczyźnie górnej, równej jednemu calowi kwadratowemu. W stożku tym w miarę przechodzenia od góry do dołu będziemy spotykali coraz to większe powierzchnie przekrojów poprzecznych, na które rozkłada się stale jedno i to samo ciśnienie, wskutek czego na jeden cal kwadratowy przypada coraz to mniejsza cząstka ciśnienia początkowego, wskutek tego stopień stłoczenie roli maleje dosyć szybko (na ryc. 134 porównaj ciśnienia w płaszczyznach AB, CD i EF.).

Jako dalszy logiczny wniosek z tego samego spostrzeżenia należy stwierdzić, że gdybyśmy chcieli wywołać określony stopień stłoczenia roli na dnie brózdy, to, działając wałem nie bezpośrednio na te warstwy, lecz na powierzchnię skiby, musielibyśmy dopuścić proporcjonalnie o tyle większe obciążenie powierzchni roli, co nie mogłoby, ma się rozumieć, pozostać bez wpływu na strukturę roli, a choć możnaby powiedzieć, że skutki nadmiernego utłoczenia warstw wierzchnich możemy zniweczyć za pomocą bronowania, nie sięgającego do tych warstw, które chcieliśmy utłoczyć, to jednak znowu stwierdzić wypadnie, że tą drogą bynajmniej nie otrzymamy pożądanej struktury roli i że warstwy, najpierw nad miarę stłoczone a potem spulchnione, stracą na razie swą budowę gruzełkowatą i dopiero po pewnym czasie stopniowo odzyskiwać ją będą.

A więc wałowanie powierzchni roli może nam poprawić układ cząsteczek w warstwach głębszych, ale jednocześnie psuje budowę warstw wierzchnich!

I cóż wobec tego czynić?

Do ostatnich czasów teorja odpowiadała, że niema na to rady, zaś praktyka zalecała w braku innych środków takie nieracjonalne wałowanie z tem jedynie zastrzeżeniem, żeby w ślad za każdym wałem obowiązkowo szła zaraz brona! I dopiero w ostatnich czasach znaleziono bardziej racjonalne rozwiązanie tego zagadnienia. Oto przedstawmy sobie, że zamiast pojedyńczego punktu nacisku będziemy rozpatrywać takich punktów dwa lub kilka, a z łatwością stwierdzimy, że na pe-



Ryc. 134. Rozchodzenie się ciśnienia w roli.

wnej głębokości sfery działania tych punktów przetną się wzajemnie, wskutek czego powstaną w głębi roli miejsca, odczuwające dwa razy silniej skutki powierzchownego utłoczenia; im więcej weźmiemy tych punktów, tem więcej powstanie takich „miejsc podwójnego utłaczania", przyczem, im gęściej ustawimy na powierzchni początkowe punkty nacisku, tem bliżej powierzchni znajdą się owe stłoczenia.

I cóż za korzyść praktyczna może stąd płynąć dla nas? Przecież w opisanym tu przykładzie nie usunęliśmy zasadniczej wady, polegającej na tem, że powierzchowne cząsteczki roli, bezpośrednio odczuwające na sobie nacisk, będą stłaczane bardzo silnie i prawdopodobnie znacznie silniej, aniżeli owe „miejsca podwójnego stłoczenia"?

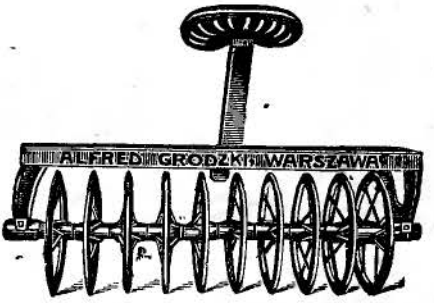
To prawda, ale też opisane zjawisko samo w sobie nie jest jeszcze rozwiązaniem interesującego nas zagadnienia, lecz jedynie posłużyło mi ono do zwrócenie uwagi na możliwość spotęgowania ucisku na pewnej głębokości wbrew początkowej

tezie, że im głębiej, tem utłoczenie będzie słabsze, a teraz musimy z kolei rzeczy szukać sposobów jednoczesnego zużytkowania tego zjawiska, jako dla nas pożytecznego, i usunięcia niepożądanego zjawiska ucisku powierzchownego.

2. Typy walców.

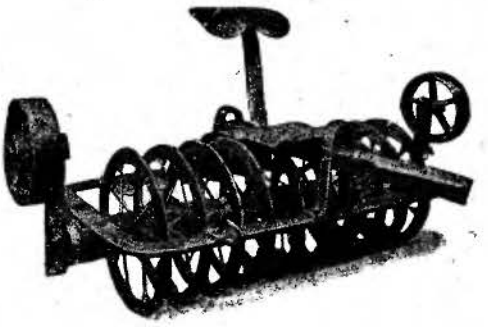
Wał Campbella.

Z powyższego łatwo domyśleć się można, że ostatnie wysiłki konstruktorów skierowane były do zbudowania wałów, utłaczających głębsze warstwy roli, zamiast wałów, działających tylko na powierzchnię. Droga po temu narzuca się sama przez się; wystarczy przyjrzeć się kołom wozu, jadącego po piaszczystej drodze albo po spulchnionem polu, ażeby zauważyć, że koła te nie utłaczają powierzchni, lecz odwrotnie, nawet do pewnego stopnia spulchniają ją, gdyż zapadając się do pewnej głębokości nie tylko ją przerzynają, lecz nawet przy dalszem toczeniu się podrywają częściowo ku górze; to ostatnie zjawisko szczególniej łatwo obserwować na piaszczystej drodze, gdzie niejednokrotnie piasek zasypuje aż piasty koła. I ten jednak przykład nie rozwiązuje jeszcze całkowicie sprawy, gdyż mamy tu do czynienia bynajmniej nie z usunięciem nacisku powierzchownego, lecz z pewnem przesunięciem go w głąb ziemi.



Ryc. 135. Wał Campbella

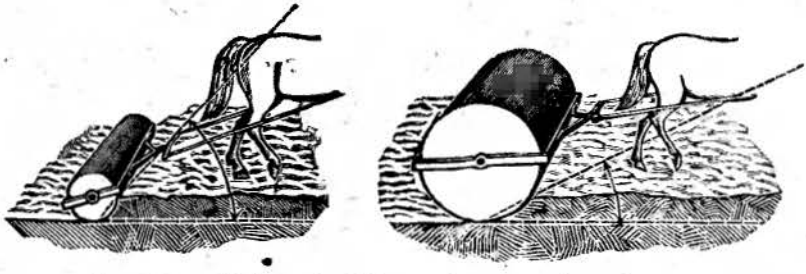
Praktycznie biorąc, zupełne rozwiązanie sprawy otrzymujemy dopiero przy kołach, posiadających obwód nie płaski, lecz klinowato zaostrzony, dzięki czemu zarzynają się one głęboko w ziemię, przenosząc cały nacisk bezpośredni i pośredni w warstwy głębsze. Na tych zasadach został zbudowany wał Campbella, słusznie noszący nazwę wału podpowierzchniowego albo ugniatacza podskibia, gdyż odpowiednio zbudowany i użyty dociska on dolne warstwy


Ryc. 136. Wał Campbella z kółkami do przewozu.

skiby do podskibia spulchniając jednocześnie powierzchnię pola, czyli wykonywuje właśnie tę pracę, o którą nam chodzi!

Wał Campbella składa się z szeregu kół żelaznych, osadzonych na wspólnej osi w ten sposób, że jedno koło od drugiego jest dosyć znacznie odległe, przyczem średnica kół i gęstość ich rozstawienia wywierają poważny wpływ na efekt pracy; o tym ostatnim szczególe była już zresztą mowa powyżej, gdzie zaznaczono, że im gęściej ustawimy na powierzchni roli punkty nacisku, tem płycej będziemy obserwować zachodzenie wzajemne jednej na drugą sfer działania tych nacisków; odpowiednio do tego winniśmy dawać gęściej koła w wałach przeznaczonych do upraw płytkich i odwrotnie, w wałach, które mają wchodzić w skład garniturów parowych, koła te powinny być rozstawione względnie bardzo rzadko.

Wpływ wielkości średnicy koła na efekt wałowania jest bardziej złożony; na pierwszy rzut oka zdawałoby się, że im średnica mniejsza, tem działanie wału intensywniejsze, gdyż



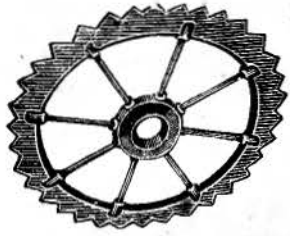
Ryc. 137. Wpływ średnicy wała na opór wałowania,

mniejszą wtedy jest powierzchnia zetknięcia się wału z rolą, a więc przy stałej wadze wału większym będzie nacisk na cal kwadratowy roli pod wałem małym; jednak z drugiej strony musimy zwrócić uwagę i na to, że waga wału bynajmniej nie jest wielkością stałą i niezmienną i że możemy ją dowolnie zwiększać, o ile tylko ma to wywołać pożądany efekt pracy, i nie obawiać się o zbyteczne obciążenie koni, gdyż chodzić tu nam będzie o celowe i świadome zużytkowanie energji pociągowej. Co więcej, zwrócić należy uwagę na to, że im mniejsza średnica koła, tem cięższą mają pracę konie, a więc tem mniej produkcyjnie zużywają one swą energję; twierdzenie to łatwo zrozumieć, jeśli zauważyć, że każde koło, zarzynające się w ziemię, idzie stale jakgdyby pod górę, przyczem kąt nachylenia tej owej pochyłości, przy jednakowem zagłębieniu koła w ziemię, jest tem większy, im mniejsza średnica koła. Stąd wniosek, że o ile przy uprawach głębokich nieodzownym warunkiem dobrego wałowania jest duża średnica poszczególnych kół wału Camp-

bella, o tyle przy uprawach średnich i płytkich nie tylko nie jest ona szkodliwą, lecz nawet pożądaną.

