

PRAKTYCZNA
ENCYKLOPEDIA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

№ 52 — 55.

PROF. ST. BIEDRZYCKI.

MASZYNY I NARZĘDZIA DO SPRZĘTU ZIEMIOPŁODÓW

(Maszynoznawstwa tom V)

(z 260 rycinami w tekście).



NAKŁADEM KSIĘGARNI ROLNICZEJ.

WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 35.

1923.

KOMITET REDAKCYJNY ENCYKLOPEDJI STANOWIĄ P. P.

M. Baraniecki z Baranówki, prof. St. Biedrzycki, hr. A. Bniński, prez. Wielkop. Izby Roln. red. pos. K. Brownsford, St. Brzóska, red. Wł. Bzowski, dr. A. Chłapowski z Bonikowa, prezes Zł. Prod. Roln. w Poznaniu, dyr. Z. Chrzanowski, red. dr. J. Czajkowski, J. Czarnowski z Łęka, W. ka. Czartoryski, prezes Tow. Gospod. we Lwowie, dr. M. Dalkiewicz, dr. W. Dąbrowski, prof. L. Dóbrzański, R. hr. Dunin z Granówka, prof. J. Dybowski z Paryża, prof. Wł. Gorjaczkowski, J. Gościński, prof. M. Górski, Wład. Grabski z Kurcewa, Z. Innałowicz, B. Janaszewski 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 Mazowian, prof. Z. Ludkiewicz, red. dr. J. Lutosławski, prof. Z. Markowski W. Meyst z Marcelina, red. St. Mińczykowski, prof. Z. Móczarski, prof. St. Mośczeński, prof. St. Pawlik, prof. Z. Pietruszczyński, St. Ponikiewski z Drobnina, Z. Pluciński z Lussówka, prof. R. Prawocheński, prof. F. Rogoziński, prof. J. Rostański, red. dr. M. Rożański, dr. M. Ryński, St. Schönfeld, prof. A. Sempołowski, dr. Esden-Tempaki prez. Pom. Izby Roln., prof. F. Staff, prof. St. Surzycki, red. Fr. Szanior, dr. T. Szuldrzyński, 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. Zalewski.

Redaktor główny Wł. Sawicki, kier. „Księgarni Rolniczej”.



Biblioteka Główna AR w Lublinie



1000071403

9043

Przeróbki nieuprawnione przez autora, wzbronione.

Wszelkie prawa autorskie co do tłumaczeń i przeróbek zastrzeżone

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

D. 126/56/482

Wstęp. *)

W okresie I-ej Międzynarodowej Wystawy w Paryżu w sferach rolniczych kursowała anegdota, że na wystawie tej można było podziwiać jako ideał maszyny rolniczej taką maszynę, do której z jednego końca wprowadzało się karmnego wołu lub wieprza, a po zakręceniu korbą w drugim końcu otrzymywało się odrazu gorący befsztyk lub kotlet wieprzowy, a nadto list zastawny T-wa Kred. Ziemskiego albo jaki inny papier procentowy, jako równoważnik wartości pozostałej części wołu, czy też wieprza!

Anegdota ta, poza swoją stroną anegdotyczną, wyśmiewa dążenie rolników do takiego zmechanizowania poszczególnych zabiegów i czynności gospodarczych, ażeby, o ile możliwości, od razu otrzymać ostateczny rezultat pracy, pomijając cały szereg etapów pośrednich, które przemysłowiec nazwałby wytwarzaniem półfabrykatów. Że dążność taka w pewnych granicach jest możliwą i osiągalną już obecnie, o tem świadczyć mogą choćby „motyki silnikowe“, zastępujące cały szereg narzędzi i czynności uprawy roli i zdążające do dania nam odrazu roli nie tylko uprawionej, ale nawet doprawionej, **) albo najnowsze maszyny żniwne (heedery albo strepery), sypiące wprost na polu zboże do worków! Inna sprawa, że maszyny

*) Niniejszy tomik Encyklopedji jest drugim z kolei z cyklu maszynoznawstwa rolniczego, którego całokształt ujęty będzie zgodnie z poniższym planem:

Tom I. Podstawy techniczne maszynoznawstwa rolniczego (w opracowaniu).

Tom II. Narzędzia i maszyny, służące do uprawy roli—192.

Tom III. Narzędzia i maszyny do siewu i sadzenia (w opracowaniu).

Tom IV. Narzędzia i maszyny do sprzętu (niniejszy).

Tom V. Młocarnie i maszyny do czyszczenia ziarna.

Tom VI. Narzędzia i maszyny do przygotowywania paszy.

Tom VII. Narzędzia ogrodnicze.

Tom VIII. Silniki rolnicze.

Tom IX. Środki transportowe w rolnictwie.

**) Ob.: Pr. Enc. P. W. t. 42—45. Narzędzia służące do uprawy roli.

takie tylko w niektórych okolicznościach i warunkach mogą znaleźć nietylko zastosowanie, lecz również i opłacalność, a więc bynajmniej nie oznacza to, że z chwilą wynalezienia i zbudowania odpowiedniej maszyny winna się ona od razu znaleźć w każdym gospodarstwie rolnem, i jeśli nawet ten i ów rolnik „marzy“ o maszynie uniwersalnej, całkowicie mechanizującej pewien dział pracy, to jeszcze pytanie, czy nabyłby on taką „wymarzoną“ przez siebie maszynę, gdyby mu ją kto niezwłocznie przedstawił.

Dziedzina sprzętu jest właśnie taką dziedziną, w której technika kilkakrotnie przedstawiała rolnikom pomysły, całkowicie rozwijające problemat mechanicznego sprzętu, i za każdym razem rolnicy, przyznawszy teoretycznie słuszność wynalazcom, nie skorzystali ze zgłoszonych ofert, lecz po staremu używali i używają najrozmaitsze narzędzia i maszyny, począwszy od zwykłych motyk ręcznych, sierpów i kos, a skończywszy na kopaczkach, żniwiarkach lub wiązałkach o zaprzęgu konnym lub silnikowym. To też nie wystarczy w tej dziedzinie, jak w wielu innych, poprzestać na opisie maszyny „najbardziej udoskonalonej“, lecz trzeba przejść całą skalę narzędzi i maszyn, począwszy od zwykłych narzędzi ręcznych, gdyż w różnych warunkach ekonomicznych i technicznych różne narzędzia i maszyny mogą okazać się najbardziej przydatnymi w danym gospodarstwie i w danym czasie.

CZĘŚĆ I.

Narzędzia i maszyny do sprzętu okopowych.

R O Z D Z I A Ł I.

1. Narzędzia ręczne do kopania ziemniaków.

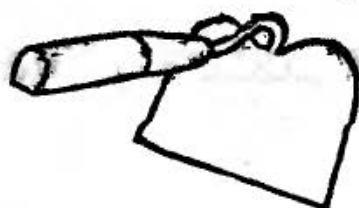
1. Działanie motyki.

Olbrzymie przestrzenie ziemniaków dotychczas sprzątane są ręcznie za pomocą motyki, jako tego najprymitywniejszego narzędzia, które służy rolnikom do wykonywania całego szeregu prac gospodarzycznych. Kształty tej motyki, pomimo jej pierwotności, są dosyć różnorodne i zależne od warunków, w jakich motyka ma pracować, a przede wszystkim zależne od rodzaju gleby. Pomijając na razie wszelkie inne roboty, wykonywane motyką, i ograniczając się jedynie do kopania ziemniaków, możemy stwierdzić, że gdy na ziemiach lekkich i sypkich, jakimi są naprz. piaski, praca motyki polega jedynie na „rozgrzebywaniu” redliny, z której ręcznie wybiera się poszczególne kłęby, to na ziemiach bardziej zwięzłych albo silniej przerosniętych rozłogami perzu wypadnie niejednokrotnie z całej siły „rozbijać” redlinę, ażeby się można było dostać do kłębów; odpowiednio do tych różnic musimy, ma się rozumieć, dostosować i kształty motyk; podczas gdy na piaskach wystarczy byle jaka łopatkowa motyka, obsadzona na byle jakiej rękojeści, na ziemiach zwięzłych zarówno łopatką, jak i rękojeść muszą odpowiadać pewnym wymaganiom technicznym. Jeśli zważyć, że „rozgrzebywanie” ziemi nie stawia specjalnych wymagań motykom, to całą uwagę ześrodkować musimy na rozbijaniu skiby stwardniałej i żądać od motyki ułatwienia tej ciężkiej pracy; opierając się na tych samych przesłankach, które rozpatrywaliśmy przy opisie narzędzi do uprawy roli, stwierdzimy, że łopatkowa motyka winna być nie tylko zaostrzona od dołu, lecz jeszcze lepiej, zaopatrzona w koniec spiczasty, przypominający kształt dłotka lub wideł,

co tem bardziej ułatwi jej wnikanie w rolę przenizaną rozłogami perzu i nie zmusi nas do marnowania niepotrzebnie energii na rozcinanie tych rozłogów.

2. Typy motyk.

Motyka o łopatkę prostokątnej. Odpowiednio do powyższych wywodów możemy stwierdzić, że motyki o prostokątnym kształcie łopatek prawie wcale nie są stosowane do kopania ziemniaków i używane wyłącznie do gracowania międzyrzędzi na plantacjach buraczanych. To też do wykopek stosuje się prawie wyłącznie i powszechnie motyka, zaopatrzona w łopatkę kształtu serca, w której spiczasta krawędź dolna odpowiada postawionym wymaganiom.



Ryc. 1. Motyka o łopatkę prostokątnej.

Motyka o łopatkę sercowej. I ten kształt jednak nie wszędzie okazuje się najlepszym, jeśli bowiem przedstawimy sobie rolę kamienistą lub żwirowatą, to zrozumiemy, że choć motyka, opisana wyżej, będzie mogła wniknąć w ziemię, to jednak praca rozsuwania na boki napotkanych kamyków i żwirków będzie wymagała znacznego wysiłku; taką samą obserwację będziemy musieli uczynić w tym przypadku, kiedy będziemy mieli do czynienia z rolą silnie zaperzoną i kiedy motyka, chcąc wniknąć dostatecznie głęboko w ziemię, będzie musiała nie tylko rozsuwać, lecz i rozcinać rozłogi perzu.



Ryc. 2. Motyka o łopatkę sercowej.

Motyka o łopatkę wykrojonej. Jako ulepszenie, obok opisanych motyk występują dosyć powykrojonej. wszechnie motyki o łopatkę podobnej do poniższej, lecz zaopatrzonej w środku w taki wykrój, że w rezultacie organem roboczym staje się nie jeden, lecz dwa szpice, wnikające w ziemię, ma się rozumieć, o tyle łatwiej.



Ryc. 2. Motyka z wykrojoną łopatką.

Motyka o łopatkę zębatej. Jeszcze dalej „udoskonalenie” to posunięto w motykach, zaopatrzonej w dwa wykroje, wskutek czego łopatkę motyki nabiera całkowicie kształtu widel. o zębach płaskich; motyki takie względnie najłatwiej dają sobie radę z rolami zarówno silnie zachwaszczonemi, jak i zadarnionemi.



Ryc. 4. Motyka o łopatkę zębatej.

Tyle odnośnie kształtu łopatk, która, jak widzimy, winna być dostosowana do rodzaju gleby i stanu jej uprawy.

Nie mniejsze znaczenie od łopatk posiada i kształt rękojeści, która może być tem dłuższa, im złejsze są warunki kopania. Nie zagłębiając się w zawiłe wywody teoretyczne zaznaczam, że przeciętnie długość rękojeści wynosi od 75 do 85 cm. i że łopatk motyki tworzy z jej rękojeścią kąt $\pm 85^\circ$.

ROZDZIAŁ II.

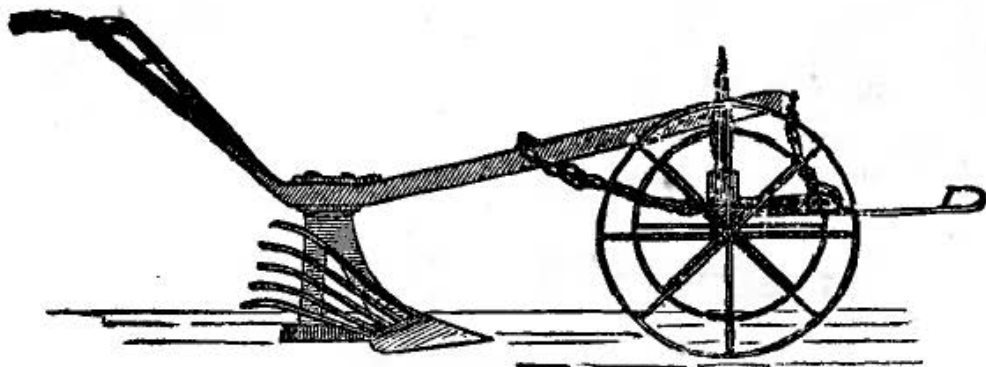
Kopaczki do ziemniaków.

1. Rozwój (historja) kopaczki.

Ręczne kopanie ziemniaków od dawien dawna stanowiło istotną przeszkodę w powiększaniu plantacji ziemniaczanych, gdyż znalezienie odpowiedniej ilości robocizny częstokroć bywa utrudnione, a wczesne mrozy nie pozwalają na rozciąganie tej roboty na zbyt długi okres czasu; to też nie dziwnego, że od dawien dawna myślano o kopaczkach do ziemniaków, któreby zmechanizowały wykopki, ograniczając i zmniejszając liczbę niezbędnych do tego robotników. Pierwszym etapem zmechanizowania tych czynności były wyorywacze do ziemniaków, które bynajmniej nie rozwiązywały całkowicie sprawy zastąpienia robocizny ręcznej przez konną, lecz jedynie miały usunąć konieczność rozbijania redlin motyką, pozostawiając wszelkie dalsze czynności, związane z oddzielaniem i zbieraniem kłębów, do wykonania ręcznego.

Prototypem wyorywaczy jest zwykły pług lub **Wyorywaradło**, które albo rozgrzebuje redlinę, albo też odwraca ją o tyle, że warstwa ziemi, zawierająca kłęby ziemniaczane, wydobywa się na wierzch, dzięki czemu wyszukiwanie i zbieranie tych kłębów przedstawia mniejsze trudności, aniżeli wydobywanie ich z nierozbitej redliny. Nie trzeba chyba dowodzić, że praca takich narzędzi może nawet być nazwana bardzo zadawalającą w tym wypadku, kiedy mamy do czynienia ze specjalnymi odmianami ziemniaków, osadzającymi swe kłęby w kupce, „jakgdyby w czapce“, i kiedy pług czy też radło wydobywa tę kupkę o tyle na wierzch, że można ziemniaki wybrać „jak ptaki z gniazda“. I w tym wypadku jednak poważne trudności przedstawia konieczność takiego unormowania głębokości orki, ażeby z jednej strony, nie pozostawić części kłębów w niewyoranej bródzie, zaś z drugiej, ażeby nie wydobywać na wierzch zbyt grubych warstw ziemi, które mogłyby zakryć wyorane gniazdo. To też pług i radełko w wyjątkowych tylko razach okazały się na-

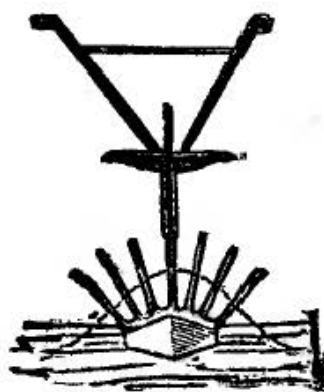
prawdę pomocnemi przy wykopkach i wprowadziły tylko wynalazców na błędną drogę „udoskonalania” pługa i radełka zamiast odrazu skierować ich do właściwego rozwiązywania zagadnienia wykopek mechanicznych. Choć naogół ulepsze-



[Ryc. 5. Pług do wyorywania ziemniaków.

nia te nie doprowadziły do celu i jedynym realnym wynikiem całego szeregu prób i ekspertyz różnego rodzaju wyorywaczy było dojście powolne do pomysłów kopaczek, to jednak pokrótce wspomnę i o wyorywaczach, przynajmniej najbardziej typowych.

Pierwszym etapem w „udoskonaleniu” pługa i radełka i „dostosowaniu” ich do warunków kopania ziemniaków było



Ryc. 6. Radełko do wyorywania ziemniaków.

zastąpienie gładkich odkładnic przez szereg prętów, odpowiednio wygiętych; przez pręty te, według pomysłu wynalazców miała przesypywać się ziemia, napierająca na odkładnicę, zaś kłęby ziemniaczane i buraczane miały odpadać na bok. Nie trudno zgadnąć, że rzeczywistość nie ziściła nadziei wynalazców: wprawdzie skiba, nie znajdując wszędzie jednako-
wego oparcia w swem nacisku na odkładnicę, musiała ulec silniejszemu pokruszeniu, aniżeli na odkładnicy gładkiej, to jednak o prawdziwym odsiewaniu nie mogło być mowy; jakie takie rezultaty wyorywacze tego typu dawały jedynie na zie-

miach bardzo piaszczystych i wprost sypkich; o ziemiach jednak takich zazwyczaj mówią robotnicy, że kłęby ziemniaczane można z nich wygrzebywać wprost palcami, bez pomocy motyki a więc tembardziej pomoc wyorywacza jest tu zbędną!

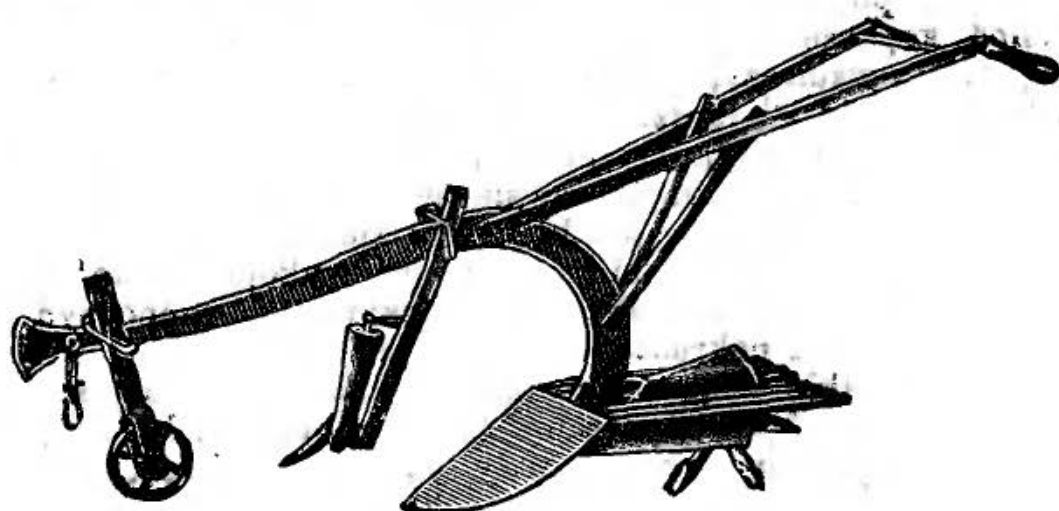
Niepowodzenie wyorywaczy płużnych doprowadziło wynalazców do bliższego zanalizowania pracy ręcznej, w celu zmechanizowania jeśli już nie jej całokształtu, to przynaj-

mniej niektórych jej etapów; bliższa obserwacja wykazała, że motyka ręczna jedynie na ziemiach zwięzłych i zarosniętych ma za główne zadanie rozgrzebywać ziemię, co do pewnego stopnia uznać trzeba za analogiczne z pracą wyorywacza płużnego; istota jednak pracy motyki polega pozatem na takim odrzuceniu zaczepionego motyką sztychu, ażeby ziemia rozsypała się po bródzie i obnażyła zawarte w sobie kłęby; a choć kopacze najczęściej nie zdają sobie sprawy z tego, to jednak wystarczy, ażeby do wykopiek zabrał się człowiek niewprawny, a stwierdzić będzie musiał niezwłocznie, że „jakoś ziemniaki chowają się przed nim“, gdyż zamiast obnażać się z ziemi, będą przysypywać się ziemią, co powoduje dodatkową pracę wygrzebywania kłębów z ziemi. A więc możemy powiedzieć, że jeśli chodzi o pomoc przy wykopkach, to pierwszym etapem zmechanizowania tej czynności winno być nie tylko odcięcie i pokruszenie skiby, ale również i takie jej *rozrzucenie*, jakie osiąga wprawny robotnik za pomocą motyki ręcznej. Pomysłów rozwiązania tego problemu było bardzo dużo, wszystkie one jednak miały tę zasadniczą wadę, że przysypywały ziemią część wydobytych już na wierzch kłębów, co było logiczną konsekwencją ciągłości pracy maszyny w przeciwstawieniu do wykopiek ręcznych, przy których robotnik nie przystąpi do rozrzucania nowego kawałka skiby, dopóki nie wyzbiera kłębów z kawałka pierwszego. I otóż przed konstruktorami powstał nowy problemat, w jaki sposób rozrzucać skibę, ażeby z jednej strony otrzymać wszystkie kłęby na wierzchu, do czego koniecznie potrzeba rozrzucać ziemię warstwą cienką, zaś z drugiej strony, ażeby ziemia, wyrzucona przy drugim lub trzecim uderzeniu organów roboczych maszyny nie opadała na uprzednio rozrzucone ale jeszcze nie wyzбирane pasy. Pomijając cały szereg pomysłów, pracujących mniej lub więcej udatnie, a jednak zarzuconych, wspomnę jedynie o dwóch, stanowiących jak gdyby przejście do kopaczek typu obecnego.

W jednym z takich pomysłów, otrzymanych drogą doskonalenia wspomnianego wyżej radełka, skiba, schodząca z radełka, dostawała się na pomost, złożony z oddzielnych prętów, ustawionych równolegle do kierunku orki; pomost ten posiadał pewien ruch wahadłowy w kierunku pionowym, przyczem intensywność ruchu była w różnych pomysłach rozmaita; na pomoście tym skiba jak gdyby podskakiwała do góry, a dzięki temu części drobne przesiewały się przez pręty i opadały na dno brzozy, zaś kłęby i bryły spadały poza pomost, teoretycznie więc nie mogły być przysypywane ziemią. O ile na ziemiach bardzo sypkich maszyna pracowała zgodnie z pomysłami wynalazcy, o tyle na ziemiach już nie zwięzłych nawet, ale wprost po-

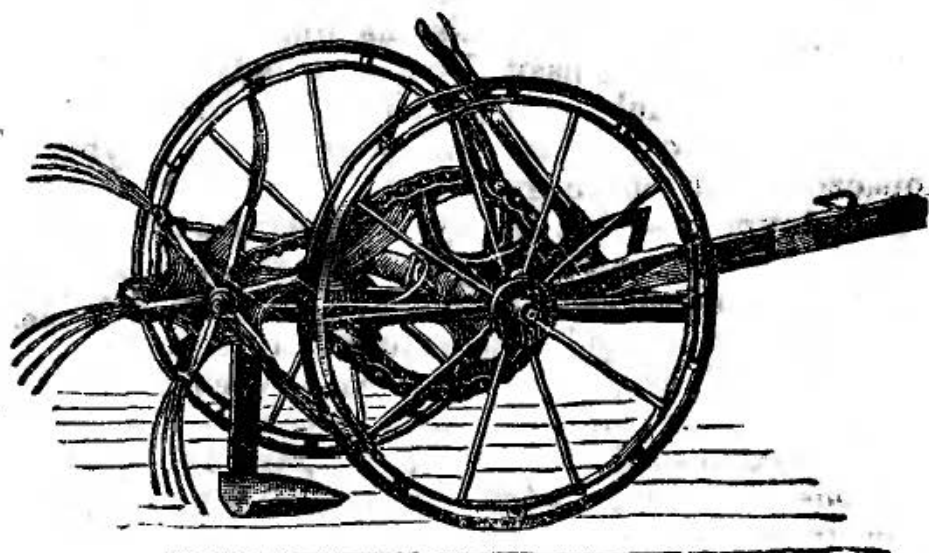
**Radełko
z ruchomym
pomostem**

siadających budowę normalną, odsiewała się przez pomost tylko minimalna część ziemi, zaś prawie wszystko spadało z powrotem w bródę, jak za zwykłym radełkiem i pługiem; i nie pomogły tu ani wydłużenie pomostu, ani zwiększanie ruchu wahadłowego, gdyż wadliwą była zasadniczo chęć odsiewania niedostatecznie pokruszonej uprzednio skiby.



Ryc. 7. Radełko z ruchomym pomostem.

O wiele energiczniej wykonywał pracę inny pomysł, w którym poza szerokim lemieszem, podcinającym skibę, umieszczono pionowe koło z szeregiem widel, które miały działać w sposób analogiczny do motyki ręcznej, a mianowicie rwać skibę po ka-

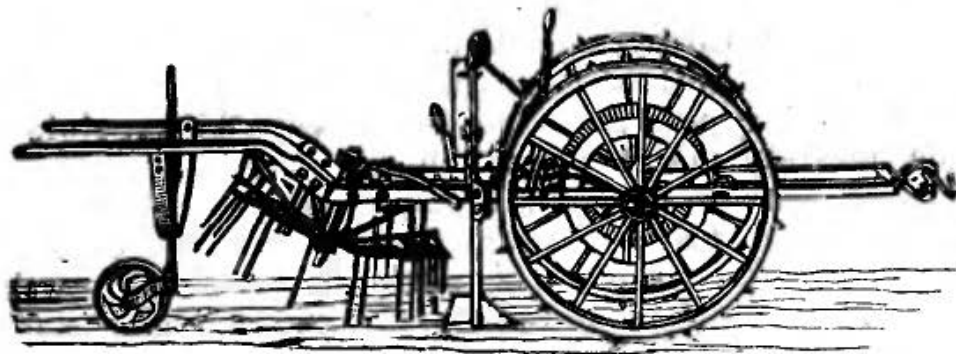


Ryc. 8. Kopaczka z pionowym kołem roboczym.

wałku i odrzucać wstecz z taką siłą, ażeby ziemia i kłęby rozsiewały się dostatecznie szeroko. Nie trudno przyjąć do wnio-

sku, że rezultaty nie były zadowalające, ponieważ co jedno widły odkryły, to następne przyrzuciły, wskutek czego zbieranie kłębów było utrudnione, choć stopień rozbicia skiby był zupełnie zadowalający.

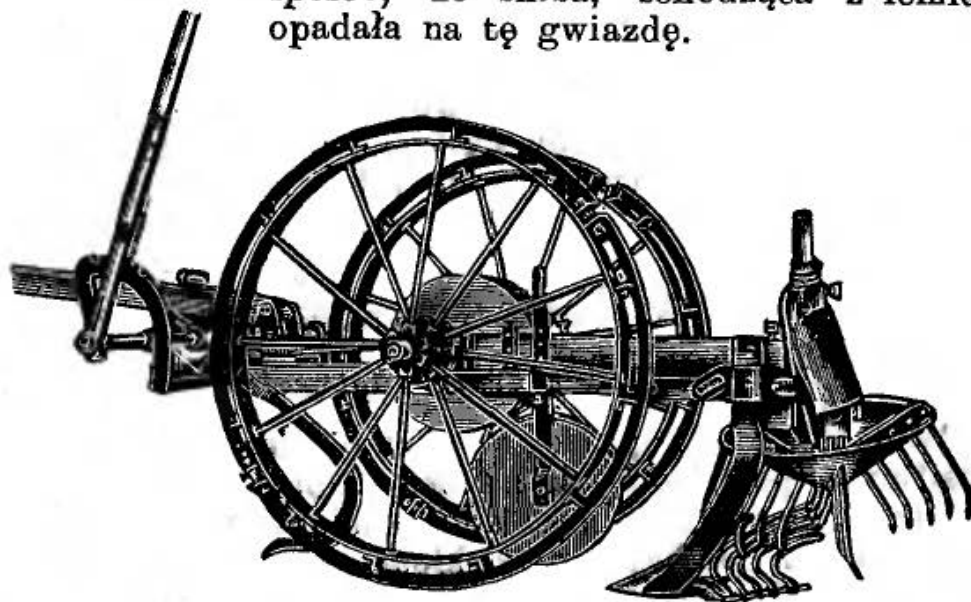
Jako następny etap rozwoju można wskazać na kopaczki, które starały się poprawić tę wadę i lepiej naśladować ruch motyki, odrzucając rozbitą skibę na bok; jedne z tych pomy-



Ryc. 9. Kopaczka naśladowująca ruch motyki.

śłów stosowały powolny ruch gwiazdy; inne—odwrotnie, wirały dosyć szybko. I te pomysły nie doprowadziły, co prawda do celu, ale przynajmniej zbliżyły konstruktorów do obecnego typu kopaczki.

W innym jeszcze pomysle poza lemieszem, podcinającym redlinę, umieszczono gwiazdę wirującą prawie poziomo w ten sposób, że skiba, schodząca z lemiesza, opadała na tę gwiazdę.



Ryc. 10. Kopaczka naśladowująca ruch motyki.

■ Gdyby gwiazda posiadała tę samą szybkość linjową, co i cała maszyna w swym ruchu postępowym, to skiba, schodząca z lemiesza i przedostająca się na gwiazdę, ulegałaby

bardzo nieznacznym deformacjom; jeśli jednak zważyć, że szybkość linjowa gwiazdy była większa, to oczywiście skiba ta musiała rozkładać się na znacznie większej powierzchni, co nieuchronnie połączone było z dokładnem pokruszeniem skiby, której cząsteczki wskutek tego przesiewały się przez pręty gwiazdy i opadały na dno brzozy, podczas gdy kłęby ziemniaczane i większe bryłki pod wpływem siły odśrodkowej odpadały na bok. Trzeba przyznać, że pomysł tej kopaczki teoretycznie był bardzo szczęśliwy i że wszędzie tam, gdzie podczas wykopek miano do czynienia z ziemią czystą, pulchną i względnie sypką, maszyna dawała wyniki zupełnie zadowalające; niestety takich idealnych warunków maszyny w czasie ich wynalezienia naogół nie znajdowały, a wskutek tego odsiewały na dno brzozy bardzo nieznaczną tylko część ziemi, odrzucając całą jej masę wraz z kłębami na bok, wskutek czego większość kłębów bywała przysypana ziemią; stąd wynika wniosek, że maszyna do kopania ziemniaków nie może jednak zadowalać się jedynie odrzucaniem i rozrzucaniem skiby, lecz musi uprzednio rozkruszyć skibę, przyczem jednak zaznaczyć należy, że samo przechodzenie skiby po lemieszu jeszcze nie pokruszy jej dostatecznie.

W rezultacie po rozpatrzeniu choćby tylko tych trzech pomysłów możemy stwierdzić, że kopaczka mechaniczna, mająca pracować zadowalająco, winna wykonywać następujące roboty: *podcinać redlinę* z ziemniakami, *kruszyć* ją albo ewentualnie *rozbić*, jeżeli mamy do czynienia ze skibą stwardniałą, wreszcie *odrzucać* w ten sposób, ażeby zpod rozłożonej cienkiej warstwy ziemi widać było wszędzie odrzucone kłęby, przyczem w dodatku kierunek tego odrzucania powinien być obrany w ten sposób, ażeby następne porcje nie zasypywały poprzednich. Zespół tych trzech robót da nam jednak w rezultacie już nie wyorywacz, lecz właściwą kopaczką.

2. Analiza pracy kopaczek.

a) Istota pracy kopaczek.

W dziedzinie kopaczek, pomimo niezliczonej ilości najrozmaitszych pomysłów i kombinacji, dotychczas utrzymał się pierwotny pomysł Hansona, udoskonalony początkowo przez hr. Münsterera i pod jego nazwiskiem szeroko rozpowszechniony, wreszcie zasadniczo przerobiony przez Hardera i ulepszony w szczegółach przez całe szeregi wynalazców i konstruktorów. W pomysle tym właściwą pracę kopania wykonywują dwa organy robocze, a mianowicie lemiesz, podcinający redlinę, i gwiazda, której łapy rozbijają i rozrzucają ziemię; zanim przejdę do opisu maszyny i jej ulepszeń muszę jednak uprzednio zwrócić uwagę na to, że zarówno ilość energii, zużywanej przez

kopaczkę, jak i trudności, które kopaczka musi zwalczyć, wzrastają wraz z ilością ziemi, jaką gwiazda ma pokruszyć i rozrzucić, a wskutek tego im płycej możemy zapuścić lemiesz a węższą weźmiemy redlinę, tem łatwiej osiągniemy rezultat zadawalający, niezależnie od typu maszyny. Na szczegól ten zwracam dlatego uwagę, gdyż, historycznie biorąc, tłumaczy on nam przyczynę, dlaczego te same kopaczki, które nie mogły dać sobie rady z naszymi plantacjami ziemniaków kilkanaście lat temu, pracują obecnie prawie zadawalająco; przyczynę tego najczęściej znajdziemy w tem, że obecnie sadzimy ziemniaki pod znacznik—dołownik albo ręcznie „w krzyż”, utrzymując stale rzędy prostolinijskie i sadząc ziemniaki względnie płytko, podczas gdy dawniej sadzono przeważnie pod pług, wskutek czego nie tylko kłęby zalegały głębiej i głębiej wskutek tego trzeba było zapuszczać lemiesz, lecz, co gorzej, ziemniaki nie siedziały nigdy w linjach prostych i dlatego redliny musiały być znacznie szersze.

Praca kopaczki zasadniczo polega na tem, że lemiesz podcina całą redlinę i unosi ją tylko zlekka ku górze, mając za całe zadanie przygotować teren do pracy właściwego organu roboczego—gwiazdy pionowej, rozkruszającej skibę uderzeniami swych łap i odrzucającej ziemię wraz z kłębami na prawo. Gdyby skiba nie była dostatecznie pokruszona to nie moglibyśmy liczyć na odpowiednie jej rozrzucenie; jeśli jednak będziemy odrzucać dobrze pokruszoną uprzednio skibę, to ziemia, składająca się w tym wypadku z drobnutkich grudek, odpadnie na mniejszą odległość, aniżeli kamienie i kłęby ziemniaczane, posiadające większą masę i wskutek tego dalej odpadające. Więc istota zagadnienia pracy kopaczki polega na dokładnem rozbiciu skiby i właściwem jej odrzuceniu, przy czem przy rozbijaniu liczyć się musimy nie tylko z możliwością zbyt słabego a więc niedostatecznego rozbicia skiby, ale tak samo i z nadmiernym jej rozkruszaniem, kiedy rozbiciu podlegać będą nie tylko bryły ziemi, ale i kłęby ziemniaczane; Również i przy odrzucaniu możemy mieć do czynienia albo z odrzuceniem zbyt słabem, wskutek czego kłęby odpadną na tę samą odległość, co i rozpylona ziemia, która zakryje wskutek tego część tych kłębów, albo też otrzymamy odrzucanie zbyt mocne, a wtedy wypadnie zbierać kłęby na szerokości kilku prętów, co znacznie zwiększy ilość niezbędnej robocizny. Jednym słowem widzimy, że warunki pracy gwiazdy bynajmniej nie są łatwe do określenia i że cały przebieg jej pracy winien być dokładnie zanalizowany.

Zanim jednak przejdę do tej analizy muszę zwrócić uwagę na jeden fakt, zupełnie oczywisty, a pomimo to zazwyczaj uchodzący uwagi obserwatorów. Gdybyśmy przedstawili sobie, że nie kopaczka jedzie po nieruchomej ziemi, lecz od-

wrotnie — skiba posuwa się po nieruchomo stojącym lemieszu i podpada pod uderzenia łap gwiazdy, to z łatwością zrozumielibyśmy, że od szybkości posuwania się tej skiby zależeć będzie, jakiej długości odcinek jej wysunie się poza lemesz i ile cali tego odcinka wypadnie na każdą łapę. Nie trudno wywnioskować, że im dłuższe będą te odcinki i im większą będzie masa ziemi, przypadająca na każde uderzenie łapy, tem mniejszym będzie kruszący efekt samego uderzenia. Wielkości tej w rzeczywistości nie możemy jednak regulować dowolnie zmieniając szybkość jazdy kopaczki, gdyż ruch gwiazdy w rzeczywistości zależny jest od ruchu kopaczki. W dawniejszych kopaczkach przypadało zazwyczaj 5 ctm. na każdą łapę gwiazdy, zaś w nowszych, posiadających 'coprawda łapy szersze, przypada od 10 do 15 ctm. skiby na łapę.

Drugi fakt, na który również należy zwrócić uwagę, to, że łapy gwiazdy nie wykopują, właściwie mówiąc, kłębów z ziemi, gdyż bynajmniej nie mają one za zadanie wydobywać ziemi z bródzy, lecz jedynie ją odrzucać; albowiem skiba, uniesiona ku górze przez lemesz, dostaje się pod uderzenia gwiazdy, zanim opadnie na dno bródzy, a więc łapy gwiazdy bynajmniej nie potrzebują wbijać się w ziemię, jak to widzimy przy motyce ręcznej, lecz „w powietrzu“ rozbijają i odrzucają ziemię; drobny ten szczegół potrzebny nam będzie do właściwego zrozumienia pracy kopaczki.

b) Praca gwiazdy o łapach sztywnych.

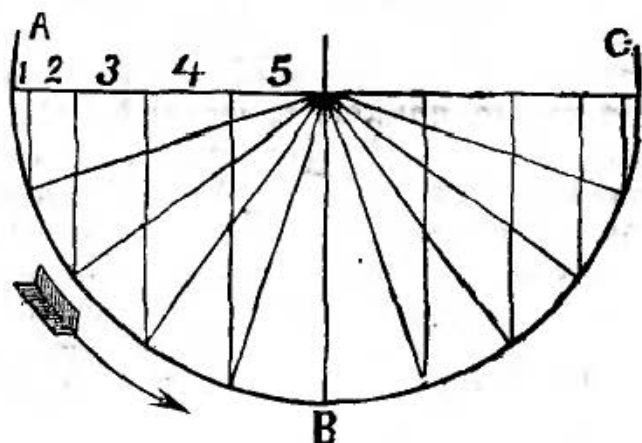
1) *Ruch gwiazdy.*

Ruch jednego punktu gwiazdy. Przechodząc do analizowania właściwej pracy kopaczek rozpatrzmy początkowo bardziej szczegółowo ruch jednego poszczególnego punktu, położonego na łapie gwiazdy roboczej, jako głównego organu roboczego kopaczki, nie zadając sobie najzupełniej na razie pytania, jaki kształt posiada cała gwiazda i jej łapy. Gdybyśmy przyjęli pod uwagę jedynie obrotowy ruch tego punktu, przyczem ruch ten przyjęli za równomierny, to doszlibyśmy do wniosku, że łapa rozbija skibę jedynie w pierwszej chwili, kiedy szybko wirująca łapa styka się z nieruchomą rolą, zaś poza tym jednym momentem mamy do czynienia jedynie z odrzucaniem skiby, która pod wpływem siły odśrodkowej ma skłonność do natychmiastowego odpadnięcia od łapy i nie czyni tego jedynie dlatego, że nie może odpaść, dopóki łapy gwiazdy nie wydobędą jej na wierzch.

Zupełnie inaczej przedstawi się nam jednak praca tego samego wirującego punktu, jeżeli kołowy ruch jego rozłożymy na dwie osie współrzędne: pionową i poziomą, przyczem głów-

wnie obchodzić nas winny poziome części składowe tego ruchu, jako tłamaczące nam i rozbijanie i odrzucanie skiby, gdy tymczasem znaczenie ruchów pionowych jest w kopaczce zarówno pod względem jakościowym jak również i ilościowym drugorzędne. Przy rozkładzie tym zetkniemy

się z powszechnie znanym faktem, że jeśli kołową drogę jakiegoś punktu *a*, posuwającego się po tym torze kołowym z szybkością równomierną, podzielimy na odcinki równe i sprojektujemy je naprz. na poziomą oś *AC*, to otrzymamy rzuty nierówne, stale wzrastające w miarę przechodzenia dane-



Ryc. 11. Rzut odcinków łuku na średnicę.

go punktu od *A* do *B* i zmniejszające się w miarę przechodzenia od *B* do *C*. Jeśli w zastosowaniu do kopaczki zauważymy, że oś gwiazdy leży zawsze dosyć wysoko nad powierzchnią ziemi, i że wskutek tego roboczy ruch łapy nie obejmuje nigdy całej drogi od *A* do *C*, lecz tylko nieznaczny łuk w pobliżu punktu *B*, to stwierdzimy, że na odcinku tym mamy do czynienia z znacznymi ruchami poziomymi gwiazdy i bardzo słabymi ruchami pionowymi i że w dodatku zaznaczona różnica występować będzie tem wybitniej, im większą będzie średnica gwiazdy.

Jeśli wobec tego pominiemy na razie zupełnie mileżeniem pionowe ruchy łapy i zajmijmy się tylko ruchami poziomymi, to stwierdzimy popierwsze, że rozbijanie skiby bynajmniej nie odbywa się wyłącznie w pierwszym tylko momencie zetknięcia się łapy ze skibą, jak to przypuszczaliśmy wyżej, ale na całej drodze tej łapy aż do punktu *B*, ponieważ przez cały ten czas ruch poziomy łapy stale wzrasta, wskutek czego łapa stale naciska na cząsteczki ziemi, a choć nie uderza ich już tak silnie jak w pierwszej chwili, kiedy łapa posiadała pewną szybkość, a cząsteczki ziemi były nieruchome, to jednak pomimo to w dalszym ciągu roztrąca jeszcze i rozsuwa rozkruszone w pierwszej chwili tylko z grubsza bryły; albowiem gdyby ruch ten był jednostajny, to cząsteczki ziemi bardzo szybko nabrałyby tej samej szybkości, jaką posiadają łapy widel i posuwałyby się razem z nimi, nabierając co najwyżej pewnych tendencji odśrodkowych, ale bynajmniej nie poddając się już kruszącemu działaniu łap.

**Ruchy
poziome
łapy
gwiazdy.**

Zato w drugiej połowie swego ruchu roboczego, przy przechodzeniu od punktu *B* ku *C*, rozpatrywany przez nas punkt łapy roboczej kopaczki stale zmniejsza swe ruchy poziome, a zato zwiększa ruchy pionowe; przypuszczaćby nawet można było, że w tej części toru łapy gwiazd nie wpływają już całkowicie na cząsteczki ziemi, gdyż te, nabrawszy odpowiedniej szybkości, zaczną zaraz przy punkcie *B* wyprzedzać ruch łap, a więc już w tym punkcie zaczną od nich odpadać. W rzeczywistości zjawiska tego nie będziemy mogli jeszcze zaobserwować w tym punkcie, gdyż cząsteczki ziemi nie mogą momentalnie nabierać tej samej szybkości, jaką posiadają łapy kopaczki, a wskutek tego w punkcie *B* łapa jeszcze z całą energią naciska na ziemię i dopiero w pewnej odległości od tego punktu, kiedy łapa zaczyna wybitnie zmniejszać swój ruch poziomy, cząsteczki ziemi zaczną wyprzedzać łapę, czyli zaczną odpadać od niej.

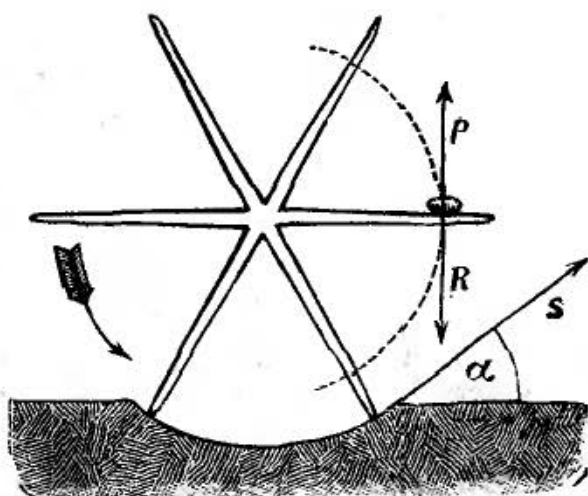
Ruch pionowy łap gwiazdy A jakież znaczenie mają ruchy pionowe? Przede wszystkim przypomnieć sobie należy podkreślony powyżej fakt, że ruchy te są nieznaczne; pozatem zwrócić trzeba uwagę i na to, że w części toru między *A* i *B* ruchy te stale maleją, a więc tem samem nie mogą wywierać większego wpływu na ostateczny efekt pracy i co najwyżej mogą wywierać pewien wpływ dopiero w ostatnich momentach, już poza punktem *B*, kiedy ruchy te stale zaczynają się zwiększać przy jednoczesnem zmniejszaniu się ruchów poziomych; w tej ostatniej chwili wpływ ich przejawia się choćby pod postacią nadania tego lub innego kierunku odpadającym cząstkom ziemi, które pod wpływem samych tylko ruchów poziomych powinnyby odpadać w kierunku zupełnie poziomym, zaś w rzeczywistości odpadają po stycznej do torowiska kołowego; godnym uwagi jest przytem fakt, że rozpylone cząsteczki ziemi, jak to łatwo można stwierdzić, idąc podczas pracy poza kopaczką, unoszą się bardziej pionowo ku górze, aniżeli kłęby ziemniaczane i kamienie; wytłomaczyć sobie można ten fakt w ten sposób, że większe skupiny, posiadające większą masę, łatwiej nabierają tej samej chyżości, co i łapy, a wskutek tego zaczynają wyprzedzać łapy tuż za punktem *B*, a więc w o wiele niższym punkcie torowiska, aniżeli drobne cząsteczki rozpylonej roli, które nie mogą nabierać odpowiedniego rozpędu przez cały prawie czas, aż do wydobycia się z brzozy, znajdują się pod wpływem roboczych łap gwiazdy.

Takie oto wnioski możemy wyciągnąć z analizy ruchu kołowego jednego punktu gwiazdy! Jakież jednak zmiany może do tych wniosków wprowadzić fakt, że gwiazda robocza nie składa się bynajmniej z jednego jedynego punktu, lecz z łap o określonej długości?

2) Zależność pracy gwiazdy od jej kształtu i wymiarów.

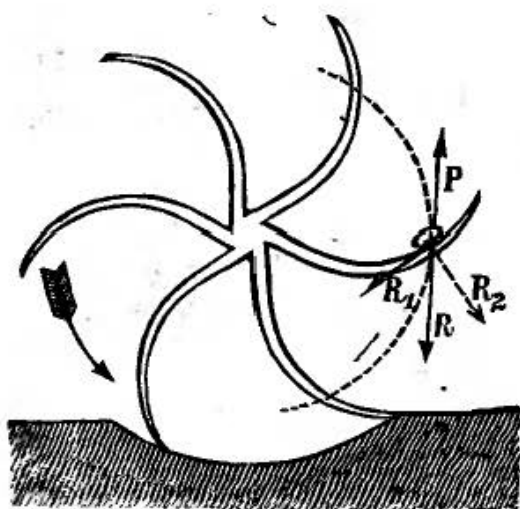
Chcąc stopniowo dojść do wniosków, mających znaczenie w zastosowaniu do używanych obecnie w praktyce kopaczek, zrobimy początkowo przypuszczenie, że łapy gwiazdy roboczej są prostolinijne i ściśle odpowiadają kierunkom promieni gwiazdy. Zasadniczo biorąc, wnioski, poczynione poprzednio, nie ulegną przytem żadnej zmianie a zwrócić trzeba będzie uwagę jedynie na to, że poszczególne punkty tych łap opisywać będą drogę kołową o promieniach różnej długości, a więc i poszczególne ruchy zarówno poziome jak i pionowe nie będą sobie równe. Jeśli nie zlekceważymy sobie ruchów pionowych tak, jako to uczyniliśmy wyżej, lecz przeciwnie przyjmiemy je w rachubę, to stwierdzimy, że choć w nieznacznym stopniu jednak zawsze łapy gwiazdy na drodze swej pomiędzy *A* i *B* zanurzają się w ziemię, zaś na drodze od *B* do *C* wydobywają się z ziemi, co wywołuje pewne pionowe przesuwanie się cząsteczek ziemi względem łap; przytem w części toru od *A* do *B* cząsteczki ziemi, popychane przez łapy, przesuwają się w kierunku ku środkowi gwiazdy, gdzie spotykają punkty, wirujące po torowisku o mniejszym promieniu, a więc posuwające się wolniej, zaś w drodze od *B* do *C* odwrotnie cząsteczki ziemi będą musiały przechodzić od wolniej do szybciej wirujących punktów gwiazdy; głębsze zastanowienie się nad konsekwencjami zaobserwowanych tu faktów doprowadzi nas do przekonania, że w tych warunkach rola w pierwszej części drogi będzie rozbijana jedynie przy pierwotnym uderzeniu łap w ziemię a w dalszym ciągu rozbijana będzie dopiero poza punktem *B*, kiedy cząstki ziemi będą stykały się z coraz to szybciej posuwającymi się punktami gwiazdy, a wskutek tego rozdrobnienie ziemi będzie albo wogóle niedostateczne albo też zbyt opóźnione, a wskutek tego również wadliwe; pozatem doszlibyśmy do wniosku, że wprawdzie siła odśrodkowa zmusza rolę do odpadania od gwiazdy, to jednak zarówno fakt spotykania mniejszego sprzeciwu ze strony punktów gwiazdy, położonych bliżej środka, jak również konieczność znacznego przyśpieszenia szybkości przy przecho-

Praca gwiazdy o łapach prostych.