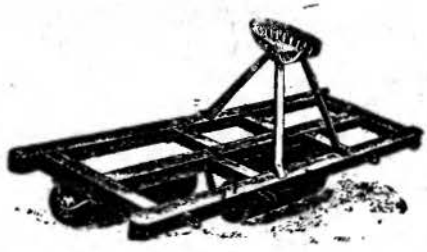
Wały Campbella, w obecnej swojej formie wprowadzone do Europy zaledwie na kilka lat przed wojną, rozpowszechniły się bardzo szybko, co jest najlepszym dowodem, że efekt ich pracy odpowiadał istotnie potrzebom całokształtu uprawy roli. Możnaby jedynie zrobić zarzut, że poza wałami zwykłemi i przeznaczonemi do uprawy parowej, nie posiadamy dostatecznie zróżnicowanych odmian tego wału, wskutek czego jedne i te same egzemplarze musimy polecać na ziemie lekkie, uprawiane płytko, oraz na role ciężkie, uprawiane głęboko.

Oprócz opisanego wyżej typu wału Campbella spotykamy na rynku sprzedażnym i typ odmienny, tem różniący się od poprzedniego, że obwody kół jego nie są gładko zaokrąglone, lecz uzębione; jaki wpływ wywiera ta odmienna budowa na efekt pracy, stwierdzić trudno, gdyż brak nam po temu odpowiednich badań i dowodów; co najwyżej można przypuszczać, iż zęby te ułatwiają wbijanie się kół w zadarnione części skiby, a więc wywołują tem lepszy efekt w trudnych warunkach pracy.



Ryc. 138. Pierścień uzębiony do wału Campbella.

Zjawienie się na rynku wałów Campbella i logiczne rozwiązanie dzięki temu zasadniczego zagadnienia o utłaczaniu roli, nadmiernie lub nieumiejętnie spulchnianej, bynajmniej nie uczyniło całkiem nieużytecznemi innych typów wałów, a nawet i wałów gładkich, lecz jedynie ograniczyło użycie ich do warunków i robót specjalnych. Dlatego też, o ile wał Campbella możemy nazwać normalną składową częścią inwentarza martwego w każdem gospodarstwie rolnem, o tyle wszystkie inne wały możemy zaliczać do kategorji narzędzi specjalnych, częstokroć nawet bardzo pożytecznych, lecz nie zawsze i nie wszędzie niezbędnych.



Ryc. 139. Wał gładki drewniany.

Wały gładkie.

Wał gładki, jak to wynika z jego istoty budowy, ugniata wierzchnie warstwy roli i równa jej powierzchnię; przy tej ostatniej czynności nie ugniata on jednak równomiernie pola, lecz tylko miejsca bardziej wystające. Takie ogólnikowe określenie celu użycia wału gładkiego nie daje

nam jeszcze należytych podstaw do postawienia wymogów konstrukcyjnych; naprz. utłaczanie powierzchni roli może mieć na celu wywołanie podsiąkania wilgoci do drobniutkich nasionek, nie znoszących głębokiego przykrycia, albo chwilowe zahamowanie rozwoju nadziemnych części rośliny. a w takim razie wał nie może być zbyt ciężki. Ten sam charakter roboty posiadać będzie wałowanie łąk murszowych na wiosnę, ale wtedy, odwrotnie, będziemy żądali działania bardzo energicznego, i dlatego będziemy wybierali wały bardzo ciężkie. Nie wdając się bliżej w wyliczanie i segregowanie tych robót, do których będzie rolnik potrzebował wału gładkiego, możemy poprzestać na twierdzeniu, że sama nazwa „wał gładki“ nie określa jeszcze bliżej narzędzia i że określenie prac specjalnych, które wał ten ma wykonywać, dają nam pojęcie o typie narzędzia.

Ryc. 140. Wał gładki żelazny.

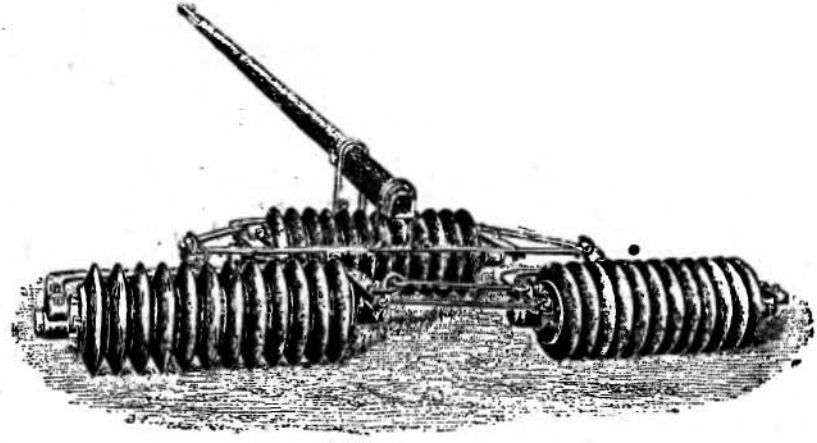
Ogólnikowo stwierdzić można, że zasadniczo różnić się będą wały swoją wagą, a zależnie od tego dopiero i budową; wały lekkie będą przeważnie drewniane, częstokroć obijane blachą; wały o wadze średniej będą żelazne; wały bardzo ciężkie będą miały specjalne urządzenia do dowolnego ich obciążania. Niezależnie jednak od różnic konstrukcyjnych względem wszystkich wałów stosują się uwagi ogólne, że zwiększenie średnicy, wymagające jednoczesnego zwiększenia wagi, zmniejsza opór jazdy, i że wały gładkie nie powinny nigdy być długie, lecz przeciwnie powinny składać się z kilku części. To ostatnie wymaganie łatwo zrozumieć, jeśli obserwować wał gładki, niedzielony, podczas zawrotów; dopóki wał taki jedzie w linji prostej naprzód, dopóty wszystkie cząstki jego kręcą się z jedną i tą samą szybkością; gdybyśmy jednak chcieli zawrócić końmi na miejscu, w takim razie środek wału pozostałby nieruchomo na miejscu, a dwa przeciwległe końce powinnyby potoczyć się jeden naprzód, drugi wstecz a wskutek tego musiałyby kręcić się w odwrotne strony; w dodatku, gdyby wał ten składał się z oddzielnych, niezależnych jeden od drugiego pierścieni, to stwierdzilibyśmy, że każdy pierścień toczy się z inną szybkością, zwiększającą się od środka ku końcom wału. A cóż będzie, jeżeli zaczniemy zawracać wałem jednolitym, niedzielonym? Ma się rozumieć, że nie będziemy mogli otrzymać ani różnych kierunków obrotu wału, ani różnych szybkości obrotu, a wskutek tego wał na zawrotach będzie garnął ziemię przed sobą i nie tylko nie równał powierzchni pola, lecz odwrotnie, tworzył zagłębienia i wywyższenia. Przy podzieleniu wału na

kilka części nie usuwamy, co prawda, niepożądanych zjawisk całkowicie, ale bądź co bądź ograniczamy je do możliwego minimum.

Ryc. 141. Wał pierścieniowy.

Wały pierścieniowe.

Obok wałów gładkich, rozpowszechnionych dosyć silnie ze względu na możność zbudowania ich „środkami domowemi", najbardziej znanemi są wały pierścieniowe; wały te pomimo swej odmiennej formy muszą być zaliczone do grupy wałów powierzchniowych, a więc posiadających wszystkie te same wady, co i wały gładkie; fakt, że powierzchnia roli po przejściu takiego wału ma kształt wygrzebiecony, który nie tylko łatwiej spulchnić broną czy włóczydłem, ale który nawet bez pomocy człowieka zanika pod wpływem wiatru, bynajmniej nie zmienia istoty rzeczy, lecz jedynie usuwa bezpośrednią obawę wytworzenia skorupy. Pomimo to wał ten można niejednokrotnie zalecać, szczególniej



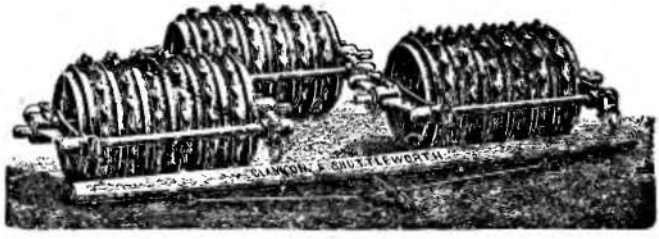
Ryc. 142. Wał pierścieniowy.

jeśli chodzi o takie roboty jak powgniatanie w powierzchnię roli stwardniałych nad miarę brył albo przyciśnięcie płytko podoranego łubinu. Na ziemiach lekkich i w szczególności na płytkich podorywkach niejednokrotnie wał pierścieniowy może nawet zastąpić wał Campbella, szczególniej jeżeli pierścienie jego będą przy znacznej średnicy posiadały nieznaczną szerokość.

Wał Croskill-Cambridge.

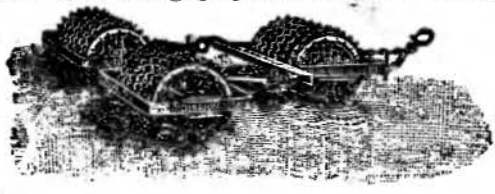
Mniej rozpowszechniony jest wał Croskill-Cambridge, cieszący się uznaniem w Wielkopolsce; powstał on z połączenia dwóch wałów, z których jeden

posiadał pierścienie bardzo podobne do pierścieni Campbella, nie mógł jednak dawać takiej samej jak Campbell roboty, ponieważ

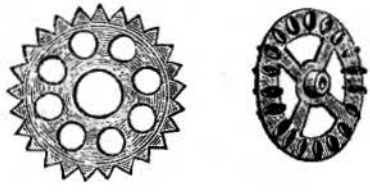


Ryc. 143. Wał Croskill.

pierścienie jego były osadzone zbyt gęsto; pierścienie wału drugiego miały tę osobliwą budowę, że boczne powierzchnie ich obwodów były jakgdyby usiane zębatemi wyrostkami, dzięki czemu pierścienie te, tocząc się po roli miękkiej i zagłębiając się w nią, podrywały do góry cząsteczki ziemi, spulchniając w ten sposób powierzchnię pola. Jak widzimy, w budowie obydwóch tych wałów były jak gdyby nieświadome dążności do osiągnięcia efektów, podobnych do działania wału Campbella albo kolczatki. Połączenie obydwóch tych wałów w jedną całość odbywa się w ten sposób, że na wspólny wał zakłada się po kolei jeden pierścień gładki i jeden uzębiony, przyczem wały gładkie mają średnice mniejszą od uzębionych; skutkiem takiego połączenia podczas pracy pierścienie te kręcą się z niejednakową szybkością kątową, a dzięki temu wszelkiego rodzaju bryły i pecyny ulegają pomiędzy pierścieniami jakdyby rozmełaniu. Nie uważając takiego mielenia roli za zabieg godny polecenia, zaznaczyć muszę, że stosowanie wału Croskill-Cambridge jako ciężkiej kolczatki na rolach zwięzłych, a tembardziej zaskorupiałych, daje rezultaty dobre; w ten sposób jednak wał ten zaliczyćby należało do kategorji bron, gdyż efekt pracy jego polega nie na ugniataniu roli, lecz na rozbijaniu i spulchnianiu powierzchni.



Ryc. 144. Wał Croskill-Cambridge.



Ryc. 145. Oddzielne pierścienie wału Croskill-Cambridge.

ROZDZIAŁ VI.

Motyki silnikowe.

Opisane powyżej maszyny i narzędzia, wykonywujące swoją pracę lepiej lub gorzej, odpowiadają zasadniczo obecnym metodom uprawy roli, polegającym na uprzedniem przeoraniu roli i późniejszem jej doprawianiu za pomocą spulchniania lub ewentualnie utłaczania. Metody te jednak nie zostały wypracowane samodzielnie, niezależnie od obecnych maszyn, licząc się jedynie z potrzebami roli, lecz przeciwnie, powstawały one wraz z rozwojem tych maszyn i częstokroć zależne były bezpośrednio od wynalezienia takich narzędzi, jak sprężynówki lub wał Campbella. Czy jednak ów rozwój maszyn szedł po właściwej drodze? Czy naprawdę doskonalenie się maszyn, służących do uprawy roli, miało na celu bezpośrednio doskonalenie się tej uprawy?

Nowe sposoby mechanicznej uprawy roli.

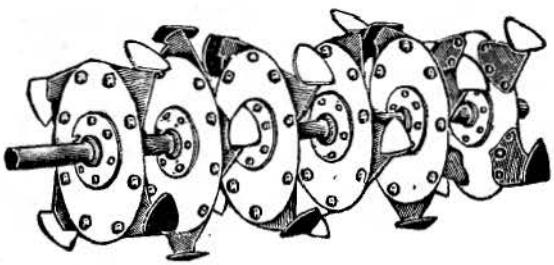
Pod tym względem można wyrazić poważne wątpliwości! Przynajmniej jeśli badać ewolucję maszyn i narzędzi, służących do uprawy roli wogóle, a pługów w szczególności, można stwierdzić, że ulepszenia zasadniczych organów roboczych odnoszą się do doby ostatniej i są nikłe w porównaniu do ogromu pracy, włożonej w te urządzenia, od których zależy zwiększenie wydajności dziennej maszyny; bez wielkiej przesady możnaby powiedzieć, że rolnik, przechodząc od ręcznej uprawy ogrodowej do uprawy polowej, myślał głównie o stronie ekonomicznej zagadnienia i o spotęgowaniu wydajności swych zamierzeń, ale bardzo mało pomyślał o doskonaleniu samej techniki uprawy roli. Mało tego! Tak czy owak mamy obecnie szereg narzędzi, które dają nam rezultaty o wiele przewyższające pracę archaicznych soch i bron, a ostateczny kres doskonalenia maszyn jeszcze nie został osiągnięty i droga przed nami otwarta!

I tu w umysłach konstruktorów bardziej krytycznych powstaje pytanie, czy warto jednak iść dalej po tej samej drodze powolnej ewolucji? Czy, zasadniczo biorąc, typy narzędzi obecnych nie są do tego stopnia dziedzicznie obciążone obecną nieracjonalną metodą uprawy roli, że najdalej idące

udoskonalenia nie będą w stanie usunąć podstawowych błędów, płynących nie z konstrukcji maszyn, lecz z metod uprawy roli? Przecież akcentowaliśmy dobitnie wady pługa, polegające na zamazywaniu skiby o odkładnicę i niedostatecznem mieszaniu roli; przecież podkreślaliśmy, że brona, działająca uderzeniem, psuje budowę roli, gdyż tworzy sporo pyłu i t. d.

I otóż powstaje pytanie, czy nie należy zarzucić drogi ewolucyjnej, a rewolucyjnie sięgnąć do podstaw i jasno postawić przedewszystkiem pytanie, czy stosowane obecnie metody uprawy roli są racjonalne, a jeżeli otrzymamy odpowiedź ujemną, to tem samem będziemy zmuszeni do poszukiwania nowych metod i nowych narzędzi! Historja wynalazków zna przykłady podobnych rewolucyjnych zagadnień, które były wielce owocne w skutkach, że przytoczę choćby tylko rozwój statków morskich; dopóki starano się naśladować ruch płetw rybich czy to za pomocą wioseł ręcznych, czy też parą poruszanych kół łopatkowych, nie posunięto się zbyt daleko; dopiero zastosowanie śruby, działającej na tej samej zasadzie płaszczyzn skośnych, na jakiej działa ogon rybi, pchnęło transport wodny na tory obecnego rozwoju.

Nie wdając się w zasadnicze rozpatrywanie zagadnienia o racjonalności lub nieracjonalności obecnych metod uprawy, jako zagadnienia wykraczającego poza sferę maszynoznawstwa właściwego, muszę jednak stwierdzić nie tylko, że wątpliwości podobne zostały już podniesione, lecz nawet, że są już usiłowania rozwiązania tych wątpliwości. Pomijając szeregi pomysłów drobnych zatrzymam się jedynie na dwóch, które dziwnym trafem doprowadziły do rezultatów bardzo do siebie zbliżonych, a mianowicie na pomysłach węgra Köszegi oraz szwajcara Meyenburga.

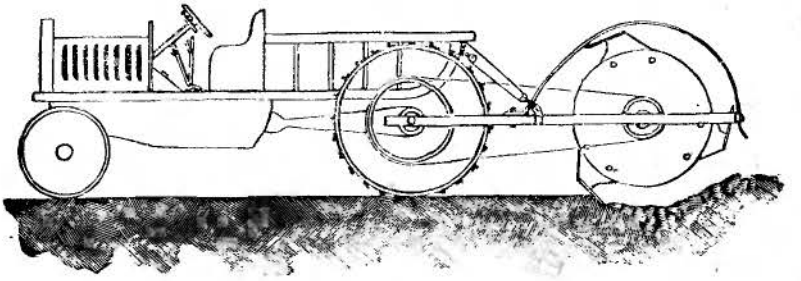


Ryc. 146. Wał roboczy motyki silnikowej patent Köszegi.

Motyka silnikowa Köszegi.

Köszegi za ideał uprawy wziął uprawę ogrodową, wykonywaną za pomocą motyki ręcznej, i postawił sobie za zadanie stworzyć motykę silnikową, któraby w sposób możliwie podobny do metod ręcz-

nych tak samo spulchniała rolę i mięszała wszystkie jej warstwy. W pomyśle jego, zrealizowanym przez fabrykę Lanza z Mannheimu, całe szeregi łopatek motyczkowych przymocowane są do tarcz pionowych, osadzonych na poziomej osi, wprowadzanej w szybki ruch obrotowy przez odpowiedni silnik. Łopatki te w miarę posuwania się maszyny naprzód uderzają z nadzwyczajną siłą i szybkością w ziemię i odcinają paski roli, które pod wpływem siły odśrodkowej odpadają



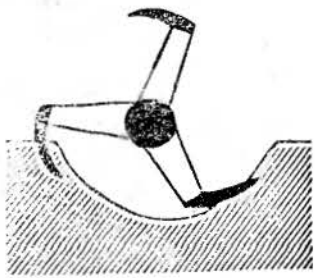
Ryc. 147. Szkic schematyczny motyki silnikowej.

z impetem, unoszą się do pewnej wysokości, poczem, obijając się wzajemnie i mieszając z coraz to nowemi warstwami, opadają z powrotem pod postacią doskonale wymieszanej i nadzwyczajnie pulchno ułożonej mieszaniny. O dokładności rozbicia i wymieszania roli najlepiej może świadczyć fakt, że jeśli maszynę tę wprowadzić na pole przykryte nawozem słomiastym, to po przejściu tej maszyny trudno odnaleźć ten nawóz; do tego stopnia został on pocięty na drobne kawałki i dokładnie wymieszany z całą masą roli, iż nigdzie nie możemy odnaleźć większego kłaczka, lecz jedynie drobną sieczkę! Rola tak doprawiona przypomina świeżo wykonaną regulówkę, dokładnie porozbijaną motykami i grabiami!

Ryc. 148 Schemat działania motyki.