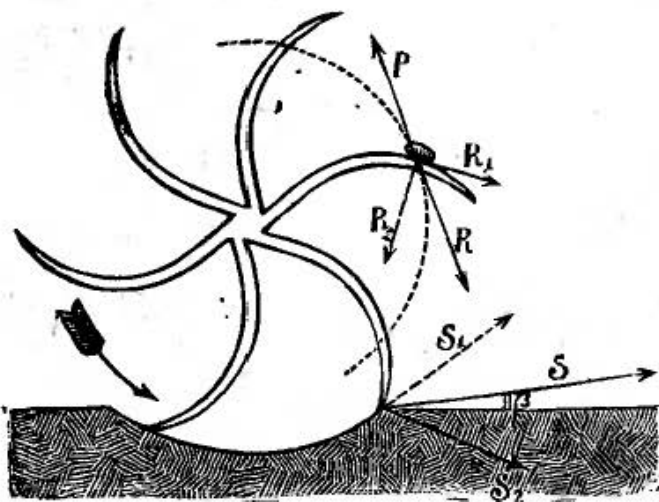
Ryc. 12. Gwiazda o łapach prostych

dzeniu ku dalszym punktom łap sprawiać będą, że nie tylko łęciny ale nawet i cząsteczki ziemi, jeśli nawet nie będą zdradzać



Ryc. 13. Gwiazda o łapach wygiętych nieprawidłowo.

Praca gwiazdy o łapach wygiętych.



Ryc. 14. Gwiazda o łapach wygiętych prawidłowo.

się ku środkowi gwiazdy, to w każdym razie będą miały skłonność do stałego wirowania wspólnie z gwiazdą, co w praktyce nosi nazwę zaplątania się gwiazdy w łęciny albo oblepienia się gwiazdy ziemią. To też stwierdzić możemy od razu, że praca gwiazdą o łapach prostolinijnych jest niemożliwą i że w rzeczywistości łapy w kopaczkach wyginane są według tych samych zasad, co i łopatki wentylatorów.

Jeśli z kolei rzeczy zaczniemy analizować pracę takiej

gwiazdy, to stwierdzimy, że zauważone powyżej wady zostaną całkowicie usunięte; jeśli cząsteczki ziemi będą odbywały jakiś ruch względem łap gwiazdy, czyli inaczej mówiąc, jeśli łapy gwiazdy będą

zanurzać się w skibę, to w pierwszej części toru będą cząsteczki ziemi spotykały się z odcinkami łap tak wygiętymi, że szybkość ruchu poziomego nie utraci nic ze swej chyżości, a wskutek tego rozbijanie będzie takie same albo może nawet intensywniejsze, aniżeli w rozpatrywanym początkowo przykładzie ruchu jednego tylko punktu gwiazdy. Co więcej, można stwierdzić, że

i w drugiej części toru, leżącej poza punktem B, będziemy mieli do czynienia albo z dalszym rozbijaniem skiby, jak w przypadku gwiazdy o łapach prostolinijnych, albo z intensywnym odrzuceniem cząsteczek ziemi, a w każdym razie nie spotkamy się z faktem, zaobserwowanym przy analizie ruchu punktu pojedynczego, który, teoretycznie biorąc, już w punkcie B przestawał oddziaływać na cząstki skiby, posiadające chyżość poziomą, osiąg-

niętą w punkcie *B*. Jeśli nawet przyjmiemy, że cząstki ziemi będą w drodze swej poza punktem *B* wskutek siły odśrodkowej dostawać się pod działanie punktów coraz to bardziej oddalonych od środka gwiazdy i dlatego posiadających większą szybkość linjową, to będziemy musieli uwzględnić i to, że każda taka cząsteczka ziemi wskutek odpowiedniego wygięcia łapy jakgdyby zapóźnia się w swoim biegu kołowym a wskutek tego nie napotyka tych trudności, z którymi spotkaliśmy się przy łapach prostolinijnych; jeżeli jednak wygięcie to jest wybrane umiejętnie i odpowiednie do szybkości ruchu całej gwiazdy, to każda cząsteczka ziemi, teoretycznie odpadająca już poza punktem *B* od łapy, nie będzie odczuwała bynajmniej zmniejszającego się ruchu poziomego, lecz przeciwnie przez dłuższy przeciąg czasu będzie stale popychana z szybkością jednakową, wskutek czego powinna nabrać takiego zapasu energii, ażeby ostatecznie odpadała od kopaczki ze znaczną siłą i na znaczną odległość. A więc, jak widzimy, warunki pracy są tu bardzo dobre: łapy gwiazdy biją i kruszą ziemię silnie i długo, a odrzucają ją daleko, dzięki czemu mamy wszelkie warunki nie tylko po temu, ażeby ziemia rozsiała się szeroko, co, jakśmy widzieli, jest koniecznym warunkiem obnażenia odrzuconych kłębow, ale w dodatku silnie rozkruszona, a czasem wprost rozpylona rola z pewnością odpadnie na mniejszą odległość, aniżeli kłęby ziemniaczane, a więc obawa zasypiania tych kłębow może być minimalna!

I nic dziwnego wobec tego, że tak zbudowana kopaczka mogła zadowolić wymagania rolników i mogła kopać ziemniaki nie tylko na lekkich i sypkich piaskach, ale i na ziemiach bardziej urodzajnych, ale też zato i bardziej zwięzłych!

Ażeby jednak otrzymać takie rezultaty, *nie wystarczy nadanie gwiazdzie kopaczki jedynie opisanego wyżej kształtu; nieodzownym warunkiem jest tu jeszcze nadanie takich wymiarów, ażeby zarówno rozbijanie, jak i odrzucanie odbywało się z właściwą chyżością i niezbędną energją*, co stoi w bezpośredniej zależności od średnicy gwiazdy i ilości jej obrotów na minutę. Ma się rozumieć, że ani pierwotni wynalazcy tego typu kopaczki, ani też pierwsi konstruktorzy nie rozporządzali odpowiednimi danymi doświadczalnemi i nie mogli wskutek tego odrazu nadać kopaczkom właściwych wymiarów. Gdyby jednak wiedzieli oni tak, jak my teraz wiemy na podstawie licznych już obecnie doświadczeń, że szybkość linjowa roboczego punktu gwiazdy winna wynosić około 4 mtr. na sekundę i wahać się, zależnie od warunków pracy, między 3 i 5 mtr., to pomimo to nie ustrzegłoby to ich prawdopodobnie od tego błędu, jaki popełnili pierwotni wynalazcy, najpierw Hanson a potem hr. Münster, który przejął i ulepszył pomysł Hansona, nadając gwiazdzie

**Wymiary
i ilość
obrotów
gwiazdy.**

swej kopaczki nieznaczłą średnicę a zato dużą ilość obrotów; rezultatem tego błędu było to, że w granicach głębokości orki poszczególne punktu gwiazdy miały bardzo różną szybkość, a wskutek tego praca kopaczki nie mogła być równomierną, a tem samem i zadawalającą; gdybyśmy bowiem w kopaczce o małej średnicy gwiazdy nadali szybkość 4 metr./sek. krańcowym punktem łap, to, ma się rozumieć, wierzchnie, najsilniej zadarnione części redliny nie byłyby dostatecznie rozbite; jeszcze fatalniej będzie wyglądała praca tak skonstruowanej kopaczki, jeśli przypomnimy sobie, że tylko u wyjątkowych odmian ziemniaków łęciny zasychają całkowicie ku okresowi wykopek, zaś w większości wypadków w lata wilgotne kopaczka uporać się musi nie tylko z oporami redliny, lecz również i z całą masą łęcin. I otóż przedstawmy sobie pracę wadliwie skonstruowanej kopaczki, w której wierzchołki łęcin sięgają podczas pracy wprost do osi gwiazdy! Przecież ruchy poziome początków łap takiej gwiazdy będą tak nikłe, iż najzupełniej nie wystarczą do odrzucenia na bok łęcin, które wskutek tego przy pierwszej nadarzonej sposobności zaplączą się pomiędzy promienie gwiazdy i po krótkim przeciągu czasu zmuszą kopaczkę do zatrzymania się. Więc nadajmy szybkość 4 mtr./sek. tym częściom łap, które obrabiają powierzchnię redliny a nie jej spód! I takie jednak rozwiązanie sprawy nie zabezpieczy nas od opłatywania gwiazdy łęcinami, o ile średnica gwiazdy będzie niewielka, a zato narazi nas na inne niebezpieczeństwo, a mianowicie, że zewnętrzne części łap osiągać będą szybkość nadmierną, chwilami nawet niebezpieczną dla wyorywanych kłębów. To też nie dziwnego, że przeciwnicy niejednokrotnie nazywali tę kopaczkę „młocarnią do ziemniaków” i wytykali jej nie tylko zbyt dalekie rozrzucanie ziemniaków, lecz częstokroć i kaleczenie ich.

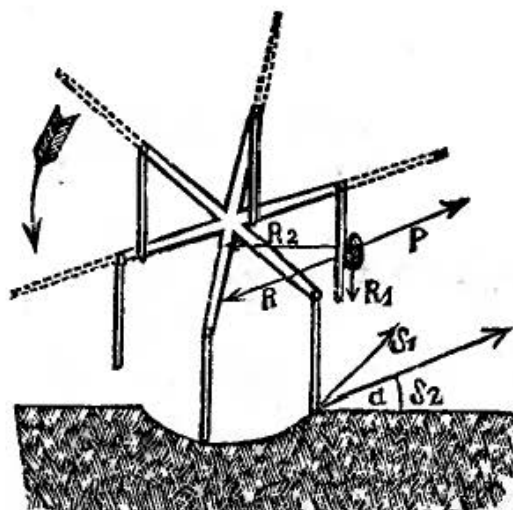
Jak usunąć tę wadę i jak ulepszyć kopaczkę? Przez długi przeciąg czasu jedyną radę widziano w powiększaniu średnicy gwiazdy, dzięki czemu zmniejszały się różnice pomiędzy szybkością maksymalną i minimalną roboczych części łapy i ostatecznie uznano średnicę 1 mtr. za najbardziej celową. Nie jest to jednak ani jedyna droga możliwych ulepszeń, ani tembardziej droga najbardziej racjonalna, gdyż przy największem nawet zwiększeniu średnicy nigdy nie będziemy pewni, czy albo łęciny nie będą opłatywać promieni gwiazd, albo też dolne części łap, normując szybkość odpadających od łapy cząsteczek ziemi, nie będą posiadały szybkości nadmiernej, wskutek czego kłęby ziemniaczane będą spadać zbyt daleko i układać się na tak szerokim pasie pola, iż wyzbieranie ich będzie wymagało znacznej ilości robocizny. I w rzeczywistości przy najlepszych nawet kopaczkach tego typu stwierdzamy najczęściej konieczność dodawania różnych

urządzeń dodatkowych, przeciwdziałających zbyt dużemu rozrzućaniu kłębów; pozatem nie bez znaczenia są i dwa inne szczegóły pracy, a mianowicie niepotrzebne zużywanie energii na pracę zbędną oraz nadmierne rozpylanie roli, czego skutki niejednokrotnie dają się odczuwać przy uprawach, następujących po ziemniakach.

c) Praca gwiazdy o widłach ruchomych.

1) *Ruch widel i ich praca.*

Zasadnicze ulepszenie w budowie gwiazdy kopaczkowej wprowadził i rozpowszechnił Harder w swych kopaczkach. Istota pomysłu Hardera polega na oddzieleniu od promienia gwiazdy tej jej części, która ma wykonywać właściwą robotę kopania, i nadaniu jej takiego ruchu, ażeby wszystkie punkty tych widel roboczych posiadały możliwie jedną i tę samą szybkość, przez co byłaby usunięta zasadnicza wada opisanego wyżej typu. W pomysle Hardera pierwotna gwiazda, posiadająca promień o wiele krótsze, służy jedynie do nadania ruchu widłom roboczym, które za pomocą specjalnych przyrządów są stale utrzymywane w położeniu pionowym, przyczem widły te posiadają szybkość normalną, a więc około 4 mt./sek. oraz długość nie mniejszą od maksymalnej głębokości orki.



Ryc. 15. Schemat pomysłu Hardera.

Czy inowacja taka wprowadzi jakie istotne zmiany w opisany wyżej schemat pracy kopaczki? Jeśli wszystkie punkty widel będą miały jednakową szybkość, czy nie możemy powiedzieć, że cała maszyna będzie pracować tak, jak to omawialiśmy na samym początku?

Stanowczo tak! Różnice, i to nawet poważne, będziemy widzieli w porównaniu z pracą kopaczek opisanych wyżej, jednak z teoretycznie rozpatrzoną pracą pojedynczego punktu różnicy żadnej nie będzie!

W porównaniu z pracą kopaczek o łapach sztywnych, stanowiących jednolitą całość z promieniami gwiazdy, podkreślić będziemy musieli i odmienne rozbijanie skiby, i odmienne jej odrzucanie, jako skutek tego faktu, że przy zanurzaniu się

**Ruch
widel.**

**Działanie
widel
stale
pionowych.**

wideł w ziemię i przy wychodzeniu ich z ziemi cząsteczki skiby nie będą zmieniać swej szybkości, gdyż wszystkie części wideł roboczych posiadają szybkość jedną i tę samą; a więc rozbijanie skiby, poza pierwszym jej uderzeniem przez dotykającą się do ziemi łapę, będzie w kopaczkach zreformowanych o wiele mniej intensywne, aniżeli w kopaczkach pierwotnych i polegać będzie jedynie na zwykłym zwiększaniu się szybkości ruchu poziomego przy przechodzeniu wideł od punktu *A* do *B*, gdy tymczasem tam widzieliśmy, że w miarę zanurzania się wideł w ziemię cząsteczki ziemi musiały stykać się z coraz to bardziej zakrzywionymi częściami łap, które wskutek tego zmuszały te cząsteczki do tem silniejszego zwiększania szybkości. Przy ruchu wideł poza punktem *B* w kopaczce zreformowanej cząsteczki ziemi teoretycznie przestaną odczuwać oddziaływanie łap tuż za punktem *B*, a odpadać będą prawie prostopadłe do powierzchni wideł, a więc poziomo, gdy tymczasem w kopaczkach dawniejszych pozostawały one pod działaniem łap aż do chwili wydobywania się na powierzchnię pola i odpadały po stycznej do kołowego toru tych łap. A więc kopaczki zreformowane odrzucać będą i słabiej i bliżej od dawniejszych! Odrzucać jednak zastrzec się tu muszę, że w rzeczywistości kopaczki zreformowane nie będą odrzucały ziemi całkowicie poziomo, gdyż, jak to zaznaczyłem wyżej, na samym początku, nie możemy uwzględnić jedynie poziomej składowej części ruchu łap, czy wideł, wirujących po torze kolistym, i musimy uwzględnić również i pionową część ruchu, bo choć jest ona o wiele słabsza, pomimo to jednak wywiera swój wpływ na kierunek odrzucania ziemi.

A więc w rezultacie możemy stwierdzić, że *kopaczki zreformowane, i słabiej rozbijają skibę i słabiej odrzucają ją na bok*, a więc pracować mogą zadawalająco tylko w warunkach sprzyjających, wskutek czego zjawienie się ich na rynku bynajmniej nie usuwa z tegoż rynku kopaczek dawnych. Czy jednak opisany powyżej pomysł reformy, przypisany przeze mnie Harderowi, ale bynajmniej nie zastosowany przez Hardera w całej jego rozciągłości, stanowi ostatnie słowo postępu? Czy podkreślone wyżej słabsze rozbijanie i słabsze odrzucanie nie zmusi wielokrotnie rolników do stosowania skrytykowanej „młocarni do ziemniaków“, wobec braku typów pośrednich? Czy jednym słowem, uwzględniając różnorodność warunków, w jakich przystępować nam wypada do kopania ziemniaków, nie będą nam potrzebne typy pośrednie?

Odpowiedź na te pytania musi być twierdząca a rzeczywisty pomysł Hardera przedstawia sobą właśnie taki typ przejściowy, pośredni.

Na czem polega różnica pomiędzy prawdziwym pomysłem Hardera a opisanym powyżej schematem pracy?

Harder, chcąc utrzymać widły stale w położeniu pionowym pomimo kolistego ruchu gwiazdy, zastosował specjalną kombinację drewnianych rękojeści, przechodzących przez kółko żelazne, umieszczone poza kopaczką ponad gwiazdą roboczą, lecz wskutek tego nie zapewnił stałego położenia pionowego swym widłom, które zarówno w punkcie *A* jak i *B* odchylają się nawet dosyć znacznie od pionu.



Ryc. 16. Schemat drążków w kopaczce Hardera.

na lewo, a w punkcie *C* na prawo, czyli opisywać tor jeśli nie ściśle eliptyczny, to bardzo do eliptycznego zbliżony, a w każdym razie będą odbywać drogę o wiele dłuższą, skąd wniosek, że i szybkość zewnętrznych końców widel będzie odmienna od szybkości końców wewnętrznych; a ponieważ elipsoida owa posiada swą dłuższą oś poziomą, a więc w porównaniu z częściami widel, wirującymi po torze kolistym, ruchy poziome punktów zewnętrznych będą się wahały w większych granicach i to właśnie w okolicach punktów *A* i *C*, czyli tam, gdzie przy torze kolistym ruchy te są minimalne. Jako skutek tego możemy stwierdzić, że szybkość pozioma zewnętrznych części widel w kopaczce Hardera jest bardziej równomierna, aniżeli w jakimkolwiek innym, rozpatrywanym dotychczas przez nas pomysle, a to wskutek trzech wzajemnie uzupełniających się czynników: w okolicach punktu *B* ruchy te, jak wiemy, są największe i wzrastają od *A* ku *B* a maleją od *B* do *C*; wskutek toru elipsoidalnego w odcinku *AB* ruchy poziome są znacznie większe, przyczem jednak mają skłonność do zmniejszania się w miarę tego, jak ruchy powyższe zwiększają się przy torze kołowym; wreszcie na odcinku *BC* ruchy poziome wzrastają na torze elipsoidalnym w miarę tego

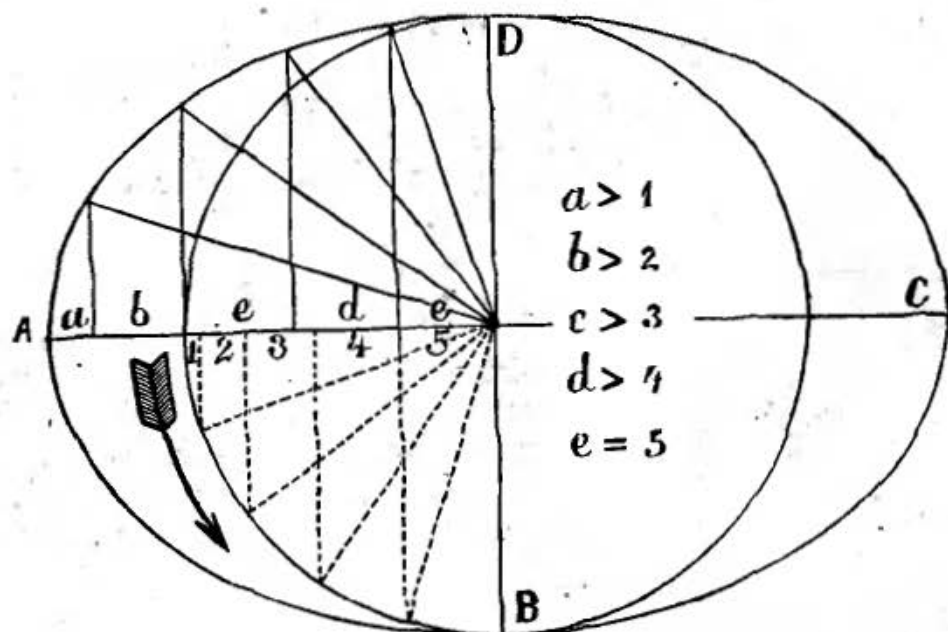
**Działanie
widel,
odchylają-
cych się
od pionu.**

Jakiż wpływ ma ten fakt na pracę kopaczki?

Chcąc postawić pewne wnioski w tej mierze musimy rozpatrzyć ruchy skrajnych punktów widel w kopaczce Hardera.

Części wewnętrzne widel, bezpośrednio przylegające do zawiasowego połączenia ich z promienistymi łapami gwiazdy, będą, ma się rozumieć, zachowywały się ściśle tak, jak podano wyżej; ale zato części zewnętrzne nie będą opisywać toru kolistego, lecz przeciwnie w punkcie *A* odchylać się

jak maleją na torze kolistym. A więc w rezultacie w kopaczce Hardera ruch poziomy jest bardziej równomierny, co z jednej strony powoduje słabsze rozbijanie, ale zato daje nam z drugiej strony silniejsze odrzucanie!



Ryc. 17. Różnice ruchu widła po torze kołowym i elipsopodobnym.

Jeśli teraz zwrócimy uwagę na to, że wniosek powyższy dotyczy dolnych części widła, podczas gdy części górne zachowują się tak, jak to opisano przy torze kolistym, i że wskutek tego ruchy pozostałych części widła będą pośrednie, to zrozumiemy, że kopaczki Hardera będą działały mniej energicznie od kopaczek Münstera i dzięki temu nadają się na role mniej spoiste i zadarnione, ale ponieważ rozgrzebują i odrzucają silniej od kopaczek o widłach stale pionowych, a więc nadają się lepiej od tych ostatnich na rola, które poza kopaczką nie rozsypują się całkowicie na pył i proszek, lecz zachowują do pewnego stopnia swą budowę bryłkowatą. W ten sposób możemy powiedzieć, że kopaczki te stanowią typ jakgdyby pośredni, jednak bliższy kopaczki zreformowanej, aniżeli kopaczki hr. Münstera.

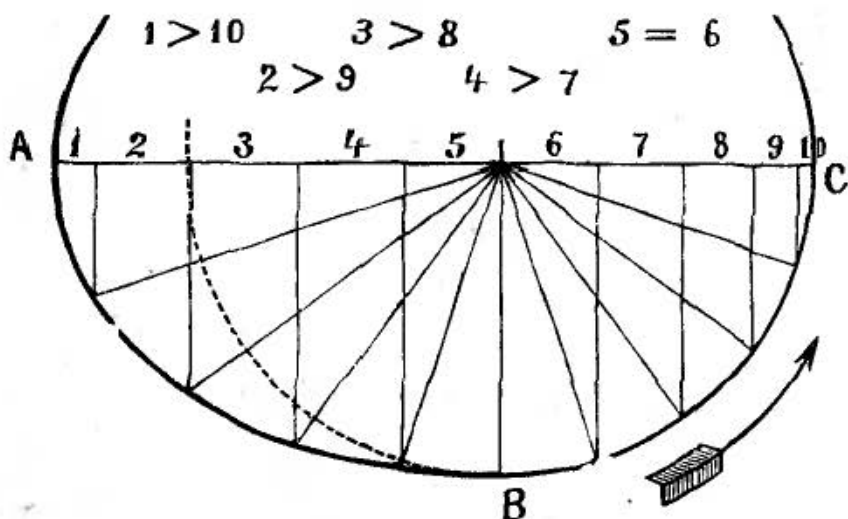
Działanie „bocznie” ustawionych widła. I ten typ nie jest jednak ostatnią odmianą pierwotnego pomysłu Hansona! Charakterystyczną cechą jego był elipsoidalny ruch dolnych końców widła, przyczem jednak widły te na całej swojej długości przyjmowały kierunek pionowy w chwili, kiedy przechodziły przez linię pionową, przeprowadzoną przez środek gwiazdy. Przedstawmy sobie jednak pracę kopaczek, w których widły robocze przyjmują kierunek pionowy w swych

położeniach skrajnych. — prawem lub lewem. W przypadku pierwszym dolne końce widel opiszą tor elipsoidalny, który będzie się zlewał z kolistym torem górnych części widel jedynie w chwili, kiedy widły całkowicie wyszły już z ziemi i zakończyły swój okres roboczy. Pierwszym wnioskiem, jaki musimy uczynić przy porównaniu toru elipsoidalnego z torem kolistym będzie ten, że

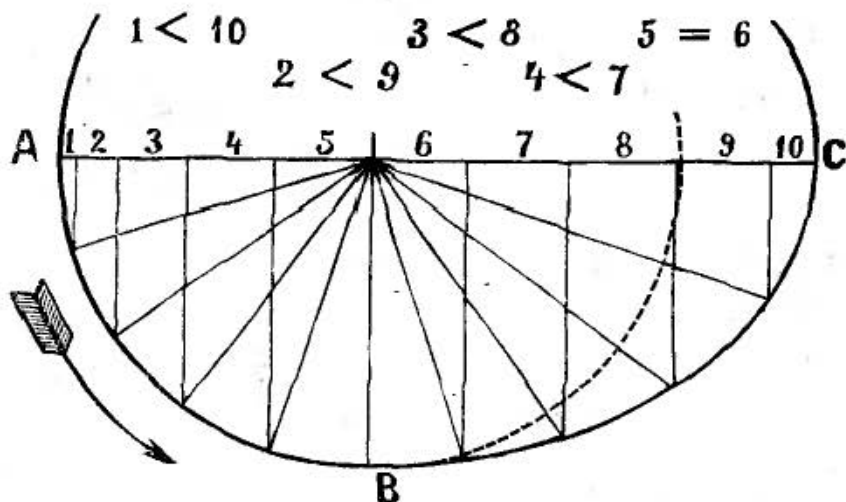
odrzućcie będzie tu o wiele słabsze i to nie tylko wskutek pionowego ustawienia widel, dzięki czemu kłoby, mające zawsze skłonność do odpadania w kierunku prostopadłym do odrzucającej jej powierzchni, będą odpadały prawie poziomo, lecz głównie dlatego, że ruchy poziome w rozpatrywanym przykładzie stale maleją. Również i rozbijanie będzie tu, poza pierwszym uderzeniem, dosyć słabe, ale pomimo to „rozgrzebywanie roli” będzie dosyć silne, ponieważ dolne końce widel muszą odbywać na torze elipsoidalnym dłuższą drogę i osiągać większą szybkość, aniżeli na torze kolistym.

A więc takie ustawienie widel wskazane jest w tym przypadku, kiedy zauważymy,

że kopaczka, rozbijająca skibę dostatecznie silnie, odrzuca kłoby niepotrzebnie zbyt daleko.



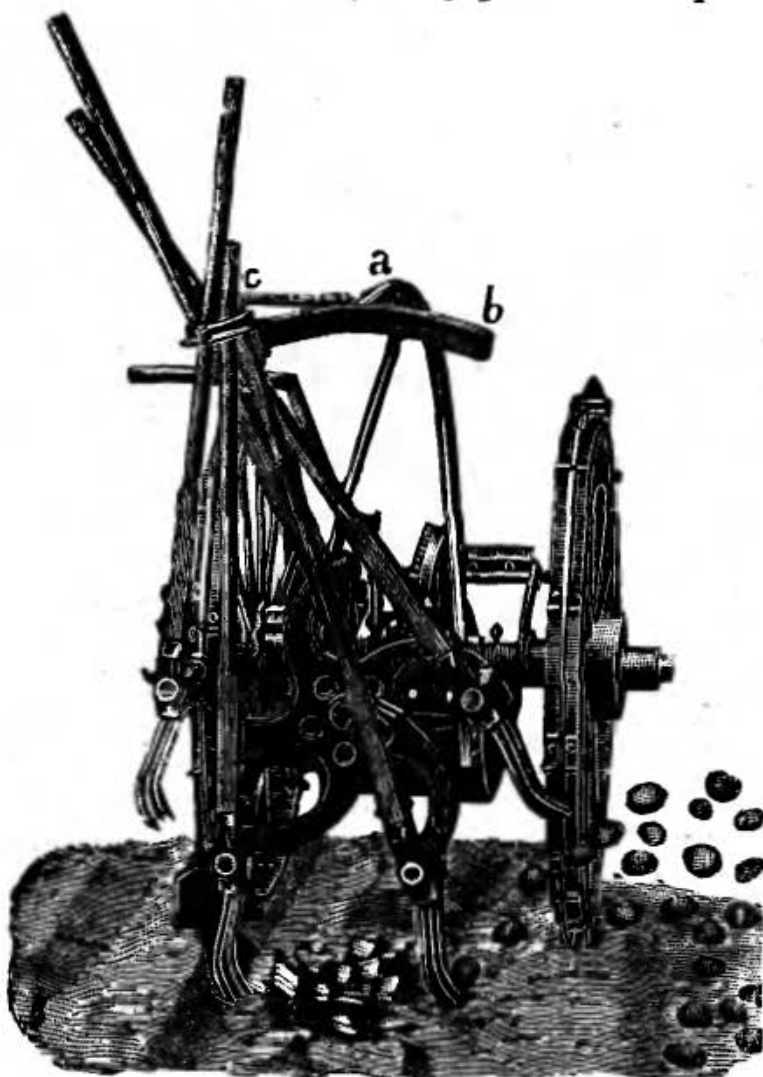
Ryc. 18. Boczne ustawienie pierścienia z rękojeściami widel.



Ryc. 19. Boczne ustawienie pierścienia z rękojeściami widel.



W przypadku drugim widły zajmą położenie poziome w chwili wchodzenia w ziemię, poczem dolny koniec tych wideł zacznie toczyć się po torze elipsoidalnym, stale zwiększając swą szybkość i zwiększając sweruchy poziome. Skutkiem tego będzie nie tylko energiczniejsze rozbijanie skiby przez cały przeciąg okresu roboczego ale tem energiczniejsze odrzucanie i to zarówno pod wpływem zwiększonej szybkości, jak również pod wpływem pochylego ustawienia wideł w momencie odrzucania kłębów. A więc takie ustawienie wideł zalecać należy w tym wypadku, kiedy zauważymy, że kopaczka zarzuca kłęby bryłkami ziemi.



Ryc. 20. Boczne ustawienie pierścienia.

jaki na efekt pracy wywiera kształt toru wideł.

2) Zależność pracy kopaczki od kształtu i chyżości ruchu gwiazdy

Chyżość ruchu wideł. Poza tym jednym wpływem podkreślić należy jeszcze wpływ chyżości wideł oraz szerokości wideł. Co do czynnika pierwszego, to wspominałem wyżej, że szybkość linjowa wynosić winna około 4 mtr na sekundę, ażeby widły mogły nie tylko odrzucać skibę, ale i rozbić ją; szybkość ta nie będzie jednakową we wszystkich typach kopaczek; największą będzie w kopaczkach Münstera, posiadających jednolite łapy robocze i najmniejszą będzie w kopaczkach, których widły stale zachowują kierunek pionowy; pozatem szybkość ta winna być zależna od rodzaju i stanu

roli, co zresztą możnaby osiągnąć drogą wprowadzenia zmiennej przekładni. W kopaczkach, budowanych obecnie, konstruktorzy przyjmują zazwyczaj szybkość tę, zależnie od typu kopaczki, równą od 3 do 6 mtr./sek., przyczem kopaczki Münstera posiadają szybkość 5—6 mtr./sek., a kopaczki zreformowane 3—4 mtr./sek.

Niezależnie od tych szczegółów konstrukcyjnych, na które rolnik może i powinien zwracać uwagę przy nabywaniu kopaczki, można zwrócić uwagę na zależność, jaka istnieje pomiędzy szybkością jazdy całej maszyny i szybkością jej łap roboczych; w razie stwierdzenia podczas pracy, że kopaczka zbyt słabo i niedostatecznie kruszy skibę, należy popędzić konie, ażeby nadać większą energję wirującym łapom; odwrotnie w razie stwierdzenia zbyt dużego odrzucania kłębów wystarczy trochę zwolnić szybkość jazdy, ażeby tem samem zmniejszyć energję łap. Ma się rozumieć jednak, że zmiany te nie mogą być zbyt wielkie i że wskutek tego czynnik ten może być wykorzystywany jedynie w celu dostosowania kopaczki do tych niewielkich zmian,



Ryc. 21. Boczne ustawienie pierścienia. jakie spotykamy w granicach jednego i tego samego pola, gdzie na górkach spotykamy bardziej suchą rolę i bardziej czystą redlinę, aniżeli na dołkach, gdzie zawsze mamy i więcej wilgoci i więcej chwastów; na tym jednak czynniku nie należy opierać dostosowywania kopaczki do warunków i wymagań całego gospodarstwa.

Ostatni wreszcie czynnik, na jaki należy zwrócić uwagę przy teoretycznem ropatrywaniu pracy kopaczki, wiąże się bezpośrednio z szybkością jazdy kopaczki i szybkością jej widel roboczych. A mianowicie schodząca lemieszka skiba dostaje się pod uderzenia łap, przyczem od sto-

**Mszałt
widel i łap.**

sunku, jaki zachodzi pomiędzy, szybkością jazdy kopaczki z jednej strony, a szybkością gwiazdy i ilością łap z drugiej strony, zależy, ile cali tej skiby przypada na każde uderzenie łapy; ma się rozumieć, że im mniejszą będzie ta ilość cali, tem dokładniej kopaczka będzie rozbić rolę, i odwrotnie, im tych cali będzie więcej, tem większa ilość brył i bryłek odpadać będzie razem z kłębami. Jeśli badać obecnie pracujące kopaczki to można stwierdzić, że wielkość ta wynosi w kopaczkach Münstera, posiadających zazwyczaj około 12 łap, mniej więcej 5 ctm, podczas gdy w kopaczkach zreformowanych, posiadających 5—6 łap, wynosi około 10 ctm. Dane te na pierwszy rzut oka mogą się nam wydać dziwnymi, jeżeli przypomnimy sobie, że szybkość łap kopaczki hr. Münstera jest prawie dwa razy większą, a więc zdawałoby się, że łapa taka potrafi rozbić stosunkowo większą miarę roli.

Przyczyną nieporozumienia jest tu fakt, że widły robocze w kopaczkach zreformowanych składają się z 3—4 zębów-widelcy, podczas gdy łapa kopaczki hr. Münstera jest na końcu jedynie rozwidlona; a więc jeśli obliczać długość skiby, przypadającą na jeden widelec, to otrzymamy we wszystkich kopaczkach wielkość prawie tę samą, przyczem jednak widelce kopaczek zreformowanych okazały się racjonalniejszymi ze względu na swoją długość, odpowiadającą głębokości skiby. Pozatem wyższość kopaczek zreformowanych polega na tem, że ilość widelcy może być dowolnie zmieniana; a więc jeśli naprz. stwierdzimy, że na roli zwięzłej widły czterowidelcowe zbyt odrzucają ziemię a za mało ją rozbijają i kruszą, to możemy wyjąć jeden lub nawet dwa widelce, ażeby pozostałe rozstawić o tyle rzadko, iżby każdy z nich mógł łatwiej rozbić skibę.

3. Budowa kopaczek.

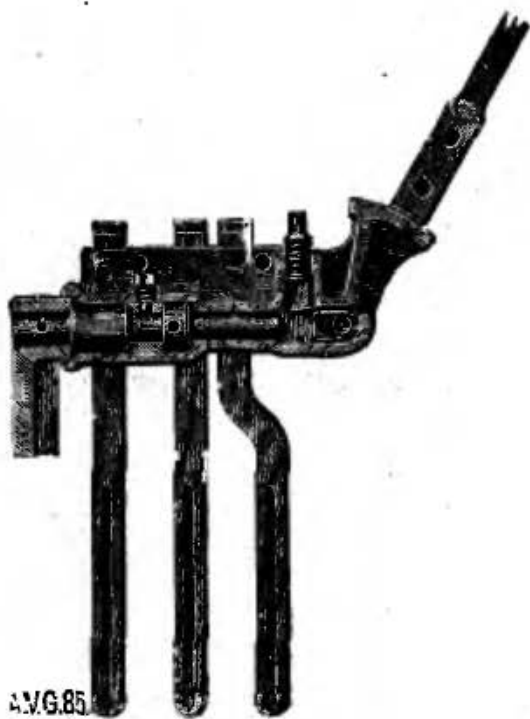
a) Części robocze kopaczki.

1) Gwiazda (widły).

Najistotniejszą częścią roboczą każdej kopaczki, jak zaznaczono wyżej, jest gwiazda wraz z widłami roboczymi; powyżej, przy omawianiu podstaw teoretycznych pracy kopaczki, opisano kształty różnorodnych gwiazd oraz podano te szczególne konstrukcyjne, które wpływają na rezultat pracy; do wywodów tych obecnie dodać wypadnie już tylko kilka szczegółów drugorzędnych, ażeby całkowicie zobrazować budowę gwiazdy.

A więc w kopaczkach typu Münstera gwiazda jest jednolitą i składa się z prętów żelaznych okrągłych, odpowiednio

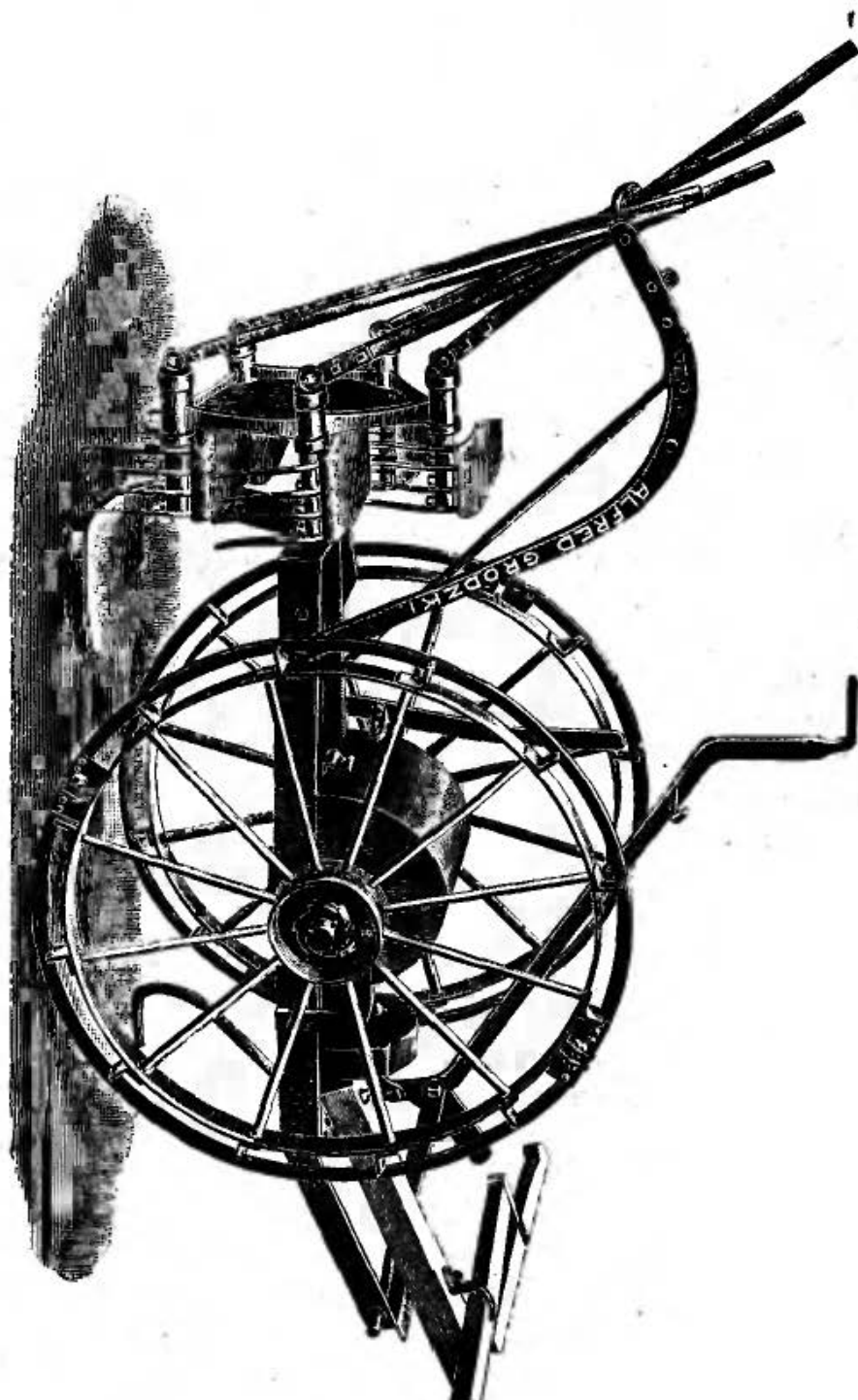
wygiętych i zaopatrzonych na końcach w widełkowate rozgałęzienie; szerokość tego rozgałęzienia wynosi 50—60 milim., wobec czego zrozumiałem jest, że ilość łap musi być znacznie większa, aniżeli w kopaczkach typu Hardera, w których widły robocze składają się z 3 lub czterech widełcy, a wskutek tego mogą o wiele dokładniej rozbić tę część skiby, która przypada na każdą łapę; to też podczas gdy ilość łap w Harderówkach wynosi zazwyczaj 5—6, w Münsterówkach prawie zawsze spotykamy łap 12. O długości tych łap była mowa, kiedy wskazywano na znaczenie promienia gwiazdy i wyjaśniano, że właściwa ewolucja pierwotnych pomysłów polegała na zwiększaniu tego promienia; obecnie należy zaznaczyć, że na rezultat pracy wpływa pozatem wzajemne położenie względem siebie dolnego końca tych łap oraz tylnej krawędzi lemiesza; albowiem z jednej strony musimy żądać, ażeby łapy te nie potrzebowały wydostawać skiby z dna brózdy, a musiałyby to czynić w tym wypadku, gdyby odległość między łapami i krawędzią lemiesza była o tyle znaczna, iż skiba mogłaby całkowicie opaść na dno brózdy zanim dostałaby się pod uderzenia łap gwiazdy; z drugiej strony nie możemy umieszczać tych łap nadto blisko, ażeby umożliwić te zmiany nachyleń lemiesza, o których była mowa przy nastawianiu kopaczki na zmienną głębokość pracy; odległość ta nie jest jednakową w różnych typach kopaczek i w znacznej mierze zależy od precyzji wykonania zasadniczej konstrukcji maszyny. Poza-tem w kopaczkach typu Hardera zwrócono uwagę na inny szczegół, a mianowicie na sposób umocowania widełcy do sztywnych łap gwiazdy roboczej; w konstrukcjach początkowych, używanych jeszcze i obecnie, gwiazda sztywna pozostała na swem dawnem miejscu, a wskutek tego właściwe łapy, złożone każda z kilku widełcy, znajdują się nie między płaszczyzną tej gwiazdy i lemieszem, lecz przeciwnie są jakgdyby oddzielone od tego lemiesza płaszczyzną tej gwiazdy; o ile chodzi o samą skibę, to układ taki w niczem nam nie przeszkadza, jednak jeśli zwrócimy uwagę na łęciny, które nie zawsze zasychają do czasu wykopiek, a przeciwnie niejedno-



Ryc. 22. Budowa zakończenia łapy roboczej w typie Hardera.

krotnie wysoko sterczą ponad polem, to stwierdzimy, że o wiele racjonalniejszym wydaje się taki układ gwiazdy roboczej, przy którym widelce osadzone są między gwiazdą i lemieszem, (ryc. 23) gdyż przy takim układzie łęciny te w żadnym razie nie dojdą do ramion gwiazdy i nie będą mogły ich oplątać; tego rodzaju

Ryc. 23. Odmienne od zwykłych obsadzenie widel roboczych względem gwiazdy.



konstrukcję kopaczek wprowadził przed wojną Harder z Lübeki, jednak z czasem znowu ją zarzucił podając jako motyw, że dobrze zbudowana kopaczka, szczególnie jeśli ją zaopatrzyć w krój talerzowy, nie boi się nawet bardzo wysokich

łęczin, zaś przy omawianym układzie łap najsilniej pracuje widlec zewnętrzny, najbardziej odsunięty od obsady tej łapy, wskutek czego bardzo szybko cała łapa albo się obluzowuje albo nawet ułamuje.

Przy dalszej ewolucji kopaczek budowa gwiazdy uległa zasadniczym zmianom, przechodząc w niektórych typach w tarczę, złożoną z dwóch połówek i zawierającą w sobie całą przekładnię trybową; o budowie tych gwiazd będziemy jednak mówić dopiero po omówieniu nowoczesnych typów kopaczek; na razie zaznaczyć można jeden tylko szczegół, że w wielu kopaczkach widelce robocze są w ten sposób łączone ze sztywnymi łapami gwiazdy, iż można je w niektórych maszynach ustawiać pod dowolnych kątem względem pionu, zaś w innych łączone są za pomocą sprężyn, które mają na celu ustrzec te widelce od złamania w razie najechania na jakiś kamień.

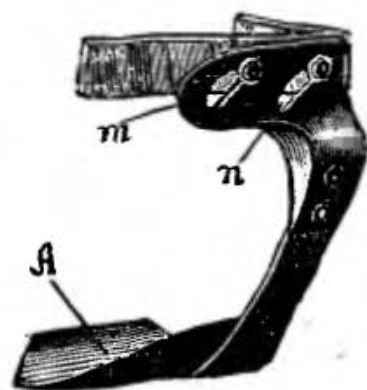
2) *Lemiesz i krój.*

Poza gwiazdą roboczą każda kopaczka posiada jeszcze i drugi organ roboczy, wprawdzie nie odgrywający już takiej roli i bardziej ujednolajniony we wszelkich typach kopaczek, jednak pomimo to wpływający dosyć silnie na całość pracy i efekt ostateczny; organem tym jest lemiesz, w niektórych wypadkach uzupełniany przez krój.

Zadanie lemiesza i ewentualnie kroju polega **Lemiesz**. na odcięciu i oddzieleniu od całej masy roli tej tylko warstwy, która zawiera w sobie kłęby ziemniaczane i winna być poddana działaniu gwiazdy; lemiesz, spełniający źle swoje zadanie, albo pozostawia część ziemniaków w ziemi, albo też poddaje pod uderzenia łap zbyt duże ilości ziemi, nie tylko utrudniając przez to pracę gwiazdy kopaczkowej, lecz jednocześnie powodując przez to zasypywanie ziemią odrzuconych już na bok kłębów. Stąd wynikają dwa zasadnicze wymagania, jakie musimy postawić budowie lemiesza: popierwsze winien on być tak zbudowany, ażeby można było dowolnie nastawiać go na głębokość, i podrugie, ażeby stałe zachowywał on swą zależność od ustawienia gwiazdy roboczej, tej najgłówniejszej części kopaczki, której lemiesz ma oddawać podciętą przez siebie skibę; to też niezależnie od rozpatrywania kształtu lemiesza musimy poznać bliżej sposób przymocowania go do ramy kopaczki oraz wzajemnego ustawienia względem siebie lemiesza i gwiazdy.

Budowa lemiesza musi być w kopaczkach odmienna, aniżeli w pługach a to ze względu na odmienne kształty powierzchni pola i trochę odmienne cele; wprawdzie zarówno w kopaczce jak i w pługu lemiesz winien jednakowo podciąć skibę, to jednak w pługu ma on ją oddać odkładnicy, która

ją odrzuci na bok, podczas gdy w kopaczce ma on ją jedynie podprowadzić pod działanie gwiazdy; pozatem lemiesz w pługu ma przeważnie do czynienia ze względnie wąskim paskiem ziemi, który stawia największy opór w swej lewej krawędzi skrajnej, podczas gdy lemiesz kopaczkowy podcina zawsze o wiele szerszą skibę, mając najgrubszą warstwę roli pośrodku tej szerokości a z obydwóch krawędzi mając brzozy. Odpowiednio do tego ukośne ostrze lemiesza nie tworzy jednej linii ciągłej, która musiałaby być bardzo długa ze względu

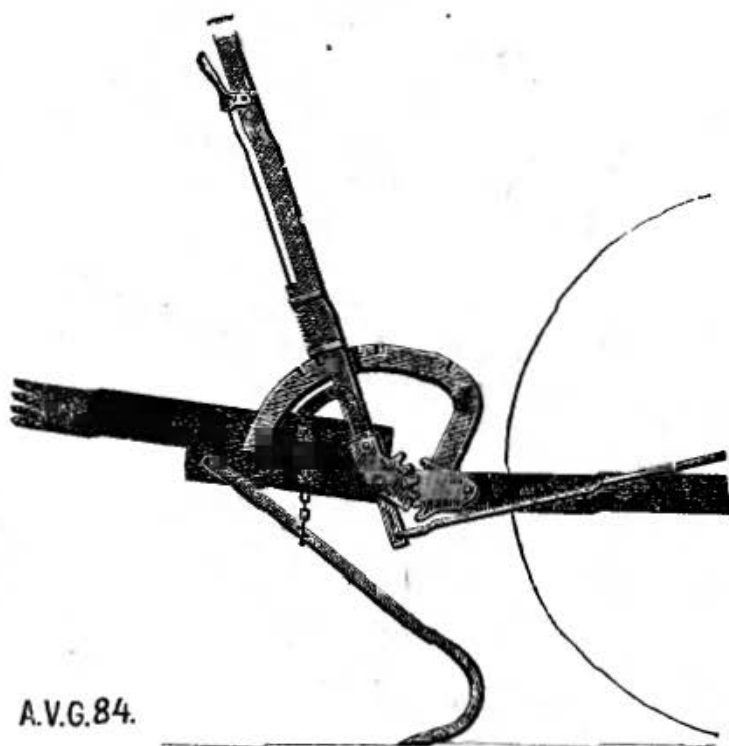


Ryc. 24. Lemiesz wraz ze słupicą w kopaczce.

płużnym, najbardziej paczkach dziób ten bywa zmienny.