Czy ten stopień doprawienia roli naprawdę jest tak doskonały, trudno sądzić bez dłuższych doświadczeń i obserwacji, sam jednak przebieg pracy nasuwa pewne refleksje. Oto w najbardziej dosłownem znaczeniu tego słowa uprawa roli jest „maszynowo automatyczna"; poszczególne

motyczki krają rolę z takim impetem i siłą, iż niema mowy o jakimś uwzględnianiu struktury roli i o rozpadaniu się jej na gruzełki; w niektórych razach motyczki rozcinają nawet bardziej miękkie kamienie, odłupując z nich kawałek po kawałku; w dalszym ciągu odcięte w ten sposób paski roli z nadzwyczajną siłą są odrzucane poza maszynę dzięki czemu nie tylko mieszają się równomiernie z innemi warstwami roli, lecz jednocześnie rozbijają nadzwyczaj intensywnie, wytwarzając bardzo duże ilości pyłu. Że rola tak dokładnie spulchniona i wymieszana może z czasem dać nam lepsze rezultaty, aniżeli orana, sprężynowana i t. d., że przy sprzyjających warunkach klimatycznych być może nawet, że proces dobrzenia roli będzie przebiegał szybciej, to wszystko jednak zdaje się nie zrównoważy szkody, jaką może ponieść ta sama rola wskutek nieuwzględniania właściwości jej budowy oraz zastosowania zasady mechanicznego rozbijania i mielenia roli. Być może, iż sporą dozę tych wad dałoby się usunąć przez udoskonalenie obecnej maszyny, choćby przez zmniejszenie ilości łopatek lub zmniejszenie szybkości ich wirowania; w każdym razie, jeśli porównywać pomysł Köszegiego z pomysłem Meyenburga, to mimowoli oddajemy pierwszeństwo temu ostatniemu.



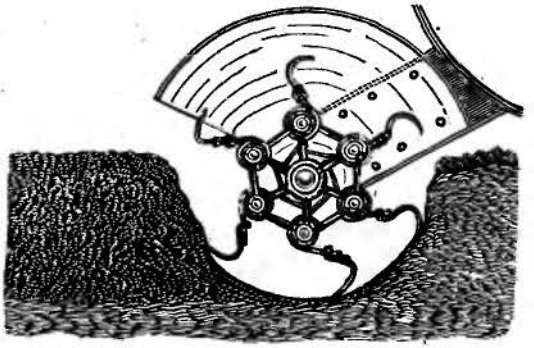
Ryc. 149. Schemat działania motyki silnikowej.

Ryc. 150. Schemat kopania ziemi przez zwierzęta.

Motyka silnikowa Meyenburga.

W pomyśle Meyenburga mamy takiż sam wał poziomy, złączony z posuwającą się po polu maszyną i wprowadzany przez odpowiedni silnik w szybki ruch wirowy, ale do wału tego zamiast łopatkowych motyczek przyczepiono w formie bębna całe szeregi sprężynowych haczyków, które mają naśladować pazury zwierząt ryjących jak borsuka, kreta lub t. p.; haczyki takie uderzając w ziemię nie odcinają żadnych pasków, a więc nie dzielą roli na sztucznej wielkości kawałki, lecz rozsadzają rolę jak gdyby klinem, przyczem pęka ona wzdłuż linji najmniejszego oporu

a więc stara się rozkładać na swe składowe części, czyli rozsypać się na gruzełki. W zasadzie więc swojej maszyna Meyenburga nie rozbija roli na nowe ugrupowania i nie wytwarza sztucznych skupin składowych cząsteczek roli, lecz przeciwnie, dąży do zachowania budowy podstawowej, konstrukcyjnej cząsteczki roli, t. j. gruzełka, niszcząc jedynie spójność, jaka powstała pomiędzy niemi. Samo uderzenie haczyka w powierzchnię roli nie wyczerpuje jeszcze działania maszyny, gdyż pod wpływem wirowego ruchu tych haczyków zupełnie tak samo, jak pod wpływem ruchu łapy borsuka, kreta czy psa, cała masa spulchnionej roli zostaje odrzucona wstecz i podrzucona ku górze, dzięki czemu mięsza się doskonale z sobą na tej samej zasadzie, co i w maszynie Köszegiego.



Ryc. 151. Schemat organu roboczego w pomyśle Meyenburga.

I po przejściu tej maszyny otrzymujemy stan roli zupełnie odmienny od rezultatów orki, drapaczowania lub bronowania i względnie najbardziej przypominający doskonałą ręczną uprawę ogrodową i dlatego też optymiści chętnie nazywają te maszyny „uprawiającemi rolę", chcąc przez to wyrazić przekonanie, że jednorazowa czynność tej maszyny zastąpi wielorazowe oranie, drapaczowanie, bronowanie, wałowanie i t. d. Czy optymiści ci mają słuszność, trudno przesądzać; w każdym razie jest to zagadnienie nie tyle konstrukcyjno-mechaniczne, ile biologiczno-fizyczne i bez licznych doświadczeń rozwiązane być nie może, a doświadczeń tych dotychczas albo nie posiadamy wcale, albo posiadamy ich zbyt mało. Wprawdzie pomysły Köszegiego i Meyenburga datują się już od szeregu lat, co w zwykłych warunkach wystarczałoby już do zbadania ich wartości, to jednak w danym wypadku okres wielkiej wojny światowej i niedostateczne udoskonalenie rolniczych silników spalinowych przed wojną sprawiły, iż zagadnienie to, choć niby nie nowe, dotychczas nie zostało ani rozwiązane, ani opracowane.

Pesymiści podkreślają, że uprawy roli bynajmniej nie należy identyfikować z mechanicznem nadaniem jej tej lub innej struktury, gdyż w pojęciu wydobrzenia roli, będącego końcowym efektem uprawy roli, mieści się cały szereg pro-

cesów chemicznych, fizycznych i biologicznych, których bynajmniej nie jesteśmy w stanie odrobić „za jednem przejściem maszyny".

Nie przesądzając całego sporu i nie wypowiadając się kategorycznie i ostatecznie ani za nowemi pomysłami „maszyn uprawiających rolę", ani też przeciw nim, możemy jednak stwierdzić, że nie należy dotychczasowych pługów, spulchniaczy, bron i t. d. uważać za jedyne możliwe rozwiązanie zapotrzebowań mechanicznej uprawy roli, lecz pilnie śledzić rozwój samej nauki o uprawie roli i logicznie wyciągać pewne konstrukcyjne wnioski z nowych zdobyczy i poglądów na istotę uprawy roli.

ROZDZIAŁ VII.

Zasady wyboru narzędzi do uprawy roli.

Dotychczas zajmowaliśmy się prawie wyłącznie teorją poszczególnych maszyn i narzędzi oraz jakością wykonywanej przez nie pracy; obok tych zagadnień jednak istnieją i zagadnienia inne, które nawet rolnika-praktyka interesują zazwyczaj silniej aniżeli zagadnienia konstrukcyjne, a mianowicie pytania: jakie typy narzędzi w jakich warunkach wybrać należy, jaki zespół wymienionych narzędzi niezbędny jest do wykonania należytej uprawy roli oraz wreszcie, w jakich ilościach i w jakim wzajemnym stosunku ilościowym narzędzia te nabywać należy? Zgóry zastrzec się trzeba, że nie na wszystkie wyszczególnione wyżej i im podobne pytania może dać odpowiedź nauka maszynoznawstwa rolnego, gdyż wiele z tych pytań zatrąca o dziedziny ekonomiczne i prędzej odnieść się da do zakresu zagadnień właściwego zarządu i organizacji gospodarstwa, tem nie mniej na niektóre pytania może dać odpowiedź i maszynoznawstwo rolne.

Ocena narzędzi.

A więc odnośnie pierwszego zaraz pytania, w jakich warunkach, jakie maszyny wybierać i nabywać należy, trzeba zaznaczyć, że najlepszą zawsze i wszędzie będzie nie ta maszyna, która zyskała największą ilość nagród i medali na wszechświatowych wystawach i konkursach, lecz ta, która najlepiej odpowie wymaganiom danego gospodarstwa i okaże się najbardziej dostosowaną do rodzaju pracy. Czyli, innemi słowy, powtórzyć nam tu wypadnie to, o czem była mowa na wstępie, że chcąc należycie ocenić maszynę i jej pracę, należy przedewszystkiem dokładnie zdać sobie sprawę z tego jaką pracę chcemy od danej maszyny otrzymać, oraz ocenić, jaka istnieje zależność między konstrukcją maszyny a wykonywaną przez nią pracą. Zagadnieniu temu poświęcone były wszystkie powyższe rozdziały i pod tym właśnie kątem widzenia rozpatrywaliśmy wszystkie maszyny, a więc wnioski logiczne z tych wszystkich rozpatrywań winny służyć nam

jako umotywowana odpowiedź na pytanie, której maszynie oddać pierwszeństwo.

Zespół narzędzi.

Również ogólnikową odpowiedź dać musimy na pytanie następne, jakim powinien być zespół narzędzi do uprawy roli i które narzędzia należy uznać za niezbędne, a które jedynie za pożyteczne. Teoretycznie łatwo odpowiedzieć, że im większy i wieloraki będziemy mieli inwentarz martwy, tem łatwiej będzie nam wykonywać różnorodne uprawy i uprawki w zmiennych warunkach klimatycznych; takiemu jednak teoretycznemu rozstrzygnięciu zagadnienia stają na przeszkodzie względy ekonomiczne, które zmuszają rolnika do ścisłego rozgraniczania maszyn niezbędnych od pożytecznych i ograniczania swych zakupów jedynie do grupy pierwszej. W rezultacie i na to pytanie musimy odpowiedzieć, że decyzja zależy nie tyle od poznania maszyn, ile od poznania robót, ich ilości oraz ważności, ażeby można było rozklasyfikować narzędzia na niezbędne i pożyteczne.

Jedyną odpowiedź, jaką tu dać możemy i winniśmy, jest to odpowiedź na pytanie, ile każda z wymienionych wyżej maszyn może wykonać pracy i jaką ilością wskutek tego tych maszyn powinno rozporządzać poszczególne gospodarstwo; zagadnienie wydajności pracy rzeczywiście było pominięte przez nas całkowicie podczas omawiania budowy maszyn oraz sposobów wykonywania przez nie pracy. Pytanie to jednak, jeśli pominąć na razie uprawę silnikową, w znacznym stopniu łączy się z zagadnieniem o dziennej wydajności pracy pary koni i tylko łącznie z tem zagadnieniem rozpatrywane być może.

Wydajność dzienna narzędzi konnych.

A więc możemy przyjąć za podstawę, że na letnim dniu roboczym koń dobrze utrzymany i nieprzeciążony pracą robi w pługu, bronie czy siewniku od 30 do 40 klm drogi; ma się rozumieć, że nie cała ta droga jest wykorzystywana bezpośrednio pożytecznie, gdyż znaczna jej część odchodzi na uwrocia i różne bezpożyteczne, a pomimo to najczęściej nieuniknione „kręcenie się po polu"; jeżeli więc z tych 40 klm przyjmiemy jedynie 25—30 klm, jako drogę odbytą produktywnie, to, znając szerokość roboczą narzędzia, będziemy mogli obliczyć jego wydajność dzienną. Ma się rozumieć, że w rachunku tym musimy uwzględnić jeszcze czynniki dotychczas pominięte, a więc, po pierwsze, uwzględnić opór pracy, który bezpośrednio wpływa na szybkość pracy i powoduje, że ten sam koń, który w lekkiej bronie zrobi 40 klm, w pługu, zapuszczonym głęboko w zwięzłą rolę gliniastą, przejdzie zaledwie 20 klm; podrugie uwzględnić trzeba i specyficzne warunki pracy, wymagającej jazdy prędszej lub bardziej powolnej, a wreszcie i temperament oraz wzrost koni, jako również wpływające na szybkość jazdy.

Przyjmując pod uwagę te wszystkie względy możemy ustalić, że normalna wydajność dzienna wynosić winna:

1	Pług na każdą skibę przy orce płytkiej	0,5 ha
2	„ „ „ „ „ „ głębokiej	0,25 ha
3	Drapacz wąski, zapuszczony głęboko . .	1 ha
4	„ szeroki „ płytko . .	2 ha
5	Brona lekka (na jednego konia)	4—5 ha
6	Brona ciężka „ „ „	2—3 ha
7	Walec gładki (dwukonny)	4—6 ha
8	„ kolczasty „	2—3 ha
9	„ pierścieniowy (dwukonny)	2,5—3,5ha
10	„ Campbella „	2 ha

Wskazania tej tabelki, podane w obliczeniu na jednego lub ewentualnie na dwa konie, bynajmniej nie rozwiązują jeszcze zagadnienia o wyborze typu pługa, gdyż nie wskazują, co lepiej nabyć, czy dwa jednoskibowce, czy też jeden dwuskibowiec; ale bo też odpowiedzi na takie pytanie nie należy szukać w tabelce wydajności pracy, lecz jedynie w podanych wyżej wskazaniach o zaletach i wadach jedno i wieloskibowców.

Wydajność dzienna maszyn silnikowych.

Jeżeli obok pociągu konnego zechcemy stosować pociąg mechaniczny i zaprzęgać ciągówkę do pługów, drapaczy i t. d., to wydajność dzienną możemy obliczyć na podstawie następujących przesłanek: koń porusza się podczas pracy w polu z szybkością od 0,5 do 1 metra na sekundę, co teoretycznie odpowiada szybkości 1,8 do 3,6 kilometra na godzinę, gdybyśmy nie uwzględniali postoi i zawrotów; granica niższa odpowiada pracom ciężkim jak naprz. głęboka orka na ciężkiej roli w słotny dzień jesienny; granica górna odpowiada pracom lekkim, jak podorywki, bronowania i t. p. Szybkość pracy ciągówki bywa różna, zazwyczaj jednak najniższa szybkość dochodzi lub nawet przekracza 3 kilometry na godzinę, a najwyższą częstokroć przekracza 5 kilometrów. Znając szybkość silnika i jej stosunek do szybkości pracy konnej, możemy teoretycznie przewidzieć, o ile więcej winien zrobić dziennie pług silnikowy od konnego. Liczbę tę zazwyczaj mielibyśmy prawo jeszcze zwiększyć ze względu na to, że w stosunku do głębokości orki pługi amerykańskie, jakie w chwili obecnej prawie że wyłącznie stosujemy przy orce silnikowej, biorą większą szerokość aniżeli pługi europejskie, używane przy orce konnej. To też teoretycznie pług silnikowy powinien wyorywać dziennie dwa i pół raza więcej, aniżeli pług konny; zaś pługi parowe, stosujące szybkości jeszcze większe, powin-

ny wyorywać trzy i cztery razy tyle, co pług konny. Niestety te obliczenia teoretyczne częstokroć zawodzą w praktyce i to w bardzo silnym stopniu ze względu na liczne a nieraz i bardzo długie postoje, wywołane różnemi „reparacjami", albo jeszcze dłuższemi poszukiwaniami przyczyn złego funkcjonowania pługa; szczególniej w zastosowaniu do pól kamienistych wszelkie obliczenia à priori zawodzą silnie.

Ilość maszyn w gospodarstwie.

A jakie ilości poszczególnych maszyn i narzędzi nabywać należy w stosunku do hektara lub, licząc po staremu, w stosunku, do włóki areału? Odpowiedź na to pytanie moglibyśmy otrzymać z prostego obliczenia ilości pracy, jaką dana maszyna w danem gospodarstwie wykonać powinna, ilości dni, w przeciągu których dana robota wykonaną być winna, oraz wydajności dziennej maszyny. Taka metoda obliczania może, a nawet winna być stosowana, jeśli chodzi o ustalenie ilości siewników, żniwiarek, kopaczek, wyorywaczy i t. p. a nawet przy obliczaniu ilości wałów, jednak nie powinna być stosowana przy obliczaniu ilości pługów i bron, gdyż doprowadziłaby nas niejednokrotnie do konfliktu z inną liczbą, a mianowicie ilością koni w gospodarstwie. Prawie zgóry można przewidzieć, że jeślibyśmy ilość pługów obliczali na podstawie ilości orek, niezbędnych dla prawidłowego przeprowadzenia płodozmianu, oraz ilości czasu, kiedy te orki teoretycznie wykonane być winny, to stwierdzilibyśmy prawie zawsze, że zarówno na wiosnę, jak i po żniwach nie tylko nie moglibyśmy dać koni do innych robót, ale brakłoby ich nam nawet do orek. To też o wiele lepiej pozostawić określenie liczby koni, przypadających na jednostkę areału, zagadnieniu o stopniu intensyfikacji gospodarstwa, zaś liczbę pługów i drapaczy obliczać w stosunku do posiadanej liczby koni. Wychodząc z takiego założenia możemy powiedzieć, że liczba pługów i bron powinna odpowiadać liczbie koni; wprawdzie w dużych gospodarstwach nigdy nie wychodzą do orki wszystkie konie, ponieważ zawsze zdarzą się bądź to jakieś „roboty drobne w podwórzu", bądź też „niecierpiące zwłoki posyłki", to jednak liczyć się trzeba i z tem, że zazwyczaj i pługi nie bywają zawsze i wszystkie w porządku i w stanie zdatnym do roboty. W tej samej liczbie, co pługi, powinny być i sprężynówki, gdyż niejednokrotnie wypada na nie nawet więcej roboty, aniżeli na pługi. Pozostałe narzędzia, a więc przedewszystkiem wały, zarówno pod względem ilościowym jak również i jakościowym, oblicza się w zależności od właściwości roli oraz kolejności upraw, wynikającej z płodozmianu.

Wybór marki narzędzi.

A jakie maszyny i narzędzia nabywać? Jakie marki i jakie firmy polecać można?

Pytania te całkowicie wykraczają nie tylko poza sferę rozpatrywań teoretycznych, ale nawet wskazań

obliczanych na dalszą metę; szczególniej w obecnej dobie powojennej, przy nieustalonych konjunkturach gospodarczych, wszelkie wskazania mogą mieć wartość jedynie chwilową i bardzo względną. To też bynajmniej nie wdając się w szerokie rozwiązywanie postawionego zagadnienia, mogę jedynie wskazać ogólnikowo: popierwsze, że nawet przy nabywaniu tak prostych narzędzi, jakiemi są narzędzia do uprawy roli, należy liczyć się nietylko z chwilową kalkulacją ceny kupna, lecz i z nieuniknioną ewentualnością dokupywania późniejszego różnych części zapasowych, a wskutek tego należy zawsze pierwszeństwo oddawać wyrobom krajowym lub tym zagranicznym, które od dawna są już u nas wprowadzone na rynek. Podrugie można zaznaczyć, że w dziedzinie narzędzi konnych do uprawy roli Polska już w dobie obecnej najzupełniej może zadowolić swe własne potrzeby zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym, a w dziedzinie uprawy silnikowej poczyniła już pierwsze kroki.

CZĘŚĆ II.

Narzędzia do uprawy łąk.

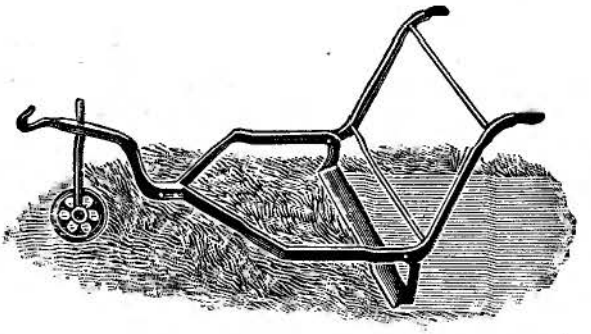
Pojęcie uprawy roli nie zupełnie godzi się z pojęciem uprawy łąk, gdyż o ile przy pierwszem chodzi nam o uprawę roli przed zasiewem tych lub innych roślin, o tyle przy drugiem prędzej moglibyśmy mówić o zasadach pielęgnowania roślin trawiastych, aniżeli o właściwem przygotowaniu roli. Narzędzi łąkowych nie możemy jednak włączać do grupy narzędzi pielęgnacyjnych, gdyż te ostatnie, mając na względzie przedewszystkiem okopowe i ogrodowizny, budowane są na zupełnie odmiennych zasadach. Więc choć połączenie narzędzi do uprawy łąk z grupą narzędzi do uprawy roli nie jest bardzo racjonalne, tem nie mniej czynię to jednak, ponieważ z jednej strony narzędzia te nie łączą się logicznie z żadną inną grupą, podrugie zaś umieszczenie ich w tym lub innym tomiku maszynoznawstwa rolniczego nie zmienia istoty sprawy.