Krój. Krój, o którym wspominałem wyżej, że jest dodatkiem i uzupełnieniem lemiesza, nie zawsze jest konieczny podczas pracy; na rolach czystych i niezachwaszczonych i przy kopaniu takich odmian ziemniaków, których łęciny obsychają do czasu wykopek, lemiesz daje sobie radę i bez kroju; jeśli jednak wypadnie nam kopać ziemniaki na polach pokrytych gęstą masą splątanych łęcin i chwastów, to koniecznem staje się dodanie kroju talerzowego, gdyż w prze-

na szerokość brzozy, lecz ma kształt trójkątny, którego ostry szpic idzie pod grzbietem redliny. Pozatem zazwyczaj lemiesz nie bywa płaskim, lecz wklęsłym, przez co tworzy jakgdyby korytko o zakłęśnięciu, odpowiadajacem promieniowi gwiazdy; kształt taki z jednej strony odpowiada rozkładowi korzeni ziemniaczanych, które najgłębiej sięgają w ziemię pod grzbietem redliny, głównie jednak ma na celu zapewnić, że cała ilość ziemi, wydobytej przez lemiesz, będzie rozbita przez łapy gwiazdy. Ponieważ i w lemieszu kopaczkowym, tak samo, jak i w lemieszu szybko zużywa się dziób, w wielu ko-



A.V.G.84.

Ryc. 25. Hak do „rozczesywania” łęcin.

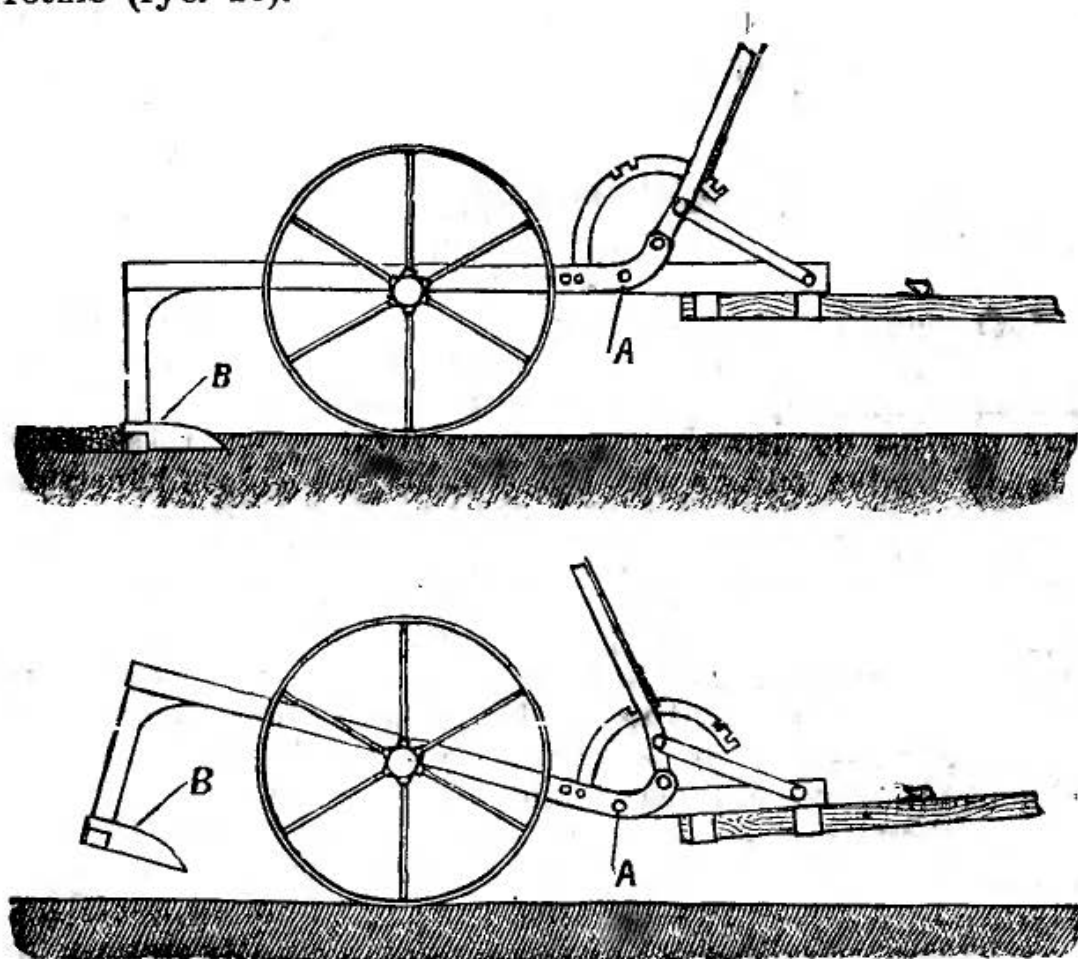
ciwnym razie nie sposób uniknąć stałych przerw w robocie wywołanych zapychaniem się maszyny. Krój ten, ma się rozumieć, bywa umieszczony z lewej strony kopaczki i przy-mocowany do jej ramy. W niektórych kopaczkach zamiast kroju talerzowego bywają dodawane specjalne haki, które nie rozcinają łęcin, lecz jedynie je „rozczesują“, oddzielając warstwę, przeznaczoną do odcięcia przez lemiesz, od reszty pola; haki takie spełniają zupełnie zadawalająco swe zadanie w normalnych warunkach, jednak nie dają sobie rady w wypadkach bujnych łęcin i chwastów.

c) Części pomocnicze kopaczki.

1) *Słupica.*

O wiele więcej trudności, aniżeli w pługu, nastręcza rozwiązanie zagadnienia właściwego umocowania i osadzenia lemiesza; w pługu poza lemieszem i odkładnicą mamy dowolną ilość miejsca do ustawienia zarówno słupicy jak i tak zwanej „obsady“, gdyż odrzucona na bok skiba pozostawia konstruktorowi do rozporządzenia całą szerokość brzozy. W kopaczce nie dość, że musimy uwzględnić fakt, że skiba nie zbacza ze swej drogi i musi mieć pozostawioną sobie całą szerokość brzozy, lecz w dodatku musimy liczyć się jeszcze i z tym faktem, że w wypadkach napotkania na polu wysokich i nieobeschniętych łęcin musimy unikać na drodze skiby wszelkich przeszkód, o które łęciny te mogłyby się zaczepiać. To też praktyka ustaliła, że słupica lemiesza nie tylko musi być odsunięta całkowicie ku skrajnej lewej krawędzi kopaczki, lecz jeszcze pozatem winna być tak odgięta, ażeby leżała prawie całkowicie w płaszczyźnie koła lewego, przeciwdziałającego dzięki temu wszelkiemu opłatywaniu słupicy. Ma się rozumieć, że odpowiednio do tego słupica musi być zbudowana silnie i obejmować cały lemiesz od spodu. Najważniejszym jednak dla nas szczegółem jest zmocowanie słupicy tej z ramą maszyny, gdyż od tego zależy prawidłowość nastawiania lemiesza przy zmiennej głębokości pracy. Zaznaczyć tu należy, że dla spowodowania zmiany głębokości pracy **Zmiana głębokości.** nie zmieniamy bynajmniej jak w pługach wzajemnego położenia względem siebie ramy i osi kół, od których gwiazda kopaczki otrzymuje swój ruch, lecz w tym celu zmieniamy jedynie nachylenie całej ramy, obracając ją odpowiednio do koła osi kół biegowych, przyczem tył ramy wspólnie z umocowanymi tam lemieszem i gwiazdą bądź to opadają niżej, bądź też unoszą się do góry. Jako skutek takiego właśnie sposobu zmiany głębokości wynika, iż powierzchnia lemiesza nie zachowuje przy tem stałego nachylenia do dna brzozy,

lecz zmienia je w stosunku odwrotnym do nachylenia ramy co, ma się rozumieć, musiałoby wpływać silnie a jednocześnie ujemnie na pracę kopaczki; z chwilą bowiem, kiedybyśmy opuścili ramę na dół, ażeby sięgnąć głębiej w rolę, jednocześnie zmniejszalibyśmy nachylenie lemiesza i powodowali, iż dziób jego zamiast zgłębiać starałby się spłyść orkę i odwrotnie (ryc. 26).



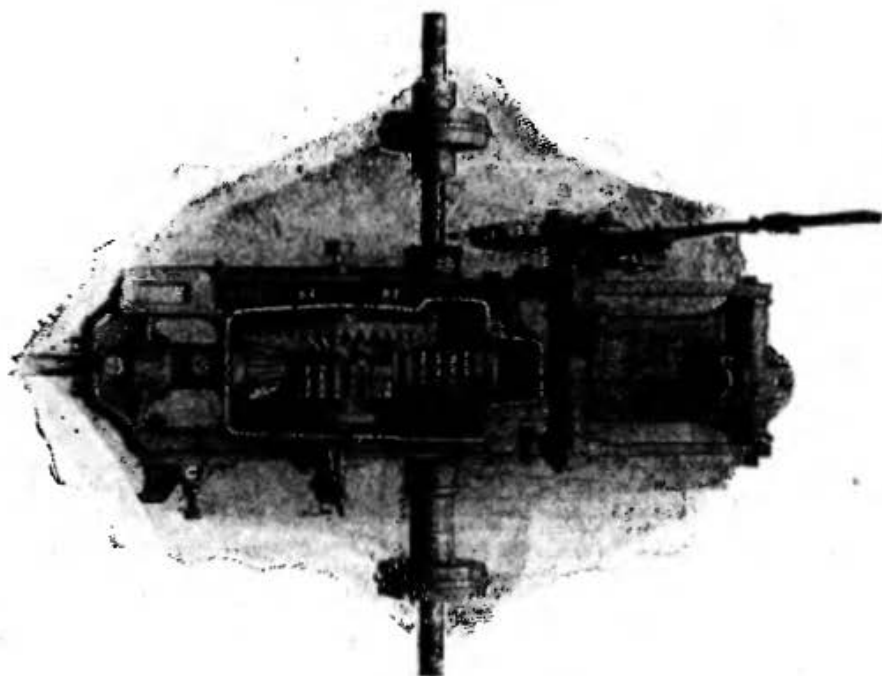
Ryc. 26. Schemat zagłębiania kopaczki.

Najbardziej prostym rozwiązaniem tego zagadnienia wydawałoby się nam na pierwszy rzut oka zachowanie stałego poziomu ramy a regulowanie głębokości przez opuszczanie lub podnoszenie lemiesza do właściwej głębokości; takie jednak rozwiązanie jest niedopuszczalne, gdyż podlegałaby wtedy zmianie odległość między lemieszem i dolną krawędzią łap gwiazdy, przyczem teoretycznie możliwą byłaby nawet taka ewentualność, że łapy te nie chwyciłyby dolnej części skiby podczas orki głębszej. To też, chcąc zachować stałą odległość pomiędzy końcem łap i powierzchnią lemiesza, musimy zdecydować się na zmianę głębokości orki przez nachylenie ramy i odpowiednio do tego wynaleźć sposób regulowania położenia lemiesza względem dna brzozy. Sposób ten jest nadzwyczaj prosty i polega na takim z mocowaniu słupicy z ramą, ażeby

w miarę nachylania ramy można było zmieniać ustawienie słupicy, utrzymując ją stale w położeniu pionowym; w tym celu należy odkręcić zlekka naśrubki i przesunąć słupicę w podłużnych otworach, przez które przepuszczone są przytrzymujące ją bolce, poczem dokręcić z powrotem naśrubki.

2) Rama i przekładnia.

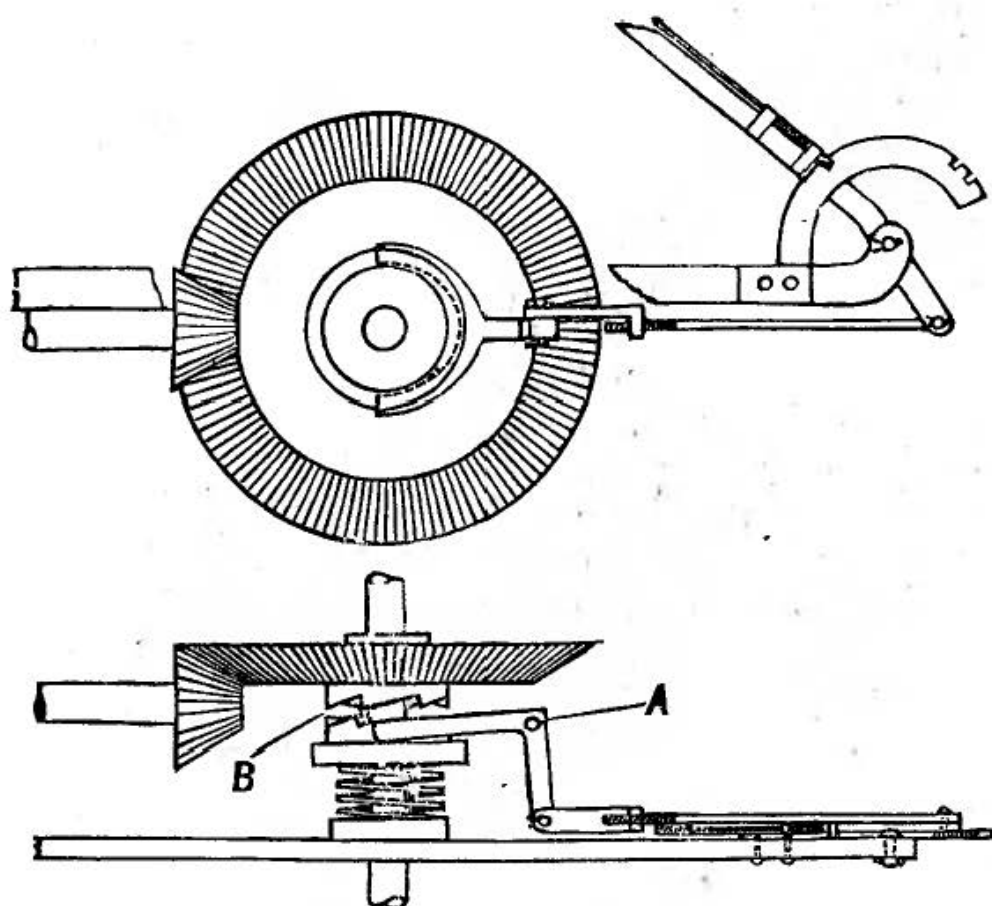
Gwiazda, lemiesz i krój, — jedyne organy robocze kopaczki, przymocowane są, jak to zaznaczono wyżej, do ramy, która prawie we wszystkich kopaczkach ma kształt prostokąta, osadzonego w połowie swej długości na osi kół biegowych; rama ta obejmuje sobą przekładnię trybową, za pomocą której ruch kół biegowych przenosi się na oś gwiazdy roboczej,



Ryc. 27. Przekładnia.

umieszczonej poza ramą, w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku ruchu; przekładnia ta zazwyczaj bywa chroniona od kurzu za pomocą specjalnej zasłony i zaopatrzona w wyłącznik, wyzębający koła w chwili, kiedy maszyna ma przestać pracować. Ponieważ rama, oparta na jednej osi, nie mogłaby utrzymać równowagi, lecz mogłaby się obracać dookoła tej osi, łączą ją w obecnych typach kopaczek z dyszlem w ten sposób, iż karki koni są tym trzecim punktem oporu, niezbędnym do utrzymania równowagi. Połączenie to jednak bynajmniej nie jest sztywne, lecz przeciwnie zawiasowe, co pozwala nam zapomocą specjalnej dźwigni zmieniać kąt między dyszlem i ramą a przez to samo i kąt nachylenia całej ramy do poziomu. Tym sposobem

dźwignia ta służy nie tylko do zmiany głębokości orki ale i do wyłączania kopaczki z roboty, kiedy celowo unosimy tył kopaczki o tyle do góry, ażeby dziób lemiesza nie zaczepiał o powierzchnię roli. Budowa tej dźwigni i zębatego segmentu, po którym posuwa się zapadka sprężynowa, jest taka sama, jak podobnych do niej dźwigni, używanych choćby w dwuskibowcach; podkreślić tu jedynie należy, że ta sama dźwignia



Ryc. 28. Schemat przekładni w kopaczce.

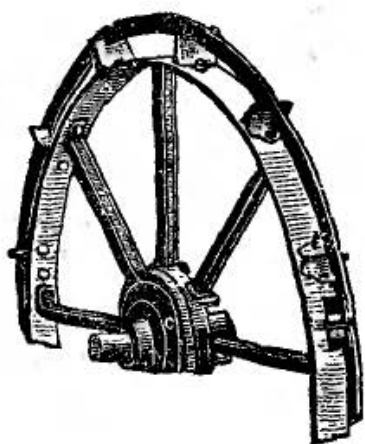
działa jednocześnie na przyrząd wyzębający tryby, oraz ewentualnie na hak „rozczesujący“ łęciny. Ponieważ najczęściej kopaczka zaopatrzona jest w koziółek dla robotnika, dźwignia więc bywa umieszczona w ten sposób, że jest dostępną z tego koziółka.

3) Koła biegowe.

Średnica kół. Odnośnie kół biegowych poza ogólnymi szczegółami ich budowy omówić należy ich średnicę, uzbrojenie oraz możliwość rozstawiania na większą lub mniejszą szerokość kolei. Co do wielkości średnicy, to znaczenie jej ubocznie było już omawiane przy rozpatrywaniu szczegółów pracy gwiazdy roboczej, a mianowicie kiedy zaznaczano, że je-

dynie w gwiazdach o dużej średnicy możemy łapom jej nadać szybkość, niezbędną ze względu na charakter wykonywanej pracy; a ponieważ średnica kół biegowych musi być równą lub większą od średnicy gwiazdy, tem samem dochodzimy do wniosku o konieczności osadzania kopaczki na wysokich kołach, które w maszynach tegoczesnych mają mniej więcej 1 metr średnicy. Obok tego, decydującego co prawda, motywu można umieścić i drugi, choć uboczny, a jednak dosyć ważny; oto jeżeli spojrzeć na kopaczkę z boku, to można zauważyć, że wyraźnie tylna część obwodu kół, rama, słupica i lemiesz tworzą przestrzeń, w której musi się zmieścić skiba, podnoszona przez lemiesz ku górze; choć wzniesienie to jest nieznaczne, to jednak w kopaczkach dawnych, osadzanych na niskich kołach, zdarzało się niejednokrotnie, że skiba wraz z łęciami zapychała się w tej przestrzeni, co zmuszało do przerywania pracy i wyciągania ręcznie owego „zatoru“; w kopaczkach, posiadających koła wysokie, takiego zapychania się maszyny nie spotykamy nigdy.

Koła kopaczek, podobnie jak koła całego szeregu innych maszyn rolniczych, wprowadzają w ruch całą maszynę kopaczki; gdy jednak opór przyrządów siewnych w siewniku jest tak nieznaczny, że może być przewyższony przez zwykłą siłę przyczepności gładkich obwodów kół siewnika do miękkiej powierzchni roli, a w żniwiarce **Uzbrojenie kół.** wystarcza w tym celu obwód jednego koła bie-



Ryc. 29. Uzbrojenie kół jezdnych.

gowego zaopatrzyć w niewielkie żeberka, to w kopaczce, wykonywującej o wiele cięższą pracę, trzeba uzbroić koło w dosyć znaczne łopatki, silnie wbijające się w ziemię i usuwające wszelką możliwość poślizgu kół. Ażeby jednak łopatki te nie przeszkadzały przeprowadzaniu kopaczek po drogach szosowanych można podczas przejazdów takich na łopatki te nakładać specjalną obręcz, na której toczy się w takim razie maszyna. Rozstawienie kół kopaczkowych winno odpowiadać ściśle odległości między redlinami ziemniaków, w przeciwnym bowiem razie le-

Rozstawienie kół.

miesz kopaczki nie szedłby ściśle pod grzbietem redliny, gdyż koło lewe, staczające się zawsze na dno brzozy, ściągałoby w odpowiednią stronę całą maszynę. A ponieważ odległość międzyredzi nie może być ustalona jako zależna od rodzaju roli, od stopnia jej wynawożenia oraz doprawienia, od wilgotności roli, odmiany ziemniaków i temu podobnych czyn-

ników, a więc w każdej kopaczce koła muszą być w ten sposób osadzone na osiach, ażeby można było dowolnie zmieniać szerokość kolei w granicach praktykowanych zwykle odległości rzędów. Właściwie mówiąc chodzić nam winno głównie o zmianę położenia tylko koła lewego, jako idącego nierozoraną jeszcze bródą, gdyż koło prawe idzie po polu już przeoranem, gdzie wskutek tego niema tej samej obawy, co przy kole prawem; jednak w kopaczkach zawsze obydwie koła są przesuwalne a to ze względu na konieczność utrzymania symetrii maszyny, co ma wpływ na równomierność chodu kopaczki. W tym celu obok kół założone są na osiach pierścienie, które można przekładać dowolnie na prawą lub lewą stronę koła, przesuwając odpowiednio koło.

W związku z zaznaczoną koniecznością dbania o prostolinijność chodu kopaczki podkreślić należy, że zasadniczo każda kopaczka posiada ruch nie-zrównoważony sam w sobie i zawsze zdradza skłonność do skręcania dyszlem na prawo; pochodzi to stąd, że główny opór kopaczki, reakcja ziemi, rozbijanej przez gwiazdę, skierowany jest wpoprzek kierunku jazdy i nie znajduje właściwego przeciwdziałania w samej maszynie. To też podczas pracy należy się poważnie liczyć z takim niewyważeniem kopaczki, oraz z tem, że skłonność do skręcania na prawo pod względem swej wielkości nie będzie stałą lecz zależną od oporu orki, a więc w granicach jednego i tego samego majątku może być różną i w różne lata, co nie pozwoli nam „ustawiać maszyny raz na zawsze“. Jako jedyne przeciwdziałanie tej skłonności kopaczki wymienić należy odpowiednio asymetryczne albo nawet ukośne ustawienie dyszla; w tym celu najczęściej obsada dyszla nie jest urządzona tak, jak w wozach, gdzie dyszel ma położenie ściśle określone z góry, lecz przeciwnie szereg otworów pozwala przyśrubowywać dyszel w dowolnem położeniu i nawet pod dowolnym ukośem. To też o tem urządzeniu należy pamiętać i za każdym razem przy przejeżdżaniu na nowe pole obserwować chód kopaczki i ewentualnie nastawiać dyszel.

4) *Siatki.*

Poza wymienionemi wyżej częściami maszyn w kopaczkach, szczególnie w kopaczkach typu Münstera, spotyka się często dodatek w postaci siatki, drabinki albo nawet kosza, ustawianego z prawej strony kopaczki na drodze, po której odpadają ziemniaki, wyrzucone przez gwiazdę; celowość tego dodatku bardzo często bywa rozumiana zupełnie błędnie nie tylko przez rolników, lecz niejednokrotnie nawet i przez konstruktorów, którzy przedstawiają sobie, iż przegrody te mają na celu odsiać ziemię i zatrzymać ziemniaki, które będą dzięki

temu układać się rzędami równoległymi, co znakomicie ułatwi ich zbieranie. O błędności tego przypuszczenia najłatwiej przekonać się w polu podczas pracy kopaczki, gdzie łatwo stwierdzić, że rozbita przez łapy kopaczki ziemia częściowo tylko odpada na odległość znaczniejszą od kopaczki, zaś cała jej masa opada tuż pod gwiazdą albo tuż obok gwiazdy; jeśli podczas pracy pójdziemy z tyłu za kopaczką, to stwierdzimy, że tuman kurzu, złożonego z odrzucanej ziemi, nie-

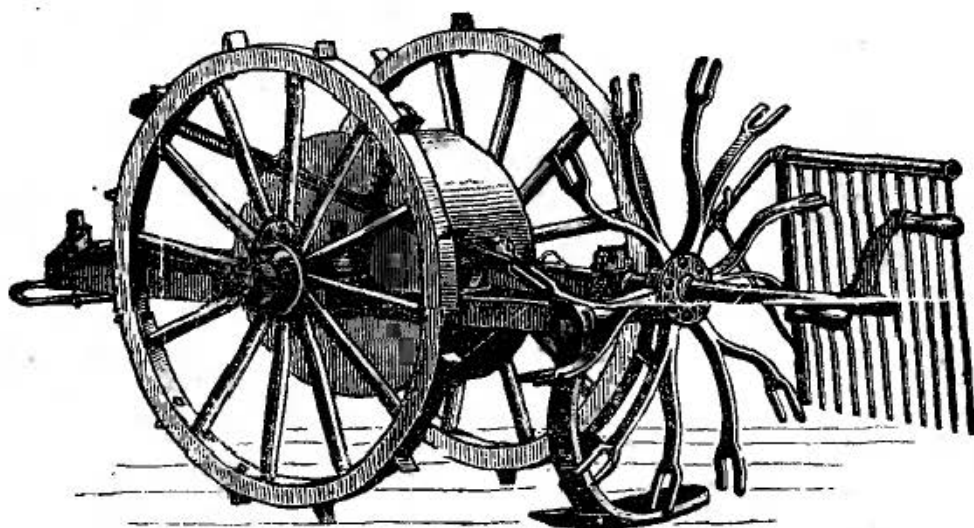
tylko znajduje się z prawej strony kopaczki, ale najczęściej całkowicie pokrywa całą gwiazdę, co dowodzi, że pomysł „odsiewania ziemi” jest niewykonalny, gdyż nawet w razie ustawienia siatki tuż przysamej gwiazdzie nie zmusimy całej masy odrzucanej ziemi do przechodzenia przez siatkę, a jedynie osiągniemy taki skutek, że odbijające się od siatki kłęby ziemniaczane upadną na rolę razem z całą masą pyłu, który je pokryje nieraz bardzo grubą warstwą. Wszelkie tego rodzaju urządzenia bynajmniej nie

służą do odsiewania ziemi, lecz jedynie do zatrzymania zbyt daleko odrzuconych kłębów; to też o właściwym umieszczeniu siatki najlepiej przekonać się można podczas pracy w polu: siatka nie tylko nie powinna być pokryta tumanem kurzu, lecz przeciwnie, być zupełnie wyraźnie widoczna podczas pracy,

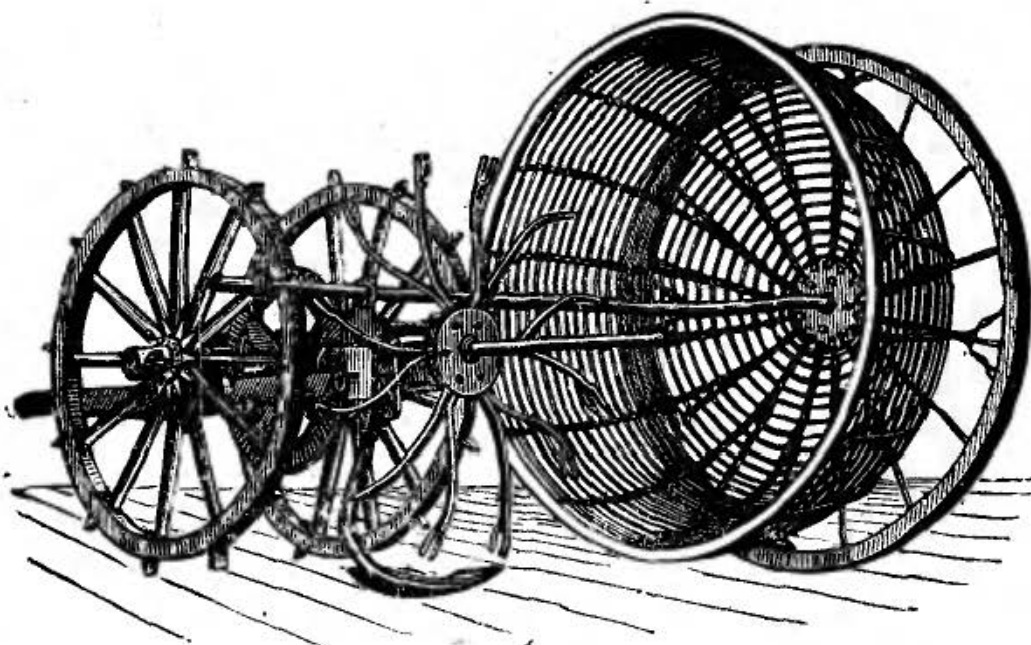


Ryc. 30. Kopaczka Bamforda z siatką do zatrzymywania ziemniaków.

co da nam pewność, że kłęby ziemniaczane nawet w razie, jeżeli będą odbijać się od tej siatki, nie zostaną przysypane przez opadającą ziemię, a więc zbieranie ich, a właściwie wyszukiwanie nie będzie utrudnione.



Ryc. 31. „Drabinka” przy kopaczce.



Ryc. 32. Kosz przy kopaczce.

Do powyższego nie trzeba chyba dodawać, że urządzenia tego rodzaju spotykamy prawie wyłącznie przy typach kopaczek hr. Münstera, które, jak to wyjaśniono wyżej, niepomiernie a nieraz i nadmiernie silnie odrzucają kłęby ziemnia-

czane; cały sens wszelkiego rodzaju ulepszeń późniejszych polega właśnie na takim unormowaniu energii łap kopaczkowych, ażeby wszelkie nadmierne odrzucanie kłębów nie miało miejsca.

4. Typy kopaczek.

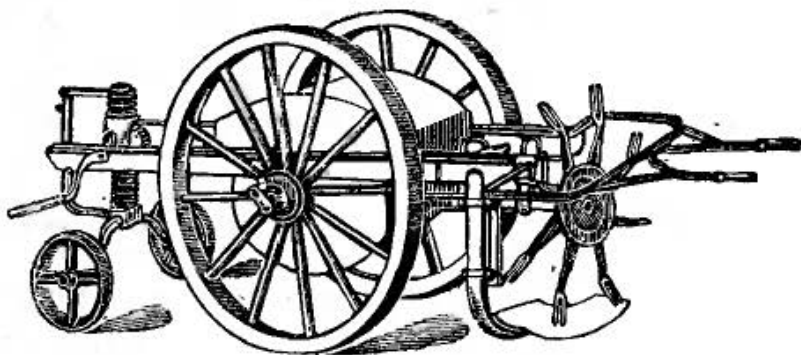
a) Kopaczki typu hr. Münstera.

Przechodząc od rozważań teoretycznych do opisu kopaczek, stosowanych obecnie przez praktykę, zacząć należy od tak zwanych „münsterówek“, czyli kopaczek typu hr. Münstera, które nie tylko, że poszczycić się mogą najdawniejszą historią swego istnienia, lecz jeszcze i obecnie nie straciły swego znaczenia dla praktyki.

Pierwotny pomysł tej kopaczki należy do szkota Hansona, który demonstrował go ze słabym co prawda powodzeniem przed 1856 rokiem; gdy jednak powierzył konstruktorowi maszyn R. Colemanowi opracowanie swego pomysłu, dopiero kopaczka ta, znana bądź to pod nazwą Colemana, bądź też Hansona, demonstrowana w pracy w 1856 roku na wystawie pod Dublinem, zyskała uznanie rolników i zaczęła rozchodzić się i po kontynencie, poczem około 1870 r. została ulepszona w Niemczech przez hr. Münstera.

Pierwotne kopaczki, jak to widać z rysunku, posiadały zasadniczo tę samą budowę, co i obecne: na dwóch kołach biegowych opiera-

ła się rama, zawierająca wewnątrz stożkową przekładnię trybową oraz dającą podstawę dla umocowania słupicy, lemiesza oraz gwiazdy roboczej. Od typów obecnych różniła się ona



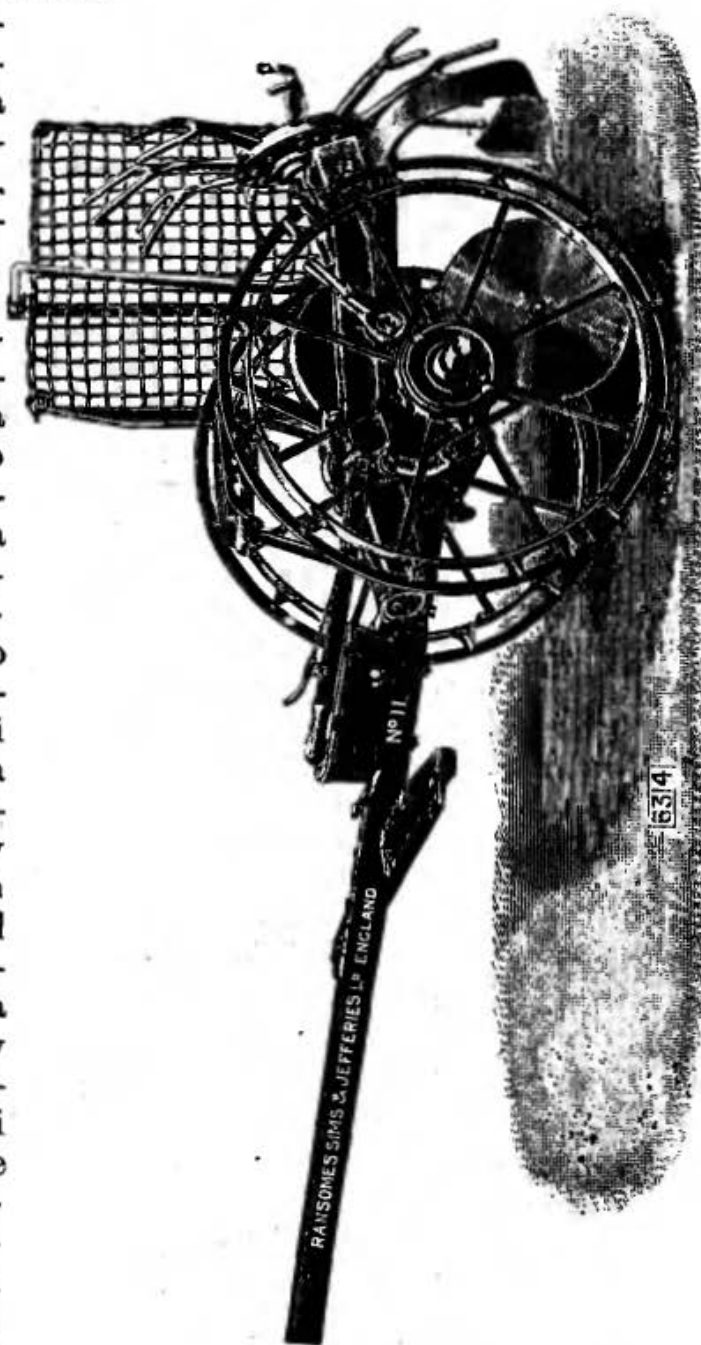
Ryc. 33. Pierwotna kopaczka Hansona.

jednak w wielu szczegółach bardzo znacznie; nie dość, że drewniane koła biegowe, pozbawione wszelkich ostróg, były bardzo niskie, gwiazda robocza posiadała średnicę jeszcze mniejszą, co, jak wiemy obecnie, zasadniczo jest cechą ujemną; kółka, dodawane na przodzie ramy, oraz rękojeści z tyłu ramy dobitnie świadczą, że zarówno nastawianie na głębokość,

a szczególnie prowadzenie kopaczki nie były uregulowane i nie mogły dawać rezultatów dobrych. To też kopaczka ta ulegała powolnemu ale stałemu doskonaleniu, przyczem zasadnicze zmiany polegały, jak to już zaznaczono wyżej, na zwiększaniu średnicy nie tylko kół biegowych, lecz przede wszystkim gwiazdy roboczej, na zawiasowym połączeniu ramy z dyszlem oraz na uzbrojeniu żelaznych kół jezdnych w odpowiednie ostrogi łopatkowe.

System Obecnie ty-Münster'a. py „münsterówek“ posiadają koła biegowe i gwiazdy robocze o średn. 106 ctm. przyczem ilość łap gwiazdy wynosi zazwyczaj 12 podczas gdy w pierwotnej kopaczce Colemana było łap 8. Zważywszy, że przekładnia od koła biegowego do gwiazdy wynosi zazwyczaj 5,5, czyli że na każdy obrót koła gwiazda robi 5,5 obrotu, możemy obliczyć, że jedno uderzenie łapy przypada na 5 ctm. długości skiby, a ponieważ każda łapa zakończona jest rozwidleniem, przyjdziemy do przekonania, że łapa kopaczki jest szerszą od tego kawałka skiby, który ma rozbijać. Dla charakterystyki pracy tych kopaczek i porównywania ich z typami innemi dodać należy, że szybkość linjowa skrajnego punktu łapy wynosi 5,5 mtr./sek. jeśli wyjść z założenia, że szybkość jazdy wynosi 1 mtr./sek.

Koła biegowe, osadzone na osi w ten sposób, że można je dowolnie rozsuwać lub zsuwać w granicach praktykowanej szerokości międzyrzędzi, połączone są z tą osią zapomocą



Ryc. 34. Obecnie używany typ „Münsterówek“.

takiej samej zębówki, jaką spotykamy w siewnikach lub żniwiarkach, a która sprawia iż koło oddaje ruch tej osi jedynie w chwili, kiedy maszyna toczy się naprzód, i że połączenie przerywa się przy ruchu wstecznym maszyny.

Niezależnie od tego posiadamy jeszcze możliwość włączenia lub wyłączenia przekładni trybowej, co jest nieodzowne, ażeby gwiazda robocza nie kręciła się niepotrzebnie podczas przejazdu maszyny; w tym celu dźwignia regulatora, unoszącego tył ramy ku górze, połączona jest w ten sposób z mniejszym trybkiem stożkowym, że zazębia go podczas pracy, a odwrotnie wyzębia podczas przejazdów. Jeżeli kopaczka zamiast noża talerzowego zaopatrzona jest w hak do rozczesywania łęcin, to taż sama dźwignia jednocześnie opuszcza ten hak podczas pracy i unosi ku górze podczas przejazdów.

Omawiając budowę kół należy zwrócić uwagę na ich uzbrojenie, które służy ku temu, ażeby przeciwdziałać ślizganiu się kół i zwiększyć ich przyczepność do powierzchni roli; uzbrojenie to składa się z łopatek żelaznych, zmocowanych na stałe z obwodem koła, i wbijających się w ziemię na głębokość 1—1½ cala. Fakt, że łopatki te przymocowane są na stałe, sprawia, iż podczas przewozu kopaczki po drogach brukowanych lub szosowanych powstaje niebezpieczeństwo wyłamywania tych łopatek; w celu przeciwdziałania temu niebezpieczeństwu na koło nakłada się podczas przejazdów specjalną obręcz żelazną w ten sposób, że podczas jazdy po terenie twardym ciężar maszyny wspiera się na obwodzie tej obręczy, która w ten sposób chroni łopatki od wyłamywania, zaś na roli niezbyt twardej ta sama obręcz wgniata się wraz z łopatkami w powierzchnię roli, czyli nie przeszkadza wcale pracy łopatek a wskutek tego obręcz tę trzeba odejmować wyłącznie na bardzo twardych powierzchniach, gdzie zachodziłaby obawa, że łopatki nie będą się wbijać dostatecznie głęboko.

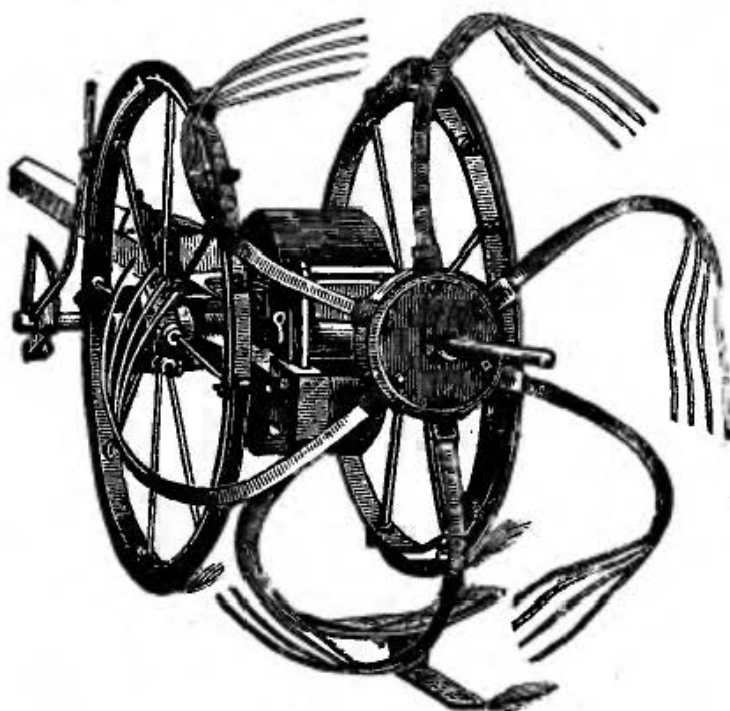
Ażeby wykazać choćby pobieżnie, że wynalazcy nie zadawali się zaznaczonymi wyżej udoskonaleciami, lecz poszukiwania swoje kierowali ku najrozsądniejszemu szczegółom budowy pomysłu pierwotnego, przytoczę dwa przykłady.

Fabryka Ransomes zbudowała kopaczkę różniącą się tem od kopaczek zwykłych, że łapy jej zamiast zwykłego drobnego rozwidlenia posiadały na końcu trzyzębową łopatkę, która w roboczym okresie swego ruchu zmieniała swoje położenie w ten sposób, że płaszczyzna tej łopatki, która normalnie jest równoległą do kierunku ruchu, obracała się dookoła promienia gwiazdy, jak dookoła osi, i przyjmowała położenie ukośne; wynalazek ten miał zwiększyć siłę kruszącą kopaczki oraz zmienić trochę kierunek odrzucania kłębów a mianowicie za-

**System
Ransomes.**

miast odrzucania wprost na bok dać odrzucanie ukośne, w bok i ku tyłowi. Nie trzeba chyba dodawać, że wprawdzie pomysły te w rzeczywistości wprowadzały pewne zmiany w efekcie pracy, to jednak zmiany te były o tyle drobne, że w bardzo licznych wypadkach były wprost trudne do uchwycenia; to też, choć pomysł tego nie można było nazwać ani błędnym, ani też złym nie znalazł on specjalnego uznania ani u techników, ani u rolników.

Bardziej odskakującym od pomysłu Münstera był pomysł Niemca Schulze'go, bardzo zbliżony do pomysłu Polaka Baumfeinda z Gołkowa (pod



Ryc. 35. Kopaczka Schulze'go.

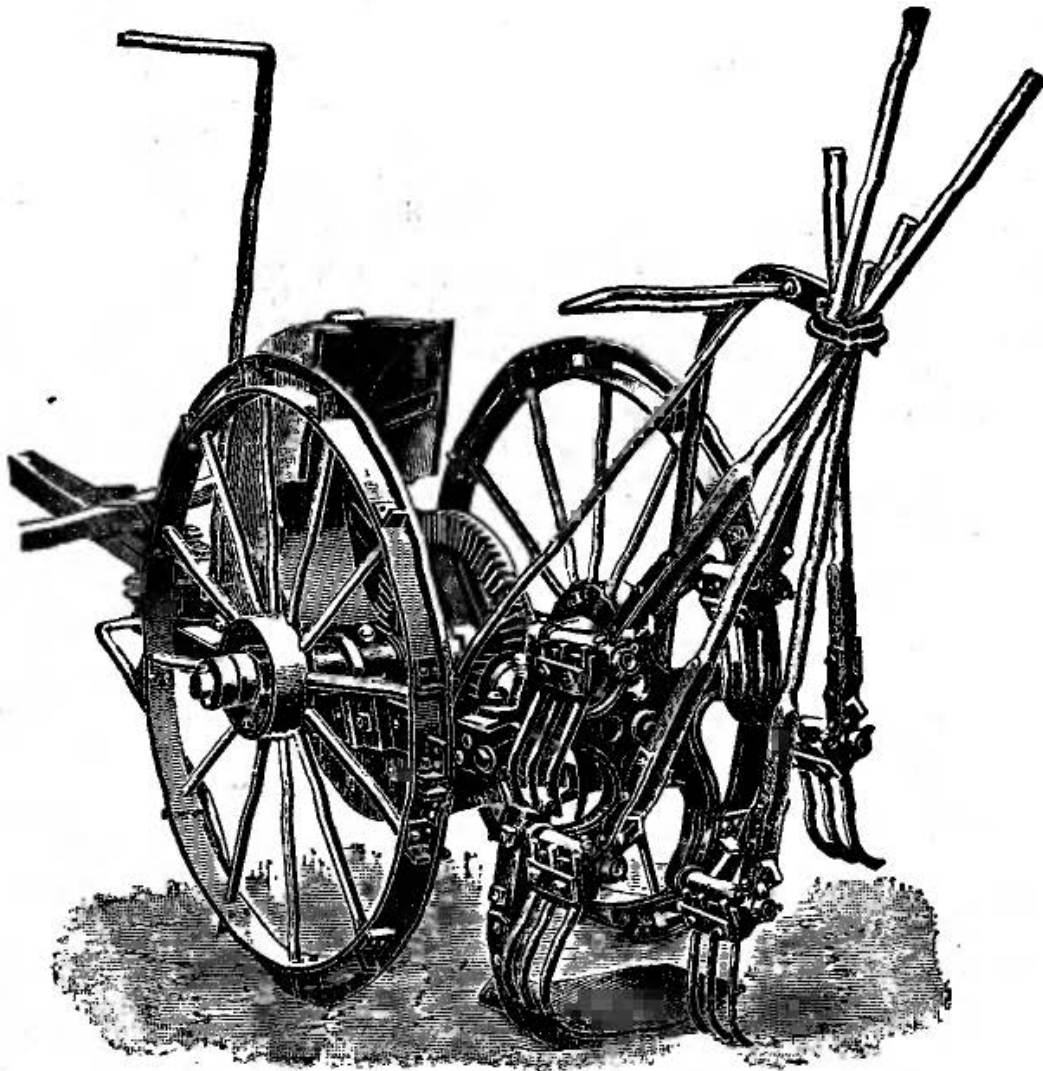
do rozrzucania i kłębów i ziemi, przyczem zawsze część kłębów była przysypywana przez ziemię.

Warszawą); w pomysłach tych łapy gwiazdy bynajmniej nie służyły do rozbijania skiby, gdyż skiba ta, schodząc z lemiesza, powinna była „wchodzić” na odpowiednio wygięte łapy gwiazdy; łapy te porzywały skibę w ruch wirowy, przyczem odsiewanie się ziemi i odpadanie kłębów było rezultatem siły odśrodkowej. Kopaczkom tym trzeba było zarzucić, że nie przewidywały one odrzucania kłębów w jedną stronę, lecz dążyły

b) Kopaczki typu Hardera.