Przy uprawie łąk chodzi nam zazwyczaj o dwa cele: popierwsze o utrzymanie, lub ewentualnie nadanie powierzchni łąki kształtu płaskiego, co jest nieodzownym warunkiem możności użycia już nie tylko kosiarek, ale nawet i grabiarek, a podrugie o takie wpływanie na walkę o byt, istniejącą w zbiorowisku roślinnem, tworzącem łąkę, ażeby zapewnić warunki rozwoju roślinom „szlachetnym“ i utrudnić lub uniemożliwić istnienie różnym mchom i skrzypom. Zadanie pierwsze wymaga użycia zwykłych rydli oraz struga łąkowego, ewentualnie szufli konnej; zadanie drugie wymaga całego szeregu narzędzi jak brony łąkowe, skaryfikatory, noże łąkowe, wały specjalne i t. p.

ROZDZIAŁ VIII.

Narzędzia służące do równania powierzchni łąk.

Jeśli chodzi o wyrównanie powierzchni łąki, to chodzić nam może albo o jednorazową, podstawową meljorację, polegającą na wyrównaniu pagórkowatej łąki, albo też o stałe coroczne *podtrzymanie przeprowadzonej* uprzednio meljoracji; albowiem łąki mają to do siebie, że w pewnym okresie roku bardzo chętnie zamieszkują na nich krety, które usypiskami swemi psują gładką powierzchnię łąki; kretowisko takie, które na polu ornem znika bez śladu nie tylko podczas orki, lecz po każdem bronowaniu lub drapaczowaniu, tutaj zazwyczaj porasta trawą zrzadka już w pierwszym roku a po paru latach zamienia się stopniowo na zupełnie twardy pagórek, stanowiący poważną przeszkodę nawet dla zwykłej kosy ręcznej, nie mówiąc już o kosiarce. Jeżeli na łące, którą mamy uprawiać, zastaniemy takie stare, zadarnione kretowiska, co, nawiasem mówiąc, oznacza, że łąka nie była pielęgnowana

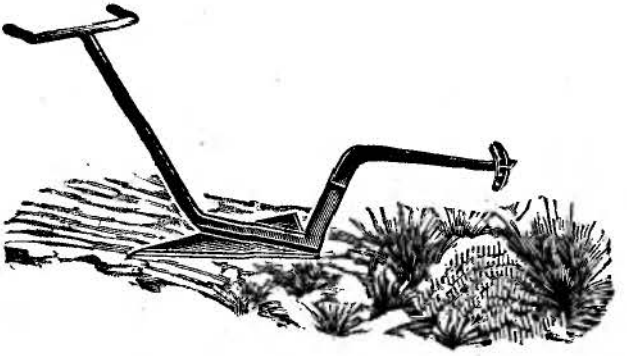


Ryc. 152. Graca konna.

należycie przez szereg lat, to najbardziej prosty sposób uprawy będzie polegał na ścięciu ręcznie takich kretowisk ostrym rydlem, posiekaniu ich na drobne cząstki i rozrzuceniu po

całej powierzchni łąki; ma się rozumieć, że robota taka, jako wymagająca robocizny ręcznej, będzie droga i powolna, i dlatego nic dziwnego, że rolnicy od dawna poszukiwali maszyn konnych; mogących zastąpić rydle ręczne. Narzędzia takie nie trudno znaleźć, o ile chodzi o wykonanie pierwszej części tej czynności, t. j. o ścięcie kretowisk; zwyczajna graca konna albo specjalny strug łąkowy wykonają tę pracę zadawalająco; o wiele trudniej jednak z drugą częścią pracy: posiekaniem i rozrzuceniem podciętego kretowiska; najracjonalniej, co prawda jest nie szukać specjalnej maszyny do wykonywania tych czynności, lecz poprostu przez

Graca konna.



Ryc. 153. Strug łąkowy.

coroczne usuwanie nowych kretowisk nie dopuszczać do wytworzenia się tych trudności. O ile chodzi o kretowiska jednoroczne, a tembardziej o całkiem świeże, to poza gracą konną, a tembardziej strugiem, wszelka dalsza robota jest zbyteczną; strug jest o tyle lepszy od gracy, że posiada ukośnie ustawione ostrza, co dopomaga do podcinania zadarnionych kretowisk, oraz posiada dużą płaszczyznę, na której zbiera się podcięta ziemia, obsypując się powoli podczas jazdy struga i rozsypując się w ten sposób po całej powierzchni łąki. W każdym razie im wcześniej przystępujemy do użycia struga, tem lepszy osiągamy skutek i nie potrzebujemy przez dodatkowe grabienie równać powierzchni.

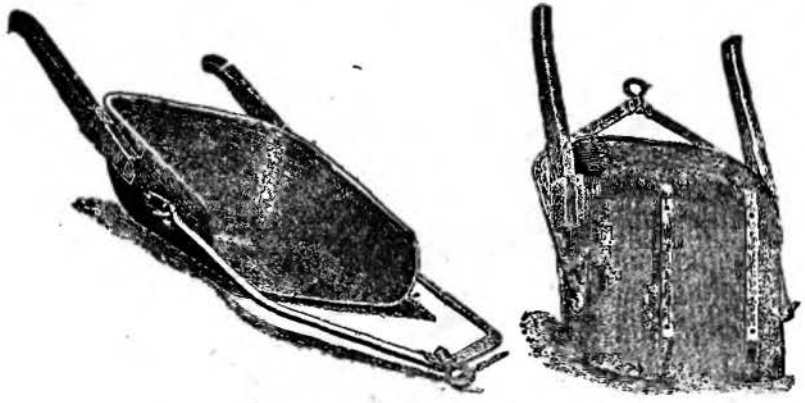
Strug łąkowy.

O wiele więcej pracy przedstawia zasadniczo wyrównanie łąki, która zazwyczaj przedstawia się jako zespół suchych górek i mokrych dołków, porośniętych kwaśną trawą; w takim stanie łąka, ma się rozumieć, nie da nigdy dobrego siana, gdyż na górkach trawa zasycha bardzo wcześnie a na dołkach rozwija się późno z wiosny.

Jeżeli różnica poziomów górek i dołków jest znaczna, wskutek czego trzebaby dla wyrównania powierzchni prze-

nosić znaczne ilości ziemi, to wobec drożyzny robocizny meljoracja taka rzadko mogłaby się opłacić; jeśli jednak mamy do czynienia z niewielkiemi górkami i dołkami, to rozkładając robotę na szereg lat i zużytkowywując różne „wolne chwile“, szczególniej zimą podczas odwilży, możemy tanim kosztem osiągnąć znaczne rezultaty. Najwłaściwszem narzędziem pomocniczem będzie wtedy szufla konna, która na piaszczystych wzgórkach będzie zbierać nam ziemię częstokroć nawet bez uprzedniego jej spulchnienia, chyba, że trzeba będzie zerwać darninę w celu obnażenia pokładu piasku. Użycie szufli konnej jest bardzo proste

Szufla konna.



Ryc 154. Szufla konna.

i polega jedynie na odpowiedniem trzymaniu rękojeści; jeśli rękojeści te zlekka uniesiemy ku górze, to tem samem przednią ostrą krawędź szufli zanurzymy zlekka w rolę i spowodujemy, że zacznie ona nabierać ziemię na siebie; jeśli rękojeści te będziemy utrzymywać poziomo, to szufla będzie mogła posuwać się naprzód na swych płozach wraz z nabranym ładunkiem ziemi; po przybyciu na miejsce przeznaczenia szybkim ruchem unosimy rękojeść ku górze i jednocześnie popędzamy konie, dzięki czemu szufla zacina się w ziemię i przestaje się posuwać naprzód ale zato odwraca się „do góry nogami“, pozostawiając na miejscu nabrany ładunek ziemi!

ROZDZIAŁ IX.

Narzędzia służące do uprawy łąk.

O wiele więcej różnorodności narzędzi spotykamy w drugiej grupie robót łąkowych, mianowicie przy pielęgnowaniu roślin łąkowych; normalnem zjawiskiem na każdej prawie łące jest to, że z biegiem czasu darnina na łące coraz trudniej przepuszcza nie tylko wodę, lecz i powietrze, wskutek czego pod powierzchnią darniny wytwarza się warstwa słabo przewietrzana, zakwaszona; im wilgotniejsza z natury swej łąka, im więcej traw kwaśnych wchodzi w skład darniny, tem prędzej występuje zjawisko silnego zakwaszenia; im wyżej położoną jest łąka, im rodzajniejszą posiada rolę i szlachetniejszą roślinność, tem wolniej postępuje proces zakwaszania, nie mniej

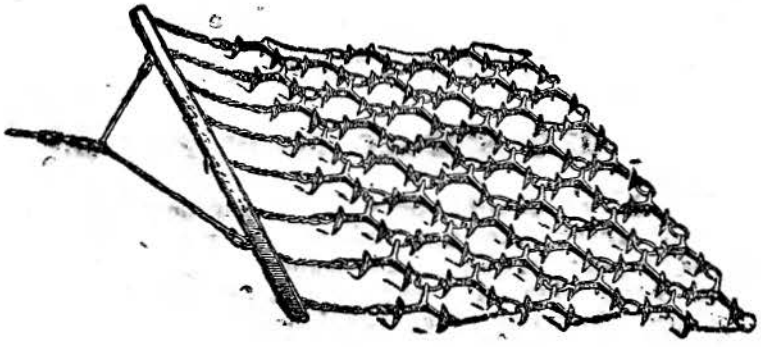
Ryc. 155. Grabie żelazne.

jednak postępuje on stale i na takich łąkach. Jednym z pierwszych objawów zakwaszania łąk jest zjawienie się mchów, które początkowo tworzą niski i słaby porost, kryjący się pod przykryciem roślin szlachetniejszych; z czasem jednak mech ten rozpanosza się coraz silniej i opanowywuje całą łąkę, usuwając z niej roślinność szlachetną. Zwykłym zabiegiem, stosowanym wtedy przez rolników, bywa wygrabianie tego mchu bądź to ręcznie za pomocą zwykłych grabi żelaznych, bądź też za pomocą specjalnych bron łąkowych, złożonych z całego szeregu oddzielnych ogniw, tworzących rodzaj sieci łańcuchowych, a zaopatrzonych w ostre

Grabie żelazne.

zęby, wydzierające mech w ten sam sposób, jak to czynią zęby grabi. Brony takie bywają zazwyczaj dwustronne przyczem z jednej strony zęby bywają dłuższe, aniżeli z drugiej, co pozwala lepiej dostosowywać się do wy-

Brona łąkowa.