Powodzenie kopaczek typu hr. Münstera bynajmniej nie powstrzymało różnych konstruktorów i wynalazców od poszukiwania nowych typów, tem bardziej, że wszelkiego rodzaju konkursy, próby i wystawy wprawdzie przyznawały „münsterówkom”, iż praca ich jest w danej chwili najlepszą, to jednak dodawały zazwyczaj jednocześnie, iż bynajmniej nie rozwiązują one jeszcze problemu wykopiek mechanicznych w sposób zupełnie zadowalający; ale, choć bez mała co roku zjawiały się na rynku coraz to nowe pomysły, to jednak aż do roku 1908 münsterówki stale utrzymywały się na poziomie „najlepszej

z pośród istniejących kopaczek“, i dopiero w tym roku sędziowie konkursu, zorganizowanego przez Niemieckie Towarzystwo Rolnicze (Hauptprüfung D. L. G.) orzekli, iż do ideału kopaczki bardziej zbliżoną jest kopaczka Hardera, wynaleziona co prawda już w 1897 roku, lecz jeszcze nie dostatecznie udoskonalona. Ocena tego gremjum, posiadającego najwyższy autorytet w Niemczech, tym kraju „ziemniaczanym“, sprawiła nie tylko to, że rolnicy zaczęli nabywać „har-



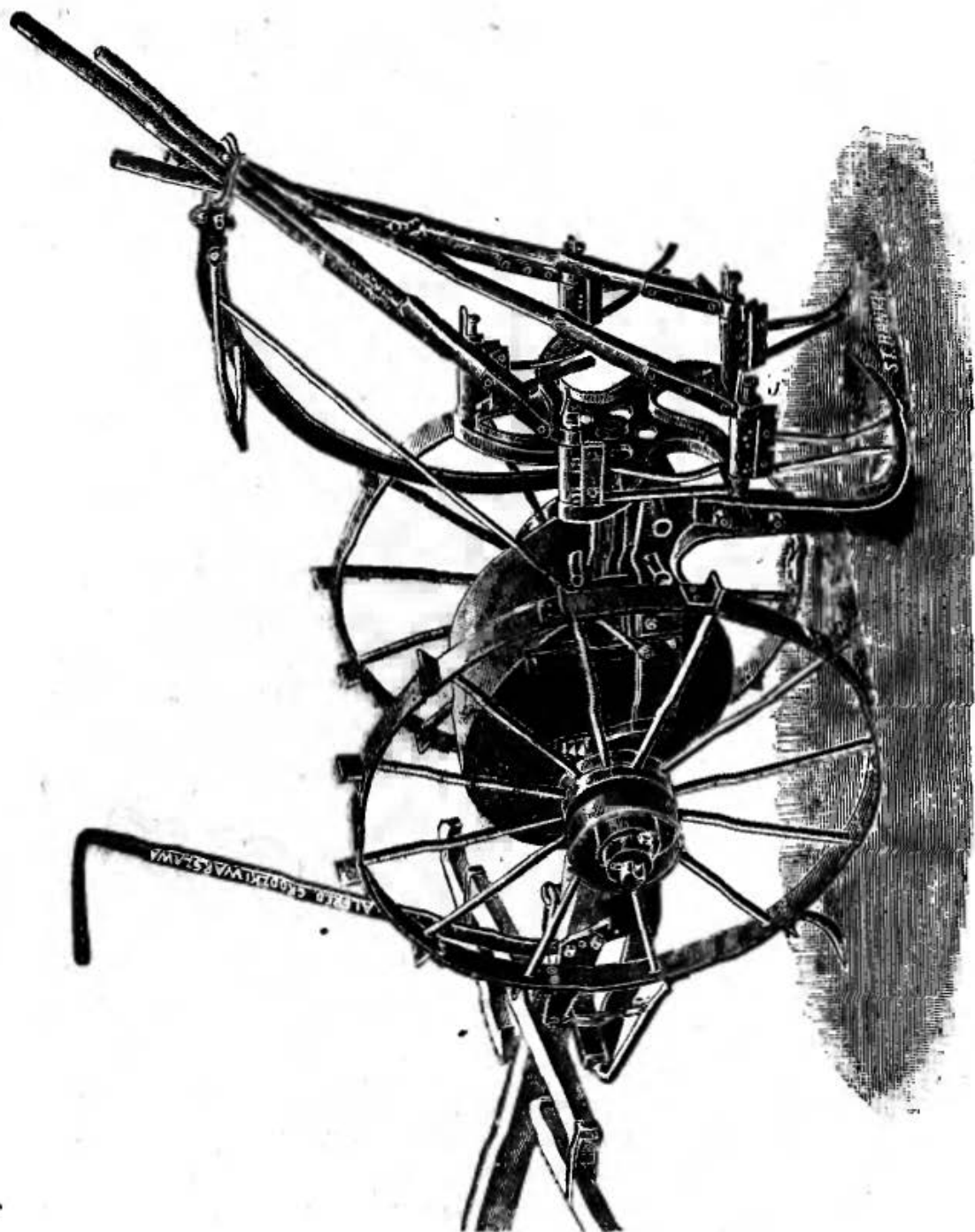
Ryc. 36. „Harder“ Cegielskiego.

derówki“ zamiast „münsterówek“, lecz również i to, że całe rzesze konstruktorów i fabrykantów zamiast poszukiwać nowych i zupełnie odmiennych pomysłów, zwróciły się ku pomysłowi Hardera i zaczęły szukać sposobów rozwiązania w odmienny sposób mechaniczny tej samej istoty pomysłu Hardera, co częściowo doprowadziło do ulepszenia „harderówek“, częściowo zaś do wytworzenia nowych odmian tegoż pomysłu.

System Hardera. Istota pomysłu Hardera polega, jak wiadomo, na rozczłonkowaniu gwiazdy kopaczkowej i oddzieleniu jej części roboczej, którą w dalszym ciągu będziemy nazywali widłami, od gwiazdy właściwej, której łapy odgrywają rolę jedynie ramion (szprych), wprowadzających w ruch widły robocze. Dzięki takiemu zasadniczemu ulepszeniu stało się możliwem nie tylko usunięcie tych wszystkich ujemnych następstw ruchu kołowego, które były omówione wyżej, lecz jeszcze nadawanie widłom zarówno szybkości jak i ruchów, najbardziej odpowiadających istocie pracy. Poza tym szczególnie, co prawda najważniejszym, Harder zachował ogólny układ a nawet budowę pozostałych części kopaczki. W organie roboczym zaszły poza tem i inne zmiany: ilość wideł uległa zmniejszeniu do pięciu (wobec 12 w münsterówkach) przyczem jednak zachowano rozwidlenie tak, że widły składają się z dwóch zębów; przekładnia trybowa uległa pewnemu powiększeniu (do 6—7), jednak szybkość linjowa wideł dzięki odmiennej ich budowie pozostała prawie ta sama, wskutek czego odcinek skiby, przypadający na każdą łapę, wydłużył się do ± 90 milimetrów. Zaznaczyć przytem można, że średnica właściwej gwiazdy równa się mniej więcej połowie średnicy koła biegowego. Późniejsze ulepszenia wykazały, że wobec powiększenia odcinka skiby, przypadającego na każdą łapę, pożądanem jest nie ustalać budowy wideł, lecz przeciwnie dać możność rozstawiania lub zsuwania wideł, a nawet składania wideł z 2, 3 lub 4 wideł, zależnie od rodzaju i stanu roli; na glebach piaszczystych, na których nie może zachodzić obawa zbyt słabego rozbicia skiby, ale zato można obawiać się, że rzadko rozstawione widełce nie odrzucą rozkruszonej ziemi, lecz jedynie ją przesieją, wypadnie założyć 3 a nawet 4 zęby, zaś na rolach zwiezłych i spoistych wypadnie pozostawić tylko 2 zęby i rozstawić je o tyle szeroko, ażeby nie działały one jak łopata, lecz przeciwnie były w skibę jak zęby brony; w tym celu w niektórych kopaczkach zęby wideł ustawiają względem siebie w ten sposób, iż płaszczyzna wideł nie jest równoległą do kierunku jazdy, lecz tworzy pewien kąt, a wskutek tego zęby nie uderzają w skibę jednocześnie lecz po kolei, przyczem najpierw uderza ząb, leżący bliżej lemiesza.

W celu utrzymania wideł podczas pracy w położeniu prawie równoległym Harder zastosował szereg drążków drewnianych, które jednym końcem są przymocowane do wideł, zaś w drugim końcu przechodzą wszystkie przez pierścień żelazny, umieszczony ponad gwiazdą i poza gwiazdą roboczą; jak zaznaczono wyżej, dzięki takiemu umieszczeniu drążków widły ani nie utrzymują stale położenia pionowego, ani też nie są stale do siebie równoległe, co jednak bynajmniej nie

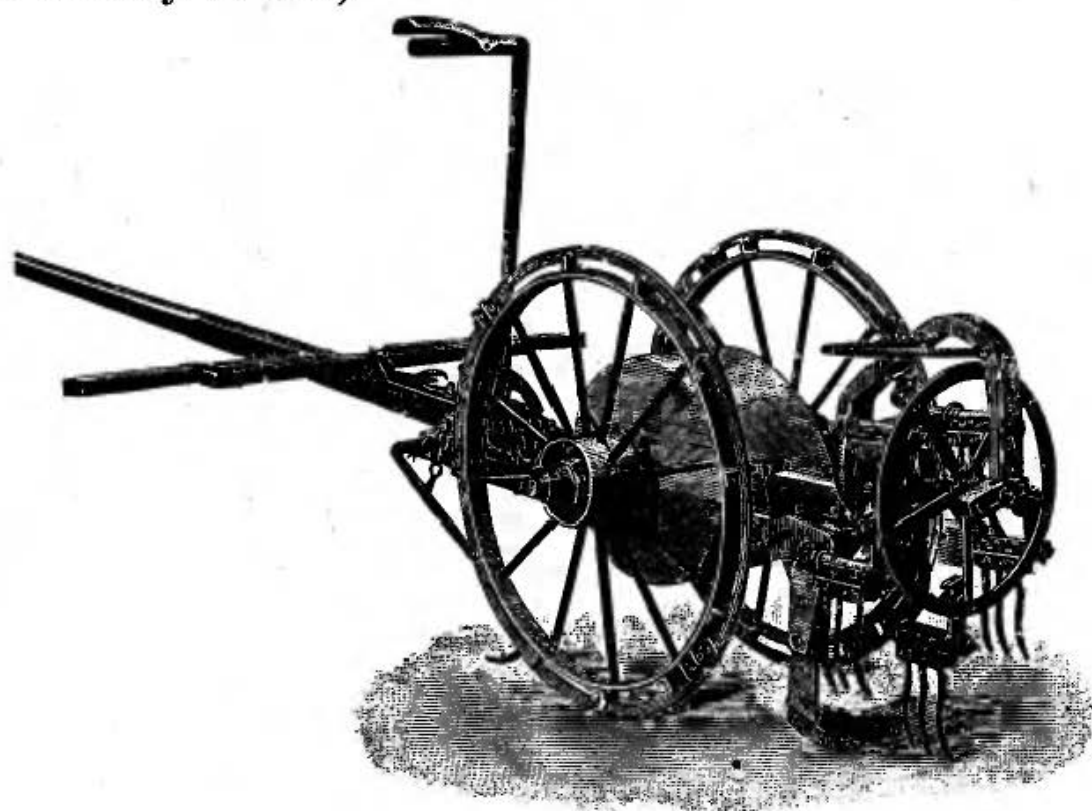
obniża jakości pracy. Ponieważ drążki drewniane stale trą się o siebie podczas pracy, zużywają sporo energii na tarcie, czemu trudno przeciwdziałać nawet przez smarowanie tych drążków smarem czy też mydłem, ponieważ na smarowidłach takich osiada szybko gruba warstwa piasku; to też niejedno-



Ryc. 37. Widelce ukośne.

krotnie zdarza się widzieć drążki wytarte do połowy swej pierwotnej grubości albo też poczuć podczas pracy zapach tłącego się drzewa; w wypadkach, kiedy wypadnie złamany drążek zastąpić przez nowy, częstokroć zdarza się, że nie

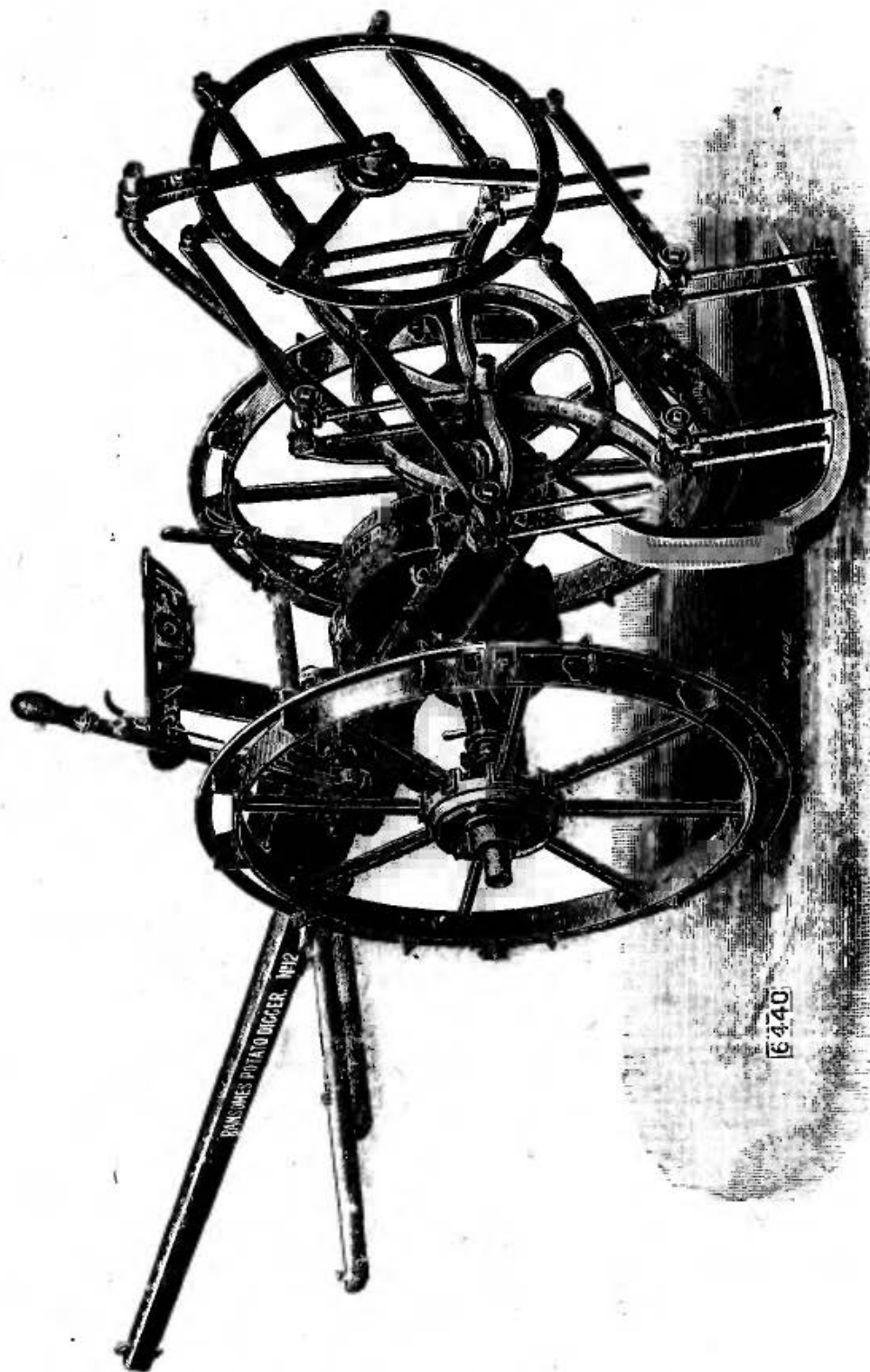
można nastarczyć z zamianą stale łamiących się drażków, ponieważ drobna niedokładność w wykonaniu lub ustawieniu drażków powoduje stale ich łamanie. Wogóle stwierdzić należy, że choć zasadniczy pomysł Hardera był bardzo szczęśliwy, to jednak pomysł zastosowania owych drażków drewnianych był mniej pomyslny, to też główne usiłowania konstruktorów, starających się ulepszyć pomysł Hardera, polegały na odmiennym rozwiązaniu tego zagadnienia kinetycznego. Zanim jednak przejdę do rozpatrywania tych ulepszeń muszę przypomnieć o ulepszeniach, możliwych do zastosowania w samym pomysle Hardera, a polegających na odpowiednim przesuwaniu pierścienia żelaznego, przez co zmieniamy nie tylko położenie widel, lecz i charakter ich pracy (ryc. 20 i 21 na stronie 26 i 27).



Ryc. 38. Jagiellonka.

Systemy nowsze. Teoretycznie najbardziej blizkiem pomysłu Hardera było rozwiązanie, używane bardzo często przez różnorodnych konstruktorów niemieckich; pomysł ten polega na usunięciu drażków drewnianych i umieszczeniu poza widłami roboczymi jeszcze jednej gwiazdy, położonej mimośrodowo w stosunku do pierwszej a mianowicie w ten sposób, że środek tej drugiej gwiazdy leży ponad środkiem pierwszej; poszczególne widły połączone są z obydwu gwiazdami w ten sposób, że są osadzone zawiasowo na ośkach, zmocowanych z gwiazdą pierwszą, jak to widzimy i u Hardera, zaś z gwiazdą

drugą połączone są mniej więcej w ten sam sposób, jak z drewnianymi drążkami u Hardera; w ten sposób gwiazda pierwsza nadaje widłom ruch obrotowy, a gwiazda druga kieruje położeniem wideł podczas tego ruchu. Działanie tej

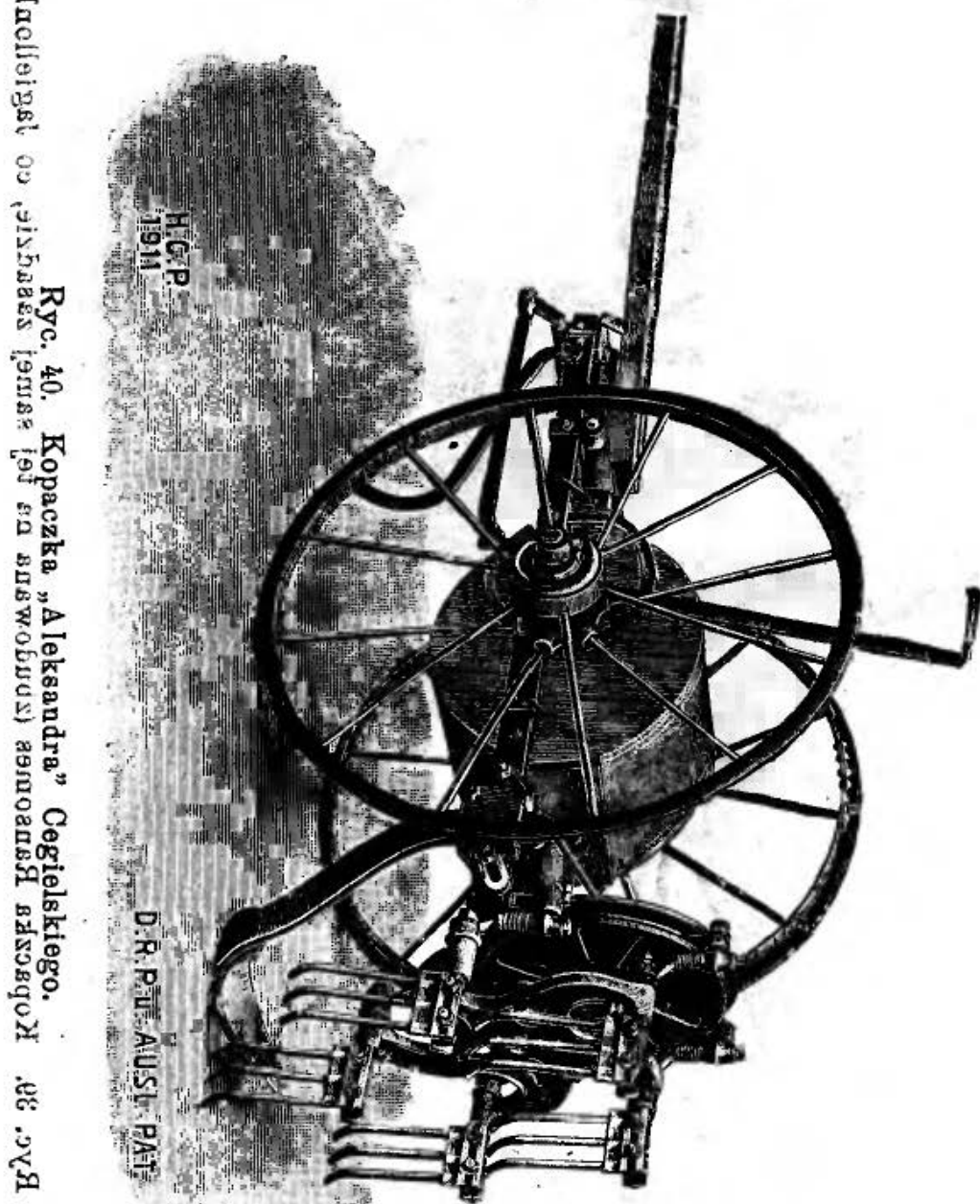


Ryc. 39. Kopaczka Ransomes (zbudowana na tej samej zasadzie, co Jagiellonka).

drugiej gwiazdy najłatwiej zrozumieć, jeżeli przyjrzeć się dokładnie działaniu drążków Hardera; gdybyśmy na drążkach tych oznaczyli jaskrawą barwą punkty jednakowo odległe od

obsady widel, to stwierdzilibyśmy, że punkty te podczas ruchu kopaczki opisują tor kołowy, przyczem średnica tego toru będzie tem mniejszą, im dalej od widel obierzemy dany punkt.

O wiele szczęśliwiej to samo zadanie rozwiązał konstruktor fabryki Ransomes oraz konstruktor polskiej fabryki M. Wolski; ten ostatni nadał kopaczce swej miano Jagiellonki, stosując również drugą gwiazdę, choć w kształcie ekscentrycznego koła, ale umieścił je o wiele

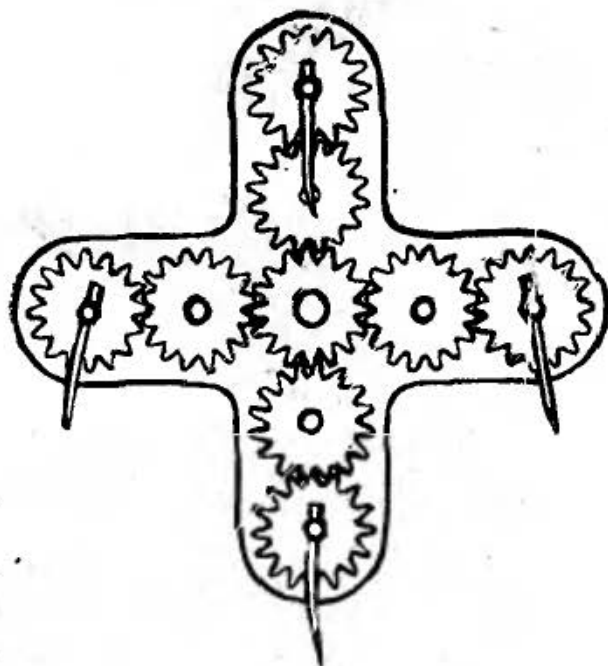


wyżej aniżeli w pierwotnym pomysle Jagiellonki a wskutek tego nadał kopaczce większą „lekkość konstrukcji” i usunął niebezpieczeństwo opłatania obydwóch gwiazd w łęciny, chwasty i t. d. Jako zaletę Jagiellonki należy nadto podnieść szczegóły

konstrukcyjny, trudny do zauważenia na rysunku, lecz ważny w praktyce, pozwalający na dowolną zmianę nachylenia widel, dzięki czemu można wywoływać zmiany w pracy, opisane wyżej teoretycznie.

Po zupełnie odmiennej drodze poszedł konstruktor fabr. H. Cegielski w Poznaniu, który wprowadził osadził widły robocze na odpowiednich ośkach gwiazdy

**Kopaczka
Cegielskiego.**

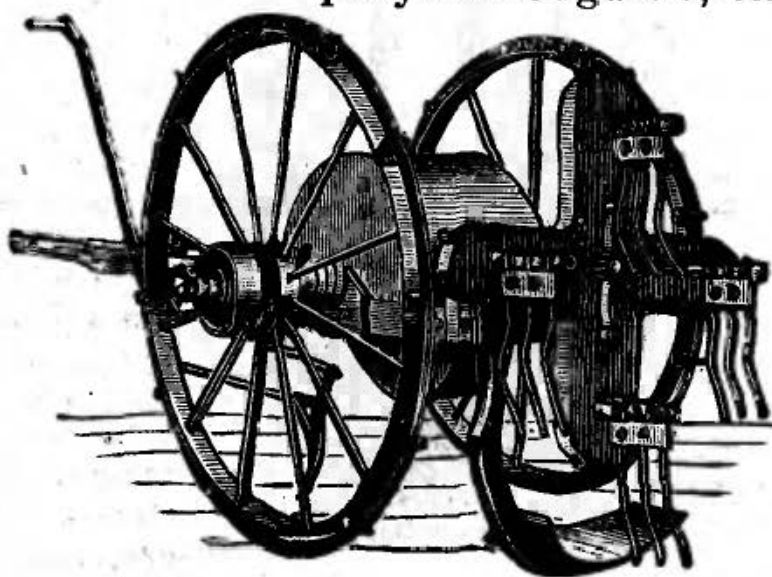


Ryc. 41. Szkic tarczy z przekładnią, zastępującą gwiazdą roboczą.

pierwszej, jak wszyscy jego poprzednicy, ale do sterowania widłami użył małych rolek, osadzonych na odpowiednich występach widel przed gwiazdą roboczą i toczących się po specjalnym torowisku, ukształtowanym w ten sposób, że rolki te zmuszają widły do zachowania stale położenia równoległego. Konstrukcja ta, co prawda, nie daje nam żadnych specjalnych wygod i dlatego może być uznana za równorzędną z poprzednimi.

Jeszcze inne rozwiązanie dał **Kopaczka Bamforda**. wali ci konstruktorzy, którzy odrzucali zasadniczy pomysł dwóch gwiazd, lecz

dążyli do wyzyskania w tym celu przekładni trybowej; teoretycznie nie jest trudno rozwiązać całe zagadnienie na tej drodze; wystarczy zamiast gwiazdy dać w kopaczce tarczę tak urządzoną, ażeby kręciła się ona dookoła nieruchomej osi, na której również nieruchomo umocowane będzie koło zębate; jeżeli na tarczy tej umieścimy w sposób oznaczony na rysunku № 41



Ryc. 42. Nieudolne wykonanie kopaczki trybowej.

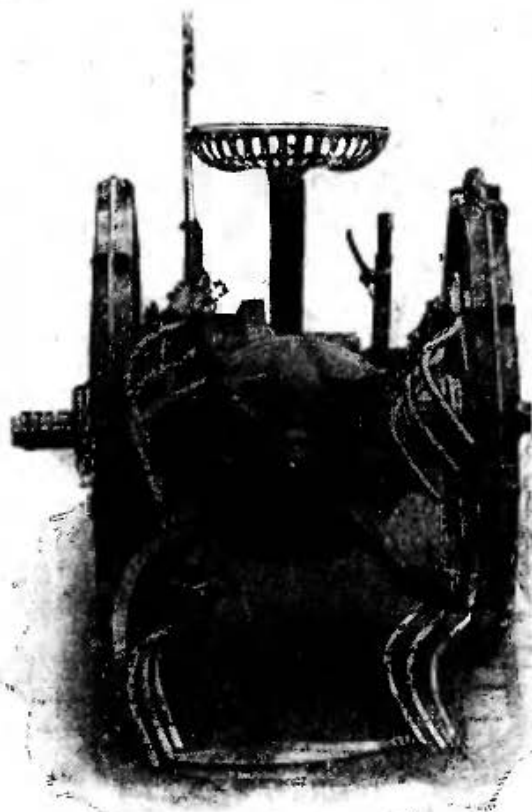
jeszcze po dwa koła, przyczem do kół zewnętrznych przymocowane będą widły, to stwierdzimy, że o ile tylko przekładnia trybowa będzie należycie obliczona, koło zewnętrzne zrobi akurat jeden obrót, a wskutek tego widły stale zachowają jedno i to samo położenie.

Samo jednak teoretyczne rozwiązanie sprawy nie wystarcza; gdybyśmy poszli za przykładem wielu konstruktorów niemieckich i zbudowali kopaczkę ściśle według zaznaczonych zasad, to otrzymalibyśmy zamiast gwiazdy roboczej ciężką tarczę, o którą zapychałaby się niejednokrotnie cała masa ziemi, schodząca z lemiesza. To też pomysł ten zaczął święcić tryumf dopiero z chwilą, kiedy konstruktorowi fabryki Bamforda udało się zmniejszyć tę tarczę i unieść ją o tyle do góry, iż wszelkie niebezpie-



Ryc. 43.

Przekładnia w kopaczce Bamforda.



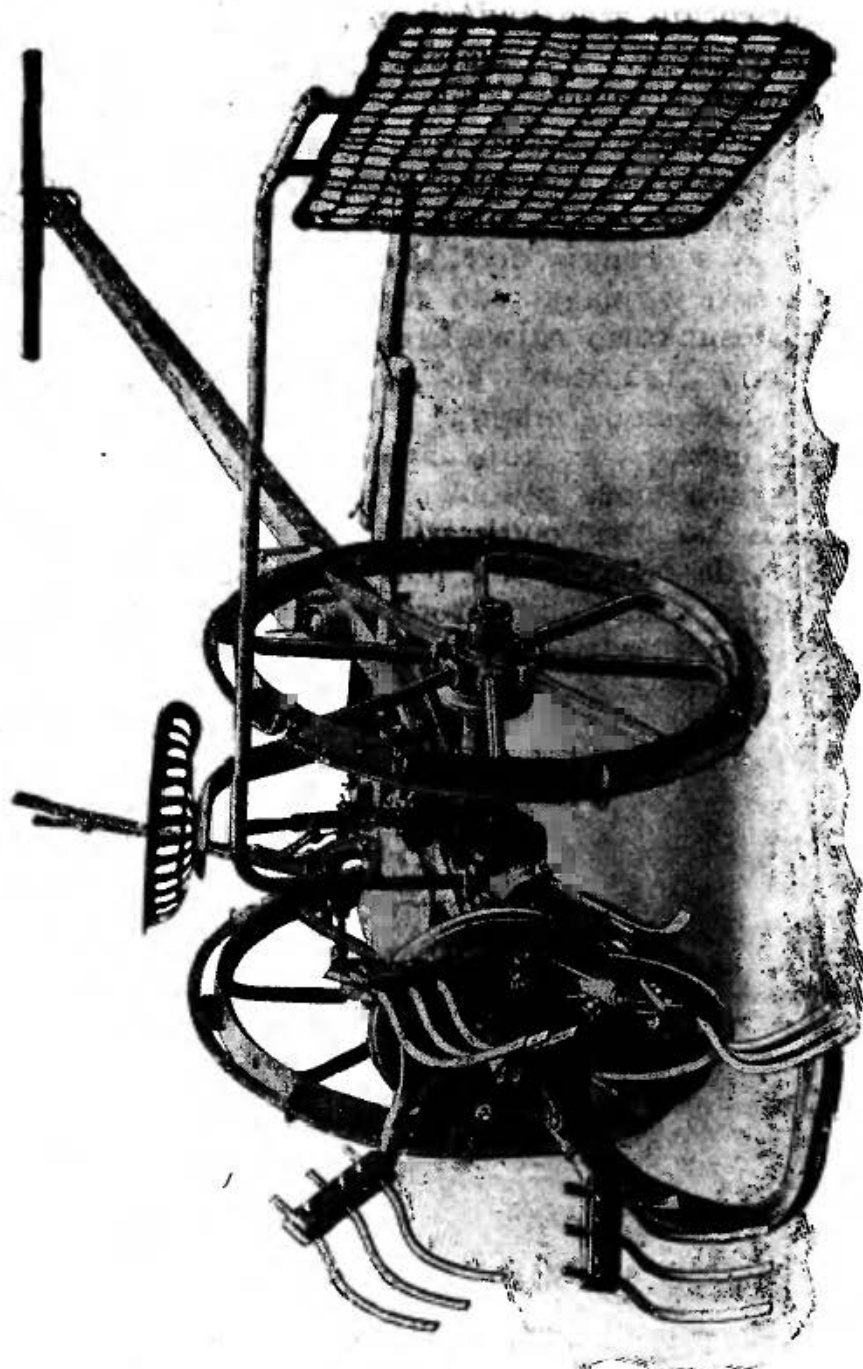
Ryc. 44. Kopaczka Bamforda.

z kopaczką Hardera jest niezaprzeczoną zaletą.

czeństwo zapchania zostało całkowicie usunięte; w tym celu konstruktor ten, jak to widać na rysunku № 43, nie osadził widel bezpośrednio na osi ostatniego koła zębatego, jak to czynili konstruktorzy niemieccy, lecz w ten sposób, iż nie tylko, że mógł nadać tarczy mniejszą średnicę, lecz jeszcze osiągnął i tę korzyść, iż poza tarczą roboczą widły rozchodzą się o tyle szeroko, że o jakimkolwiek opłatywaniu się w łęciny nie może być mowy.

Do zalet tej kopaczki należy zaliczyć i to, że cała maszynierja ujęta jest w dwie szczelnie zamykające się tarcze, wypełnione smarem Towota a dzięki temu tarcie się trybów spowodowane jest do minimum, co w porównaniu

Zupełnie niezależnie od istoty swego pomysłu konstruktor Bamforda zmienił niektóre wielkości w porównaniu do innych typów kopaczki; a więc, chociaż kołom biegowym nadał średnicę 96 ctm, to jednak przekładnię trybową obrał równą 5, a łap dał tylko cztery, wskutek czego odcinek skiby przypadający na jedną łapę, wynosi 15 ctm, a więc więcej,



Ryc. 45. Kopaczka Bamforda.

niż w innych kopaczkach; zato szybkość linjowa wideł wynosi 4,6 mtr./sek. a więc więcej, aniżeli w „harderówkach“, choć mniej niż w „münsterówkach“.

Czy kopaczka Bamforda przedstawia już ostatnie słowo udoskonalenia? Czy w zasadniczym pomysle, zapoczątkowa-

nym przez Hansona a ulepszanym przez całe dziesiątki lat, możliwe są dalsze zmiany głębsze?

Na pytania te trudno odpowiedzieć definitywnie; zdaje się nie ulegać wątpliwości, że w miarę ulepszania się warunków pracy i podnoszenia się kultury ziemniaka będzie można wprowadzać szereg drobnych zmian, zdążających do tego, ażeby kopaczka zatracala ów charakter „młocarni do ziemniaków”, jaki pierwotnie rzeczywiście posiadała, ale trudno przypuszczać, ażeby udało się zmienić jej zasadniczą wadę: konieczność ręcznego zbierania kłębów poza kopaczką.

Pomimo znacznych różnic konstrukcyjnych

Wybór wszystkie wymienione kopaczki pod względem go-
typu spodarczym dają mniej więcej te same rezultaty;
kopaczki. a więc wykopują one dziennie trochę więcej ponad 1 ha ziemniaków i wymagają do zbierania od 18 do 20 a nawet 24 ludzi; stosunkowo największe różnice zachodzą w ilości koni; podczas gdy „münsterówka” typowa wymaga czterech koni, „harderówka” może pracować w trzy konie albo nawet parą ale na przeprząg; w kopaczce Bamforda przy niezbyt ciężkich warunkach może pracować para byle dobrych i mocnych koni. Ale bo też podkreślić należy, że podczas gdy kopaczkę Bamforda najbardziej polecać można na pola starannie doprawione, stare „münsterówki” pracować będą nawet w takich warunkach, gdzie można powątpiewać o możliwości sprzętu mechanicznego!

ROZDZIAŁ III.

Maszyny do sprzętu ziemniaków.

1. Zasady budowy maszyn do sprzętu ziemniaków.

Jeżeli przy omawianiu wyorywaczy do ziemniaków musieliśmy stwierdzić, że nie zadawały one nigdy rolników, to przy opisie kopaczek możemy podkreślić, że ich zdolność wykonania w sposób mechaniczny jedynie części całkowitego sprzętu daje nam możliwość przyspieszania sprzętów i obsłużenia tą samą ilością robocizny ręcznej większej przestrzeni okopowych pomimo grozy niespodziewanych wczesnych mrozów i że w tym szczególe leży główna ich zaleta ekonomiczna oraz racja bytu. I ta jednak kategoria maszyn nie daje nam jeszcze całkowitego rozwiązania problemu sprzętu mechanicznego, który polega nie tylko na przyspieszeniu wykopek, lecz również i na możliwie całkowitem usunięciu robocizny ręcznej; pod tym względem burak i ziemniak, choć jednakowo należą do kategorii okopowych, stawiają gospodarstwu zupełnie odmienne wymagania. Podczas gdy burak zawsze będzie wymagał większej lub mniejszej ilości robocizny ręcznej, pomimo zastosowania najrozmaitszych maszyn, a to do przerwyki i pielienia, — ziemniak, teoretycznie biorąc, poza nieznaczoną ilością ludzi do sadzenia może być całkowicie posadzony, obrobiony i sprzątnięty maszynowo. To też im silniej odczuwa gospodarstwo brak robocizny a im więcej chce uprawiać okopowych, tem bardziej będzie poszukiwać maszyny do sprzętu ziemniaków. I trzeba przyznać, że pod tym względem chwila obecna może uwypuklać te dążenia silniej, aniżeli kiedykolwiek indziej; podczas gdy z jednej strony zastosowanie znaczników—dołowników oraz wypielaczy—obsypników wielorzędowych sprawia, iż rolnik może pomimo nieznacznej ilości robocizny rozszerzyć przestrzeń, zajęta przez uprawę ziemniaków, z drugiej strony konieczność zbierania ręcznego za kopaczką ogranicza znacznie tę możliwość!

Możliwość sprzętu mechanicznego. Czy jednak, zasadniczo biorąc, sprzęt mechaniczny, t. j. taki, przy którym robotnik byłby jedynie mechanikiem, obsługującym maszynę, albo fornałem, powodującym kołmi, ale nie robotnikiem, jest możliwy?

Teoretycznie biorąc sprawa nie tylko jest możliwą do wykonania, lecz nawet nie trudno wskazać drogę, po której muszą iść wynalazcy; w maszynie takiej poza lemieszem, podcinającym redlinę, musi iść jakiś elewator, któryby podciętą skibę uniósł i przeniósł na sita, gdzie dopiero mogłoby nastąpić oddzielenie kłębów od ziemi, przyczem ziemia winna odsiać się możliwie odrazu, ażeby oczyszczone od ziemi kłęby mogły bądź to opaść na ziemię, układając się rzędami, bądź też dostać się do jakiegoś zbiornika; jednocześnie podczas unoszenia skiby przez elewator skiba winna być o tyle rozkruszoną, ażeby mogła się swobodnie odsiewać przez sita. Zagadnienie, czy oczyszczone kłęby mają opadać na ziemię, skąd je trzeba będzie podnosić ręcznie, czy też mają one zbierać się w jakimś specjalnym zbiorniku, należy uważać na razie za uboczne i pozostawić je dalszemu doskonaleniu się maszyny, nie ulega bowiem wątpliwości, że jeśli tylko uda się konstruktorom rozwiązać pomyślnie pierwszą część zadania, to i z drugą uporają się łatwo.

A więc dlaczegoż dotychczas nie posiadamy dobrych maszyn do mechanicznego sprzętu ziemniaków? Na jakie trudności natknęli się konstruktorzy? Czyż tak trudno wynaleźć elewator i sita do odsiewania ziemi? Zdawałoby się przecież, że mając do wyboru zasadę sit wstrząsanych pionowo, wahających się w kierunku poziomym albo też sit bębnowych będziemy mogli zawsze skonstruować maszynę, pracującą zadowalająco.

Dotychczasowa historia wynalazków w tej dziedzinie, a stwierdzić trzeba, że wynalazków tych były niezliczone ilości, dowiodła, że sedno sprawy polega na trudności nadania sitom tak dużej powierzchni roboczej, ażeby ziemia mogła rozsiać się warstwą cienką, gdyż tylko w tych warunkach będzie ona mogła odsiać się dobrze i prędko; a wymaganie to pociąga za sobą wymaganie inne, a mianowicie nadania maszynie znacznej szerokości, ażeby skiba odrazu mogła rozłożyć się cienką warstwą; przy zastosowaniu sit bębnowych albo też płaskich, długich lecz wąskich, ziemia początkowo idzie tak grubą warstwą, iż nie może odsiewać się dobrze a wskutek tego musimy stwierdzić, że, choćbyśmy wzięli dwa sita o jednakowej powierzchni ale różnych wymiarach, to na sicie szerokim a krótkim możemy spodziewać się dobrej pracy, a na sicie wąskim lecz długim rezultatów dobrych stanowczo otrzy-

mać nie będziemy mogli. I otóż tu spotykają się dwa wręcz przeciwne dążenia: podczas gdy zasada odsiewania wymaga maszyny szerokiej, względny terenu wymagają maszyny wąskiej! Przecież zrozumiałem jest zupełnie dążenie konstruktorów do zbudowania maszyny symetrycznej, przyczem środek maszyny musi wypaść nad środkiem wykopywanej redliny; pozatem zrozumiałem jest, że sita nie mogą lewą krawędzią swoją sięgać poza wykopywaną redlinę, ażeby nie zasypywały ziemią niewykopanych jeszcze redlin; w rezultacie prowadzi nas to do maszyny wąskiej, co, jak wiemy, nie rokuje dobrej pracy!

Więc, jakież stąd wyjście? Czyż tak prosta w swym pomysle zasadniczym maszyna nie może być wykonana w rzeczywistości?

Dotychczasowe usiłowania konstruktorów doprowadziły do wyników pomyślnych jedynie w Ameryce przy zastosowaniu odległości między rzędami ziemniaków 36 cali, zaś wszystkie inne pomysły maszyn szerokich rozbijały się zazwyczaj o konieczność zaprzęgnięcia znacznej ilości koni dla przewyciężenia oporów, wynikających z prowadzenia ciężkiej maszyny po miękkiej przekopanej ziemi. Podkreślić tu jednak odrazu należy, że z chwilą wprowadzenia do gospodarstwa rolnego ciągowki, jako siły pociągowej, stosunki zmieniły się o tyle, iż możemy obecnie mniej zwracać uwagi na opór maszyny, byleby wykonywana przez nią praca była bez zarzutu; to też choć w chwili obecnej jeszcze nie możemy wskazać motorowych maszyn do kopania ziemniaków, to jednak zdaje się nie ulegać wątpliwości, iż dopiero na tej drodze uda się konstruktorom bez większych trudności rozwiązać całkowicie i zadowalająco problemat mechanicznego sprzętu ziemniaków.

2. Typy maszyn do sprzętu ziemniaków.

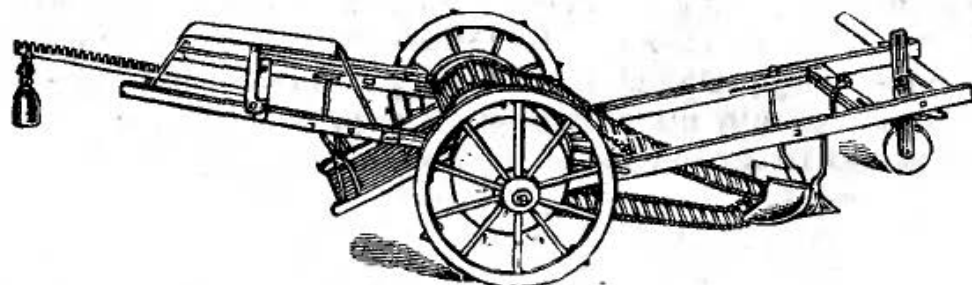
Jak zaznaczyłem wyżej, usiłowania zbudowania maszyny do mechanicznego sprzętu ziemniaków, choć trwają od bardzo dawna, dotychczas nie dały rezultatów pomyślnych; to też nie będę tu podawał szczegółowego opisu tych maszyn, które pomimo całej swej pomysłowości nie znalazły uznania w praktyce, lecz jedynie ograniczę się na najstarszym bodaj pomysle maszyny Kobylińskiego oraz najnowszych pomysłach amerykańskich.

W roku 1842 w Królewcu przed gronem rolników demonstrowana była przez Egberta Kobylińskiego z Wöterheim maszyna, mająca kopać ziemniaki, oddzielać je od ziemi oraz układać oczyszczone już kłęby wraz z łęciami równemi rzędami.

Maszyna ta składała się z ramy, osadzonej na dwóch kołach, obejmujących redlinę; wewnątrz ramy mieścił się

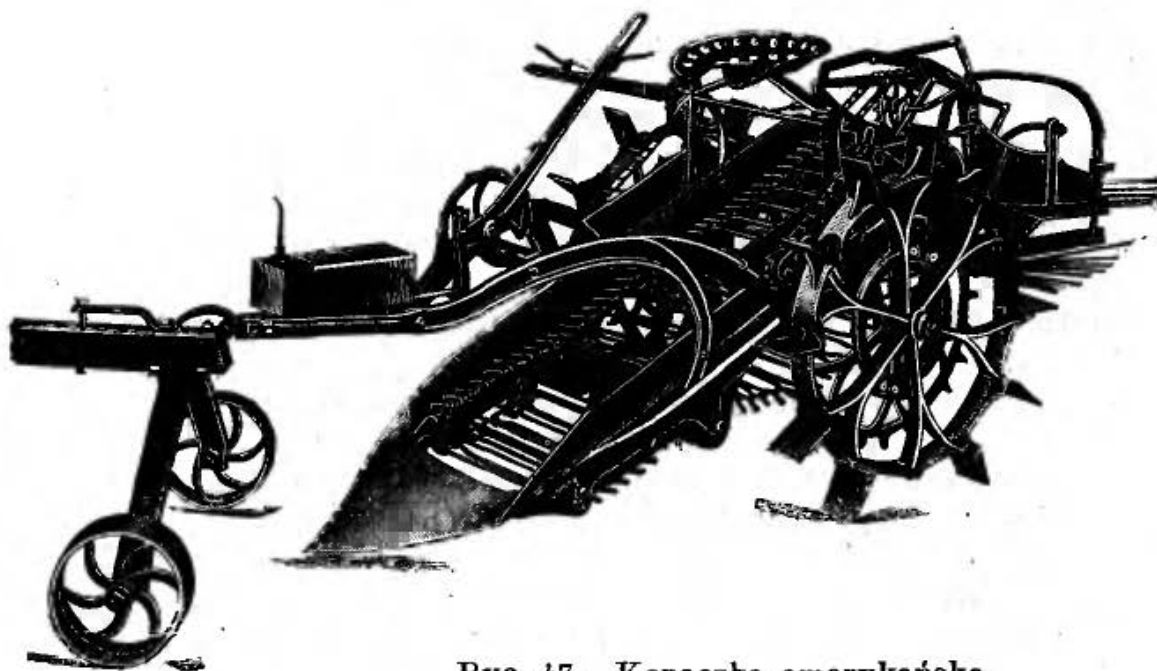
**Kopaczka
Koby-
lińskiego.**

zwykły lemiesz kopaczkowy, podcinający całą redlinę, elewator, zbudowany z prętów w ten sposób, że ziemia mogła się przez niego przesiewać, podczas gdy kłęby ziemniaczane i lęty posuwały się po nim ku górze, wreszcie sito ukośne, po którym oczyszczone już kłęby staczały się na ziemię poza



Ryc. 46. Kopaczka Kobylińskiego.

maszyną. Pomimo iż maszyna ta w chwili jej wynalezienia wykazywała znaczne ilości braków a stan gospodarstw rolnych nie czynił jeszcze sprzętu mechanicznego sprawą palącą, uparty wynalazca przez całe dziesiątki lat ulepszał swą maszynę, wprowadzając co rok co raz to nowe zmiany, które poddawał próbom



Ryc. 47. Kopaczka amerykańska.

i badaniom w jesieni podczas wykopiek zazwyczaj po to tylko, ażeby przekonać się, że jeszcze to i owo wymaga poprawy i przerobienia. Te też w tym samym czasie, kiedy inne pomysły zjawiały się i ginęły bezpowrotnie w pamięci ludzkiej, o kopaczce Kobylińskiego mówiono jeśli nie co rok, to co lat kilka, dając jej tem samem większe od innych prawo zajmowania miejsca w historii maszyn rolniczych.

Drugą maszyną, w grubszych zarysach podobną do pierwszej, była maszyna amerykańska Smitha, demonstrowana w 1868 roku i wynaleziona, zdaje się, niezależnie od pomysłu Kobylińskiego; i ta jednak maszyna nie wywalczyła sobie uznania i użycia u rolników.

Dopiero w początkach XX wieku zaczęto w Ame- **Kopaczka**
ryce na szerszą skalę używać maszyn do sprzętu **Amerykań-**
ziemniaków, sadzonych, jak to zaznaczyłem wyżej, **ska.**
w bardzo szerokie rzędy; jak widać z załączonego rysunku kopaczki te mają budowę prawie identyczną z pomysłem Kobylińskiego i różnią się zasadniczo jedynie swą znaczną szerokością roboczą; kopaczek tych istnieje kilka systemów przyczem różnią się one między sobą głównie urządzeniem, które wstrząsa elewatorem; wstrząśnienia te w maszynach, przeznaczonych na ziemie lżejsze, bywają o wiele słabsze, aniżeli w maszynach, stosowanych na ziemiach ciężkich. Rolników-praktyków interesuje, ma się rozumieć, nie tyle strona konstrukcyjna, ile strona użytkowa, to też dodać należy, że maszyny te wymagają co najmniej 4-ch koni do pociągu, przyczem wskazanem jest zmienianie tej czwórki co ćwierć dnia na inną; wykopują dziennie od 1 do 1½ a czasami nawet 2 ha i potrzebują do zbierania kłębów ziemniaczanych około 12 ludzi dziennie.

Sprawa mechanicznego sprzętu ziemniaków jest nie tyle sprawą konstrukcyjną, ile ekonomiczną; wybór typu kopaczki zależy całkowicie od możliwości lub niemożności zdobycia większej lub mniejszej ilości ludzi do wykopek.

W obecnych naszych warunkach zdaje się, że typ wyorywaczy nigdzie już nie znajdzie zastosowania szerszego i że typ kopaczki na razie najbardziej odpowiada potrzebom naszych gospodarstw. Również zdaje się nie ulegać wątpliwości, że w miarę „motoryzowania rolnictwa” i rozpowszechniania się ciągówek będziemy powoli ale systematycznie przechodzić do całkowitego usuwania nie tylko kopaczy, lecz również i zbieraczy, stosując do wykopek maszyny, wykonywujące w sposób mechaniczny całokształt robót, związanych ze sprzętem ziemniaków.

ROZDZIAŁ IV.

Narzędzia ręczne do wydobywania okopowych — korzeniowych.

W ziemiach lekkich i pulchnych wyrywanie buraków nie tylko nie przedstawia żadnej trudności, lecz również nie wymaga żadnego narzędzia; robotnik chwytając burak za liście, wyrywa korzeń z ziemi i rzuca na kupę; robota idzie lekko i sprawnie, i całe nieszczęście polega zazwyczaj na tem, że plon buraków, które można z taką łatwością wydobywać z ziemi, zwykle bywa bardzo nieznaczny. Im ziemia rodzajniejsza a rozmiar korzenia większy tem silniej zazwyczaj zsycha się rola i silniej „siedzi w ziemi burak” tak, że łatwiej urwać liście albo złamać korzeń, aniżeli wydobyć go na wierzch. To też przy kopaniu częstokroć robotnicy posilkują się motykami, rydlami lub widłami



Ryc. 48. Motyka-hak do wyciągania buraków.

o specjalnych kształtach; zwykle motyki i widły, jako dostosowane do odmiennej roboty, nie dają rezultatów pomyślnych, za-



Ryc. 49. Wyciąganie buraków przy pomocy motyki-haka.