Ryc. 156. Brona łąkowa.

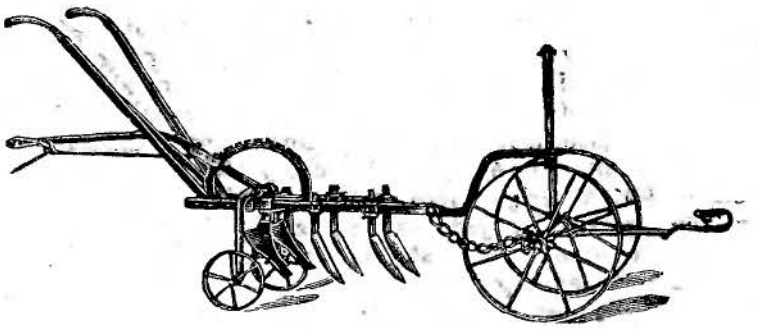
magań i charakteru gruntu. Używać takie brony teoretycznie można o każdej porze roku, w praktyce jednak stosować je będziemy jedynie wtedy, kiedy porost na łąkach będzie o tyle niski, że zębom brony łatwo będzie sięgnąć aż do samej ziemi, a więc jedynie w jesieni i na wiosnę; szczególniej polecać można bronowanie wczesną wiosną, kiedy powierzchnia łąki odtaje już o tyle, że można ją bronować, konie jednak nie będą lgnąć głęboko, gdyż spód będzie jeszcze dostatecznie zmarznięty.

Ryc. 157. Ogniwo i oddzielny ząb brony łąkowej.

Brony łąkowe, szeroko rozchwalone i powszechnie stosowane, nie są jednak ani jedynemi, ani najlepszemi narzędziami do pielęgnowania łąk; właściwie mówiąc robota ich jest paljatywem, nie prowadzącym do żadnego celu, gdyż na miejsce wydrapanego mchu porośnie w roku następnym znowu mech jako skutek tych samych przyczyn, nie usuniętych bynajmniej przez bronowanie; zalecanie i wychwalanie bron łąkowych racjonalnem byłoby jedynie w tym wypadku, gdybyśmy nie mieli innych sposobów walki z podstawową przyczyną zakwaszania łąki i musieli ograniczać się jedynie do usuwania skutków zewnętrznych tej przyczyny. Tak źle jednak nie jest! Z zakwaszaniem łąki można i należy walczyć systematycznie za pomocą całego szeregu narzędzi, o których mowa poniżej, a dzięki temu bronę łąkową należy uważać jedynie za narzędzie drugorzędne i pomocnicze i nie przeceniać jego znaczenia.

Jeśli chodzi o zasadniczą walkę z zakwaszaniem, to najbardziej radykalnym sposobem będzie całkowite zniszczenie darniny i dotychczasowego układu warstw roli; do tego celu koniecznem jest kilkoletnia zmiana sposobu użytkowania łąki a mianowicie zamiana jej na pole orne, pozwalające na przeprowadzenie głębokiej, normalnej uprawy roli. O narzędziach, potrzebnych do takich upraw, była mowa powyżej przy uprawie nowin łąkowych, kiedy była mowa o specjalnym pługu łąkowym i dlatego tutaj narzędzi tych nie opisuję.

O wiele trudniejszą jest walka z zakwaszaniem łąki bez uciekania się do orki; jedynym logicznym środkiem mecha-



Ryc. 158. Skaryfikator łąkowy.

nicznym, pomijając działanie różnych nawozów sztucznych, jest w takim razie stałe i obfite przewietrzanie roli i niedopuszczanie do zasklepiania się jej powierzchni; wprawdzie zabiegi te nie zawsze i nie wszędzie usuną całkowicie przyczynę złego, to jednak w większości wypadków dadzą nam rezultaty dostateczne i zadawalające, a w każdym razie przedłużą znacznie okres zadawalającego stanu łąki. Do przewietrzania takiego używamy rozmaitych skaryfikatorów, których zadanie polega na takiem pocięciu zwartej darniny, ażeby można było dopuścić powietrze do warstw roli, zalegających pod tą darniną; skaryfikatory te bywają najrozmaitszych typów i najbardziej są znane pod nazwą narzędzi firmy Laacke, która to firma zajęła się specjalnie wyrobem narzędzi do uprawy łąk. **Skaryfikatory.**

Najbardziej radykalnie działa skaryfikator, nazywany częstokroć wprost pługiem łąkowym Laacke; skaryfikator ten w rzeczywistości podcina i unosi do góry warstwę darniny na podobieństwo pługa, ale nie odwraca on tej darniny i nie niszczy całkowicie, lecz przeciwnie, układa z powrotem na to samo miejsce, spulchniając w międzyczasie zlekka podskibie. Robota takiego pługa-skaryfikatora w teorji przedstawia się

bardzo nęcąco, w praktyce jednak niejednokrotnie daje rezultaty mniej zadawalające; teoretycznie łatwo powiedzieć, że zęby, umieszczone pod odkładnicą, spulchnią dostatecznie podskibie, w praktyce jednak liczyć się trzeba z tem, że pomimo podcinania i podnoszenia darniny przez pług pozostaje zawsze w podskibiu jeszcze taka ilość korzeni i korzonków, iż chcąc otrzymać zadawalające spulchnienie roli musielibyśmy i zęby skaryfikatora kształtować o wiele silniej i na wykonanie tej pracy dodawać do zaprzęgu co najmniej parę koni poza sprzężajem, niezbędnym dla obsłużenia właściwej części pługnej. Podrugie, w teorji łatwo powiedzieć, że pług ma w ten sposób unieść skibę ku górze, ażeby jedynie umożliwić spulchnienie i przewietrzenie podskibia, poczem jednak skiba wraca na swoje miejsce, a tworzące ją rośliny rosną w dalszym ciągu. W praktyce nie tylko skiba nie dołoży się dokładnie do podskibia, wskutek czego wiele roślin będzie musiało zaschnąć, lecz, co gorzej, niejednokrotnie skiba, przechodząc przez pług, załamie się i rozerwie a wskutek tego z pewnością ułoży się zupełnie nieprawidłowo i da nam w rezultacie bardzo nierówną powierzchnię łąki. Łatwo, co prawda, dać na to radę i zaleci kikakrotne wałowanie ciężkim wałem, ale w takim razie w znacznym stopniu zginą nie tylko ujemne, lecz i dodatnie skutki całej tej uprawy! Jednem słowem pług łąkowy Laackego może być zalecany w niektórych poszczególnych wypadkach, ale i to nie jako „rzecz pewna", którą każdemu zalecać można „z zamkniętemi oczami", lecz przeciwnie, jako zabieg możliwy do zastosowania, lecz po uprzedniem wypróbowaniu w warunkach danego gospodarstwa!

Ryc. 159. Działanie skaryfikatora łąkowego.

Ryc. 160. Szczegół budowy skaryfikatora łąkowego.

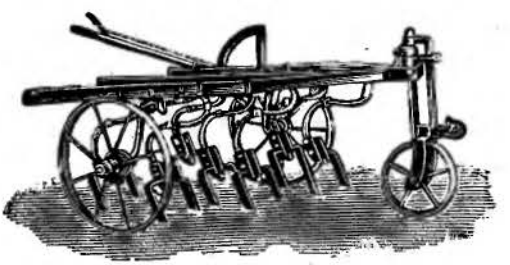
O wiele mniej „radykalnie" ale zato skuteczniej działa inny skaryfikator łąkowy Laackego, który nie przeorywa całej powierzchni łąki, lecz wycina na niej szereg wąskich brozdek, z których ziemię rozrzuca po powierzchni; otwarte brózdki te tworzą rodzaj sieci kanałów, przez które powietrze dostaje się do środka roli i nie tylko ułatwia przenikanie tlenu i mrozu, lecz również dopomaga i do szybszego przesiąkania wody, dzięki czemu łąka się „odkwasza" i w rezultacie nie tylko zanika mech, lecz jednocześnie rozwijają się trawy szlachet-

niejsze. Po przejściu skaryfikatora powyższego roboty nie można uważać jeszcze za ukończoną, gdyż na powierzchni łąki pozostały jeszcze wydobyte na wierzch paski ziemi, które będą przeszkadzać podczas sianokosów; to też należy wyczekać, aż paski te dokładnie przeschną, i zbronować je silnie, rozrzucając w ten sposób równomiernie po całej powierzchni roli.

I tę jednak odmianę skaryfikatorów zaliczyć trzeba do działających dosyć energicznie, a wskutek tego godnych polecenia jedynie na łąkach bardzo zapuszczonych, wymagających już nie zwykłej pielęgnacji, lecz pewnego rodzaju meljoracji. A na czem w takim razie polegać ma to zwykłe pielęgnowanie łąki, dzięki któremu mamy uniknąć konieczności stosowania narzędzi, działających bardziej radykalnie?

Dopóki łąka nie zakwasi się bardzo silnie i nie zatraci całkowicie przewiewności normalnej wystarcza zwykłe rozcinanie darniny za pomocą jakichkolwiek noży, które z jednej strony tworzą pionowe szczeliny choć wąskie, ułatwiające jednak przenikanie wody i powietrza, zaś z drugiej strony rozcinają zwoje zestarzałych korzeni i obumarłych już rozłogów, zmuszając tem samem rośliny wieloletnie do odmładzania się i dopomagając nasionkom roślin jednorocznych do kiełkowania. Takie krajanie darniny, wykonywane stale i coraz to w innych kierunkach, naprawdę odmładza porost traw i walczy skutecznie z naturalnem zakwaszaniem się łąki. Jako narzędzie do wykonania tej pracy można wskazać szereg skaryfikatorów, zaopatrzonych w zwyczajne noże pionowe, albo zwykłą bronę sprężynową, w której zamiast zwykłych redliczek założono podobne noże pionowe.

Opisane powyżej przyrządy nie pokrywają jeszcze wszelkich potrzeb przy uprawie różnorodnych łąk; jeśli pominąć już wały, które opisywałem w rozdziale specjalnym, należałoby wskazać jeszcze przyrządy do niszczenia wielce utrapionych kęp trawiastych, powstających na zbytnio mokrych łąkach; zamiast jednak szukać sposobów niszczenia tych kęp lepiej odrazu przystąpić do przeprowadzenia meljoracji zasadniczych, które o tyle zmienią warunki bytowania roślin, że po zasadniczem odmłodzeniu łąki zanikną całkowicie mchy i trawy kępiaste,



Ryc. 161. Kultywator sprężynowy, zamieniony na skaryfikator łąkowy.

Skorowidz.

Bron typy 128
Brona Akme 134
— finlandzka 132
— gzygzak 126
— kolczatka (francuska) 134
— łąkowa 162
— Rotaria 132
— sprężynowa 115
— Wedder 128
— zwykła drewniana . . 127
— — żelazna . . . 125
Bronowanie i drapaczowanie różnica 112
Brony budowa 122
— działanie 121
— ramy wielkość . . . 127
— waga 127
— zębów długość . . . 124
— — kształt . . . 122
— — ustawienie . 125
Ciągówki 90,97
— zaprzęg 97
Ciśnienia rozchodzenie się w roli 138
Czepigi w pługu 58
Czołgi (patrz ciągówki)
Czteroskibowce 77
Drapacz sprężynowy, parowy 91
— sztywny (p. spulchniacz)
Drapaczowania i bronowania różnica 112
Dwuskibowce 79
Dyszelka umocowanie w pługu 82
Głębokości orki zmiana . . . 69
Grabie do łąk 161
Graca konna 158
Grządziel w pługu 59
Grządziel i połączenie z przodkiem 70
Jednoskibowce 74
— talerzowe . . 103
Kolczatka 135
— amerykańska . . . 136
Kółko brózdowe w pługu . 76
— przewozowe — . . 80
Kopania schemat 149
Krój w pługu 41
Kroju ostrości wpływ na opór orki 42
— położenie względem lemiesza 47
— praca 41
— ustawienie wpływ na opór orki 46
Kroju ustawienie 43
Kultywator sprężynowy amerykański 117
Kultywator europejski . . . 117
— parowy do wyorywania kamieni 89
Lemiesz 41
Lemiesza kształt 48
— ostrości wpływ na opór orki 42
Lemiesza ostrzenie i pociąganie 42
Lemiesza położenie względem kroju 47
Lemiesza praca 41
— ustawienia wpływ na opór orki 46
Lemiesza ustawienie 43
— zużywanie się . . 45
Łąk równanie 168
— uprawa 161
Maszyn ilość w gospodarstwie 155
Maszyna — nóż. 136
Motyki działanie 148
— silnikowe. 146
— — Köszegi. . . 147
— — Meyenburga. 149
Mechanicznej uprawy roli nowe sposoby. 146
Narzędzia do uprawy roli. 8-158
— — łąk. 158-164
Narzędzi do upr. roli zespół. 153
Nóż do orania nowin. . . . 106
Obsada w pługu 56
Ocena narzędzi do uprawy roli 152
Odkładnica 50
Odkładnica cylindryczna . . 31
— skombinowana . 33
— śrubowa 23,28
Odkładnicy kształtu analiza. 24
— opory 50
— profile 27
— rozmiary 52
— typy 24
Orki analiza 17
— wykonanie odkładnią lindryczną 36
— — — śrubową 36
Osi połączenie w dwuskibowcach 81,83
Płóz 52
Płozu kształty i rozmiar . . 55
— ustawienie względem dna brózdy 56

— warunki pracy 53
Pługa budowa 38
— części pomocnicze . . 56
— — robocze 38
— — roboczych opory 38
— doskonalenie się zagranicą 11
— działanie 17
— historja w Polsce . . 15
— pracy analiza 17
— prahistorja 8
Pługi bezkoleśne 61
— buszkowe 65
— do orek głębokich . . . 99
— dwuskibowe 79
— elektryczne 89
— jednoskibowe 74
— leśne 106
— łąkowe 106
— obracalne 95,103
— — baltyckie . . 105
— — brabanckie . 104
— parowe 85,95
— — do wyorywania rowów 87
— piętrowe 100
— pierwotne 9
— przodkowe 68
— ramowe 74
— — amerykańskie . 75
— — enropejskie . . 75
— silnikowe 85,95
— specjalne 99
— Sucheniego 62
— talerzowe 102
— wieloskibowe 74
— Wrzesińskie 64
— z kółkiem 66
— z przedpłużkiem 101
Pługów nastawianie 59
— typy
Pogłębiacze hochencheimskie 108
— lemieszowate . . 110
— sprężynowe . . . 110
Pogłębiaczy działanie 108
— typy 108,111
Pra-sochy 11
Przodek płużny w pługach Pom. Fabr. Masz. Roln. . 71
— — — Sacka 72
— — — Ventzkiego . . . 70
Redlice spulchniaczy 120
Sił rozkład podczas orki . . 53
Siła pociągowa pługów . . 85
Skiby odsuwanie 22
— odwracanie 23
Skaryfikatory 163
Słupica w pługu 57
Socha podlaska 12
— słowiańska 11
Sprężynowej łapy praca . . 113
Spulchniacze 112
— sprężynowe . . 113
— sztywne 118
Spulchniaczy działanie . . . 112
— kedliczki . . . 119
Strug łąkowy 159
Szerokości do głębokości orki stosunek 39
Szerokości orki zmiana . . . 69
Szablon do dwuskibowca . . 84
— — jednoskibowca . 74
Szufla konna 160
Wał Campbella 140
— Croskill-Cambridge. . . . 144
— — gładki 142
— — kołkowy 135
— — pierścieniowy . . 144
— pleciony z gałęzi . . . 137
— roboczy motyki Köszegi 147
Wałowania cel 137
— wpływ na budowę roli 138
Wałów działanie 137
— typy 140
Wieloskibowców budowa . . 78
— nastawianie na głębokość orki 80
— na szerokość orki . . 83
Włóczydło 133
Wybór marki narzędzi . . . 158
Wyboru narzędzi do upr. roli zasady 152
Wydajność dzienna narzędzi do uprawy roli 153
— — maszyn silnikowych . 154
Ząb brony łąkowej 152
— — zwykłej 123
Zębów rozstawienie w bronie 123

ZAUWAŻONE BŁĘDY.

Str.	*wiersz*	*zamiast*	*ma być*
74	4 od dołu	3 Pługi ramowe	c) Pługi ramowe
85	13 od góry	b) Pługi silnikowe	d) Pługi silnikowe
99	11 od góry	c) Pługi specjalne	e) Pługi specjalne

BIBLIOTEKA
W. S. R.
w Lublinie

Spis rzeczy.

Od Redakcji 2
Wstęp 5

Część I. Narzędzia do uprawy roli.

Rozdział I. Pługi 8
1. Zarys historji pługa 8
2. Działanie pługa 17
a) Analiza orki 17
b) „ kształtu odkładnicy 24
3. Budowa pługa 38
a) Części robocze pługa 38
1) Opory części roboczych pługa 38
2) Lemiesz i krój 41
3) Odkładnica 50
4) Płóz 52
b) Części pomocnicze w pługu 56
4. Typy pługów, ich zastosowanie i nastawianie 59
a) Pługi bezkoleśne 61
b) „ przodkowe 65
c) „ ramowe 74
1) Jednoskibowce 74
2) Pługi wieloskibowe 76
d) Pługi silnikowe 85
1) Siła pociągowa pługów silnikowych 85
2) Korpus płużny pługów silnikowych 95
e) Pługi specjalne 99
Rozdział II. Pogłębiacze 108
1. Działanie pogłębiaczy 108
2. Typy pogłębiaczy i ich praca 108
Rozdział III. Spulchniacze 111
1. Działanie spulchniaczy 111
2. Typy spulchniaczy 115
a) Spulchniacze sprężynowe 115
b) „ sztywne 118
3. Odmiany redliczek spulchniaczy 119
Rozdział IV. Brony 121
1. Działanie brony 121
2. Budowa brony 122
3. Typy bron 128
Rozdział V. Wały 136
1. Działanie wałów 136
2. Typy „ 140
Rozdział VI. Motyki silnikowe 146
Rozdział VII. Zasady wyboru narzędzi do uprawy roli 152

Część II. Narzędzia do uprawy łąk.

Rozdział VIII. Narzędzia służące do równania powierzchni łąk . . . 158
Rozdział IX. Narzędzia służące do uprawy łąk 161