Ryc. 50. Wydobywanie buraków przy pomocy widła.

bierają dużo czasu a pomimo to często kaleczą buraki; kształty motyk i widel specjalnych bywają bardzo rozmaite, najczęściej

jednak mamy tu do czynienia z zasadą bądź to dwuzębnych wideł, które obejmują burak z 2-ch stron w chwili, kiedy robotnik wyważa korzeń do góry, bądź też z dwuzębną motyką, w której jednak zęby nie są płaskie lecz okrągłe, a która wskutek tego prędzej podobną jest do tak zwanej koszargi t. j. wideł do gnoju aniżeli do motyki.



Ryc. 51. Widły do wydobywania buraków.

Motykę—hak (ryc. 48) stosuje się na rolach nie nazbyt ciężkich, w których korzeń buraka nie stawia nadmiernego oporu; wprawny robotnik wbija motykę w ten sposób w rolę, iż rogi jej obchwytną korzeń buraka z dwóch stron, poczem pociąga motykę ku sobie (ryc. 49), wyciągając przy tem burak z ziemi; robotnik niewprawny trafia czasami jednym z rogów motyki w sam korzeń i kaleczy buraki. O wiele bardziej zalecenia godnymi są widły, przedstawione na ryc. 51; widły takie wbijamy w rolę przed burakiem, przyczem, o ile rola jest bardzo zbitą i stwardniałą, naciskamy nogą na widły jak na rydel, poczem wyważamy burak z ziemi zupełnie tak samo, jakbyśmy wyważali sztych ziemi (ryc. 50); przy tym sposobie wydobywania buraków z ziemi mamy mniejsze ryzyko uszkodzenia buraków ale zato robota idzie o wiele wolniej. Obydwa opisane tu narzędzia ręczne: motyka—hak oraz widły posiadają wszelkie cechy narzędzi ręcznych, a więc wynik ich pracy całkowicie zależy od woli i umiejętności robotników; to też bez dowodzeń stwierdzić możemy, że nie rozwiązują one nawet w najmniejszym stopniu zagadnienia sprzętu mechanicznego.

ROZDZIAŁ V.

Wyorywacze okopowych-korzeniowych.

1. Warunki sprzętu okopowych-korzeniowych.

Przy sprzęcie okopowych-korzeniowych głównie liczyć się musimy z wymaganiami buraków, cykorji i marchwi, gdyż inne okopowe rzadko kiedy bywają uprawiane w większych ilościach; z pośród wymienionych trzech roślin na pierwsze miejsce wybija się, ma się rozumieć, burak cukrowy jako uprawiany w największych ilościach i dlatego też częstokroć mówi się o maszynach do sprzętu buraków zamiast do sprzętu okopowych-korzeniowych.

Analogicznie do sprzętu ziemniaków możemy i tu stwierdzić możliwość istnienia kilku kategorii maszyn, wykonywujących bądź to cały sprzęt w sposób mechaniczny, bądź też tylko część tej pracy; najbardziej prostymi będą zwykłe wyorywacze, których zadanie polega jedynie na ułatwieniu wyciągania buraków z ziemi; najbardziej złożonemi byłyby maszyny, któreby nie tylko wydobywały buraki z roli, lecz jednocześnie oczyszczały je z ziemi i drobnych korzeni a wreszcie i ogładzały; do całokształtu sprzętu potrzebaby było jeszcze, ażeby ta sama maszyna sypała oczyszczone buraki na oddzielne kupki, zaś osobno zbierała liście i główki.

Nie wchodząc na razie w rozpatrywanie zagadnienia, czy tak daleko posunięte zmechanizowanie sprzętu jest możliwe z punktu widzenia konstrukcyjnego, przedewszystkiem zwrócić muszę uwagę na niepodlegające zdaje się dyskusji przypuszczenie, że w większości naszych gospodarstw buraczanych, maszyny takie, przynajmniej na razie, nie znalazłyby zastosowania. Podkreślić tu należy zasadniczą różnicę, jaka z punktu widzenia gospodarczego istnieje pomiędzy uprawą ziemniaków i buraków, o czem zresztą wspominałem już powyżej; od chwili zasadzenia ziemniaka do czasu jego sprzętu nie tylko możemy wszystkie roboty pielęgnacyjne wykonać za pomocą maszyn konnych, lecz, co ważniejsze, naprawdę wykonywujemy je

maszynowo we wszystkich już prawie gospodarstwach folwarcznych, gdzie ręczne pielenie albo ręczne obsypywanie należy już do wyjątków; a ponieważ w dodatku przez zastosowanie znaczników—dołowników możemy przy pomocy minimalnej ilości robocizny ręcznej obsadzić znaczne przestrzenie, więc też nie dziwnego, że w większości gospodarstw ziemniaczanych powstaje pod jesień zagadnienie „kopaczkowe” z powodu braku ludzi do wykopek.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa z uprawą buraków; wprowadzenie siew buraków może być wykonany maszynowo z większą łatwością, aniżeli sadzenie ziemniaków, to jednak już zaraz pierwsza przerywka, obok całego szeregu motyczkowań, zazwyczaj bywa wykonywana albo całkowicie ręcznie albo też z minimalnym udziałem maszyn; i choć technika dostarczyła już sporo maszyn, wykonywujących znaczną ilość robót pielęgnacyjnych, to jednak dotychczas do tego stopnia dominuje u nas tak zwany system plantjerów, oparty jeśli nie całkowicie, to w znacznej mierze na robociźnie ręcznej, iż trudno spodziewać się w najbliższej przyszłości zasadniczej zmiany tych stosunków. A jako skutek tego należy podkreślić, że podczas gdy przy sprzęcie ziemniaków główne zainteresowanie nasze winno być skierowane ku najdalej posuniętemu zmechanizowaniu sprzętu, przy burakach przeciwnie, o wiele większe znaczenie muszą posiadać na razie wyorywacze, uwzględniające konieczność ręcznego obcinania liści, ogławiania buraków, otrząsania ziemi i zbierania liści oraz główek i t. d.

2. Analiza pracy wyorywaczy.

Prototypem wyorywaczy do buraków zdaje się było narzędzie czeskie wyrobu domowego, zwane „podrywakiem”; nie jest jednak bynajmniej wykluczoną możliwością, że wynalazcy najróżnorodniejszych wyorywaczy, budowanych w różnych krajach i w różnych czasach, nie znali tego prototypu i wynalazki swoje dokonywali zupełnie samodzielnie. Ale bo też bynajmniej nie jest trudno przyjść do tego wynalazku, jeśli za punkt wyjścia wziąć obserwację kopania buraków na stwardniałym podczas suszy polu, oraz zastanawiać się nad sposobami zmniejszenia lub zniweczenia tej przyczepności, jaka łączy burak z ziemią i wywołuje opór przy kopaniu. Nie trudno tu przedewszystkiem dojść do wniosku, że wszelkiego rodzaju wyciąganie buraka z ziemi może być wskazane jedynie w tych wypadkach, kiedy rola nie jest zbyt zwężłą a wskutek tego nie zachodzi obawa „urwania” buraka, co bynajmniej nie jest rzadkością na rolach rodzajnych a zwężłych; na rolach ta-

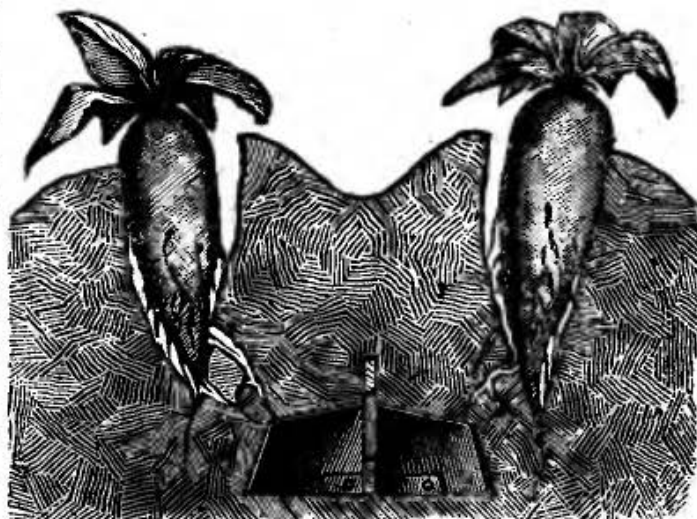
**Zadanie
wy-
orywaczy.**

kich musimy nie „wyciągać“, lecz „podwahać od dołu, wypychać ku górze, wywahać“ buraki, a więc musimy naśladować pracę widła, a nie pracę motyki; ma się rozumieć, że ze względu na ciągłość pracy konnej różnica pomiędzy wyorywaczem a widłami winna być mniej więcej taka sama jak między pługiem a rydlem.

W jakiż jednak sposób można wykonać w sposób mechaniczny owo „podrywanie, wywaganie“?

Pogłębiacz Pracę analogiczną znamy i wykorzystujemy jako „pod- celowo przy pogłębiaczu! Przecież zarówno pogłę-
rywacz” biacze typu hochenheimskiego jak i lemieszowatego
ziemi. nie robią nic innego jak podważają ziemię ku górze

i przez to ją kruszą i spulchniają. A podkreślić trzeba, że ten typ pracy tem bardziej nadaje się do sprzętu buraków, że z góry możemy przewidzieć, iż podważona od dołu ziemia przedewszystkiem zacznie pękać nie w brózdzie, lecz właśnie wzdłuż grzbietów redlin, gdzie opór musi być mniejszy; to ostatnie twierdzenie zrozumieć bardzo łatwo, jeśli przedstawić sobie rolę po wyjęciu z niej buraków, przyczem w grzbiecie redliny świecić będą pustką otwory po burakach. A nie ulega wątpliwości, iż podczas takiego pęknięcia roli, wszystkie te drobne korzonki, któremi burak



Ryc. 52. Szkic działania wyorywacza.

nie tylko wciąga swe pożywienie, lecz jednocześnie trzyma się ziemi, albo będą musiały ulec rozerwaniu, co byłoby najbardziej pożądanym, gdyż w takim razie otrzymalibyśmy burak zupełnie oczyszczony z ziemi, albo też zostaną wyciągnięte z ziemi; w każdym jednak razie zostanie zupełnie zniweczony ten związek, jaki istniał między burakiem i ziemią, i wystarczy już ująć burak za liście, ażeby wyciągnąć go z ziemi!

Dwa sposoby wyorywania buraków. A więc problemat wyorywania buraków rozwiązany a konstrukcja wyorywacza nie może ulegać wątpliwości? Wniosek taki byłby zbyt pospieszny!

Wprawdzie powołanie się na przykład pogłębiacza wyjaśnia nam całkowicie istotę sprawy, to jednak bynajmniej nie usuwa jeszcze wszystkich trudności konstrukcyjnych a przedewszystkiem zagadnienia, jak i którądy prowadzić łapę pogłębiacza; przy pogłębianiu właściwem zagadnienie to nie

istniało, gdyż tam nie podlegało wątpliwości, iż pogłębiacz winien „podwierać, podrywać” całą skibę, a łapa jego winna iść możliwie pod środkiem tej skiby; przy wyorywaniu buraków zapewne, że tak samo najlepiej byłoby puścić wyorywacz pod samym grzbietem redliny, gdyż wtedy jego łapa robocza w sposób najbardziej skuteczny wysadzałaby buraki ku górze; tu jednak spotykamy się z inną trudnością, a mianowicie z obawą, ażeby też sama łapa wyorywacza nie przecinała korzeni buraka. I otóż mamy dwie możliwości konstrukcyjne: albo zapuszczać wyorywacz tak głęboko, ażeby usunąć wszelką obawę uszkodzenia buraków, ale w takim razie kruszyć będziemy musieli znaczne ilości ziemi i wskutek tego otrzymamy maszynę ciężką, albo też musimy puszczać wyorywacz z boku redliny, starając się jedynie „podrywać”, a nie „wysadzać do góry” buraki. Konstruktorzy wyorywaczy poszli w obydwóch tych kierunkach i dla tego mamy obecnie do czynienia z dwoma zasadniczymi odmianami wyorywacza, z których jedne pracują ciężiej, ale za to o wiele pewniej, drugie zaś lżej, ale zato czasami zawodzą; pierwsze z nich nadają się bardziej na ziemię ciężkie i zwarte, na których można powątpiewać o skuteczności bocznego „podrywania”, zaś drugie zalecane być mogą na ziemiach lżejszych.

I mało tego! W zastosowaniu do typu drugiego możliwym jest jeszcze zagadnienie, czy „podrywać” burak należy z jednej strony, czy też z obydwóch; w rezultacie otrzymamy znowu dwie odmiany konstrukcji, czyli razem będziemy mieli do czynienia z trzema odmianami wyorywaczy.

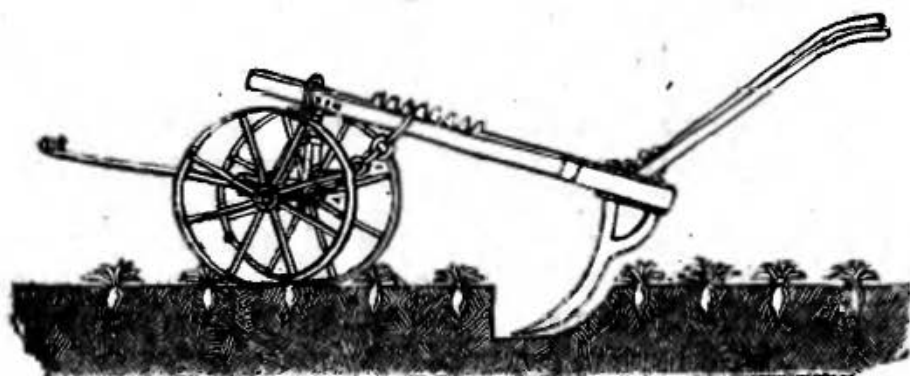
3. Wyorywacze buraków.

a) Wyorywacze jednostronne.

Wyorywacze jednostronne, jak to wynika z poprzednich wywodów, stosowane być mogą prawie wyłącznie na rolach dosyć lekkich, na których ani ziemia sama w sobie nie przedstawia nadmiernego oporu ani też nie dają go i buraki, dosyć słabo siedzące w tej ziemi; w tych warunkach wystarczy jednostronne „podrywanie” buraka, ażeby całkowicie zniszczyć te spoidła, które utrzymywały go w ziemi, i umożliwić swobodne wydobywanie go przy pociągnięciu za liście. Każdy pogłębiacz, puszczonej środkiem brzozy, mógłby tu odgrywać z powodzeniem rolę wyorywacza, przyczem pogłębiacz hochenheimski, jako rozpychający rolę na obiedwie strony, właściwie działałby odrazu na dwa rzędy; wyorywacze właściwie tem różnią się zazwyczaj od pogłębiaczy, że słupica ich nie jest umieszczona po środku łapy, lecz zawsze z jednej strony,

przyczem sama słupica niejednokrotnie bywa u dołu zlekka odgięta w bok, ażeby tem łatwiej można było „nacisnąć“ na rząd buraków, pomimo iż słupicę prowadzić będziemy środkiem brzozy.

Właściwa łapa robocza miewa kształty rozmaite, przyczem względnie rzadziej spotyka się bardziej racjonalną formę płaszczyzny ukośnej a prawie zawsze mamy do czynienia z mniej lub więcej wyraźnie oznaczonym klinem; wielkość



Ryc. 53. Pierwotny wyorywacz Sacka.

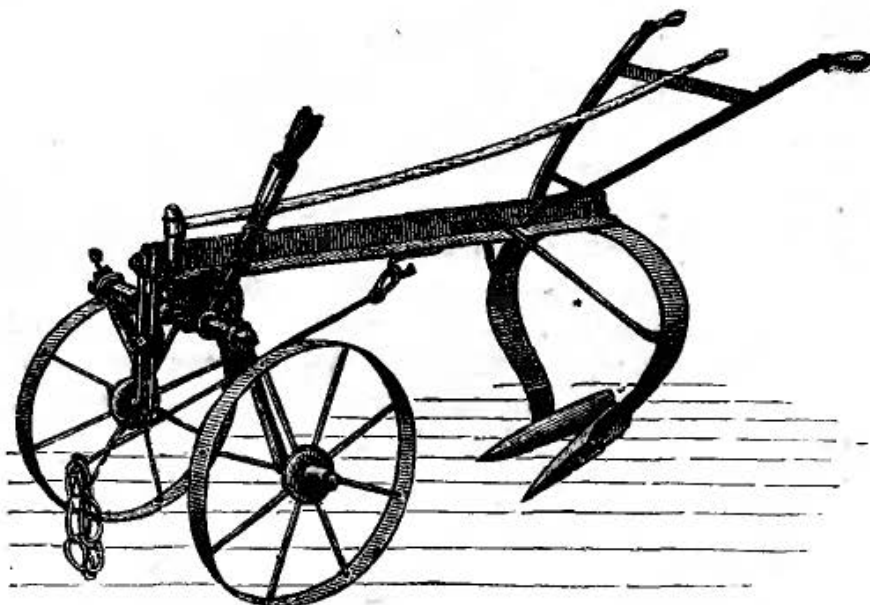
siły pociągowej, a więc ilość koni, niezbędnych do zaprzęgu, oraz wydajność dzienna wyorywacza są bardzo różne, zależnie zarówno od zwężłości roli jak i od szerokości międzyrzędzi. W każdym jednak razie trudno tu liczyć na zaprzęg mniejszy od dwukonnego, a wydajność mniejszą od 1 ha dziennie. Przy użyciu tego typu trzeba być przygotowanym na to, że pewien procent buraków pozostanie w ziemi niepoderwany.

b) Wyorywacze dwustronne.

**Działanie
wy-
orywacza
dwustron-
nego.**

W tych wszystkich wypadkach, kiedy wyorywacz jednostronny nie może sobie dać rady z burakami „twardo“ siedzącymi w roli i kiedy zostawia znaczny procent buraków niepoderwanych, zalecają użycie wyorywacza dwustronnego, który w konstrukcji swej tem tylko różni się od jednostronnego, iż składa się z dwóch takich samych łap, obejmujących redlinę z obydwóch boków, jednak posiada tę wyższość zasadniczą nad pierwszym, że łapy jego, napotkawszy opór znaczniejszy, nie mogą usunąć się na boki, jak to się zdarza w wyorywaczach jednostronnych, lecz muszą tem silniej nacisnąć na korzeń z obydwóch stron. Pewną trudność przy konstrukcji wywołuje obawa, czy nadmiernie naciskające łapy nie uszkodzą przytem buraka, szczególnie jeżeli będziemy mieli do czynienia z plantacjami flancowanemi, gdzie grzbiet redliny nie zawsze tworzy linię prostą; to też niejednokrotnie zdarza się

spotykać wyorywacze zbudowane w ten sposób, **Wyorywacz Pracnera.** (jak w wyor. Pracnera) że zamiast słupic sztywnych zastosowano w nich słupice sprężynowe, wykonane ze stali resorowej; słupice te, schodzące się u dołu bardzo blisko,



Ryc. 54. Wyorywacz Pracnera.

rozchodzą się u góry, tworząc coś w rodzaju pałaka, poprzez który swobodnie przechodzą buraki razem z liśćmi. Konstrukcji tej nie można jednak uważać za idealną, gdyż, popierwsze, zmocowanie łap roboczych ze słupicami nie jest dostatecznie solidne, a i same słupice odginają się niejednokrotnie w robocie, wskutek czego wyorywacz „traci swoją formę“, a co gorsze, przestaje iść po linii prostej i niejednokrotnie kaleczy dosyć silnie buraki. To też o wiele lepszymi wydają się te wyorywacze, w których łapy robocze są **Wyorywacz Sacha.** przymocowane do słupic, sztywnych z tem jednak zastrzeżeniem, że buraki będą siane siewnikiem rzędowym, co daje nam względną pewność, iż grzbięty redlin będą prostopolinijne.

Kształt łap i słupic, sposób ich zmocowania z sobą oraz połączenia z grzędziłą i przodkiem bywają bardzo różnorodne, zależnie od pomysłowości konstruktora. Zaznaczyć tu co najwyżej można, iż w wyorywaczu dwustronnym mamy do czynienia z racjonalniej rozmieszczonymi oporami, szczególnie jeżeli brać pod uwagę zaprzęg dwukonny i że dlatego tembardziej spodziewać się możemy bardziej spokojnego i prawidłowego chodu maszyny. Do pociągu wyorywacz ten, zależnie od spistości ziemi, wymaga 2 do 4 koni a wyoruje dziennie od 1 do 1,5 ha.

c) Wyorywacze dwurzędowe.

Opisane wyżej wyorywacze, zarówno jednostronne jak i dwustronne, właściwie mówiąc, zasługują na nazwę *podrywaczy* a nie *wyorywaczy*; tę ostatnią nazwę należałoby zarezerwować jedynie dla maszyn, które swą łapą roboczą sięgają popod rząd buraków i choć nie wyorywują go w ten sam sposób, jak to czyni pług ze skibą, to jednak unoszą cały do góry, przy czem ziemia ulega pokruszeniu a korzonki buraków oberwaniu. Budowa tych wyorywaczy jest bardzo zbliżona do budowy pogłębiaczy typu lemieszowatego, z tą jednak różnicą, że, popierwsze, słupica musi tu iść dnem brózdy, a więc z boku łapy, i podrugie, łapa robocza winna sięgać o wiele szerzej, aniżeli w pogłębiaczu, uwzględniając szerokość międzyrzędzi buraczanych. Pozatem możliwemi są dwa kierunki budowy:

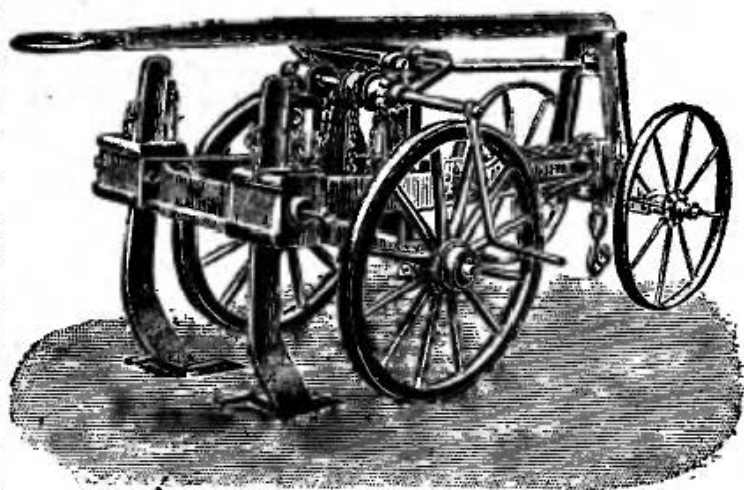


Ryc. 55. Wyorywacz Jarysza.

w jednym dwie, względnie wąskie łapy obejmują rząd buraków z obydwóch stron, w drugim do słupicy przymocowane są dwie łapy, które jednocześnie od razu wyorywają dwa, sąsiadujące z sobą, rzędy; jeśli zważyć, że typ ten zawsze będzie wymagał większej siły pociągowej aniżeli poprzednie, gdyż jego łapy robocze będą musiały sięgnąć głębiej w ziemię, i że prawdopodobnie trzeba będzie zaprzęgać minimum trzy konie, to dojdziemy do przekonania, że lepiej od razu zbudować maszynę, wyorywującą dwa rzędy i zaprzęgać cztery konie, które o wiele łatwiej prowadzić brózdami, aniżeli w zaprzęgu trzykonnym. To też do takiego wniosku

Wyorywacz Jarysza. przyszła komisja ekspertów, wyłoniona przez Niemieckie Towarzystwo Rolnicze, która podczas badań różnego rodzaju wyorywaczy pierwszeństwo oddała wyorywaczowi Jarysza, wykonanemu przez fabrykę H. Cegielski

w Poznaniu. Wyorywacz ten, który na pierwszy rzut oka wygląda nie tylko bardzo mocno, lecz nawet zbyt mocno, składa się z ramy, obsadzonej na czterech kołach i uzbrojonej z tyłu w mocną słupicę, którą dowolnie można podnosić lub opuszczać głębiej; do słupicy tej umocowane są z obydwóch stron jakgdyby lemiesze, które sięgają popod rzędy buraków i podnoszą je zlekka do góry; podczas pracy zaprząg czterokonny wjeżdża w każdą drugą bródę, przyczem bynajmniej niema potrzeby wyrywać buraków tuż za maszyną, gdyż pozostawienie buraków w ziemi w niczem nie przeszkadza dalszej pracy; to też wyorywanie i późniejsze wyrywanie idą zupełnie niezależnie jedno od drugiego; zazwyczaj najpierw całe pole wyoruje się „na zapas“ a potem dopiero, czasami nawet dopiero po kilku dniach, przystępuje się do sprzętu ostatecznego. Wydajność dzienna maszyny zależy, ma się rozumieć, w znacznym stopniu od zwiększości ziemi i mocy koni, mniej więcej można jednak liczyć około 2 ha dziennie albo i więcej, gdyż wjeżdżamy tu w każdą drugą bródę.



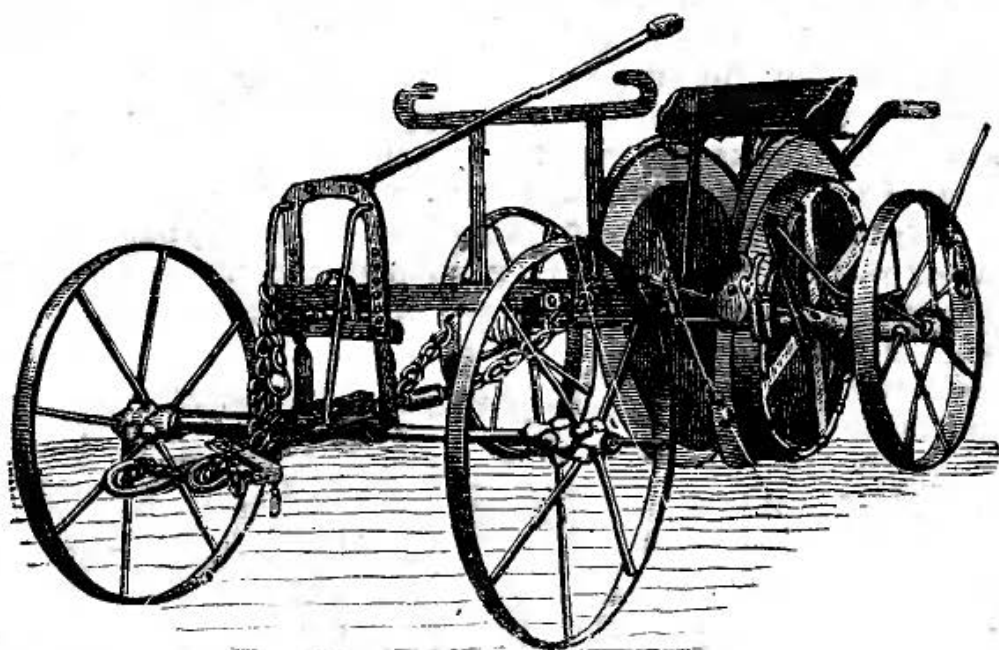
Ryc. 56. Wyorywacz Sacka (obecny).

Przedstawione wyżej wyorywacze rozwiązują problemat podrywania—wyorywania w sposób najbardziej prosty i dlatego wskazałem na nie jako na najbardziej typowe, nie należy jednak sądzić, ażeby były to jedyne wyniki pomysłowości wynalazców. Z pośród najróżnorodniejszych pomysłów przytoczę tylko jedną kategorię a mianowicie wyorywacze, których budowa polega na zastosowaniu dwóch tarcz ukośnych; gdybyśmy przedstawili sobie dwa pługi talerzowe, idące obok siebie w ten sposób, że tarcze ich obejmowałyby rząd buraków, to musielibyśmy stwierdzić, że będą one na tej samej zasadzie unosić cały rząd korzeni ku górze, na jakiej obsypnik talerzowy, posiadający tarcze rozstawione szerzej, tworzy redlinę na polu.

Nie ulega wątpliwości, że zastosowanie obracających się tarcz zamiast nieruchomych łap lub klinów należy uznać za racjonalne z punktu widzenia konstrukcyjnego, ale z punktu widzenia ekonomicznego zdaje się, że pierwszeństwo trzeba będzie oddać maszynie bardziej prostej i nie tylko mniej zło-

Wy-
orywacze
tarczowe.

żonej, lecz jednocześnie i tańszej. „I nie pomogły tu różnego rodzaju udoskonalenia choćby w rodzaju zamiany tarcz peł-



Ryc. 57. Wyorywacz tarczowy.

nych na koleczaste i t. p.; wyorywacze tego typu nie znalazły dotychczas uznania!

4. Wyorywacze marchwi, cykorji i t. p.

Przystępując do omawiania pracy i budowy wyorywaczy zaznaczyłem na samym początku, iż konstruktorzy liczą się prawie wyłącznie z wymaganiami buraków jako tej rośliny, której uprawa nie tylko procentowo zajmuje pierwsze miejsce między okopowemi, lecz w dodatku wybija się na pierwszy plan i pod względem ekonomicznym; to też rzadko kto z pośród rolników zapyta o wyorywacz do innych okopowych, aniżeli buraki, jednak posiadając już taką maszynę niejeden się zastanowi, czyby nie można było tegoż samego narzędzia użyć i do marchwi, cykorji i t. p.?

Czy na pytanie takie może być dana odpowiedź przecząca? Czy cykorja, marchew, burak pastewny i t. d. mogą stawiać inne wymagania maszynie aniżeli burak cukrowy?

I tak i nie!

Jeśli korzenie tych okopowych pod względem swej wielkości, a jeszcze bardziej pod względem kształtu, będą podobne do korzeni buraka cukrowego, to możemy śmiało powiedzieć w przeżośni, że wyorywacz „nawet się nie spostrzeże“, co wydobywa z ziemi; ale jeżeli zamiast zwykłego, dosyć nikłego buraka cukrowego wypadnie mu wydobyć z ziemi „pękatego

Eckendorfa" albo też „pokręconą na wszystkie strony marchew", to, ma się rozumieć, efekt pracy będzie nie tylko inny ale też i gorszy.

A więc, czy wyorywacze do buraków można stosować przy innych okopowych czy też nie? Odpowiedź zależy od samych okopowych! Jeśli będziemy mieli do czynienia z burakami pastewnymi, to zazwyczaj możemy bez zastrzeżeń stosować wyorywacze w rodzaju Jarysza albo podrywaki-wyorywacze dwustronne z tem zastrzeżeniem, żeby burak nie cierpiał wskutek nadmiernego ściskania go przez łapy wyorywacza; też same zastrzeżenia będzie można zrobić w stosunku do brukwi, rzepy oraz tych gatunków marchwi czy cykorji, które formują korzenie proste i nie nazbyt długie. We wszystkich innych wypadkach stosować można prawie wyłącznie wyorywacze jednostronne i to z tem przeświadczeniem, że zawsze pewna część korzeni będzie uszkodzona!

ROZDZIAŁ VI.

Maszyny do sprzętu okopowych — korzeniowych.

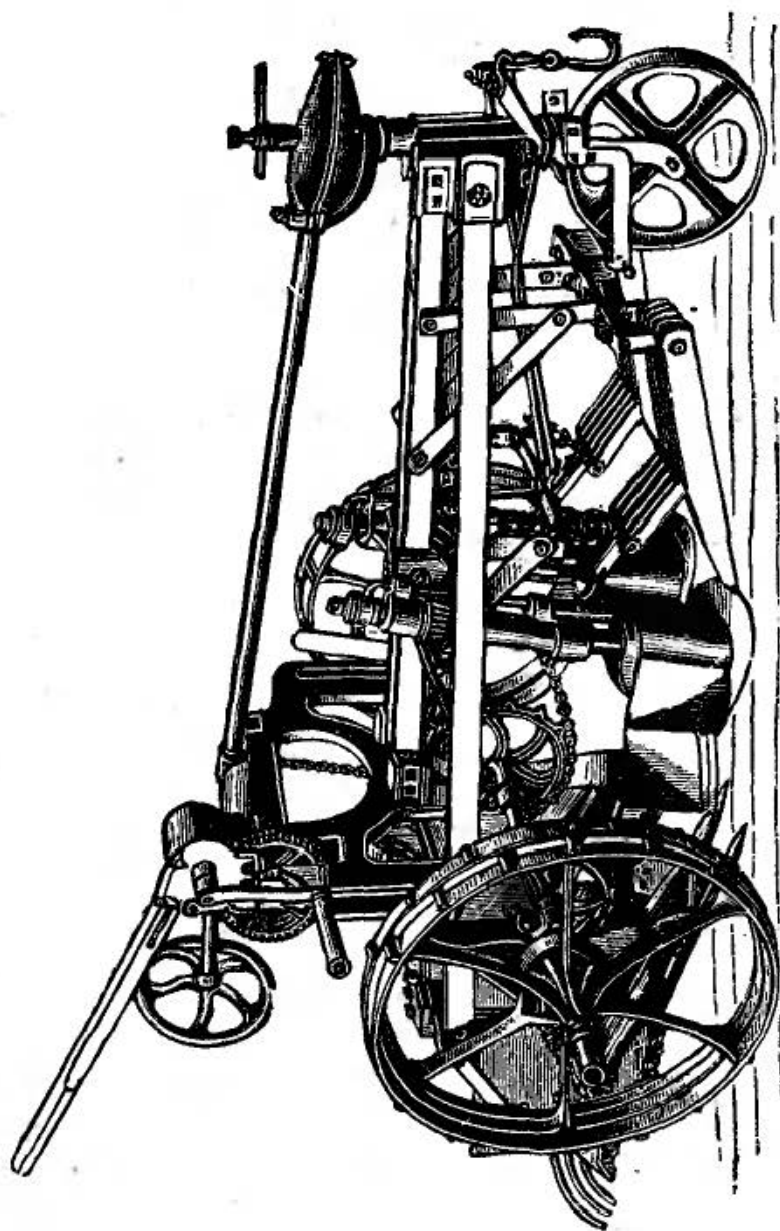
Całkowity sprzęt buraków polega, jak wiadomo, nie tylko na wydobyciu ich z ziemi, lecz jeszcze na obciążeniu „główki“ i korzonków oraz obtarciu z ziemi; maszyny, opisane dotychczas, nie wykonywały całej tej pracy, lecz jedynie część pierwszą, to też samo przez się nasuwają się tu dwa pytania, a mianowicie: jak się ta część pierwsza ma do całokształtu sprzętu buraków, oraz czy pożądanem i ewentualnie możliwem byłoby skonstruowanie maszyny, wykonywującej w sposób mechaniczny całkowitą pracę sprzętu. Odnośnie pytania pierwszego

Znaczenie wyorywania buraków w całokształcie sprzętu. zaznaczyć musimy, że odpowiedź może być dwojaką zależnie od tego, czy badać będziemy czas potrzebny do wykonania tych robót, czy też niezbędny do tego wysiłek; jeśli chodzi o zagadnienie pierwsze, to możemy stwierdzić, że wyorywacze zaoszczędzają mniej więcej $\frac{1}{3}$ część czasu robocizny ręcznej; jeśli jednak poruszymy zagadnienie drugie, to stwierdzimy, że zależnie od zwężności ziemi oraz stopnia wysuszenia roli wyorywacz zaoszczędza kilkadziesiąt procent wysiłku ręcznego, przyczem w poszczególnych wypadkach procent ten może dochodzić nawet do 70 - 80%; dodatkowo podkreślić potrzeba, że podczas gdy wykopywanie i wyciąganie korzeni z ziemi wymaga posuwania się robotników wzdłuż pola, to pozostałe roboty mogą być wykonywane w jednym miejscu, dookoła kupki wydobytych już z ziemi buraków.

A czy możliwe i pożądane byłoby skonstruowanie maszyny do sprzętu buraków, wykluczającej całkowicie pomoc robocizny ręcznej? Na to możemy, zdaje się, odpowiedzieć **Zbędność maszyny do sprzętu buraków.** z całą stanowczością, że wprawdzie konstruktorzy gotowi są podjąć się zbudowania dowolnej maszyny, to jednak rolnicy w danej chwili prawdopodobnie jeszcze nie kupowaliby jej masowo, uważając obecny sposób

dokonywania sprzętu buraków za najzupełniej zadawalający, tembardziej, że rozchodziłoby się tu o zmechanizowanie takich czynności jak ogławianie buraka lub obcinanie korzonków, co w bardzo znacznym stopniu wymaga indywidualnego traktowania każdego korzenia osobno; nawet najlepsza maszyna musi działać automatycznie i z góry trzeba być przygotowanym na to, że choć straty na ogławianiu i obcinaniu korzeni będą większe, aniżeli przy robociźnie ręcznej, pomimo to narzekania cukrowni na nieczyste buraki będą nie tylko większe, lecz i bardziej uzasadnione.

A więc stąd możemy wyciągnąć wniosek, że bynajmniej niema racji dążyć odrazu do maszyn, wykonywujących w sposób mechaniczny całokształt sprzętu buraków, lecz przeciwnie, do obecnego wyorywacza dodawać stale i stopniowo coraz to nowe przyrządy, wykonywujące dalszy ciąg ich pracy. Idąc w tym kierunku możemy stwierdzić, że na razie obok wyorywania możemy od maszyny żądać i ogławiania buraków, jako roboty najłatwiejszej, choć z góry musimy uprzedzić, że w takim razie wydobywanie z ziemi poderwanych przez wyorywacz buraków będzie o tyle utrudnione, iż robotnik nie będzie tu już



Ryc. 58. Maszyna do ogławiania, oczyszczania i kopania buraków.

mógł chwycić za liście, lecz musi sięgnąć ręką w ziemię wprost do ogłowionego korzenia; ma się rozumieć, że drobny

ten na pierwszy rzut oka szczegół wpłynie jednak na zwolnienie tempa pracy, szczególnie podczas zimnej jesieni.

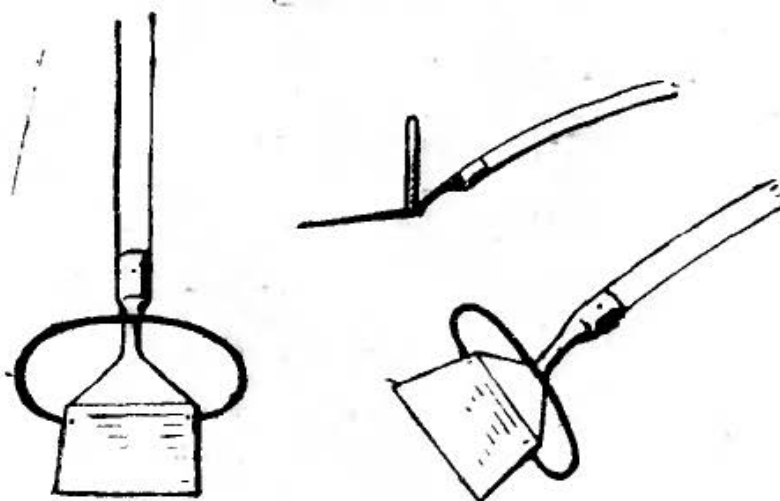
Maszynowe Samo wykonanie ogławienia bynajmniej nie jest „ogławia- trudne, jeżeli zgodzimy się na to, że w tym celu bę- nie- bura- dziemy obcinać główki płasko, a nie okrągło, jak to ków. się czyni przy ogławianiu ręcznem; wystarczy umieścić przed wyorywaczem dwa kroje talerzowe, ustawione poziomo, ażeby obcinały one wszystkie główki na jednej i tej samej wysokości ponad ziemią, jednak niezależnie od tego, która główka „wygląda” z redliny więcej lub mniej.

Jako dalszy ciąg mechanizowania sprzętu oraz uzupełnienia takiego wyorywacza demonstrowano na jednej z wystaw rolniczych w Niemczech maszynę, która zbierała te obcięte już główki i ładowała do wozu; maszynie tej rolnicy przyznawali wszelkie zalety, ale choć od czasu tej wystawy upłynęło już lat kilkanaście nie słychać jakoś o rozpowszechnianiu się tego pomysłu! To samo powiedzieć trzeba i o innych pomysłach, „mechanizujących” sprzęt w jeszcze większym stopniu.

Ogławianie Być może, że jako stadium przejściowe od **za pomocą** wyorywaczy prostych do złożonych maszyn ogławiających i wykopujących buraki można uważać metodę, stosowaną już gdzieś w Niemczech.

Jeśli za punkt wyjścia przyjąć, że obecny „sposób podrywania” buraków wyorywaczami, wyciągania ich ręcznie z ziemi i zbierania na kupy oraz wreszcie ogławiania i oczyszczania na kupie prowadzi do bardzo silnego zanieczyszczenia ziemią i liści i główek, to można uznać za wskazane zmianę kolejności wykonywanych

robót, a mianowicie najpierw ogławiać buraki, siedzące jeszcze w ziemi, a dopiero potem wydobywać je z ziemi. Przy takiej kolejności robót zupełnie wskazanem będzie użycie specjalnych grac, za pomocą których robotnicy szybko i sprawnie



Ryc. 59. Graca do ogławiania buraków.

ogłowią buraki, poczem wyorywacz wydobędzie je z ziemi. Graca owa składa się z płaskiej i dobrze zaostrej łopatką, do której przymocowany jest druciany pałak; robotnik postę-

pując wzdłuż redliny obcina główkę, która nie spada na ziemię, lecz opiera się liśćmi o ten pałąk; przy pewnej wprawie i odpowiednim zamachu robotnik jednym ruchem obcina główkę i odrzuca ją na kupę, dzięki czemu liście walają się ziemią w o wiele mniejszym stopniu.

Jeżeliby system ten został przyjęty przez rolników, to nie ulega wątpliwości, że obecne wyorywacze okazałyby się niewystarczającymi, ponieważ wyciąganie z ziemi ogłowień buraka byłoby niewygodne i sama przez się nasuwałaby się myśl takiego udoskonalenia obecnych wyorywaczy, ażeby mogły one nie tylko podrywać buraki, lecz jednocześnie wydobywać je na wierzch i ewentualnie zbierać na kupki, taka jednak maszyna zasługiwałaby już całkowicie na nazwę „maszyny sprzątajacej buraki“. Czy celem byłoby dalsze doskonalenie tej maszyny i łączenie ogławiania z wykopywaniem, trudno obecnie przesądzać, zdaje się jednak, że pierwszym warunkiem do wprowadzenia tych maszyn byłoby odwrócenie kolejności wykonywanych obecnie robót.

CZĘŚĆ II:

Narzędzia i maszyny do sprzętu siana i zbóż.

ROZDZIAŁ VII.

Narzędzia żniwne ręczne.

1. Rozwój (historja) narzędzi żniwnych.

Historja powstania i stopniowego doskonalenia się narzędzi żniwnych, jak większości narzędzi codziennego użytku domowego, tonie w pomroce dziejów. Nie tylko nie jest nam znane nazwisko pierwszego wynalazcy, ale nawet mamy powody przypuszczać, że sierp i kosa bynajmniej nie zostały wynalezione przez jednego człowieka i rozpowszechnione potem po całym świecie; przynajmniej w stosunku do sierpa wnioskować raczej możemy, że został on wynaleziony wielokrotnie w różnych zakątkach globu ziemskiego i doskonalony przez różne plemiona i pokolenia ludzkie, niezależnie jedno od drugiego. Nie ulega, zdaje się, wątpliwości, że sierp jest narzędziem znacznie starszem od kosy i że kosa, przynajmniej w jej kształcie obecnym, powstała już w czasach historycznych, podczas gdy sierp istniał już w okresach kamienia łupanego, kiedy jeszcze nie znano użytku metali.

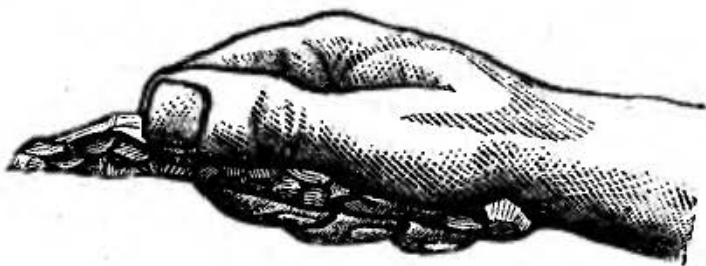
Pradzieje sierpa. Jak wyglądał sierp pierwotny, trudno twierdzić z całą stanowczością, gdyż dotychczasowe wykopaliska nie dostarczyły nam jeszcze dostatecznego materiału dowodowego. Droga rozumowania możemy dojść do wniosku, że dopóki chodziło o zbieranie dziko rosnących kłosów, dopóty żadne narzędzie nie było potrzebne, gdyż

człowiek pierwotny musiał wtedy ręcznie wybierać nieliczne kłosa zbożowe z pośród całej masy innych roślin i nie mógł zbierać zboża „pełną garścią”; do zbioru traw sierp nie był wtedy potrzebny, gdyż epoka przygotowywania paszy dla bydła jest znacznie młodszą od epoki uprawiania zbóż.

I w pierwszym okresie uprawy zbóż nie odczuwał prawdopodobnie człowiek potrzeby specjalnego narzędzia żniwnego, gdyż z pewnością na jego „łanach zbożowych” obok zboża rosło tyle chwastów, iż znowu trzeba było wybierać kłosa ręcznie; i dopiero znacznie później, kiedy rolnictwo stanęło już na dosyć znacznym stopniu rozwoju, trzeba było pomyśleć o ułatwieniu pracy zrywania kłosów, które już można było chwytac na polu pełną garścią. Przypuścić można, iż każdy nóż, używany do krajania najróżnorodniejszych przedmiotów, mógł być tutaj użyty; podkreślić należy jednak przypuszczenie, iż w tych warunkach pierwotne żniwo polegało na obcinaniu samych kłosów a nie na ścinaniu zboża przy ziemi; taki sposób sprzętu zbóż dochował się w wielu miejscowościach do czasów historycznych, o czym świadczą wzmianki u pisarzy rzymskich jak Varro (31 r. po Nar. Ch.), Palladius (391 r. po Nar. Ch.). Ma się rozumieć, że wyrażenia „same kłosa” nie należy brać zbyt dosłownie i wąsko, i że pod kłosem musiała znajdować się zawsze pewna część słomy. Ponieważ w najstarszych, znanych nam okresach jedynym materiałem do wyrobu narzędzi ostrych był krzemień odpowiednio łupany, wolno nam przypuszczać, iż najstarszym sierpem był nóż krze-

mienny; i w rzeczywistości, takie sierpy krzemienne znajdujemy obficie między narzędziami kamiennymi naprz. w porzeczu Buga; jeżeli jednak zastanowimy się bliżej nad procesem takiego urzynania kłosów, to dojdziemy do przekonania popierwsze, że noże krzemienne naogół musiały być zbyt drobne i zbyt krótkie,

ażeby łatwo było nimi manipulować człowiekowi pierwotnemu, którego ręka bynajmniej nie była wydelikaccona,* i że samo przez się musiała się nasuwać myśl o obsadzaniu krzemienia w jakimś uchwycie i, podrugie, że noże wkleśłe pra-



Ryc. 60.

Sierp krzemienisty z okolic Górnego Buga.

cowaly lepiej od płaskich a tembardziej od wypukłych. Pozostawiając na razie na uboczu tę drugą uwagę, zajmę się pytaniem pierwszym, a mianowicie, jak i w czym były obsadzane noże krzemienne, mające spełniać rolę sierpów, gdyż z pewnością sierpy współczesne rozwinęły się drogą ewolucji z tych pra-sierpów?

Dotychczasowe wykopaliska nie dają nam bezpośredniej odpowiedzi na postawione pytanie; wprowadzie O. Montelius



Ryc. 61. Przed-
historyczny
sierp duński
(według Mon-
teliusa).

w swojej „Historji kultury w Szwecji“ przy-
przytacza rycinę wykopaliska duńskiego, to
jednak ów sierp trudno uznać za okaz najstar-
szy i charakterystyczny dla wszelkich okolic.
Zwrócić należy uwagę nie tylko na to, że nie
wszędzie człowiek okresu kamiennego miał do
dyspozycji takie duże nacieki krzemienne,
ażeby z nich mógł wyrobić jednolity sierp,
lecz jeszcze podkreślić należy i odmienny spo-
sób sprzętu; długa rękojeść sierpa Monteliusa
dowodzi, że była to chyba pra-kosa, którą pod-
cinano źdźbła ale nie używano garści jak przy
sierpie obecnym, a trudno przypuszczać, ażeby
z takiej pra-kosy rozwinął się dopiero sierp!
Prędzej przypuścić można, że wykopalisko duń-
skie ma jakieś znaczenie miejscowe, zaś pra-
sierpy składały się bądź to z jednego kawałka
krzemienia, osadzonego w jakimś uchwycie,
który ułatwiał trzymanie owego krzemienia,
bądź też z szeregu nożyków krzemiennych
w ten sposób obsadzonych w uchwycie, ażeby
tworzyły dłuższe ostrze.

Takie pierwotne sierpy, które miały je-
dynie zastępować zwykłe noże, mogły poza
obsadą-uchwytem nie posiadać nawet właściwej
rączki, która rozwinęła się dopiero wtedy, kiedy sierp prze-
stał być wieloużytkowym nożem a stał się narzędziem spe-
cjalnym, o ściśle określonym przeznaczeniu; już wtedy jednak
prawdopodobnie obsada ta i rękojeść miały ten sam charakte-
rystyczny kształt, jaki zachował sierp poprzez okres brązu
i żelaza aż do czasów współczesnych. A ponieważ trudno
przypuścić, ażeby ów kształt „sierpowy“ był wyrazem udo-
skonaleń technicznego już w początkach okresu brązowego,
łatwiej zrobić przypuszczenie, że powtarza on kształt jakiegś
pierwszej obsady naturalnej, w której obsadzano nożyki krze-
mienne przez długie wieki. Jakaż była ta obsada pierwotna?

Według przypuszczeń niektórych archeologów pierwotną
obsadę taką dostarczały człowiekowi dolne szczęki upolowa-
nych zwierząt, gdzie poszczególne nożyki krzemienne można
było obsadzać w otwory po wyjętych zębach; szeroka żuchwa

badź to służyła do ujęcia sierpa całą dłonią, bądź też z czasem mogła posłużyć do przymocowania rękojeści drewnianej; z biegiem czasu prawdopodobnie obsada kościana zanikła i pozostała tylko rękojeść drewniana, składająca się z odpowiednio wykrzywionego drewna, w którym bezpośrednio obsadzano nożyki krzemienne. Rysunek podobnego sierpa według własnej rekonstrukcji podaje L. Kozłowski, który dowodzi, że na wielu nożach krzemiennych, pochodzących z Wielkopolski znalazł wyraźne ślady glazury, stwierdzające, iż noże te były używane stale do cięcia materiałów miękkich, które polerowały ale nie zdzierały powierzchnię krzemienia; w rekonstrukcji tej autentycznymi są jedynie nożyki krzemienne a za dowiedziony może uchodzić fakt układania z drobnych nożyków długiego ostrza; kształt obsady jest hipotezytyczny a choć prawdopodobny, jednak nie udowodniony.



Ryc. 62. Rekonstrukcja sierpa przedhistorycznego.

Ze jednak sama hipoteza obsadzania nożyków w drewnianej obsadzie nie jest dowolną i najzupełniej prawdopodobną, potwierdzenie pośrednie znajdujemy w opisie sierpa „piceńskiego” u Varrona, co odnosi się do znacznie już późniejszych czasów historycznych; według tego autora sierp ten miał składać się z wygiętego kawałka drzewa, na którego końcu umocowana była mała żelazna piła*). Pomysł zaopatrzenia ostrza tegoczesnego sierpa w uzębienia możemy do pewnego stopnia nawet wyprowadzać z kształtu ostrza sierpów krzemiennych, które prawdopodobnie nigdy nie miały ostrzy zupełnie gładkich lecz zawsze zlekka sfalowane i jak gdyby uzębione.

Dowodów, że szczęki zwierząt służyły za obsadę do nożyków krzemiennych, należałoby poszukać w kształtach pierwotnych sierpów bronzowych, które w razie prawdziwości tej hipotezy powtarzałyby pewne szczegóły konstrukcyjne. Zagadnienie to, ciekawe dla archeologów, dotychczas jednak nie rozwiązane ostatecznie, wykracza poza ramy i cele niniejszej książki.

Budowa sierpa znacznie musiała się uprościć z chwilą, kiedy obok kamienia zaczął człowiek do wyrobu swych narzędzi używać metali, pierwotnie bronzu a potem żelaza; z okresów tych dochowała się do naszych czasów spora ilość sierpów, które dowodzą, że sierp

Dosko-
nalenie się
sierpa.

*) „... ligneum incurvum bacillum, in quo sit extremo serrula ferrea; haec cum comprehendit fascem spicarum, desecat”.

tegoroczesny nie wiele odbiegł pod względem swego kształtu od sierpa pierwotnego; większość ich posiada charakterystyczne zakrzywienie klingi roboczej oraz ostrze nazębione, choć zdarzają się i okazy sierpów gładkich. Rozpowszechnienie sierpa jest tak znaczne, iż śmiało powiedzieć można, iż jest on narzędziem, znanem powszechnie, i trudno przypuszczać, ażeby mógł on rozejść się po całym świecie z jednego ośrodka, jako miejsca jego pierwotnego wynalezienia. Cały postęp, jaki w rozwoju sierpa zanotować można i należy, polegał początkowo na zastosowaniu żelaza a ostatecznie stali oraz na udoskonaleniu metody nacinania zębów; co najwyżej można podkreślić istnienie obecnie dwóch odmian sierpów: 1) przeznaczonego do trawy, gładkiego i silniej zakrzywionego oraz 2) przeznaczonego do zboża, znacznie słabiej zakrzywionego i prawie zawsze nazębnego. W tych kształtach przetrwał sierp do wieku XIX i dopiero pod koniec tego wieku zaczął zanikać, dosyć szybko ustępując miejsca kosie i maszynom żniwnym. W Polsce zanikanie sierpów jest zjawiskiem ostatniej



Ryc. 63.
Półkosek i grabki
używane na Łotwie.

doby i choć nigdzie nie można spotkać wieśniaka, któryby nie znał sierpa, to jednak pomiędzy młodzieżą wiejską, szczególnie bliżej ku rubieży zachodniej, częstokroć można spotkać takich, którzy nie widzieli już sprzętu zboża sierpem.

W ten sposób przedstawiają się dzieje sierpa — tego narzędzia, które obok pługa znamionuje w pradziejach okres rolniczy, oparty nie na przypadkowym zużytkowaniu roślinności dzikiej, lecz przeciwnie na celowej uprawie zbóż na roli odpowiednio przygotowanej.

**Pradzieje
Kosy.**

O wiele trudniej jest wysledzić początki istnienia i stopniowy rozwój kosy, która rozpowszechnia się po świecie bardzo późno, a w każdym razie już

w okresie historycznym, rozchodząc się jeżeli nie z jednego ośrodka, to w każdym razie z kilku nielicznych ośrodków; początkowo kosa istnieje obok sierpa i używana jest wyłącznie do sianokosów i dopiero w ostatnim bodaj wieku zaczyna ona zastępować sierp przy sprzęcie zbóż. Takie późne pojawienie się kosi tłumaczyć można sobie poniekąd względami ekonomicznymi: taniość robotnika nie pobudzała do szukania bardziej wydajnego narzędzia żniwnego, aniżeli sierp, zaś zwyczaj przetrzymywania inwentarza na pastwisku i podczas zimy nie pobudzał do czynienia większych zapasów siana.

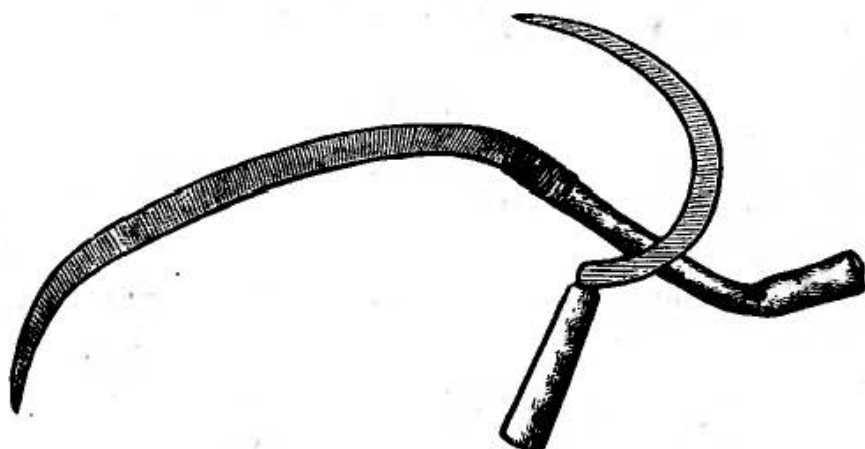


Ryc. 64. Półkosek, używany we Flandrji i na północy Francji.

O powstaniu kosi i jej doskonaleniu poniekąd wnioskować możemy z jednej strony z kosi jakuckiej, tak zwanej „garbuszy“, opisanej przez Sieroszewskiego, zaś z drugiej z „półkoska“, używanego powszechnie na Łotwie a używanego podobno dawniej we flamandzkiej prowincji Hainault, oraz północnej Francji. Półkosek ten składa się z klingi zupełnie podobnej do naszej kosi, ale osadzonej na kosisku bardzo krótkim, mierzącym mniej więcej 80 cm.; kosiarz ujmuje półkosek taki w rękę prawą, zaś w rękę lewą bierze specjalne grabki lub rodzaj haczyka, którym przygarnia do siebie garść stojącego zboża, a jednocześnie podcina je kosą; działanie kosi nie polega tu na ukośnem pociąganiu ostrza, jak to widzimy przy koszeniu normalnej, lecz na takim uderzeniu kosą, jakie przy zwykłej koszeniu widzimy wyjątkowo w tych chwilach, kiedy kosiarz chce ścinać niedocięty „grzebień“, pozostający na końcu pokosu; praca półkoskiem idzie żwawo i sprawnie: żniwiarz za pomocą specjalnego haczyka, a jeszcze lepiej grabek, prostuje i poniekąd napręża słomę tak, jak przy żniwie sierpem czyni to bezpośrednio ręką lewą, zaś prawą ręką dosłownie ścina lub podcina słomę; w każdym razie możemy podkreślić, że mamy tu do czynienia z prawidłowem cięciem i że prototypu poszukiwać winniśmy nie w pile, która działa powoli, lecz chyba w ostrym mieczu, który działa tyleż swą ostrością ile szybkością uderzenia.

Jeszcze dobitniej podobieństwo do miecza występuje w jakuckiej garbuszy, którą musi kosiarz dosłownie wywijać jak mieczem, ażeby spowodować efekt cięcia. Garbuszą taką nie można ciąć miękkiej, zielonej trawy i dlatego jakuci sprzątają na siano różne stwardniałe trawy i „bady“, które poddają się tego rodzaju cięciu. Kosiarz jakucki w celu nabrania rozmachu wywija ową garbuszą ponad

głową (ryc. 7 i 8) poczem daje kroka naprzód i nachyla się silnie, ażeby uderzyć możliwie nisko i możliwie równoległe do powierzchni ziemi; praca taka, ma się rozumieć, wymaga wielkiej



Ryc. 65. Jakucka „garbusza” i sierp;

siły i wytrzymałości, gdyż napręża mięśnie całego ciała. Co ciekawsze, że według opowiadań starych jakutów garbuszę zaprowadzali kozacy a do czasu przybycia kozaków sprzęt siana wykonywano przy pomocy zwykłej dzidy, wywijając nią w ten



Ryc. 66. Sianokos u jakutów (moment zamachu garbuszą).

(Według wskazówek Sieroszewskiego).

kształt mieczy tych nie wiele odbiegał od kształtu sierpa, choć z pewnością miecze te przeznaczone były do cięcia uderzeniem i nie miały ząbów. Wprawdzie mie-

szczyt sam sposób ponad głowę i uderzając w trawę. Mielibyśmy tu potwierdzenie przypuszczenia, że sianokosy wykonywano narzędziem ostrym, które służyło do najrozmaitszych celów, podobnie do tego, jak pierwotne sierpy były prawdopodobnie również wieloużytkowymi zwykłymi nożami krzemiennymi.

Jeżeli obok tych współczesnych nam form kosi postawimy wizerunki mieczy Daków, wzięte z kolumny Trajana, (ryc. 69 i 70) to stwierdzimy, że

oze te nie mają długich rękojeści, tak charakterystycznych dla kos, ale niema jej i jakucka garbusza, choć przeznaczona jest do cięcia trawy. Łatwiej zato zrobić przypuszczenie, że w miarę tego, jak coraz większej wartości nabierała słoma a wskutek tego coraz niżej trzeba było ciąć zboże, a tembardziej przy sianokosach, musiały kosy, które powstały ze zwykłych noży-miecz, otrzymywać coraz to dłuższą rękojeść, któraby nie tylko chroniła kosiarza od zbyt



Ryc. 67. Sianokos u jakutów (moment cięcia).
(Według wskazówek Sieroszewskiego).

zginania się, lecz jednocześnie pozwalała ciąć z większym zamachem i rozpędem. Cała ta ewolucja nie jest jednak ani tak prosta, ani tak oczywista, jak naprz. rozwój sierpa, i do pewnego stopnia tłómaczyć się daje przypuszczeniem, że wynalazek kosy nie był wynalazkiem powszechnym lecz jakimś lokalnym, jeśli nie indywidualnym, i że kosa rozpowszechniała się nie drogą powolnej ewolucji z sierpa, lecz drogą wprowadzania gotowej „nowości zagranicznej“.

Tu nasuwa się pytanie, kiedy i gdzie wynaleziono kosę. Na pytanie to nie można dać odpowiedzi ostatecznej; z pewnych wzmianek u Plinjusza, opisującego „gallicki sierp“ w odróżnienie od sierpu rzymskiego, możnaby wnioskować, że Gallja, ewentualnie wspomniana wyżej Flandrja jest ojczyzną kosy. Z drugiej strony należy zaznaczyć, że na najstarszym wizerunku żniwa, pochodzącym z egipskiego grobowca z okolic Teb, (ryc. 71)

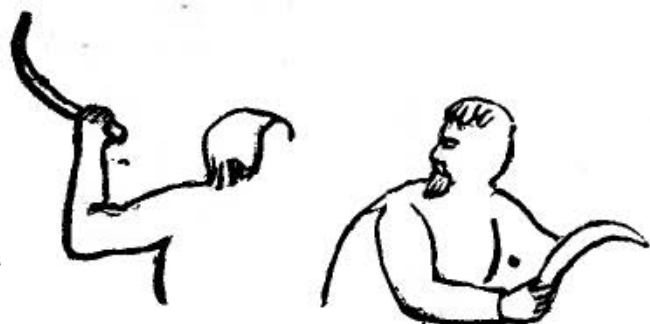


Ryc. 68. Dzida jakucka, używana ongi do cięcia traw.

widzimy sierp nie półksiężycowaty, lecz prosty. Co ciekawsze, że dotychczas używają w niektórych okolicach Ameryki narzędzie, które należałoby nazwać sierpem-kosą a które kształtem swoim przypomina ów prasierp egipski (ryc. 72).

Wreszcie pomiędzy różnemi odmianami sierpa bretońskiego spotykamy tak zwany „kontell-kamm“ (ryc. 78) (zakrzy-

wiony nóż) o gładkiej i ostrej klindze, przypominający bardzo silnie ową szczękę, z której miały powstać wszelkie sierpy. A więc można robić przypuszczenie, że kosa powstała drogą ewolucji z odmiany sierpa o gładkim ostrzu; sierpem takim nie można było pociągać po trawie, lecz trzeba było bić jak



Ryc. 69.

Miecze Daków w d'g. rzezb na kolumnie Trajana.

można było. Jako samodzielny przyrząd powstała wtedy jakucka garbusza, zaś wszędzie indziej miał rolnik gotowy wzór kosy zachodnio-europejskiej, rozpowszechnianej wraz z kulturą Zachodu; półkosek łotewski nie wydaje się tu po-

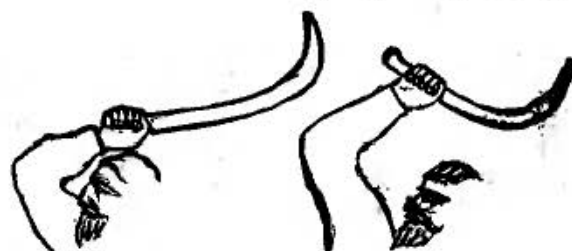
mysłem samodzielnym, lecz prędzej importem kosy flamandzkiej, przyniesionej od strony morza. Dalsza ewolucja i doskonalenie się kosy polegały nietylko na zasto-

Dosko- sowaniu stali za-
nalanie się miast żelaza do
kosy. wyrobu kling, ale

i w nadaniu klingom tym właściwych rozmiarów, zaś przede-
wzyskiem w budowie kosiska.

W tej dziedzinie widzimy dotychczas wielką, różnorodność kształtów i wymiarów, zależną zarówno od specyficznych właściwości trawy lub zboża, jakie kosa ma sprzątać, jak również od przyzwyczajenia kosiarzy. Przedewszystkiem zaznaczyć należy, że obok bardzo starego sposobu ostrzenia kosy przez poklepywanie jej ostrza, co wymaga względnie miękkiej stali, istnieją kosy toczone na toczaku, a więc zbudowane ze stali twardej.

Ryc. 71. Najstarszy wizerunek sierpa z grobowca około Teb w Egipcie.



Ryc. 70. Miecze Daków w d'g. rzezb na kolumnie Trajana.

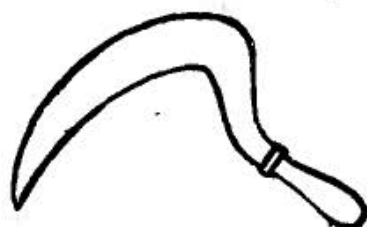
Największe jednak różnice spotykamy w kształcie kosisk oraz rękojeści do nich; najbardziej może racjonalnem wydaje się kosisko amerykańskie, gięte w ten sposób, że kosiarz nie potrzebuje się zginać na-

mieczem. Pomysły z jednej strony użycia mieczy do żniw a z drugiej strony „sieczenia“ sierpem mogły powstawać tu i owdzie w różnych czasach, ale nie były one należycie wykorzystywane, dopóki nie powstawała potrzeba narzędzia do sianokosów, których sierpami nąbionemi wykonać nie

wet chcąc „golić“ łąkę (ryc.74); do tegoż celu prowadzi uzbrojenie kosiska w dwie długie rączki w kosisku jutlandzkim (ryc. 75, lecz konstrukcja ta wydaje się mniej celową; najmniej racjonalne są kosiska proste i krótkie, przy których kosiarz musi zginać



Ryc. 72.
Amerykańskie narzędzie:
sierp-kosa.



Ryc. 73. Sierp bretoński
„kontell-kamm“.

grzbiet w pałąk i posuwać się na szeroko rozkraczonych nogach.

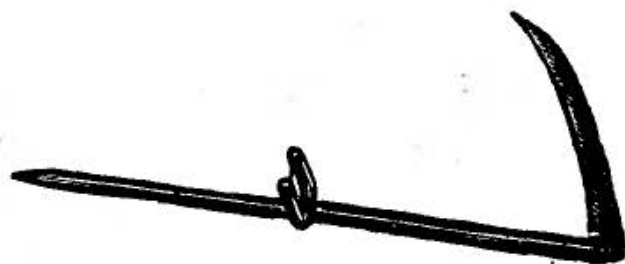
Do specjalnych pomysłów należą tak zwane „grabki“, przymocowywane do kosiska i ułatwiające zbieranie garści przy



Ryc.74. Kosisko amerykańskie.



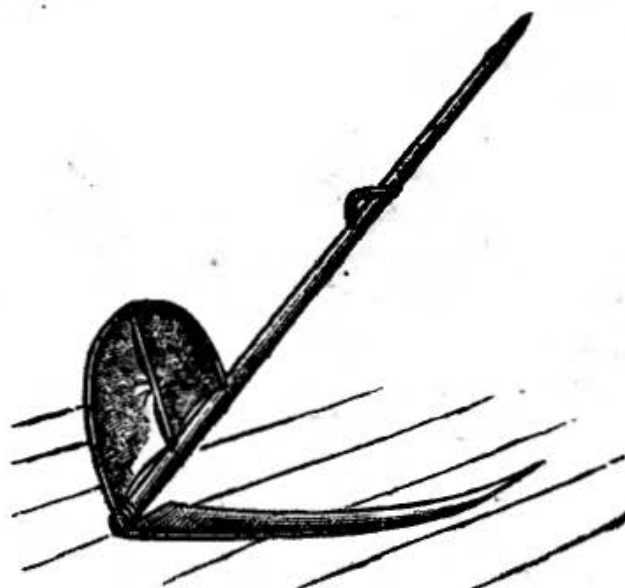
Ryc. 75. Kosisko jutlandzkie
(duńskie) o dwóch rączkach.



Ryc. 76. Kosisko proste.

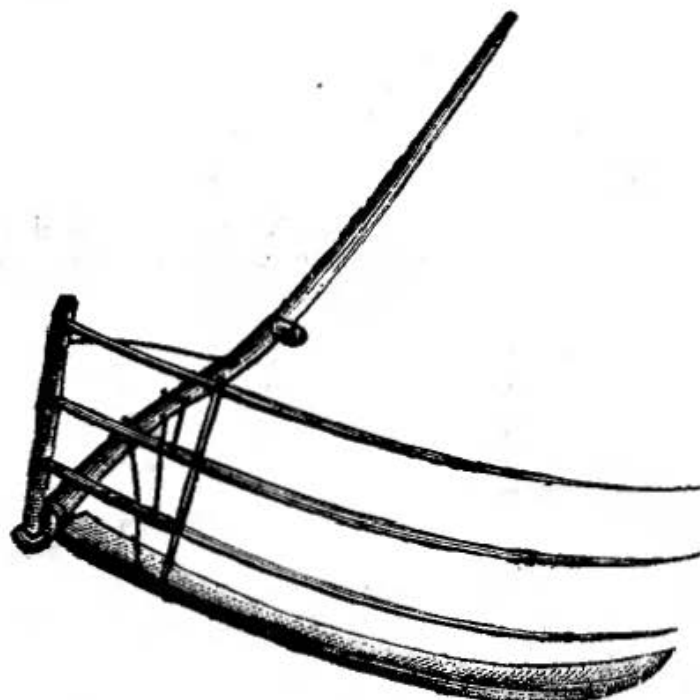
żniwie. Grabki te bywają bardzo rozmaite, począwszy od zwykłego pręta, wygiętego pałąkowato, a skończywszy na wielce złożonych prawdziwych grabkach, obejmujących całkowicie ścięte garście zboża; budowa tych grabek nigdzie nie była opisana specjalnie i dlatego trudno usystematyzować pomysły, odnoszące się do tej części kosi (ryc. 77 i 78).

I kosie jednak, jak sierpowi, grozi zagłada; w żniwie coraz szybciej wypiera ją żniwiarka i żniwiarko-wiązałka; kosa



Ryc. 77. Pałak z płótnem przy kosisku.

trzymać się będzie jeszcze długo przy sianokosach ale tylko tam, gdzie powierzchnia łąki jest o tyle niedoprawiona, pokryta kępami i kretowiskami lub kamieniami, jak to widzimy w górach, że użycie kosiarki będzie niemożliwe; ale z czasem



Ryc. 78. Grabki przy kosisku amerykańskim.

prawdopodobnie i te powierzchnie będą stale meljorowane a wskutek tego zaczną coraz to bardziej zwężać się pole działania kosy, dopóki nie stanie się ona wespół z sierpem „narzędziem muzealnym“.

2. Działanie narzędzi tnących.

a) Istota i rodzaje cięcia.

Ażeby należycie zrozumieć i krytycznie ocenić kształty i rozmiary narzędzi i maszyn żniwnych trzeba bardzo dokładnie zdawać sobie sprawę z samego procesu cięcia i umieć myślowo ten złożony i zawiły proces rozłożyć na poszczególne etapy, czyli zanalizować go dokładnie. Analiza taka, względnie łatwa w zastosowaniu do maszyn żniwnych, w których każda cząsteczka ma ruch ściśle określony i ustalony, jest bardzo trudna w stosunku do narzędzi ręcznych, gdzie efekt pracy zależy nie tylko od zawiłych ruchów rąk żniwiarza, ale i od ruchów całego jego ciała, co naprz. przy kosie nabiera specjalnego znaczenia; pomimo to wszystko zarówno sama analiza jak i wyciąganie z niej pewnych wniosków konkretnych są zupełnie możliwe, jednak pod tym warunkiem, że dokładnie znane nam będą wszelkie procesy i rodzaje „cięcia” oraz charakter pracy takich narzędzi użytku codziennego jak: nóż, siekiera, piła, nożyce i t. p. Czynności cięcia wymienionemi przyrządami są dla nas zjawiskami tak codziennymi, że najzupełniej nie zastanawiamy się nad nimi i nawet pewne zdziwienie może wywołać żądanie zanalizowania tych czynności i ścisłego określenia różnic pomiędzy nimi. A jednak nie tylko nie ulega wątpliwości, że takie różnice istnieją, lecz, co ważniejsze, że od różnic tych zależą bezpośrednio kształty organów roboczych w maszynach żniwnych.

Przy sierpie i przy kosie na drobne te różnice możemy niejednokrotnie nie zwracać uwagi, gdyż ruchy ręki i całego ciała naszego możemy dostosować do kształtów narzędzia lub zmiennych warunków żniwa; w kosiarkach i żniwiarkach nie mamy tej dowolności i dlatego musimy z o wiele większą precyzją kształtować organy robocze. A podkreślić należy, że przeciętnemu człowiekowi łatwiej jest zanalizować i poznać czynności zupełnie nowe i nieznane, z którymi musi się on zapoznawać krok za krokiem, zwracając uwagę na każdy, nawet najmniejszy, szczegół, aniżeli zanalizować te czynności i ręko-czyny, które nauczył się on wykonywać automatycznie, zupełnie nie zdając sobie sprawy z wzajemnej zależności poszczególnych ruchów. Dlatego też, chcąc przedstawić dokładnie budowę narzędzi i maszyn żniwnych, muszę uprzednio zanalizować tak powszechnie znane czynności, jak: cięcie nożem i siekierą, piłowanie drzewa piłą albo strzyżenie wełny nożycami.

Cięcie jest *jednym z przejawów deformacji*, mającym na celu podzielenie jakiegoś ciała na części drogą zniszczenia spójności, istniejącej pomiędzy cząsteczkami tego ciała. W ciałach o budowie jednolitej, naprz.

Istota
cięcia.

w skałach krystalicznych niewarstwowanych, jak marmur lub granit, kierunek cięcia nie wpływa ani na wielkość oporu, ani na charakter cięcia; inaczej w ciałach o budowie włóknistej, w których cięcie wzdłuż włókien jest o wiele łatwiejsze od cięcia wpoprzek włókien; właściwie tylko ta ostatnia deformacja jest cięciem, podczas gdy pierwszą słuszniej byłoby nazwać łupaniem. Istotna różnica polega na tem, że podczas cięcia spoiwość cząsteczek ustępuje pod bezpośrednim działaniem narzędzia tnącego, na przykład siekiery, rozcinającej polano wpoprzek włókien — zaś przy łupaniu niekoniecznie narzędzie łupiące dotyka się swą krawędzią roboczą do miejsca łupania — weźmy przykład klina, rozsadzającego kłoc drzewa.

Jako charakterystyczne przykłady narzędzi tnących możemy przytoczyć: nóż, siekierę, piłę, nożyce, a w praktyce rolniczej: sierp i kosę; każde z tych narzędzi działa trochę odmiennie od innych, jednak rezultat ostateczny jest w nich wszystkich jednakowy; nóż działa powolnym naciskiem, siekiera działa przy energicznym uderzeniu, piła działa szeregiem spiczastych zębów, nożyce naciskają na rozcinany przedmiot jednocześnie z dwóch stron i t. d.; jednak we wszystkich tych przykładach spotykamy wspólną cechę: narzędzie działa bezpośrednio naciskiem i możemy stwierdzić, że *podstawą cięcia jest rozgniatacie* rozcinanych cząsteczek. Określenie takie może się wydać w pierwszej chwili zbyt pośpiesznym uogólnieniem, jednak z łatwością da się uzasadnić w całym szeregu przykładów jako istotna podstawa deformacji cięcia.

b) Działanie noża i siekiery,

1) *Istota cięcia nożem lub siekierą.*

Jeżeli weźmiemy dla przykładu bryłę masła, to przekonamy się, że do cięcia można w danym razie z powodzeniem użyć zamiast noża naciągniętego na pałak drutu, w którym trudno znaleźć cechy ostrości, a który pomimo to „rozcina” bryłę, ponieważ miażdży i rozgniata napotkane opory. O wiele trudniej, ale zupełnie w ten sam sposób, będzie ten że drut „krajał” twardy lód, a choć będzie to robił bardzo wolno, jednak również będziemy mogli stwierdzić, że miażdży on cząsteczki lodu. Do tych samych wniosków dojdziemy nietylko obserwując pracę rydla w jednolitej i zwartej glinie, ale i pracę noża, krającego nie zupełnie jeszcze czerstwy chleb; o ile rydel i nóż nie są zbyt ostre, możemy z całą dokładnością stwierdzić, że w pierwszej chwili wywołują one ugięcie się napotkanych cząsteczek i że dopiero przy dalszym nacisku cząsteczki rozdzielają się a ostrze narzędzia dostaje się do cząsteczek leżących głębiej. Ten sam zupełnie wniosek zrobimy

z obserwacji pracy kilofa, rozbijającego skały; po każdym uderzeniu takiego kilofa widzimy zmiażdżone okruchy skalne jako rezultat jego działania, a choć nie będziemy zazwyczaj mówić tu o cięciu, lecz o kuciu kilofem, to jednak skutek będzie ten sam. Przyjrząwszy się bliżej stwierdzimy, że właściwie w ten sam sposób działa siekiera, a jedynie tylko dzięki spoistości drzewa nie możemy obserwować bezpośrednio miażdżącego działania jej ostrza i zupełnego podobieństwa do pracy kilofa; wystarczy jednak, ażeby siekiera była bardzo tępą, albo drzewo wyjątkowo twarde i kruche, ażeby przekonać się, że działanie siekiery jest takie same, jak i kilofa. Wreszcie, wystarczy przedstawić sobie, jak to ongi praojcowie nasi ścinali drzewa siekierami kamiennymi, ażeby zrozumieć, że podstawą cięcia jest miażdżenie napotkanych cząsteczek.

2) Warunki łatwego cięcia.

Już to pierwsze stwierdzone określenie pozwala nam wyprowadzić pewne wnioski, co prawda powszechnie znane i uznawane za oczywiste. A mianowicie: jeśli cięcie jest miażdżeniem, to opór cięcia będzie zależny: 1) od spoistości rozcinanych cząsteczek oraz 2) wielkości miażdżonej powierzchni, co odpowiada ostrości narzędzia. Te dwa wnioski znajdują potwierdzenie w każdym przykładzie, wziętym z praktyki i dlatego nie wymagają dalszego uzasadniania. Pewne wątpliwości może wywołać co najwyżej fakt, że przy rąbaniu drzewa siekierą spotykamy o wiele większy opór przy cięciu ściśle wpoprzek włókien, aniżeli trochę na ukos, kiedy powierzchnia przekroju jest większa, a więc zdawałoby się, że i wielkość pracy, niezbędnej do wykonania tego cięcia powinna być większa. To samo zjawisko zaobserwujemy i przy rozcinaniu nożem drewnianych prętów; ogrodnicy naprz. dobrze wiedzą ze swej praktyki, że tylko cieńsze pręty i bardzo ostrym nożem można obciąć zupełnie prostopadle do włókien, zawsze jednak jest łatwiej ciąć na ukos. Pozorną tę sprzeczność bardzo łatwo jednak wytłumaczyć, jeżeli zwrócimy uwagę na to, że ani nóż, ani siekiera nie składają się z samego tylko ostrza, które rozcina napot-

**Ostrość
krawędzi
tnącej.**



Ryc. 79. Deska „zacięta” siekierą z krawędzi.

kane opory, lecz i z klingi lub obucha, które działać muszą jak klin. Szczególniej jaskrawo przejawia się klinowate działanie obucha siekiery, który nie może się zmieścić w szczeli-

nie wyciętej przez ostrze; jeżeli uderzymy siekierą ukośnie do włókien, w takim razie ułatwimy działanie obucha, który zacznie łupać drzewo, a dzięki temu siekiera będzie mogła z większą łatwością dostać się swym ostrzem do nowych części; fakt ten z łatwością obserwować można przy ścinaniu drzew albo obrabianiu siekierą desek „do kantu”; w odpowiednich warunkach można też samo zauważyć i przy rozcinaniu prętów (ryc. 79).

Jednak wymaganie ostrości jako jedynego warunku łatwego cięcia może mieć zastosowanie chyba tylko przy brzytwie, gdyż przy każdym innym narzędziu tnącym wypadnie do tego pierwszego wymagania dodać i następne.

Dla siekiery naprz. już bardzo powierzchowna obserwacja każe nam postawić żądanie pewnej szybkości uderzenia obok zasadniczego wymagania ostrości; z łatwością przekonać się można w praktyce, że szybkość uderzenia w pewnym stopniu zmniejsza opór cięcia.

Jaki jednak ma to związek z cięciem i dlaczego spoistość cząsteczek ma stawiać mniejszy opór przy uderzeniu szybkim, niż przy uderzeniu powolnym?

Ażeby udowodnić naocznie wpływ szybkości należałoby wykonać rzadko obserwowane w praktyce doświadczenie rozcinania drzewa siekierą nie pod wpływem uderzenia, lecz pod wpływem powolnego nacisku naprz. pod działaniem prasy. Obserwując takie cięcie zauważylibyśmy z łatwością to samo, co widzimy w niektórych razach przy zbyt słabych uderzeniach siekiery, że zanim ostrze zacznie rozcinać włókna uprzednio wgniata je, przyczem na równej powierzchni drzewa tworzy się wyraźne zakłębienie o dosyć łagodnie spadających krawędziach; im bardziej miękkie weźmiemy drzewo i im mniej energicznie uderzymy siekierą, tem wyraźniejsze otrzymamy zakłębienie.

Stąd wniosek, że działanie siekiery nie ogranicza się do zgniatania — ewentualnie rozcinania — tych tylko cząsteczek drzewa, do których bezpośrednio dotyka się ostrze siekiery, lecz że jednocześnie przez te cząsteczki wpływa i na cząsteczki sąsiednie, które również pociąga wdół i wgniata, choć na nie bezpośrednio nie ciśnie; jednym słowem widzimy, że sfera działania siekiery w tym przykładzie jest większą, aniżeli powierzchnia dotyku ostrza, a stąd zrozumiemy, że i opór siekiery, zależny od wykonanej przez nią pracy, musi być w tym wypadku większy.

Jeśli jednak zamiast sztucznych przykładów powolnego uderzenia siekierą będziemy obserwowali pracę w warunkach naturalnych, to z łatwością stwierdzimy albo bardzo nieznaczne wygięcie brzegów zacięcia, albo też zupełnie gładkie boki, które dowodzą, że przy szybkim uderzeniu działanie siekiery ogra-

niczyło się wyłącznie do powierzchni bezpośredniego dotyku i nie rozeszło się na boki. Czy jednak naprawdę mamy tu do czynienia z wpływem szybkości cięcia i czy przypadkiem podane obserwacje nie są wywołane przez jakiś inny czynnik? Wątpliwości te usunie nam obserwowanie zjawiska pokrewnego, mianowicie działania kuli, wystrzelonej do jakiegoś celu, naprz. do deski lub tarczy żelaznej. Kula, przebijając przeszkodę, wykonywa pracę analogiczną do cięcia, choć jej nie nazywamy cięciem; rozmiążdża ona napotkane cząsteczki i oddziela je od sąsiednich, tworząc w ten sposób dla siebie drogę. Kula, posiadająca dostateczną chyżość, naprz. wystrzelona z bliskości, przebija nie tylko drzewo, lecz i żelazo, tworząc otwór o gładkich ściankach prawie bez żadnych zadziór; kula o mniejszej chyżości przebija żelazo ale wyraźnie uwypukli je i da otwór o brzegach poszarpanych; wreszcie kula, wystrzelona zdaleka, nie przebija żelaza, ale szeroko uwypukli je w sposób wyraźny, dając tem samem dowód, że jedynie przy należytej chyżości działanie jej ześrodkowuje się w punktach dotyku i nie rozchodzi się na boki. Zresztą najlepszą ilustrację dają nam rany postrzałowe, w których otwór wejścia kuli jest zawsze bardzo mały, częstokroć nawet mniejszy od kuli, gdy tymczasem otwór wyjścia częstokroć tworzy olbrzymią ranę.

A więc możemy stwierdzić, że obok ostrości narzędzia szybkość uderzenia tworzy drugi warunek lekkiego cięcia! Jeżeli przy niektórych narzędziach, jak naprz. przy zwykłych nożach, nie będziemy mogli zaobserwować wpływu tego czynnika na cięcie, to bynajmniej nie oznacza to nieistnienia tego czynnika wogóle przy cięciu, lecz jedynie dowodzi, że dane narzędzie zostało zbudowane do normalnej pracy powolnej, przy której nie mógł być wyzyskany pożyteczny wpływ tego czynnika.

Gdybyśmy jednak zaczęli obserwować pracę **Kąt cięcia.** noża, to zauważylibyśmy zato, że obok wymagania ostrości narzędzia, od czego bezpośrednio zależy wielkość oporu cięcia, można postawić inne wymaganie, którego przy siekierze stawiać nie będziemy, a mianowicie ustawianie noża pod właściwym kątem cięcia.

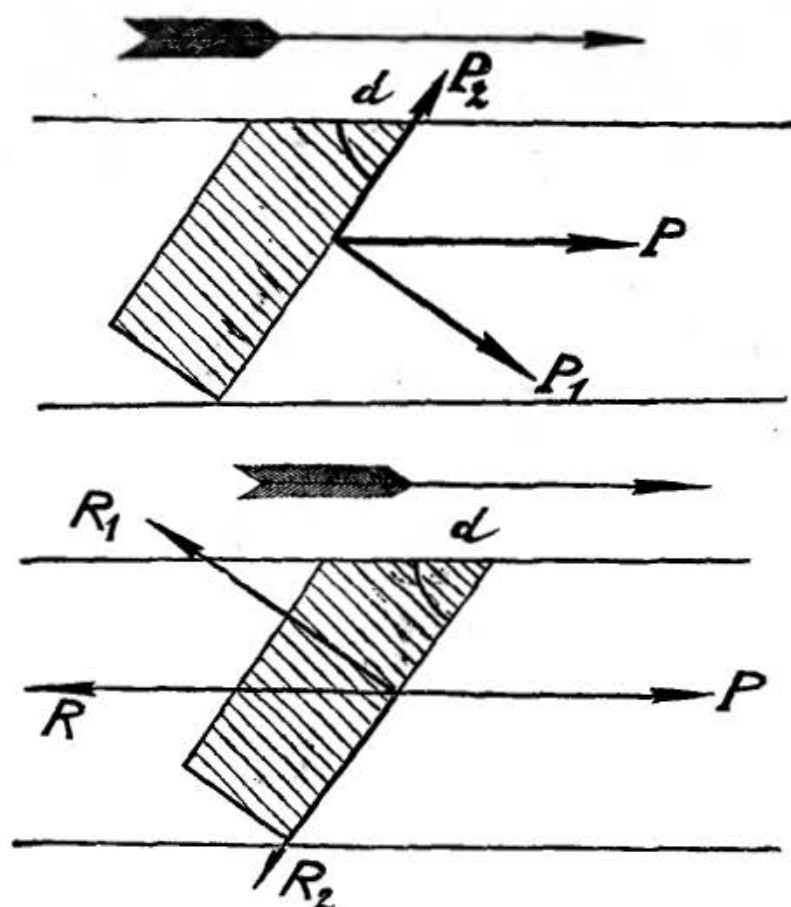
Czynnik ten stosujemy zawsze w praktyce posiłkując się nożem, lecz czynimy to zupełnie nieświadomie, nie tylko nie zdając sobie sprawy z wpływu tego czynnika na wielkość oporu ale nawet wprost z jego istnienia. A jednak, krając chleb lub podsuszony ser, nie omieszkamy, napotkawszy trochę większy opór, skierować nóż bardziej ukośnie, nadając mu zupełnie nieświadomie właściwy ukos. Zupełnie toż samo zrobimy, gdyby wypadło nam rozkrawać bryłę twardego masła, wosku lub mydła; nawet posiłkując się

przy maśle zamiast noża naciągniętym drutem będziemy nieświadomie przywiązywać wielką wagę do kąta cięcia.

Cóż to jest kąt cięcia i jakież jest jego istotne znaczenie? Ażeby odpowiedzieć na te pytania trzeba rozpatrzyć rozkład sił, działających na ostrzu noża.

Zamiast zwykłego noża weźmy dla przykładu lemiesz lub krój w pługu, które odcinając skibę spotykają na swej drodze najrozmaitsze opory, jak: grudki ziemi, korzonki roślin,

drobne kamyczki i t. p., a więc dają nam obraz pracy w warunkach różnorodnych. Zważysz, że kierunek siły odpowiada kierunkowi ruchu pługa (ponieważ ruch pługa naprzód jest przez tę właśnie siłę wywołany), stwierdzimy, że kierunek siły tworzy zawsze pewien kąt z ostrzem lemieszem, a więc że siła ta może być rozłożona co najmniej na dwie siły, nie rozkładające się już w dalszym ciągu, a mianowicie



Ryc. 80. Rozkład sił i oporów na lemiessu.

na siłę prostopadłą do ostrza i równoległą do niego. Siła pierwsza P_1 jest właściwą siłą tnącą, gdyż działa ona na napotkane opory, zaś siła P_2 posuwa lemiesz w kierunku równoległym do ostrza i powoduje ruch podobny do ruchu piły; że siła P_2 istnieje nie tylko w teorii, lecz i w rzeczywistości wie każdy oracz, który doświadczałnie stwierdził, że pług należy „wchodzić w robotę” dopóki lemiesz jest nowy i ma ostrze niezdarte oraz, że trzeba pług nieraz siłą „zapędzać w robotę”, jeżeli w lemiessu zedrże się dziób a wskutek tego ostrze będzie tworzyło inny kąt, niż w pługu nowym, dzięki czemu i rozkład siły P da nam inny rezultat, przyczem siła P_2 będzie mniejszą, niż w wypadku pierwszym.

Jeszcze dobitniej jednak wpływ ukośnego postawienia lemiesza stwierdzimy, jeśli rozpatrywać będziemy nie siłę P , lecz opór R , jaki pod wpływem siły P powstaje w rozcinanych cząstkach. Opór ten, jak wiadomo, należy przedstawić sobie jako siłę równą sile P i leżącą na tej samej prostej, co i siła P , lecz skierowaną w odwrotną stronę; w dodatku zaznaczyć należy, że choć początki obydwóch sił, P i R , leżą w jednym punkcie, to jednak siła P jest przyłożona do lemiesza lub kroju i powoduje ruchy pługa, zaś siła R jest przyłożona do rozcinanej cząsteczki ziemi i tłoczy nam ruchy tej cząsteczki.

Jeśli z kolei rzeczy rozłożymy opór R , jako działający pod kątem do ostrza lemiesza, na też same dwa kierunki, co i siłę P , to zobaczymy, że opór r_1 , prostopadły do ostrza i odpowiadający sile P_1 , będzie przyciskał grudkę ziemi do ostrza i powodował jej rozcinanie. Opór r_2 , choć leży na jednej prostej z siłą p_2 , jednak nie zrównoważy się z nią, gdyż działają one na różne cząsteczki i dlatego, podczas gdy siła p_2 będzie spychać lemiesz lub krój, opór r_2 będzie spychać w odwrotną stronę grudkę ziemi, wskutek czego otrzymamy na ostrzu ruch i działanie podobne do piłowania.

Dlaczegoż jednak taki ruch ma powodować zmniejszenie oporu i czy naprawdę ruch taki jest potrzebny i pożyteczny? Odpowiedź na to pytanie otrzymamy, jeśli zwrócimy uwagę, że w opisanych wyżej warunkach na rozcinaną cząsteczkę działają jednocześnie dwie różne siły: jedna zgniata ją i stara się rozmiąć, druga spycha w bok; jeśli jest to bryłka lub kamyk, to muszą one albo ulec rozcięciu albo ominąć płaszczyznę ostrza; jeśli jednak będzie to korzonek, to będzie on nie tylko rozginiatany, lecz i rozciągany właśnie przez ten ruch boczny. Jeżeli zrobimy podobne doświadczenie na większą skalę, o tyle, ażebyśmy mogli z łatwością obserwować wpływ takiej podwójnej deformacji na wielkość oporów, to przekonamy się, że dla wielu materiałów jest to nieodzowny warunek rozcięcia. Naprzykład w omawianym wyżej przykładzie pracy lemiesza, gdybyśmy mieli do czynienia jedynie z siłą p_1 , rozcinającą napotkane opory (wypadek ten jest możliwy przy ostrzu prostopadłym do kierunku orki), to z pewnością nie moglibyśmy dać sobie rady z perzem na ziemiach pulchnych lub średniozwięzłych; opór, niezbędny do przecięcia rozłogów perzu za pomocą lemiesza, który przecież nie może posiadać ostrości brzojowej, jest większy od siły, z jaką ten sam perz trzyma się ziemi swymi korzonkami, a wskutek tego lemiesz zamiast rozcinać, jedynie wywłóczyłby z ziemi napotkane rozłogi perzu, które obwijałyby się około ostrza i tem bardziej zwiększały opór orki oraz uniemożliwiały rozcinanie dalszych warstw.

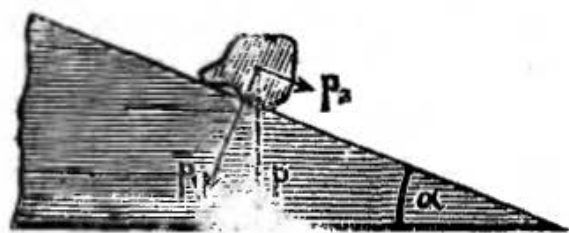
Jeżeli jednak ten sam rozłóg perzu będzie jednocześnie rozciągany przez opór r_2 i zgniatany przez siłę p_1 , to ulegnie o wiele łatwiej rozcięciu.

Do zupełnie podobnych wniosków dojdziemy obserwując inne przykłady, a więc choćby rozcinania zwykłego sznurka, gutaperkowej rurki i t. p.

Jeśli jednak przyjmiemy za dowiedzione, że niezbędnym warunkiem łatwego i prawidłowego cięcia jest ustawienie ostrza narzędzia pod odpowiednim kątem, to z kolei rzeczy będziemy musieli postawić pytanie: jaka wielkość kąta będzie najodpowiedniejsza?

Ażeby na pytanie to odpowiedzieć, należy zwrócić uwagę, że od wielkości kąta cięcia zależy wzajemne ustosunkowanie dwóch sił, z których jedna rozcina, a druga napręża rozcinane włókna; żadna z tych sił nie powinna brać przewagi nad drugą, jeśli chcemy otrzymać możliwie lekką pracę. Jednak niezależnie od tego względu ogólnego należy zwrócić uwagę i na to, że ustosunkowanie tych dwóch sił musi być zależne od właściwości rozcinanego ciała.

W teorii zazwyczaj przyjmuje się, że kąt cięcia powinien być mniej więcej równy kątowi tarcia danych ciał. Jeśli przypomnimy, że kątem tarcia nazywamy ten minimalny kąt α ,



Ryc. 81. Zjawisko tarcia na płaszczyźnie pochyłej.

przy którym rozpatrywane ciało zaczyna się staczać z równi pochyłej i zwrócimy uwagę, że mamy tu do czynienia z wzajemnym ustosunkowaniem sił q_1 i q_2 powstałych z rozkładu siły Q (ciężar rozpatrywanego ciała), to przyjdziemy do przekonania, że spotykamy tu całkowitą

analogję rozkładu sił przy cięciu, gdzie siła Q odpowiada ogólnej sile tnącej, siła q_1 — tej części, która właściwie rozcina włókna, a siła q_2 odpowiada tej części, która napręża włókna. Przeglądając tabelki, wskazujące wielkość kąta tarcia dla różnych ciał, zauważymy, że, pomijając pewne specyficzne wypadki, naogół zawsze mniejszy kąt tarcia mamy dla tych ciał, które nie znoszą znaczniejszego rozciągania, a więc dla których siła p_2 (analogja do q_2) może nie być duża i odwrotnie, ciała, wymagające większego naprężenia włókien, mają większy kąt tarcia, co odpowiada zwiększeniu siły p_2 (analogja do q_2).

Jeżeli kąt tarcia będzie obrany zbyt mały, to siła q_2 będzie zbyt mała i niedostateczna dla wywołania ruchu a tem samem i naprężenia bocznego; jeżeli odwrotnie kąt ten będzie zbyt duży, to siła q_1 będzie odpowiednio mniejsza a warunki cięcia bynajmniej nie będą przez to lepsze ponieważ pod

wpływem zbyt dużej siły q_2 będziemy mogli obserwować może znaczne ślizganie się trących się powierzchni, lecz bynajmniej nie będziemy mieli przy tem większego natężenia bocznego. Jeżeli w dodatku zwrócimy uwagę na to, że przy rozkładzie sił mamy do czynienia z działaniami geometrycznymi a nie arytmetycznymi i rozpatrzmy bliżej stosunek sił q_1 i q_2 do Q , to zauważymy, że naprz. przy kącie $\alpha = 10^\circ$ siła q_2 stanowi tylko 17% siły Q a siła q_1 jest tylko o 2% mniejsza od siły Q ; przy kącie $\alpha = 20^\circ$ siła $q_2 = 34\%$ siły Q a siła q_1 jest o 6% mniejsza od Q . A więc ukośne ustawienie noża w celu wywołania zjawiska tarcia (naciągnięcia bocznego) w bardzo nieznacznym tylko stopniu zmniejsza właściwą siłę tarcia.

Z powyższego wypływa, że do poprzednio uzasadnionych dwóch warunków lekkiego cięcia: 1) ostrości narzędzia i 2) szybkości uderzenia możemy dodać i trzeci: 3) ustawienie ostrza pod właściwym kątem.

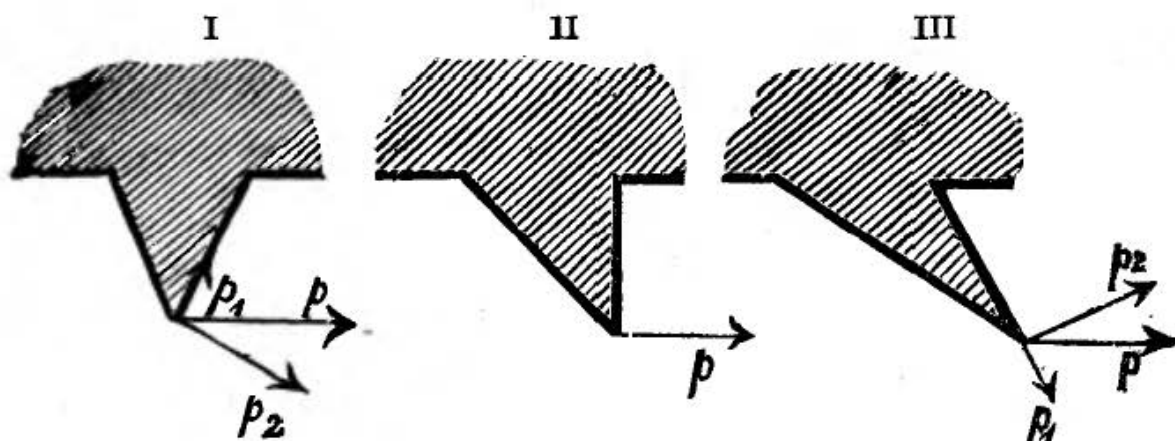
c) Działanie piły.

Przy omawianiu kąta cięcia kilkakrotnie wspominałem, że siła p_2 wywołuje ruch podobny do piłowania; wobec tego należy postawić pytanie, na jakiej zasadzie działa piła i czy do piłowania możemy stosować wymienione wyżej wymagania? Jeżeli zrócimy uwagę, że do kategorii piłowania wypadnie nam zaliczyć nie tylko tarcie drzewa piłą lecz i wszelkie piłowanie, a więc między innymi i piłowanie pilnikiem, to stanie nam się zupełnie zrozumiałem, że mamy tu do czynienia ze „zdrapywaniem” pewnych cząsteczek piłowanego ciała, a więc znowu z miażdżącym działaniem narzędzia. Cała różnica polegać będzie na tem, że przy cięciu i rąbaniu braliśmy od razu jedną warstwę pod drugą, zaś przy piłowaniu bierzemy za każdym po-
ciągnięciem jedną cząsteczkę obok drugiej, a dopiero po zdrapaniu warstwy pierwszej dostajemy się do drugiej; wyrażenia „rozgniatanie i zdrapywanie” najlepiej charakteryzują różnicę tych dwóch prac. W każdym razie możemy twierdzić, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem miażdżenia, a więc tem samem ze zjawiskiem analogicznem do cięcia. Fakt, że przy cięciu siła miażdżąca cały czas jest skierowana nie tylko w kierunku ruchu narzędzia tnącego ale i w kierunku cięcia, zaś przy piłowaniu siła miażdżąca i ruch piły są prostopadłe do właściwego kierunku cięcia nie zmienia istoty rzeczy. A więc piłowanie czy to za pomocą piły, czy nawet pilnika możemy zaliczyć do kategorii deformacji cięcia!

**Istota
działania
piły.**

Twierdzenie to najlepiej da się uzasadnić przez bliższe zaznajomienie się z pracą piły, choćby to nawet była zwykła piła do drzewa o zębach trójkątnych. Przedewszystkiem na-

leży zaznaczyć, że z deformacją piłowania będziemy mieli do czynienia jedynie w tym wypadku, kiedy ostre końce zębów piły zagłębiają się w drzewo; gdyby zęby były mocno stępione lub drzewo wyjątkowo twarde, piła „porysuje” drzewo, ale go nie przetnie; przyczynę tego zjawiska zrozumiemy, rozpatrując rozkład sił, działających na zębie piły. Siła P roz-



Ryc. 82. Zęby w pile.

kłada się tu na dwie siły, z których pierwsza p_1 dąży do zmiążdżenia włókien drzewa, zaś druga p_2 stara się unieść pilę do góry (ryc. 82—I); jeżeli waga piły lub też nacisk robota na pilę nie będzie odpowiadał twardości drzewa, to otrzymamy jedynie rysę jako skutek zgniatania cząsteczek drzewa. Z rozkładu sił widzimy, że wielkość siły p_2 zależy całkowicie od kąta, jaki tworzy ząb piły z powierzchnią drzewa; że siła $p_2 = 0$ w tym wypadku kiedy ząb tworzy kąt prosty i że przy zębach zaokrąglonych, jak to pokazano na ryc. 82—III, siła p_1 (równoległa do ostrza) nie tylko nie odrywa piły od drzewa lecz przeciwnie wtłacza ją w drzewo, zaś siła p_2 (prostopadła do ostrza) nie tylko naciska na włókno drzewa, lecz jednocześnie podrywa je do góry i dzięki temu tem silniej napręża*). W praktyce spotykamy piły z zębami wszystkich trzech kategorii, zależnie od charakteru rozcinanego materiału.

A więc możemy stwierdzić, że:

1) ostrość narzędzia stoi w analogicznym związku z wielkością nacisku narzędzia, jakśmy to obserwowali przy nożu, siekierze i t. p.

**Warunki
działania
piły.**

2) Nietylko opór cięcia, lecz i charakter cięcia w znacznym stopniu zależą od kąta cięcia. Jedynie tylko wpływu szybkości cięcia nie będziemy mogli zaobserwować przy pile, tak samo jak i przy zwykłym nożu, gdyż obydwa te narzędzia są zbudowane do pracy powolnej.

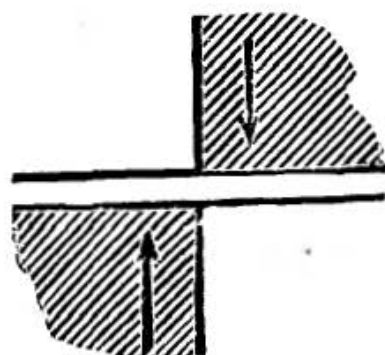
*) Tak jest ustawione żelazo w heblu.

d) Działanie nożyc.

1. Istota działania nożyc.

We wszystkich dotychczas rozpatrzonych przykładach mieliśmy do czynienia z różnemi odmianami deformacji cięcia, posiadającemi jednak tę cechę wspólną, że rozcinany przedmiot był nieruchomy i że siła zewnętrzna, od siły tnącej niezależna, stwarzała ten opór, który do cięcia jest warunkiem nieodzownym. A więc, ażeby jakąś bryłę rozciąć nożem musieliśmy tę bryłę położyć na stole, gdyż w przeciwnym razie nóż popychałby bryłę, ale jej nie krajał. Chcąc rozrąbać siekierą jakiś kłoc musieliśmy ten kłoc należycie oprzeć, ażeby się nie usuwał pod uderzeniami siekiery. Nawet przy pile musimy przytrzymywać rozpiłowywany kłoc, gdyż w przeciwnym razie zęby piły nie znajdą należytego oparcia i nie będą mogły ciąć. Chcąc sierpem zżąć garść zboża musimy przytrzymać je ręką lewą. Istnieją jednak i takie wypadki, kiedy rozcinanego ciała nie możemy umocować; naprz. co mamy począć z wełną, którą chcemy oddzielić od skóry owiec, lub co zrobić ze słomą, którą chcemy pociąć na drobne kawałki? W podobnych razach żaden z przytoczonych przykładów cięcia nie nada się nam i będziemy musieli zastosować jeszcze inną zasadę, a mianowicie zasadę nożyc. Ażeby zaś zrozumieć dokładnie działanie nożyc, tembardziej, że właśnie na tej zasadzie został zbudowany przyrząd tnący w maszynach żniwnych, musimy na początku rozpatrzyć pracę najmniej skomplikowanych nożyc—a mianowicie nożyc do cięcia metali.

W nożycach tych, posiadających podobnie jak zwykle nożyczki dwie części robocze, zwróci uwagę naszą przede wszystkim fakt, że nożyce są tępe, gdyż krawędzie krające są prawie prostokątne. Żelazny pręt lub kawałek blachy, włożone w takie nożyce, są naciskane jednocześnie z dwóch stron, jednak w ten sposób, że krawędzie naciskające graniczą z sobą w jednej płaszczyźnie pionowej; ani jedna ani druga krawędź tych części nożyc nie może wywołać miażdżenia metalu, na który bezpośrednio ciśnie, ponieważ cząsteczki te pod naciskiem ustępują, ale zato następuje rozerwanie w płaszczyźnie stycznej, w której cząsteczki podlegają jednocześnie dwóm naciskom w wręcz odmiennych kierunkach. Widzimy



Ryc. 83. Zasada cięcia w nożycach.

więc, że i tu mamy do czynienia z miażdżącym działaniem narzędzia i możemy za organy robocze uważać te części nożyc, które bezpośrednio przylegają do rozcinanej płaszczyzny. Cała różnica polega na tem, że miażdżenie następuje nie pod ostrzem, lecz na krawędzi ostrza, dzięki czemu nóż nie wchodzi w utworzoną przez siebie szczelinę, lecz posuwa się razem z krajanem ciałem. Stąd wskazówka, że nożyc należy używać wówczas:

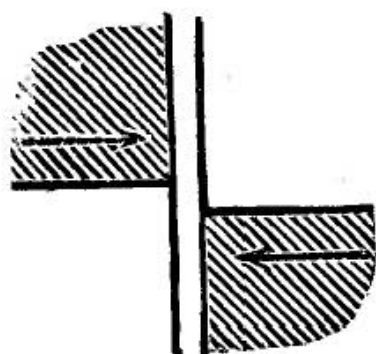
1) kiedy mamy do czynienia z ciałem wiotkiem, które nie może stworzyć właściwego oporu, niezbędnego do pracy noża lub siekiery i

2) kiedy mamy do czynienia z materiałem twardym, w którym nie chcemy wywoływać tarcia o klinowate boki noża.

2) Warunki dobrego działania nożyc.

Ustawienie

Przyglądając się bliżej opisanym nożycom z ławką, zauważymy, że pierwszym i najważniejszym warunkiem prawidłowej pracy nie będzie tu ani żądanie ostrości narzędzia, ani szybkości cięcia, ani właściwego wyboru kąta cięcia, lecz wymaganie, ażeby robocze krawędzie nożyc leżały ściśle w jednej i tej samej płaszczyźnie pionowej. Ażeby przekonać się o ważności tego wymagania wystarczy rozpatrzyć pracę nożyc, zbudowanych nieprawidłowo, a więc tworzących pewną szczelinę pomiędzy krawędziami

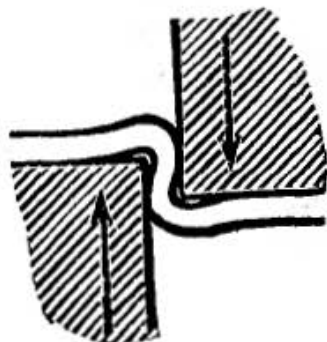


Ryc. 84.

Nożycy nie docięnięte.

roboczymi (ryc. 84). Na pierwszy rzut oka widać, że nie otrzymamy tu ścinania, lecz tylko zginanie, gdyż zarówno lewa jak i prawa strona rozcinanego pręta będzie mogła poddać się działaniu odpowiedniej części nożyc i zagiąć się dookoła tej części, która pozostanie pomiędzy krawędziami nożyc. Gdyby jednak szczelina była węższa od grubości pręta (ryc. 85), wtedy przy dalszym ruchu nożyc zaobserwowalibyśmy jeszcze gorsze zjawisko, a mianowicie, że rozcinany pręt „zaciąłby się“ w nożycach i albo nożycy te miażdżyłyby każdą przylegającą do niej bok pręta, albo też, nie mogąc wykonać tej pracy, rozsuwałyby się coraz bardziej na boki; możliwy jest i taki wypadek, że zaciśnięty z obydwóch boków pręt uległby przy dalszym ruchu nożyc rozerwaniu, ale w żadnym razie nie mielibyśmy prawa powiedzieć, że pręt został „rozcięty“.

A więc możemy stwierdzić, że ścinanie za pomocą nożyc jest deformacją, którą również możemy zaliczyć do tej kategorii deformacji, w której spoistość między częściami rozcinanego ciała jest niszczone za pomocą zgniatania lub miażdżenia, z tą jednak różnicą, że gdy przy wszystkich opisanych wyżej rodzajach cięcia siła miażdżąca i opór, jaki powstaje jako niezbędne przeciwdziałanie, leżały w jednej i tej samej płaszczyźnie, tutaj mamy do czynienia z dwoma wręcz przeciwnymi siłami, działającymi w płaszczyznach ściśle do siebie przylegających, ale nie zlewających się z sobą. Nieodzownym warunkiem ścinania jest wymaganie, ażeby płaszczyzny te były tak blisko siebie położone, ażeby można było bez mała twierdzić, że obiedwie siły działają równocześnie na jedną i tę samą cząsteczkę. Czy jednak w praktyce możliwe jest takie ściśle dopasowanie nożyc i czy niema żadnego środka na usunięcie lub przynajmniej zmniejszenie zgubnego wpływu istnienia szczeliny między krawędziami nożyc?



Ryc. 85.
Cięcie w nożycach
nie docięniętych.

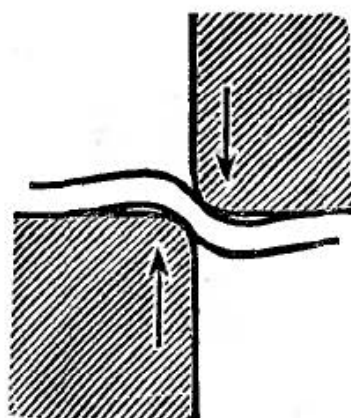
Przedewszystkiem trzeba zwrócić uwagę na to, że szkodliwość szczeliny i jej wymiarów jest zależna od charakteru rozcinanego ciała; im bardziej kruche i sztywne będzie owe ciało, tem trudniej będzie się ono poddawało zginaniu, tem mniej będziemy odczuwać wpływ niedokładnego zmontowania nożyc. Odwrotnie, im bardziej wiotkie i cienkie będzie rozcinane ciało, tem większy wpływ będzie miała nawet najmniejsza niedokładność w budowie nożyc. Doświadczalnie łatwo sprawdzić powyższe twierdzenie próbując zwykłe nożyczki na różnych rodzajach papieru, począwszy od brystolu, a skończywszy na miękkiej bibułce, lub na różnych nitkach, począwszy od twardego konopnego sznurka, a kończąc na miękkim niekręconym jedwabiu.

Dlaczego jednak nożyczki w przeciwieństwie do nożyc do metalu mają robocze krawędzie zaostrzone i w jaki sposób wpływa to na pracę? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, należy przedewszystkiem zwrócić uwagę, że w opisanych wyżej nożycach do metalu z biegiem czasu prostokątne krawędzie ulegają zdarcia i że przy zaokrąglonych krawędziach będziemy obserwowali zaginanie rozcinanego pręta lub blachy pomimo najstaranniejszego montowania nożyc (ryc. 86.).

Tej jednej obserwacji wystarczyłoby, ażeby wprowadzić żądanie staczania zużytych powierzchni, czyli ostrzenia nożyc.

**Ostrość
Krawędzi
tnących.**

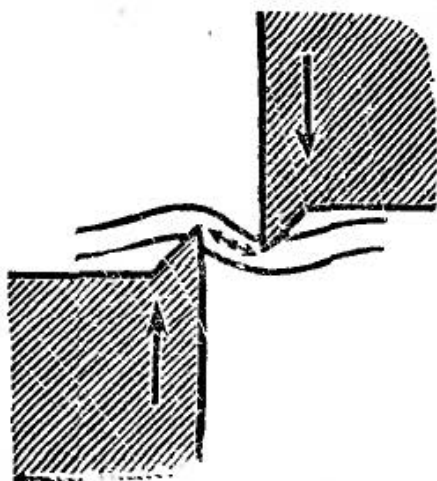
Są jednak i inne względy, które przemawiają nie tylko za utrzymywaniem krawędzi prostokątnych, lecz wprost za zaostreniem roboczych krawędzi w nożycach.



Ryc. 86. Cięcie w nożycach o zaokrąglonych krawędziach.

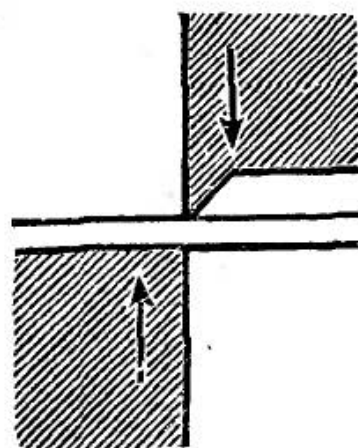
górna część nożyc dzięki swemu zaostreniu pociągnęłaby za sobą cały pręt i ściągnęłaby go w dół. Gdybyśmy z kolei rzeczy przedstawili sobie, że podobne zaostrenie posiada i dolna krawędź nożyc, (ryc. 88) to przekonali byśmy się, że nie tylko zaginanie byłoby wysoce utrudnione, jeśli nie całkiem niemożliwione, lecz że nawet w razie zagięcia nożyce nie byłyby rozpychane przez zagięty pręt, gdyż musiałyby one rozciągnąć pręt, a więc warunki pracy nie tylkoby się nie pogarszały, lecz przeciwnie poprawiałyby się same przez się.

A więc przy nożycach ostrość ro-



Ryc. 88. Cięcie w nożycach zaostzonych ale nie dociśniętych.

Jeżeli przedstawimy sobie dla pro- stoty, że dolna część nożyc będzie nie- ruchoma i będzie posiadała krawędź prostokątną a górna, ruchoma część, będzie miała krawędź zaostzoną, (ryc. 87) to zauważymy, że w pierwszej chwili za- miast ścinania będziemy mieli do czy- nienia ze zwykłą deformacją cięcia, a mianowicie, że ostra krawędź nożyc przede wszystkim wetnie się w po- wierzchnię rozcinanego pręta i dopiero potem zacznie cisnąć na cały pręt tak, jakśmy to rozpatrywali powyżej. Gdy- by w nożycach takich istniała owa nie- bezpieczna szczelina, to z pewnością



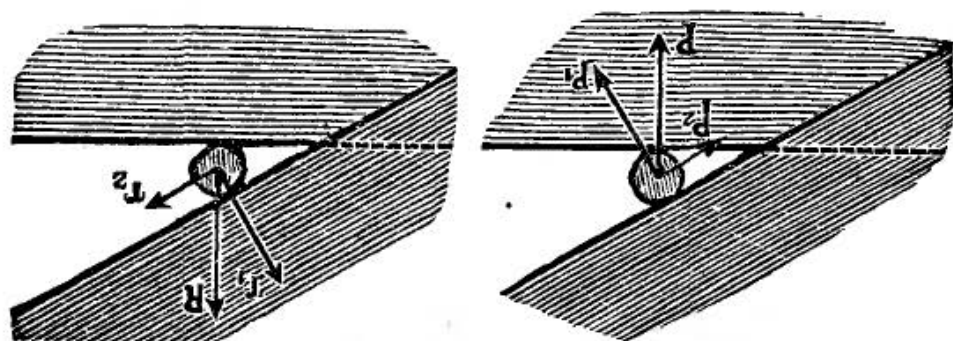
Ryc. 87. Nożyce o krawędziach ostrych.

boczej krawędzi jest również waż- na, jak i przy nożu, siekierze i pile, choć nie chodzi tu o zmniejszenie miażdżonej powierzchni, lecz jedy- nie o przeciwdziałanie ujemnym skutkom niedokładnego zmonto- wania nożyc!

A czy dwa pozostałe wyma- gania: kąt cięcia i szybkość cięcia, mają przy nożycach swoje zasto- sowanie?

Co do kąta cięcia **Kąt cięcia.** to należy zwrócić uwagę, że im bardziej naprężony lub wprost rozciągnięty będzie rozcinany

przedmiot, tem łatwiej i prawidłowiej będą działały nożyce, a więc umieszczenie roboczych krawędzi pod kątem ku sobie będzie stanowczo i dodatnio wpływać na pracę. Wielkość kąta, jak to było zaznaczone wyżej, powinna się równać kątowi tarcia danych materiałów, gdyż tylko w tym razie otrzymamy siłę r_2 dostatecznie dużą, ażeby naciągać w bok rozcinane cząsteczki, jednak nie zbyt dużą, gdyż wtedy cząsteczki te usuwałyby się z pod działania nożyc.



Ryc. 89. Rozkład sił i oporów w nożycach.

Również i szybkość cięcia ma przy nożycach to samo znaczenie, co i przy siekierze. Przecież tam zaznaczaliśmy, że szybkość uderzenia niezbędna jest po to, ażeby nacisk nie rozchodził się na boki, lecz ześrodkowywał się w jednym miejscu. Zupełnie to samo możemy powiedzieć i o nożycach; im szybciej będą one uderzać, tem prędzej i łatwiej zaostrome krawędzie wetną się w powierzchnię rozcinanego ciała i tem mniejsze będzie prawdopodobieństwo zagięcia, tembardziej, że odgrywa tu rolę również i siła bezwładu rozcinanego ciała, które zamiast powoli się zagiąć stawia należyty opór i będzie się zachowywało, jak ciało kruche, nie posiadające wiotkości. Znany przecież powszechnie jest fakt, że jeżeli uderzymy szybko laską w źdźbło stojącego na polu zboża, to utniemy kłos, gdy tymczasem tą samą laską zegnijemy ten sam kłos, jeśli będziemy działać powoli.

**Szybkość
cięcia.**

A więc, reasumując powyższe, możemy powiedzieć, że względem nożyce musimy do poprzednich wymagań ostrości narzędzia, szybkości działania i zachowania właściwego kąta cięcia dodać jeszcze jedno żądanie, które w dodatku musimy umieścić na pierwszym miejscu przed innemi: dokładne przyleganie wzajemne roboczych krawędzi nożyc!

W ten sposób przedstawiają się różne odmiany deformacji cięcia; znając je i znając warunki, ułatwiające lub utrudniające cięcie, możemy przystąpić do zbadania narzędzi i maszyn żniwnych, jakimi są sierp, kosa i nowoczesna maszyna żniwna.

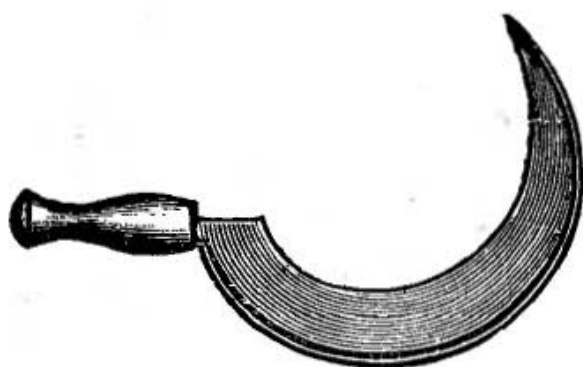
3. Typy ręcznych narzędzi żniwnych i ich praca.

a) Sierp.

Sierp w dobie obecnej prawie całkowicie utracił swoje znaczenie i z roku na rok co raz bardziej z narzędzia użytku codziennego zamienia się na narzędzie muzealne, świadczące jedynie o sposobach gospodarowania w latach ubiegłych. W zachodniej połaci Polski sierp prawie całkowicie wyszedł już z użycia nawet w gospodarstwach małorolnych, jednak na wschodzie dotychczas zachował swoje dawne znaczenie i dotychczas jest jeszcze podstawowym narzędziem żniwnym.

Naogół znamy dwie zasadnicze odmiany sierpa: nazębiony do sprzętu zbóż i gładki do sprzętu traw; poza tem różnią się one pomiędzy sobą i kształtem krzywizny; sierpy do traw są bardziej zakrzywione i prawie koliste, podczas gdy sierpy do zboża mają swoisty, choć nie ustalony całkowicie kształt, przypominający do pewnego stopnia kształty wycinka spirali logarytmicznej, wziętego w pewnym oddaleniu od jej środka. Ścisłej biorąc Polska zna tylko

**Kształty
sierpa.**



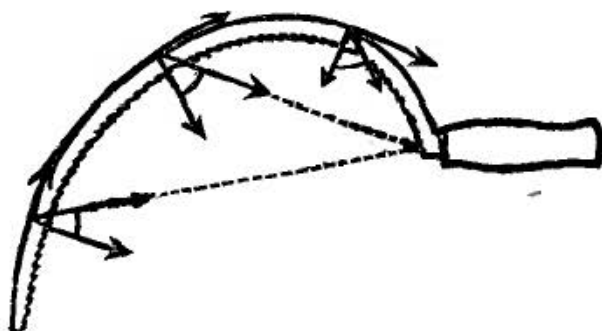
Ryc. 90. Sierp do cięcia trawy.

ten drugi typ sierpa, podczas gdy pierwszy jest importem zagranicznym, bardzo mało używanym przez lud; jeśli kobiecie wiejskiej wypadnie czasami ścinać trochę trawy, narwać chwastów dla świńki lub przyciąć zbyt nio wybujałe zboża, to używa do tego zwykłego sierpa nazębitego, a nie specjalnego sierpa do trawy.

Kształt krzywizny sierpa do zboża ściśle łączy się z całym procesem cięcia zboża oraz temi ruchami, jakie nadajemy sierpom podczas pracy; z jednej strony ruchy te zależą od stopnia wygięcia krzywizny ostrza, z drugiej jednak strony sama krzywizna winna być dostosowana do możliwych ruchów prawej ręki żniwiarza. Nie może ulegać wątpliwości, że teoretyczną podstawę całej tej współzależności możemy określić wymaganiem, ażeby w chwili cięcia każdorazowy chwilowy kierunek ruchu ostrza sierpa tworzył określony i stały kąt ze styczną do krzywizny ostrza w danym miejscu, gdyż tylko wtedy siła P , z jaką żniwiarz pociąga sierp, rozłoży się prawidłowo na siły p_1 i p_2 , z których pierwsza powoduje wbijanie się zazębionych ostrzy

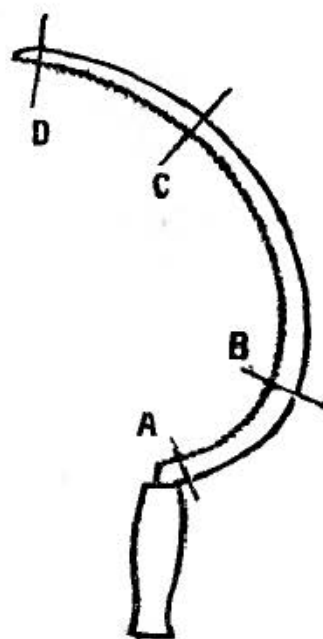
**Krzywizna
sierpa.**

w powierzchnię słomy, zaś druga tłumaczy cały proces piłowania, jakim w rzeczywistości jest proces żęcia. Ma się rozumieć, że samo przez się nasuwa się pytanie, jakim jest ów kąt α , gdyż znajomość tego kąta dałaby nam możliwość krytycznego sądzenia kształtów sierpa; niestety odnośnie tej wielkości literatura fachowa nie podaje żadnych wskazówek a zbadanie tego kąta wymagałoby względnie długich i mozolnych dociekań, nie dających ostatecznie ważkich rezultatów, gdyż żniwiarz zawsze ma możliwość przez odpowiednią zmianę ruchu



Ryc. 91. Rozkład sił na sierpnie.

sierpa wywołać pożądaną efekt cięcia; mamy tu do czynienia mniej więcej z pracą analogiczną do prowadzenia pługa bezprzodkowego, gdzie oracz zupełnie nieświadomie a jednak zawsze celowo oddziaływa w ten sposób na pług, że środek oporów nie zmienia swego położenia względem siły pociągowej. Zadanie określenia kąta α byłoby tem trudniejsze, że nie można uważać go za stały dla wszelkich warunków i rodzajów zboża; im twardszą będzie słoma i bardziej czyste zboże, tem większą musi być siła P_1 , gdyż większym będzie opór słomy przy wbijaniu weń ostrzy ząbków a tem samem większym musi być kąt α ; odwrotnie przy jarzynach, a tem bardziej przy zbożach przerośniętych różnemi trawami, kąt α winien być o tyle mniejszy, ażeby zazębienia sierpa nie wbijały się nadmiernie głęboko w miękką trawę. To też badania teoretyczne mogłyby doprowadzić nas jedynie do nakreślenia granic, wewnątrz których winna się znajdować wielkość kąta α , a wskutek tego i kształtów sierpa nie moglibyśmy wyprowadzić z wielkości kąta α . Zagadnienie to posiada zato wielkie znaczenie dla kosiarek i żniwiarek, w których ruchy noży są ściśle określone z góry i nie mogą wyrównywać błędów wyboru kąta α .



Ryc. 92. Części sierpa.

Przechodząc do istniejących kształtów sierpa zaznaczyć należy, że na klin-dze roboczej możemy wyznaczyć kilka odcinków, posiadających różne znaczenie podczas pracy; właściwie roboczym jest tylko

odcinek BC , (ryc. 92) który też zużywa się podczas pracy najsilniej; odcinek AB żadnego udziału w pracy nie przyjmuje i służy jedynie do połączenia odcinka roboczego BC z rękojeścią; „dziób“ lub „nosek“ D niema nazębienia, co oczywiście dowodzi, że „nosek“ udziału w cięciu nie przyjmuje, ale zato służy do rozgarniania zboża i do podnoszenia z ziemi ułożonych już garści, a więc jest w pracy pożyteczny; wreszcie odcinek CD odgrywa rolę pośrednią: w pracy normalnej służy on wspólnie z dziobem D do rozgarniania zboża i obejmowania tej garści, którą podciąć chcemy; gdyby jednak odcinek BC nie zjął całej garści i gdyby pozostały jeszcze słomki, nie podcięte, to dokończy tej pracy odcinek CD , który też wskutek tego

Etapy żęcia. zużywa się bardzo słabo albo też wcale i dlatego też na odcinku tym rzadko wypada odnawiać nazębienia. Cały proces żęcia właściwie składa się z następujących etapów: 1) żniwiarz przechyla sierp w ten sposób, że płaszczyzna jego krzywizny prawie całkowicie staje pionowo, poczem wsuwa sierp w „ścianę“ stojącego zboża a jednocześnie przechyla go z powrotem do położenia poziomego, określając w ten sposób odrazu „głębokość“ garści. 2) Drugi etap polega na równoczesnym ujmowaniu w dłoń ręki lewej owej garści zboża oraz takim zakręcaniu sierpem, ażeby klinga jego całkowicie objęła ze wszystkich stron ujętą garść, przyczem cały dziób wraz z odcinkiem CD powinien wysunąć się nazewnierz ściany zboża a rękojeść stanąć prawie równolegle do piersi żniwiarza. 3) W trzecim etapie lewą rękę wysuwamy naprzód, przyginając w ten sposób ujętą garść zboża ku ziemi, a prawą pokręcamy sierp w stronę odwrotną, zlekka naciskając na zboże, dzięki czemu zżynamy je; jeśli przy pokręcaniu takim nie poderżniemy całej garści, to pociągamy jeszcze dodatkowo sierp wzdłuż jego rękojeści, a więc w kierunku do prawego boku żniwiarza, dzięki czemu odcinek CD ścina te owe niepodcięte resztki. 4) Etap czwarty polega na uniesieniu ku górze dłoni lewej wraz z knowiem ściętej garści oraz przesunięciu sierpa o tyle ku przodowi, ażeby można było podłożyć go pod środek garści poczem następuje charakterystyczny ruch unoszenia całej garści ku górze i przenoszenia jej ponad głowę żniwiarza ku tyłowi; celowość i znaczenie tego ruchu zrozumieć można dokładnie jedynie na zbożu spletanem, gdzie dopiero przy wysokim uniesieniu garści ku górze udaje się oderwać ją całkowicie od stojącego zboża i złożyć na ściernisku poza żniwiarzem.

W rozcłunkowanej w ten sposób na cztery części pracy żęcia sierpem najważniejszym jest etap trzeci, jako właściwie roboczy; istota pracy żęcia polega tam na owym „pokręcaniu“ sierpem, przyczem, o ile krzywizna odcinka BC była zakreślona według spirali logarytmicznej (ryc. 91 i 92) a pokręcanie odbywało

się dookoła jej środka, to mamy całkowicie zachowane wymaganie, ażeby styczna do ostrza z kierunkiem nacisku, wyobrażonym przez promień spirali, tworzyła kąt stały. Jeśli jednak zamiast tak ukształtowanego sierpa otrzymamy sierp, w którym odcinek BC będzie prawie całkowicie prosty (ryc. 93), a takie przeważnie sierpy spotykamy na kresach wschodnich, gdzie kowale robią sierpy ze starych, zdartych kos, to zamiast owego „pokręcania” będziemy musieli zastosować „pociąganie” sierpem, który uprzednio celowo, choć zupełnie nieświadomie, ustawimy pod właściwym kątem cięcia. Wprawni żniwiarze dowodzą jednak, że sierpy fabryczne, posiadające krzywiznę odcinka BC zbliżoną do spirali logarytmicznej, pracują o tyle łatwiej, że żniwiarz nie potrzebuje przy nich „szeroko machać rękami”, co musi wywoływać większe napięcie mięśni, aniżeli „pokręcanie sierpem”, kiedy w głównym momencie pracy obie dłonie prawie cały czas znajdują się jedna obok drugiej; ciekawszymi jednak są inne obserwacje tych że żniwiarzy, którzy dowodzą, że na zwiększenie lub zmniejszenie zmęczenia podczas żniwa wpływa nie tyle kształt krzywizny, „do której można się przyzwyczaić i przystosować”, ile waga sierpa i charakter jego uzębienia. Głównym powodem zmęczenia, według tych obserwacji, jest nie praca żęcia, t.j. pociągania czy pokręcania sierpa, lecz sama praca trzymania sierpa, którego środek ciężkości wysunięty jest znacznie na prawo i ku przodowi i dlatego wymaga ciągłego napięcia mięśni w przegubie ręki, gdzie przede wszystkim i najsilniej występuje zmęczenie żniwem, co robotnicy określają wyrazami, że im „rękę rozebrało” i przeciw temu bronią się bandażowaniem przegubu. To też pomiędzy żniwiarzami zdarzają się i tacy, którzy oblamują w sierpach cały odcinek CD i pomimo to w szeregu innych żniwiarzy nie pozostają w tyle.

Odnosnie zazębienia należy głównie postawić żądanie równomierności i gęstości nasieków, które powinny z kierunkiem rękojeści tworzyć pewien kąt i być skierowane ku obsadzie a nie ku dziobowi sierpa, albowiem sierp nie może być uważany za narzędzie podobne do zwykłej piły, którą pociągamy to w jedną to w drugą stronę; sierpem tnijemy tylko w jedną stronę, a więc i zęby muszą



Ryc. 93. Sierp używany na Polesiu.

**Waga
sierpa.**

**Uzębienie
sierpa.**

być skierowane w stronę roboczego ruchu sierpa; gęstość nacięcia ma tu poważne znaczenie, gdyż im gęściejsze będą nacięcia tem drobniejsze będą zęby i tem płycej wbijają się będą w powierzchnię słomy; chcąc się przekonać o tem, jaki byłby skutek zazębienia rzadkiego, wystarczy spróbować żąć sierpem trawę miękką; zęby wbijają się odrazu bardzo głęboko i sprawiają, że warstwa „zdrapywana przy piłowaniu” jest grubą a przez to i opór żęcia duży; odwrotnie im nacięcia będą gęściejsze, tem prawidłowiej odbywać się będzie cięcie. Gęstość nacięć skontrolować można w ten sposób, że na 1 ctm. długości ostrza powinno się mieścić 9 nacięć.

Zależność pracy sierpa od umiejętności żniwiarza. W ten sposób przedstawia się sierp w jego kształcie współczesnym; łatwo przekonać się, że jest to typowe narzędzie a nie maszyna, gdyż nietylko praca jego, ale i kształty ściśle zależą od upodobań i przyzwyczajeń robotnika. Wobec wielce zmiennego charakteru oporów cięcia i niemożności ustalenia tych ruchów, jakie żniwiarz winien wykonywać rękami podczas pracy, nie można tu ustalić teoretycznie i kształtów sierpa tak samo, jak to możemy i musimy zrobić dla maszyn żniwnych, i przenieść cały obowiązek dostosowalności na robotnika, stwierdzając, że jakość żniwa w minimalnym tylko stopniu zależy od kształtów sierpa a prawie całkowicie zależną jest od umiejętności i staranności żniwiarza, w którego rękę sierp jest tylko „uzbrojeniem dłoni” do celów żniwnych.

b) Kosa.

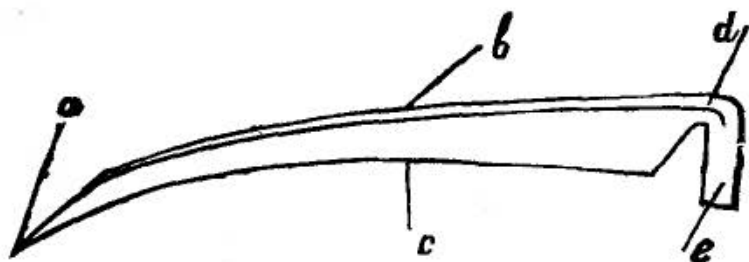
Kosa w porównaniu z sierpem jest narzędziem znacznie późniejszym, a chwila jej rozpowszechnienia w danym kraju znamionuje zasadniczy przełom w gospodarstwie rolnem, polegający na podniesieniu się hodowli, czego dowodem jest zarzucenie zwyczaju trzymania inwentarza na pastwisku nietylko latem, lecz i zimą i przygotowywanie zapasów siana na zimę; do czasu takiego przełomu sierp prawdopodobnie najzupełniej wystarczał rolnikowi do jego robót żniwnych. W czasach nowoczesnych stosunki zmieniły się o tyle zasadniczo, iż łatwiej przedstawić sobie rolnika bez sierpa niż bez kosy i nawet w najbardziej „zapadłych kątach”, gdzie dotychczas nawet w sochach nie używają jeszcze żelaza, można zawsze spotkać obok siekiery kosę jako jedyne narzędzie sprowadzone z miasta; z kosy tej, po jej zużyciu się, wyrabiają dopiero sierpy i noże.

Pomimo takiego rozpowszechnienia kosy i wielowiekowego użycia, dotychczas praca jej, jak i wielu innych co prawda narzędzi, teoretycznie nie jest dostatecznie zbadana a wskutek tego bardzo trudno stawiać jakieśkolwiek wnioski o racjonalności lub nieracjonalności jej kształtów i rozmiarów i co naj-

wyżej można powiedzieć, że dana kosa odpowiada lub nie odpowiada przyzwyczajeniu robotników danej miejscowości.

1). Budowa kosy.

Każda kosa składa się zasadniczo z dwóch części: właściwej kosy i kosiska. Kosa właściwa składa się: 1) z klingi (blatu), który z jednej strony ma żądło (ostrze) a z drugiej grzbiet (obuch), 2) z piętki, za pomocą której kosa przymocowana bywa do kosiska, 3) szyjki, t.j. tej części, która łączy klingę z piętą oraz 4) noska (szpica) czyli tej części klingi, która w kosie wystaje na przód.



Ryc. 94. Poszczególne części kosy:

- a) nosek (szpic),
- b) grzbiet klingi,
- c) żądło (ostrze) klingi,
- d) szyjka,
- e) piętka.

Cała klinga kosowa posiada zawsze kształt wycinka koła, jednak promień tego koła oraz długość łuku bywają różne w różnych krajach; w kosach używanych w Polsce, promień koła można przyjąć przeciętnie

**Kształt
i wielkość
klingi.**



Ryc. 95. Kosa styryjska szeroka, długa na $8\frac{1}{2}$ dłoni.

równym 115 — 120 ctm; zaś długość łuku mierzą u nas za zwyczaj szerokością dłoni, mówiąc o kosach naprz. ósmio—lub



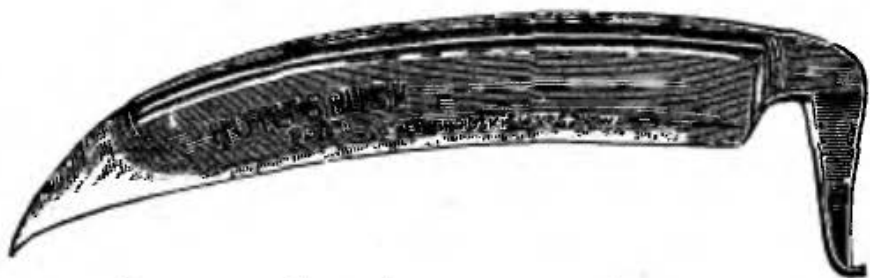
Ryc. 96. Kosa styryjska wąska, długa 9 dłoni.

dziewięciorecznych; długość ta, naogół większa w Ameryce aniżeli w Europie, waha się od pięcio—do dwunastorecznych;

w Polsce środkowej i na Ukrainie najbardziej poszukiwane są 8 — 9 - cioręczne, o długości łuku 30 cali; na Wołyniu wolą 7 — 8 - ioręczne, zaś na Południu Rosji tylko 6 — 6½ ręczne; o zależności, jaka istnieje między długością kosi z jednej strony a warunkami kośby oraz efektem kośby z drugiej strony, będę mówił w następstwie.

Poza swoją długością kosi odróżniają się i szerokością swej klingi; u nas używane są przeważnie kosi dosyć wąskie: 58—60—64 m/m, lecz w niektórych krajach europejskich używają kosi bardzo szerokich.

Niezależnie od tego klinga kosi powinna mieć wszędzie jednakową grubość, a to głównie ze względu na jej ostrzenie; zaznaczyć tu można, że poza Anglią i Ameryką wszędzie ostrzenie odbywa się w ten sposób, iż początkowo „wyklepuje” się żądło klingi, to znaczy rozpląszcza przez uderzenia młotkiem na specjalnym kowadłku, noszącym nazwę babki, a dopiero po-



Ryc. 97. Kosa do wycinania krzaków.

tem ostrzy się oselką i wygląda „gładzi-kiem”; jedynie w wymienionych wyżej dwóch krajach żądła nie wyklepują, lecz stacają na ka-

mieniu do żądanej cienkości, poczem już ostrzą oselką.

Najsilniej jednak dobroć kosi zależy od jakości stali, użytej do wyrobu kosi, oraz od stopnia zabar-
Jakość stali klingi. towania; niestety tych cech nie sposób poznać „na oko” i prawie wyłącznie trzeba tu polegać na marce fabrycznej, licząc się z tem, że odpowiednie fabryki nie oznaczają bynajmniej całej swej produkcji jedną i tą samą marką lecz przeciwnie, wykończone już kosi sortują na kilka gatunków, stemplując każdy inną marką. Specjalne znaczenie posiada tu hartowanie kosi, do czego potrzeba wielkiej wprawy i dlatego to fabrykacja kosi należy do specjalności niektórych okolic, posiadających robotników, którzy nieraz z dziada - pradziada zajmowali się wyłącznie tą pracą. Wszelkie zalecane przez rolników-praktyków wystuchiwanie dźwięków, jakie wydaje kosa przy uderzeniu, próby giętkości i t. d. mają znaczenie minimalne, a w każdym razie o wiele mniejsze, aniżeli zwracanie uwagi na markę fabryczną; marek tych niestety istnieje bardzo dużo, naprz. w samej Anglii powyżej setki, a w Styrii do półtorasta, a wskutek tego orjentowanie się i tu nie jest łatwe. Do powyższego można jedynie dodać, że poza różnymi błędami materiału i zahartowania praktycy odróżniają

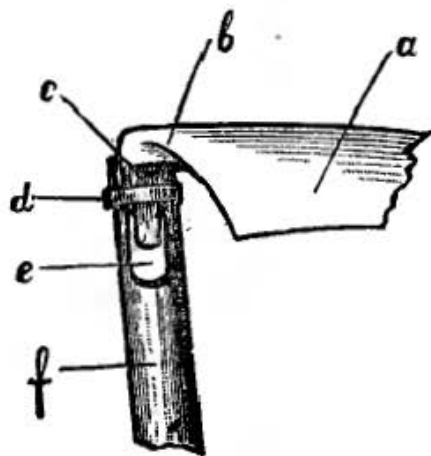
jeszcze kosy „suche“ od „miękkich“; pierwsze z nich „sypią się“ przy wyklepywaniu, to znaczy łatwo się kruszą, drugie odwrotnie — łatwo się wyginają; cechy te mogą być uważane i za pewien błąd produkcji jeśli przekraczają pewne granice, naogół jednak odpowiadają odmiennym nieraz upodobaniom kośników a zależą od tak zwanego „odpuszczania“ zahartowanej stali; właściwy stopień „odpuszczenia“ poznaje się po barwie nieostrzonej powierzchni stali, która to barwa powinna się mieścić w skali barw między jasno-błękitną a szarawo-popielatą.

Niezależnie od powyższych uwag należy zaznaczyć, iż inne części właściwej kosy powinny odpowiadać pewnym wymaganiom, stawianym przez praktykę i wypływającym z warunków pracy, a mianowicie:

**Nosek,
piętka
i szyjka
klingi.**

1) nosek (szpic) kosy nie powinien leżeć w płaszczyźnie całej kosy, lecz być zlekka odgiętym na bok w ten sposób, ażeby podczas pracy łatwiej było uniknąć wbicia go w ziemię, co z łatwością może pociągnąć za sobą „urwanie“ kosy.

2) piętka powinna być mocna i osadzona w innej płaszczyźnie, aniżeli klinga, a to w tym celu, ażeby podczas pracy klinga kosowa tworzyła z powierzchnią roli kąt mniejszy, aniżeli ten, jaki tworzy z powierzchnią roli kosisko. Ideałem, do którego dla wielu przyczyn nigdy się nie dochodzi, byłoby, ażeby klinga kosowa była równoległa do powierzchni pola, gdyż wtedy kosa pozostawiałaby minimalne ściernisko i wprost „golila ziemię“; taką pracę można czasami obserwować na łąkach włosciańskich, gdzie kośnik-właściciel miejscami literalnie pozostawia gołą ziemię; zazwyczaj kośnicy za pomocą odpowiednich klinów, wbijanych między kosisko i piętę pod pierścieniem, który umocowuje kosę na kosisku, ustawiają klingę kosową inaczej do sianokosów a inaczej do żniwa, i próbują ją w ten sposób, że stawiają kosę klingą na klepisku podczas gdy koniec kosiska trzymają na wysokości piersi; (ryc. 99) przy takim położeniu kosy żądło kosy, opierającej się o klepisko grzbietem, winno do sianokosów wznosić się nad klepiskiem o $\frac{1}{2}$ cala a dla żniwa o 1 cal.



Ryc. 98. Obsadzanie kosy na kosisku.

- a) klinga kosowa
- b) szyjka kosy
- c) piętka kosy
- d) pierścień
- e) klin
- f) kosisko.

3) Szyjka kosy winna być mocną i odpowiednio grubą, gdyż w tem właśnie miejscu najłatwiej pęka kosa, czyli jak mówią praktycy — „urywa się“.

Drugą nieodłączną składową częścią kosi jest kosisko; składa się ono z kawałka drzewa odpowiedniej długości oraz jednej, a rzadziej dwóch rączek (dulek), osadzonych w tem kosisku. Właściwa kosa zmocowuje się z kosiskiem w ten sposób, iż na koniec kosiska nakłada



Ryc. 99. Sprawdzanie obsadzenia kosi.
(Na lewo u góry klinga kosowa, ustawiona do żniwa, a na prawo do sianokosów).

siską, a jeszcze silniej odległość od kosi do rączki, i ewentualnie jego wygięcie, co w znacznej mierze zależy, choć



Ryc. 100. Pierścień ze śrubą.

jednocześnie i warunkuje, sposób trzymania kosiska przez kosiarza oraz samą postawę kosiarza podczas kośby. W Polsce prawie wyłącznie rozpowszechnione są kosiska proste, zaopatrzone w jedną rączkę; kosiarz ujmie kosisko ręką prawą za rączkę a ręką lewą wprost za górny koniec kosiska, przyczem rękę prawą ma bez mała wyprostowaną a rękę lewą stale zgiętą w łokciu. W tych warunkach za najodpowiedniejsze uchodzi kosisko, posiadające ogólną długość 1,60 mtr. do 1,70 mtr. a odległość między kosą i rączką 1,15 mtr.—1,20 mtr.; kosiarze sprawdzają kosisko zazwyczaj w ten sposób, że stawiają je najpierw pionowo i patrzą, czy kosa wypada na wysokości twarzy, poczem odwracają kosisko klingą wdół i mierzą, czy rączka mieści się na wysokości nie niżej pasa. Im dłuższe kosisko wogóle, a specjalnie im większą będzie odległość między kosą i rączką, tem dłuższym będzie promień pokosu a przez to i pokos szerszy; to też między kosiarzami utarło się pojęcie, że im słabszy kosiarz albo trudniejsze warunki kośby, tem bliżej klingi

się pierścień żelazny, obejmujący kosisko i piętkę kosi, a usztywnia się całe to połączenie drewnianymi klinami (ryc. 98). W ostatnich czasach ulepszono to połączenie o tyle, że zaopatrzone ów pierścień w specjalną śrubę nastawniczą, która ułatwia usztywnienie połączenia (ryc. 100).

O warunkach pracy kosą decyduje w znacznej mierze długość ko-

trzeba umieścić rączkę; odpowiednio do tego bardzo często nie zmocowują rąkojeści z kosiskiem na stałe lecz robią rączkę z odpowiednio wygiętego pręta leszczynowego, który można dowolnie posuwać wzdłuż kosiska (patrz ryc. 76 na str. 85). Jednak kosisko proste nie może być uważane za ideał kosiska, gdyż utrudnia ono prowadzenie kosi ściśle równoległe do powierzchni ziemi; za zasadę można przyjąć, że przy kośbie kosiarz nie powinien „machać rękami”, to znaczy, że nie powinien on obciążać podczas pracy ani całkowicie, ani nawet w znacznej części mięśni rąk, lecz przeciwnie mięśnie tułowia; młodego kosiarza uczą kosić w ten sposób, że wkładają mu wiecheć siana lub osetkę pod lewą pachę i pilnują, ażeby nie wypadły one podczas pracy, co by dowodziło, że kosiarz „machał rękami”. W tych warunkach tylko przy bardzo wąskim pokosie można otrzymać wszędzie jednakowej długości ściernisko, a przeciwnie prawie zawsze, szczególnie przy mniejszej staranności kosiarzy, otrzymuje się normalną długość ścierniska jedynie w środku pokosu i o wiele większą długość po bokach; kosiarze starają się przeciwdziałać temu w ten sposób, że szeroko rozstawiają nogi i nachylają się silnie naprzód, dzięki czemu kosisko idzie bardziej poziomo, a w miarę koszenia przesuwają cały swój tułów to na prawo, to na lewo. Jeszcze silniej działać tu będzie zaopatrzenie kosiska w dwie rączki, jak to naprz. czynią duńczycy; i ten jednak sposób zarówno jak nachylanie się kosiarza powodują jednak konieczność „machania rękami” czyli opierania całej pracy głównie na mięśniach rąk (ryc. 101). Radykalnym środkiem może być jedynie takie wygięcie kosiska, ażeby kosiarz nie potrzebował się nagiąć a pomimo to, ażeby klinga kosowa szła możliwie równoległe do powierzchni roli; takie właśnie kosiska są używane w Ameryce. (ryc. 74).

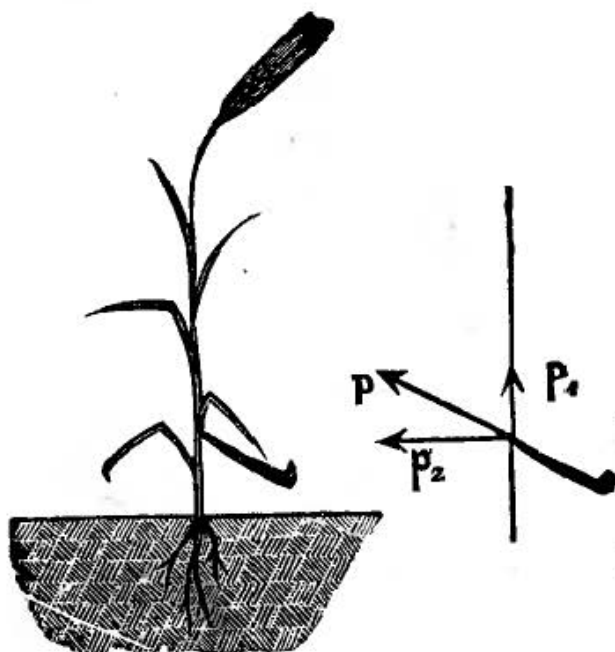
W związku z kośbą należy poruszyć jeszcze jeden szczegół budowy kosi; oto wspomniano wyżej, że płaszczyzna klingi kosowej tworzy z linią kosiska pewien kąt, który przy pomocy specjalnego klina zwiększamy, przystępując do sianokosów, i zmniejszamy podczas żniw. Dla człowieka nie obznajmionego z teorią cięcia szczegól ten ma jedynie to znaczenie, że pozwala o wiele niżej ciąć trawę a podczas żniwa usuwa niebezpieczeństwo uderzenia żądłem w jakiś kamień lub bryłę ziemi, niewidoczną pomiędzy



Ryc. 101. Kosiarz w Jutlandji (Danja).

**Ustawienie
Klingi
względem
Kosiska.**

zbożem. W rzeczywistości jednak kąt ten ma znaczenie o wiele poważniejsze; jeśli bowiem zwrócimy uwagę na rozkład sił cięcia nie w płaszczyźnie klingi kosowej, lecz w płaszczyźnie pionowej, w której stoi naprz. podcinane przez kosę źdźbło słomy, to stwierdzimy, że część wysiłku kosiarza nie



Ryc. 10z. Wpływ nachylenia klingi kosowej na proces cięcia.

idzie ani na cięcie-miażdżenie, ani też na cięcie-piłowanie, lecz na rozciąganie słomy. W rzeczywistości czasami, szczególnie w lewym końcu pokosu, można zaobserwować na ziemiach lekkich, że kosa nie ścina słomy, lecz ją wyrwa wraz z korzeniami, co jest chyba najbardziej oczywistym dowodem owego rozciągania.

Czy taki rozkład siły jest celowy, czy też tylko wypadkowy? Czy można teoretycznie usprawiedliwić odmienną wielkość kąta nachylenia klingi przy cięciu miękkich traw i twardej słomy?

Tak jest! Wszystkie te

szczegóły konstrukcyjne, zdobyte nieświadomie przez kosarzy-praktyków, nieznających teorii cięcia, muszą być potwierdzone przez konstruktorów-teoretyków.

Przecież zarówno trawa jak i słoma pod wpływem uderzenia kosy mogą pochylać się naprzód i w ten sposób uniknąć skutków cięcia; szybkość cięcia, która mogłaby tu do pewnego stopnia przeciwdziałać takiemu odchylaniu się, nie może przekraczać pewnych granic; jedynie cięcie ukośne, powodujące rozciąganie i jakgdyby wyciąganie słomy, może tutaj zaradzić złemu; i nie dziwnego, że przy cięciu twardej słomy, wymagającej silniejszego nacisku zarówno cięcia-miażdżenia jak i cięcia-piłowania, ukos klingi kosowej musi być obrany tak, ażeby wyciąganie słomy było silniejsze, aniżeli przy miękkiej trawie.

Ażeby zakończyć omawianie budowy kosy wspomnieć

Grabki.

należy jeszcze o tak zwanych grabkach przy kosie. Kosa, ściśle mówiąc, zbudowaną jest do cięcia traw, które podcięte przez klingę kosową zostają prawie na tem samym miejscu, gdzie rosły, co bynajmniej nie przeszkadza dalszej pracy, gdyż deptanie pokosu wcale mu nie szkodzi a zanim wypadnie siano grabić, trzeba będzie przedtem jeszcze pokosy roztrząsnąć, ażeby ułatwić przesuszenie.

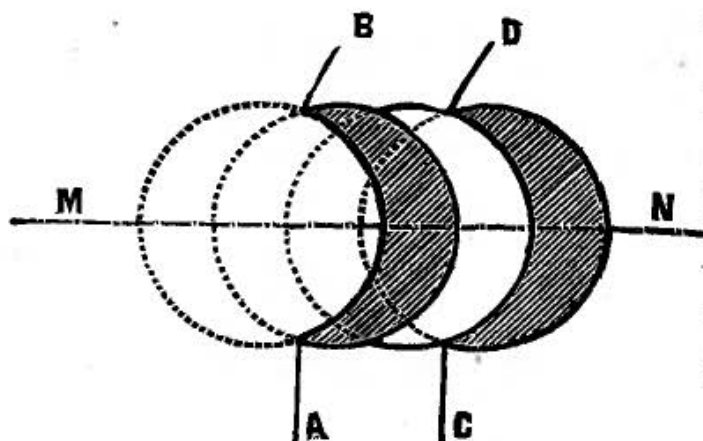
Zupełnie inaczej przedstawia się praca kosy podczas sprzętu zboża, które odrazu trzeba zebrać w garście i odłożyć na bok, ażeby broń Boże go nie zdeptać i nie potargać, lecz przeciwnie odrazu przygotować do wiązania w małe snopeczki; do tego jednak potrzeba, ażeby kosa nie tylko podcinała słomę lecz również, choćby tylko zlekka, znosiła ją na bok, przez co każdy pokos uformowałby oddzielną garść. W tym celu od dawien dawna zaopatrują kosę w tak zwane grabki, które mają spełniać wymienione wyżej zadanie (ryc. 78 na str. 86); najprymitywniejszą formą grabek będzie zwyczajny pałak, obsadzony jednym końcem przy pierścieniu, a drugim przymocowany wprost do kosiska; pałak taki wystarcza, ale jedynie na zwartych i wyrosniętych oziminach (ryc. 77 na str. 86); przy koszeniu niskich jarzyn bardzo często obciągają ten pałak płótnem, tworząc w ten sposób ścianę oporową. Najbardziej rozwinięte są grabki w kosach amerykańskich, które naprawdę zbierają, „zgrabiają w powietrzu“ cały pokos.

2) Działanie kosy.

Po zapoznaniu się z kosą musimy z kolei rzeczy zapoznać się bliżej i z samą czynnością koszenia, ażeby na podstawie analizy tej pracy postawić pewne wnioski o racjonalności tych lub innych rozmiarów i kształtów kosy; w analizie tej głównie chodzić nam powinno o stwierdzenie, jaki kąt tworzy linja żądla kosy podczas pracy z kierunkiem **Ruch Kosy.** ruchu, ażeby zorjentować się w rozkładzie sił oraz ustosunkowaniu tych dwóch deformacji, o których była mowa poprzednio (patrz str. 947), cięcia rozgniatań i cięcia pilowania. Analiza ta bynajmniej nie jest łatwą, gdyż ruchy kosiarza rzadko kiedy bywają proste i niezłożone, a przez to łatwe do określenia, o wiele zaś częściej są bardzo złożone i zawiłe, przyczem trudno stwierdzić, w jakim stopniu ruchy te zależą od kształtów kosy, a odwrotnie kształty kosy od ruchów kosiarza.

Chcąc ułatwić sobie całe to badanie zrobmy początkowo przypuszczenie, że klinga kosowa podczas pracy zakreśla łuk kolisty i że kosiarz znajduje się stale na linji środkowej tego łuku, czyli że takąż samą szerokość pokosu bierze on z prawej, co i z lewej strony. Przy takim założeniu otrzymalibyśmy pokosy w kształcie półksiężyca, przyczem „grubość“ pokosu, mierzona w kierunku, po którym posuwa się kosiarz, równałaby się każdorazowemu posunięciu się naprzód kosiarza; chcąc określić położenie klingi kosowej musimy uprzednio stwierdzić, że kosisko nie zajmuje nigdy podczas pracy położenia promieniowego, t. j. nigdy nie pokrywa się z kierunkiem promienia pokosu, lecz zawsze tworzy z nim pewien kąt, wyni-

kający stąd, że kosisko, trzymane obydwojma rękami przez kosiarza, musi być stale styczne do tułowia kosiarza a więc, chcąc się wyrazić geometrycznie, musi być stale styczne do pewnego koła, zakreślonego z tego samego środka, co i łuk pokosu, ale znacznie mniejszym promieniem; na razie możemy



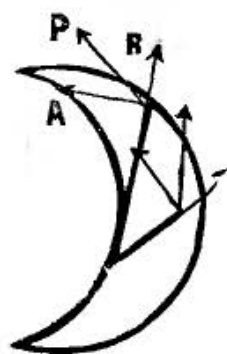
Ryc. 103. Szkic kośby.

się nie zastanawiać bliżej nad promieniem tego koła, gdyż położenie klingi kosowej określić możemy w ten sposób, że o ile znamy promień pokosu, jego „grubość” czyli wielkość każdorazowego posunięcia się kosiarza oraz długość klingi kosowej, to tem samem możemy określić i jej położenie.

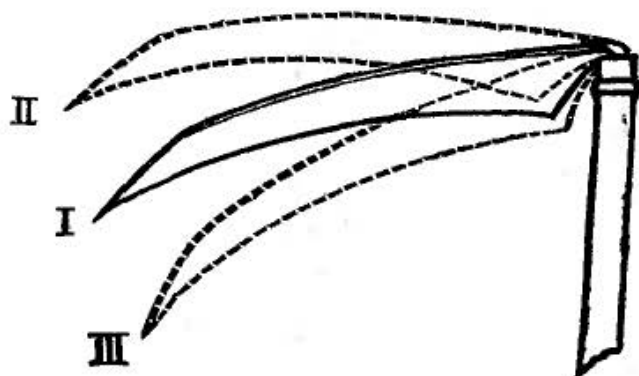
Z rozpatrzenia szkicu kośby przy tych

wszystkich założeniach wyciągnąć możemy następujące wnioski:

1) Jeśli przyjmiemy za ustalone ruchy kosiarza, to znaczy położenie kosiska względem pokosu, to stwierdzimy, że „grubość” pokosu zależy od długości klingi kosowej i że każdorazowe posunięcie się naprzód kosiarza musi być równe tak określonej grubości, jeśli chcemy brać pokos całą długością żądła. Przy ustalonej długości



Ryc. 104. Rozkład sił zależnie od ustawienia klingi kosowej.



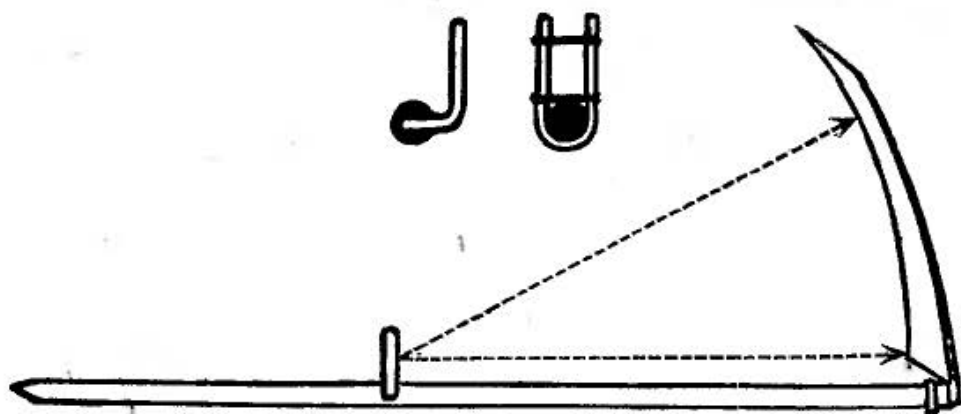
Ryc. 105.

I klinga kosowa obsadzona normalnie.
II klinga kosowa odsadzona
III klinga kosowa przysadzona haczykowato.

klingi będzie grubość pokosu zależała od sposobu obsadzenia kosi na kosisku, a mianowicie od tego, jaki kąt tworzy kosa z kosiskiem. Od tego samego kąta obsadzenia kosi i położenia jej względem pokosu zależać będzie rozkład sił na kosie;

im bardziej odsadzoną będzie kosa, to znaczy im bardziej rozwartym będzie kąt przy nasadzie kosy, tem większego znaczenia będzie nabierać cięcie-miażdżenie, a mniejszego cięcie-piłowanie; odwrotnie, im bardziej „haczykowato” będzie „przysadzona” kosa tem większa część wysiłku pójdzie na cięcie-piłowanie a mniejsza na cięcie-miażdżenie.

Wnioski te całkowicie pokrywają się z wnioskami praktyki, która ustaliła nietylko, że im słabszy kosiarz, tem bardziej „haczykowato” przysadza sobie kosę, ażeby brać węższy pokos, lecz również, że silniejsze „odsadzenie” kosy powoduje zwiększenie oporu košby, co można sobie wytłomaczyć jedynie mniej sprzyjającym rozkładem sił. Kosiarze-praktycy właściwość obsadzenia kosy sprawdzają w ten sposób, że za pomocą sznurka lub rzemyka sprawdzają, czy żądło kosy zajmuje położenie łuku, zakreślonego z rączki kosiska; od tego położenia starają się oni odchodzić tylko w nieznacznych granicach.



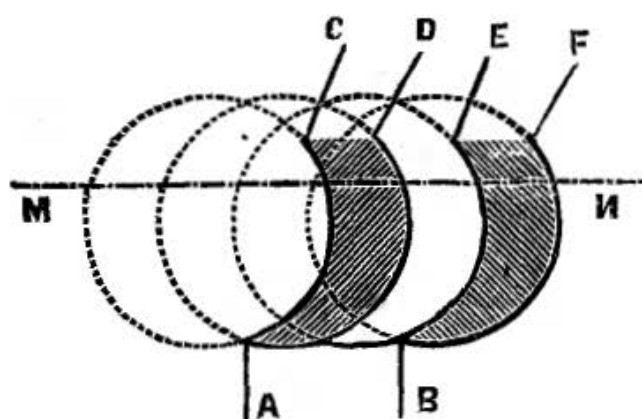
Ryc. 106. Prawidłowe obsadzenie klingi na kosisku.
U góry—budowa dulek.

2) Jeśli przyjąć za ustalone wymiary kosy i sposób jej obsadzenia, to stwierdzimy, że na efekt košby będzie bardzo silnie wpływała postawa košnika; jeśli košnik zechce iść zupełnie prosto, trzymać ręce szczerlnie przy tułowi, ażeby niemi nie machać, i całkowity ruch kosie nadawać obrotem swego tułowia dookoła kręgosłupa, to szerokość pokosu będzie dosyć nieznaczna.

Chcąc zwiększyć grubość pokosu przy ustalonej długości kosy i kącie jej obsady, musi kosiarz odsunąć trochę od swego tułowia dłoń lewą, ażeby, zachowując styczne położenie kosiska, inaczej ustawić klingę kosową względem pokosu. Jeśli zaś kosiarz zechce zwiększyć szerokość pokosu nie stosując amerykańskiego kosiska wygiętego lub kosiska o dwóch rączkach, to będzie musiał nagiąć się ku przodowi, odsunąć obie ręce od tułowia i stanąć na szeroko rozstawionych nogach, przesuwając ciężar swego tułowia to na prawą to na

lewą nogę. Takie jednak sposoby zwiększania szerokości pokosu nie mogą być stosowane zbyt daleko, gdyż prowadzą do tak zwanego „machania rękami”, zamiast opierać całą pracę na ruchach tułowia.

Bardziej szczegółowych wniosków z podanego wyżej szkicu kośby wyciągać nie będziemy, gdyż stwierdzić należy, że założenie nasze nie odpowiadało ściśle normalnym warunkom pracy; kosiarz w wyjątkowych tylko razach i to chwilowo, a nie w ciągu całego dnia, będzie tyleż zabierał pokosu ze strony lewej, co i prawej; w warunkach normalnych zawsze stwierdzi on, że najmniejszy opór znajdzie w pra-



Ryc. 107. Szkic kośby.

wiej części pokosu a największy w lewej i dlatego też będzie brał z prawej strony prawie dwa razy tyle, co ze strony lewej i będzie wskutek tego szedł nie po linii środkowej pokosu, lecz w odległości $\frac{2}{3}$ szerokości od „ściany” nieściętego zboża, jeśli kosi „na pokos” a nie „na ścianę”.

Gdybyśmy w tych warunkach chcieli utrzymać

Krzywizna twierdzenie, że krzywizna pokosu pokrywa się z wy-
połosem. cinkiem koła, to stwierdzilibyśmy, że pokos niema już kształtu półksiężyca i że lewy koniec ma kształt odmienny od prawego; ponieważ jednak to ostatnie przypuszczenie nie jest zgodne z rzeczywistością, musimy w dalszym ciągu szukać błędów naszego założenia pierwotnego. Obserwując pokos w rzeczywistości, a nie w szkicu stwierdzimy, że posiada on prawie zawsze kształt półksiężyca, co dowodzi, że krzywizna pokosu nie może być pokryta odcinkiem koła; obserwacja ruchów kosiarza wskaże nam, że nawet najbardziej „prawidłowo i prosto” idący kosiarz stale jednak nie tylko obraca się swym tułowiem dookoła kręgosłupa, lecz zawsze w większym lub mniejszym stopniu pochyla się jednocześnie to na prawo to na lewo, a wskutek tego prędzej moglibyśmy krzywiznę pokosu przyrównywać do elipsy, aniżeli do koła. W dodatku bardzo często, jeśli nie zawsze, stwierdzimy, że wzajemne położenie względem siebie prawej i lewej dłoni kośnika zmienia się podczas pokosu i to mianowicie w ten sposób, że wywołuje to zmianę nachylenia kosiska, które stoi bardziej stromo na końcu pokosu, aniżeli na jego początku; w związku z tem zmienia się i wzajemne położenie klingi kosowej względem kierunku ruchu, a wskutek tego zmienia

się i stosunek między cięciem-miażdżeniem a cięciem-piłowaniem; w tych to właśnie szczegółach należy szukać wyjaśnienia, dlaczego w prawej części pokosu tnie kosa lżej, aniżeli w części lewej.

Nie wdając się bliżej w ustalanie kształtów pokosu, możemy już na podstawie wyżej przeprowadzonej analizy postawić następujące wnioski:

**Uzależnienie efektu
kośby od
kształtu
kosi.**

1) Długość klingi kosowej nie może być uważana za wadę kosi, a jej krótkość za zaletę; jeśli kosiarz nie chce brać długą klingą zbyt grubego pokosu, to musi przez odpowiednie trzymanie kosiska nastawiać tę klingę pod mniejszym kątem do kierunku ruchu a przez to otrzymuje bardziej pomyślny rozkład sił na żądle kosi. Fakt, że na południu Rosji używają kosi o klingach krótkich wytłomaczyć sobie można tem, że nie tylko zboża, lecz i trawy są tam bardziej twarde, aniżeli u nas, a wskutek tego bardziej potrzebne jest tam cięcie — miażdżenie, aniżeli cięcie — pilowanie.

2) Wprawdzie od długości klingi kosowej zależy grubość pokosu, a wskutek tego może zachodzić obawa, że długa klinga będzie zmuszała kośnika do brania nadmiernie grubego pokosu, którego on nie uciągnie, to jednak należy zwrócić uwagę na to, że każdorazowemu wysiłkowi kosiarza odpowiada pewna powierzchnia pokosu, a powierzchnię tę możemy sobie przedstawić jednakowo jako pokos szeroki ale cienki, albo wąski ale gruby; jeśli przypomnimy sobie, że prawidłowy rozkład sił na żądle kosi możemy otrzymać jedynie w środku pokosu i że kosiarze sami przyznają, że przy cięciu lewego końca pokosu napotykają zwiększone opory, to dojdziemy do przekonania, że racjonalniej pracującym nazwiemy kosiarza, który bierze wąski, ale zato odpowiednio gruby pokos. Do tegoż samego wniosku dojdziemy przez cały szereg innych obserwacji; a więc nie trudno stwierdzić, że jeśli kosiarze biorą zapłatę od morga czy hektara a wskutek tego więcej zwracają uwagi na ilość, aniżeli na jakość roboty, to pozostawiają niepomiarne długie ściernisko na obydwóch końcach pokosu; fakt ten łatwo sobie wytłomaczyć tem, że chcąc otrzymać wszędzie jednakowo równe ściernisko musiałby kosiarz, szczególnie przy szerokim pokosie, silnie „kiwać się“ na prawo i lewo, a więc obciążać nie tylko te mięśnie, które powodują obrót jego tułowia ale dodatkowo jeszcze i te, które nachylają tułów w prawo i w lewo; jeśli stwierdzimy, że prawidłowo pracujący kosiarz największe zmęczenie odczuwa „w bokach“, to z łatwością dojdziemy do przekonania, że wszelkie zaoszczędzenie ruchów tułowia jest bardzo celowe, gdyż pozwala całą energję kosiarza skierować wyłącznie na pracę pożyteczną. To też zupełnie błędem jest ocenianie

kosiarza szerokością jego pokosu i błędnymi są chwalby w rodzaju: „ten kosiarz bierze trzymetrowy pokos“ albo „ten kosiarz podczas pracy nie tylko się nachyla ale skacze na prawo i lewo, ażeby brać szerszy pokos“; o wiele bardziej uzasadnioną jest ocena kosiarzy według grubości ich pokosów i dlatego słusznie za najlepszego kosiarza uchodzi taki, co kosi „na obiedwie nogi“, to znaczy posuwa się naprzód nie tak, jak zwykli robotnicy, którzy wysuwają przy końcu każdego pokosu prawą nogę o 8—12 cali naprzód i przystawiają do niej swą lewą nogę na końcu każdego pokosu, lecz przeciwnie na początku każdego pokosu wysuwa naprzód lewą nogę a cały swój ciężar opiera na nogę prawą, zaś pod koniec pokosu przesuwa cały swój ciężar na nogę lewą i jednocześnie wysuwa naprzód nogę prawą; tacy kosiarze nie tylko że biorą pokos dwa razy grubszy ale, nie zmniejszając bynajmniej silnie szerokości pokosu, mogą przez cały czas pracy zachować prawidłową postawę a przez to też mniej się męczą.

3) W związku z powyższem wykaże się cała racjonalność kosi amerykańskiej, posiadającej długą klingę (ryc. 74) i tak wygięte kosisko, że kosiarz może brać nawet trochę szerszy pokos i nie potrzebuje przy tem „kiwać się“ na prawo i lewo.

Na zakończenie zwrócę uwagę na to, że wymienione wyżej wnioski, wysnute z analizy pracy kosi, częstokroć nie trafiają do przekonania kośnikom—praktykom, którzy gotowi dowodzić, że wygodniej im kosić naprz. kosiskiem prostem aniżeli wygiętem, klingą krótką aniżeli długą i t. p. Taka niezgodność teorii i praktyki zdarza się jednak bardzo często w dziedzinie narzędzi, gdyż dla robotnika praktyka, a więc dla człowieka, który przez dłuższy przeciąg czasu przyzwyczaił się już do danego narzędzia, najłepszem i najodpowiedniejszym narzędziem będzie tylko to, do którego się on przyzwyczaił, ale właśnie tylko dlatego, że się do niego przyzwyczaił. Chcąc w drodze doświadczałnej stwierdzić, która kosa jest najlepszą, należałoby nie brać kosiarzy wykwalifikowanych lecz odwrotnie robotników niedoświadczonych, ażeby dopiero stwierdzić, do której kosi robotnikowi takiemu najłatwiej się będzie „nałożyć“, czyli przyzwyczaić.

ROZDZIAŁ VIII.

Maszyny żniwne.

1. Historia rozwoju maszyn żniwnych.

„Wszystko to już było!” powiedział ongi Ben Akiba; powiedzenie to można między innemi zastosować do maszyn żniwnych, gdyż według Plinjusza już w połowie I wieku po N. Ch. używano w Gallji maszyn do sprzętu zboża; o tej samej zdaje się maszynie pisze Palladjusz w 391 r.; o maszynie tej nie posiadamy innych wiadomości poza temi dwoma wzmiankami, co dowodzi, że praca jej nie odpowiadała potrzebom ówczes-



Ryc. 108. Żniwiarka u Gallów.

snego i późniejszego rolnictwa innych krajów, skoro zniknęła całkowicie i bez śladu z horyzontu; w każdym razie twierdzić zdaje się możemy, że za wyjątkiem może australijskich „streep-perów” żadnej maszyny żniwnej nie możemy uważać za pochodną od niej. Według rekonstrukcji prof. Nachtweh owa gallijska żniwiarka składała się ze skrzyni drewnianej, osadzo-

nej na kołach i popychanej od tyłu przez zwierzęta zaprzęgowe, prawdopodobnie woły; na przodzie skrzynia ta zaopatrzona była w rodzaj grzebienia, sięgającego popod kłosy stojącego zboża; grzebień ten „wyczyszczał” kłosy z pośród roślinności trawiastej, nie posiadającej kłosów, i albo obrywał kłosy, albo też wyrywał całe źdźbła z ziemi. Nie mamy żadnych dowodów na to, ażeby stwierdzić, o ile maszyna ta, którą właściwie należałoby nazywać nie żniwiarką, lecz kłośnikiem, pracowała zadawalająco, i czy nie trzeba było stale przerywać roboty, ażeby oczyścić grzebień, zapchany powyciąganą z ziemi słomą. Cała ta wiadomość o żniwiarkach, podana przez Plinjusza, może być rozpatrywana bardziej jako curiosum ciekawe, ale mało pożyteczne.

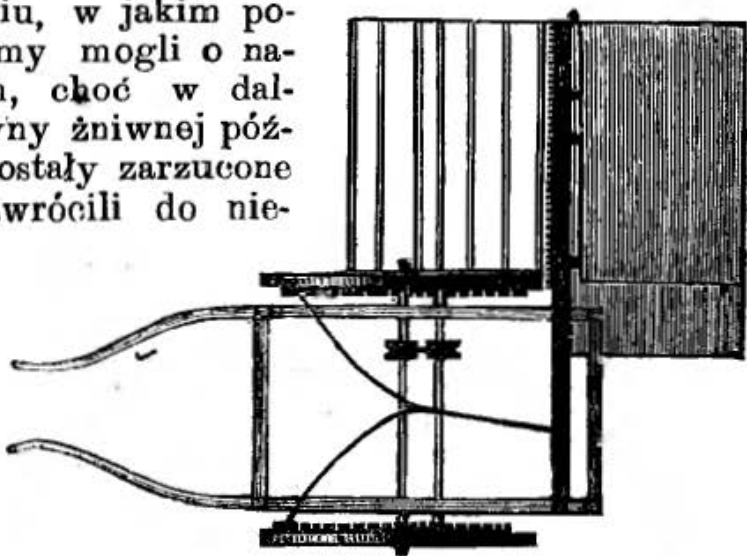
Historja żniwiarki. Za początek historii obecnych maszyn żniwnych można uważać rok 1785, kiedy angielskie Society of Arts ogłosiło konkurs na zbudowanie maszyny żniwnej; jeśli w międzyczasie, pomiędzy wiekiem Plinjusza i konkursem angielskim konstruowano tu i owdzie modele maszyn żniwnych, to były to pomysły sporadyczne, nie posiadające żadnej ciągłości, a wskutek tegoż żadnego znaczenia praktycznego; dopiero od roku 1875 sprawa mechanicznego sprzętu zboża nie przestaje schodzić z widowni zagadnień technicznych, a rok po roku przynosi coraz to nowe pomysły i udoskonalenia, które ostatecznie stworzyły obecne żniwiarki, kosiarki, wiązałki.

W pierwszym okresie, którego bliżej rozpatrywać nie będziemy, gdyż pomysły z tego czasu możnaby nazwać „błądzeniem poomacku”, zaznaczyć można trzy zasadnicze etapy rozwoju. Pierwsze pomysły dążyły do zbudowania kłośnika; który pozostawiałby na polu słomę, a zbierał jedynie kłosy; pomysły tego rodzaju szły w wręcz odmiennym kierunku, aniżeli ewolucja całego rolnictwa, które stale zdążało do coraz to wyższego wyceniania słomy obok ziarna.

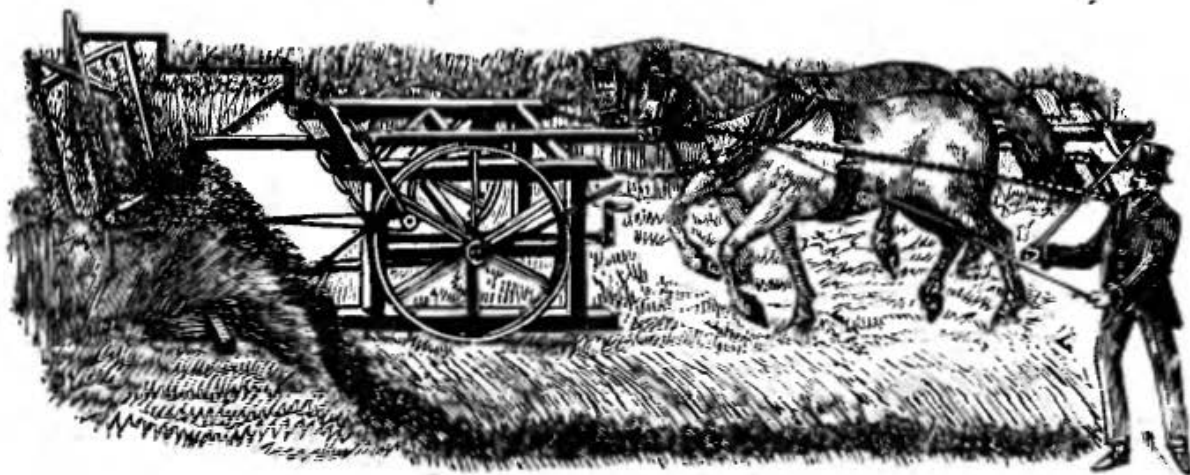
Drugim etapem można nazwać chęć oparcia konstrukcji o wirujący nóż lub wirujące noże, któreby podcinały słomę; teoretycznie biorąc, dążenie takie było zupełnie słuszne, gdyż jedynie ruch obrotowy potrafimy wyzyskać w maszynach w sposób względnie racjonalny; niestety dążenia te nie dały wyników pomyślnych, gdyż konstruktorom nie udało się zbudować maszyny, któraby zadowolili rolników. Dopiero w trzecim okresie zastosowali wynalazcy zasadę posuwisto-zwrotnego ruchu noży, wzorując się początkowo na zwykłej pile; dopiero ten pomysł udało się rozwinąć ewolucyjnie do tego stopnia doskonałości, jaki widzimy w chwili obecnej.

Pierwszym pomysłem, o którym warto wspomnieć, jest żniwiarka, wynaleziona w 1822 r. przez Henry Ogle, nauczy-

ciela z Remington, a zbudowana przez mechanika Józefa Brown; maszyna ta, co prawda, nie znalazła uznania u rolników i nie rozpowszechniła się w praktyce w takim stopniu, w jakim powiedzieć to będziemy mogli o następnych pomysłach, choć w dalszym rozwoju maszyny żniwnej późniejsze te pomysły zostały zarzucone a konstruktorzy nawrócili do nieuznawanego początkowo pomysłu Ogle'a. Maszyna ta, biorąc z grubsza, posiada już wyodrębnione i w właściwy sposób ułożone względem siebie zasadnicze składowe części żniwiarki, a więc ramę z kołami zapędowymi, umieszczoną w ten sposób, że koń idzie obok ściany zżętego zboża, ciągnąc maszynę za sobą; platformę, umieszczoną z prawej strony od zaprzęgu, uzbrojoną na przedniej swej krawędzi w przyrząd tnący; wreszcie motowidło do nagarniania zboża na przyrząd tnący. W maszynie tej przyrząd tnący był oparty na pomysle piły.



Ryc. 109. Żniwiarka Ogle'a (1822 r.).

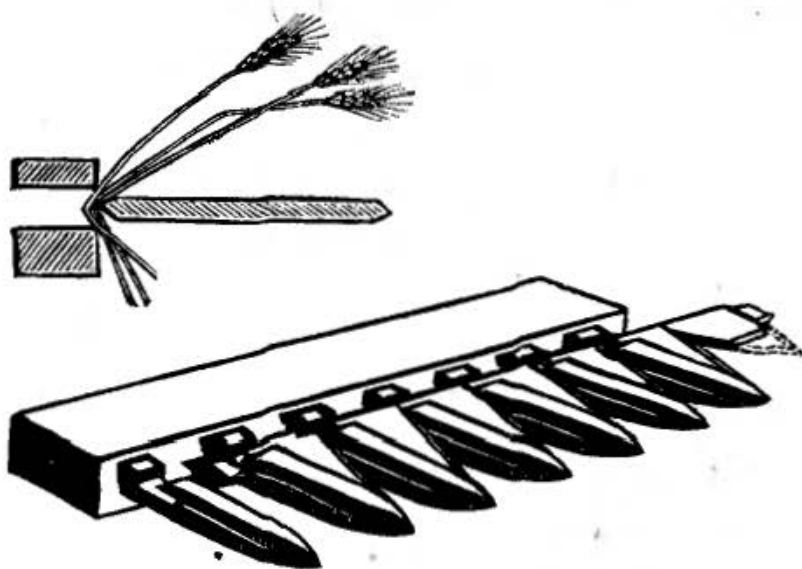


Ryc. 110. Żniwiarka Bella (1828).

W przeciwieństwie do powyższego opisu, który nie znalazł uznania u współczesnych, ale zato był uwzględniany przez wszystkich następnych wynalazców i konstruktorów, pomysł pastora Patricka Bella z 1826 doznał o tyle przyjaznego przyjęcia, że był stosowany w praktyce i ulepszany stopniowo przez szereg lat, dopóki nowe pomysły amerykań-

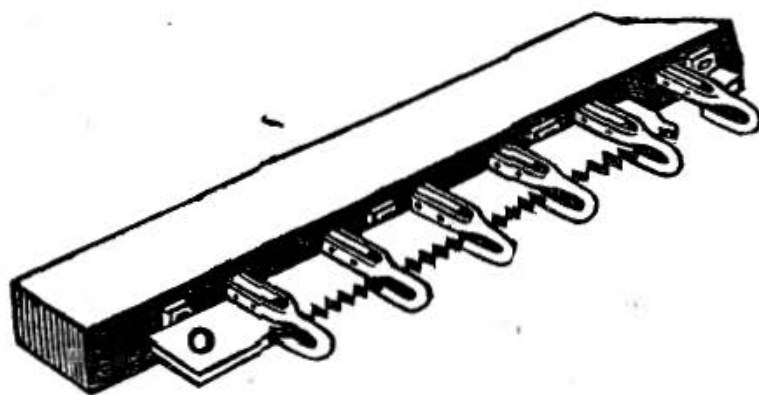
skie nie zdystansowały go całkowicie; w każdym razie można żniwiarkę Bella nazwać pierwszą maszyną, która przetrwała pierwszy okres prób teoretycznych i pracowała w polu normalnie nie jako curiosum techniczne, lecz jako maszyna, mająca konkurować ze żniwem ręcznym. Żniwiarka ta składała się z ramy drewnianej, osadzonej na dwóch kołach i popychanej z tyłu przez konie, zaś z przodu posiadała aparat tnący, motowidło i ruchomą platformę; jako zalety tej maszyny należy podkreślić oparcie pomysłu przyrządu tnącego o zasadę nożyc oraz zaopatrzenie platformy w płótno bez końca, dzięki czemu zboże automatycznie odsuwane było na bok; tym swoim zaletom zawdzięczała żniwiarka Bella powodzenie u rolników.

Rok 1833 może być uważany za przełomowy w historii rozwoju maszyn żniwnych; w roku tym w Ameryce powstały



Ryc. 111. Przyrząd żniwny Hussey'a (1847 r.).

wnych, jednak dopiero maszyny Hussey'a i Mac Cormicka, uwzględniające dotychczasowe zdobycze doświadczeń angielskich, stworzyły



Ryc. 112. Pierwsza konstrukcja przyrządu żniwnego Mac Cormicka.

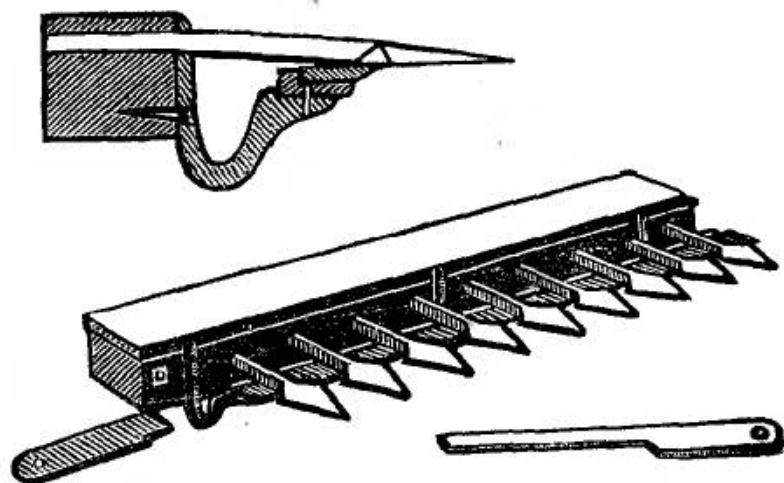
i na grabie, zbliżając się krok za krokiem do typów obecnych;

prawie jednocześnie dwa nowe pomysły, a mianowicie Hussey'a i Mac Cormicka; pomysły te bynajmniej nie były „pierwszemi jaskółkami” na ziemiach Nowego Świata, gdyż już od 1812 r. urząd patentowy Stanów Zjednoczonych wydawał patenty na różne pomysły maszyn żniwnych. Hussey i Mac Cormick, stworzyły podstawy do powolnej ale stałej ewolucji i doskonalenia, nad czem pracowali równocześnie zarówno Amerykanie jak i Angli; w doskonaleniu tem główną uwagę zwracano na przyrząd tnący

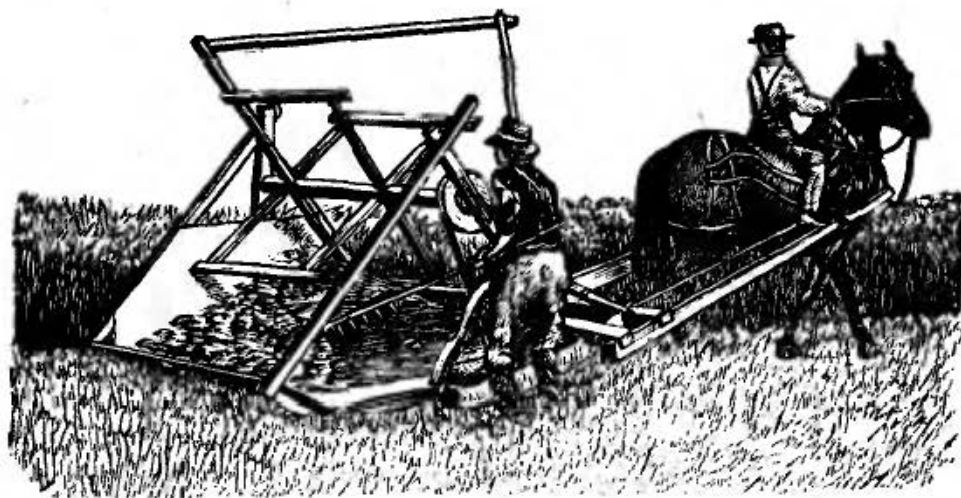
podkreślić należy, że zasługę tych udoskonaleń w równej mierze przypisać należy wynalazcom, budującym nowe pomysły, jak i rolnikom, którzy

nie poprzestawali na stwierdzeniu, że dana maszyna nie jest jeszcze doskonała, lecz pracowali nią niejednokrotnie w warunkach bardzo ciężkich, ale właśnie dzięki temu dali możliwość zdobycia tego doświadczenia

życiowego, które może być jedyną racjonalną podstawą do korygowania i dalszego doskonalenia pierwotnych pomysłów. Wystarczy przyrzeć się pracy jednego z pierwszych modeli żniwiarki, zaopatrzonej w motowidło do nagarniania zboża na przyrząd tnący, ale nie posiadającej grabi do zgar-



Ryc. 113. Przyrząd żniwny Mac Cormicka (1845 r.)



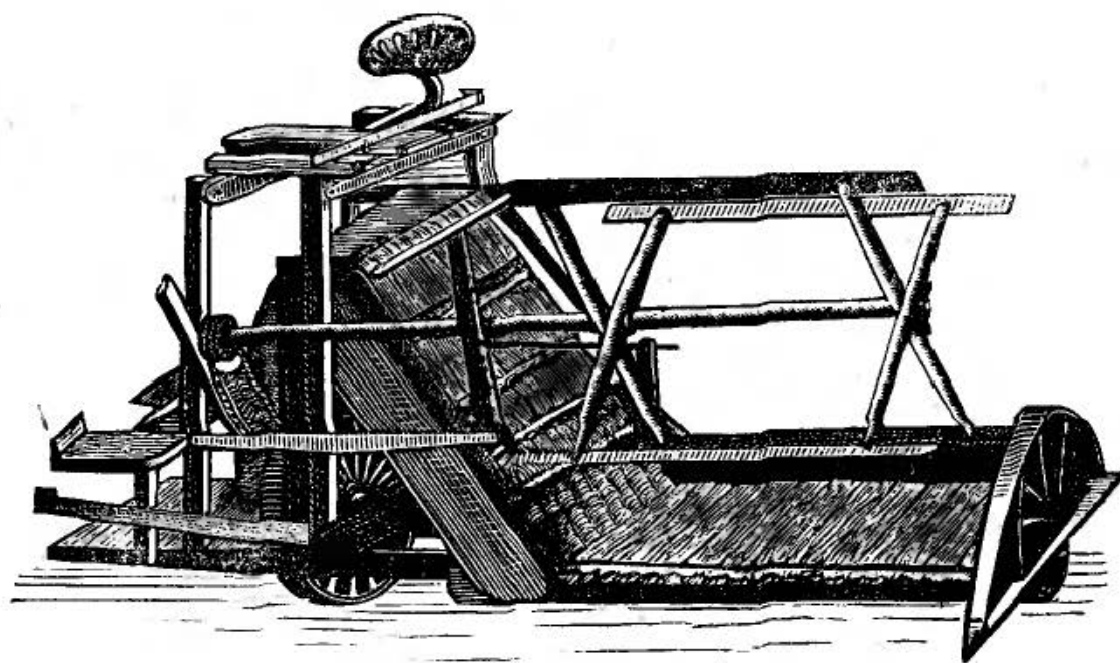
Ryc. 114. Żniwiarka Mac Cormicka (przyrząd pierwotny; wygrabianie ręczne).

niania ściętego już zboża, ażeby stwierdzić, że w Europie nie znalazłby się chyba rolnik, któryby zechciał biegać za żniwiarką i wygrabić z niej garście zboża po to, ażeby dać podstawę wynalazcom do obmyślenia grabi samozgrabiających (ryc. 114).

Żniwiarka, nawet w swej formie obecnej nie może być uważana ani za ostatnie słowo udoskonalenia maszyny żniwnej ani też, przynajmniej w zastosowaniu do

**Historja
wiązałki.**

Ameryki, za maszynę najbardziej rozpowszechnioną; pojęcie żniwa automatycznego musi obejmować nie tylko proces cięcia zboża i zgrabiania garści, lecz również i proces wiązania snopów; to też dążenie do zbudowania żniwiarki-samowiązałki datuje się od dawien dawna. Za początek historii wiązałek można uważać pomysł Johne Heuth'a z 1850 r., który zwykłą żniwiarkę, używaną w tamtym okresie czasu, uzupełnił przyrządem wiążącym, używając sznurka jako materiału wiążącego. Od roku 1850 pomysły coraz to nowych konstrukcji idą jeden za drugim, przyczem jako materiał wiążący stosują wynalazcy nie tylko sznurek, lecz równocześnie drut albo słomę; za punkt zwrotny w budowie wiązałek można uważać rok 1850, w którym zjawiała się na rynku wiązałka W. W. Marsh'a z Illinois; w maszynie tej bowiem zastosowano już ten sam układ części składowych, jaki spotykamy i obecnie. Maszyna Mars'ha



Ryc. 115. Wiązałka Marsh'a.

pracowała z powodzeniem i doskonaliła się stopniowo ale stale; niżej przytoczone liczby rocznej produkcji fabryki, zajętej budową tych maszyn, świadczyć mogą nie tylko o stopniowym zdobywaniu sobie uznania rolników, lecz i o rozległym zapotrzebowaniu na takie „ulepszone żniwiarki“.

1858 rok	1 sztuka
1859 „	12 „
1864 „	24 „
1865 „	25 „
1866 „	100 „
1870 „	1000 „

Do pierwotnych wynalazców Marsh'ów z czasem przyłączył się jeszcze jako spółnik Deering i wiązalka Marsh'a zaczęła się rozchodzić pod mianem maszyny Deeringa, pod jakim to mianem zawędrowała i do Polski. Dodatkowo zaznaczyć należy, że powodzenie wiązalki Marsh'a bynajmniej nie zniechęciło od razu wynalazców, operujących innymi podstawami konstrukcyjnymi, i przez długi przeciąg czasu obok wiązałek sznurkowych pracowały zarzucone już obecnie wiązalki, stosujące do tego celu drut albo słomę.

Obok żniwiarki spotykamy obecnie kosiarkę **Historja kosiarki.** jako maszynę równorzędną ale odrębną; historia rozwoju kosiarek jest o tyle krótszą, że choć główna uwaga konstruktorów była skierowana ku wynalezieniu żniwiarek, to jednak z ich zdobyczy korzystać mogli i konstruktorzy wiązałek.

Za pierwszą kosiarkę uważać należy maszynę Hussey'a, gdyż, właściwie mówiąc, była ona więcej kosiarką niż żniwiarką; to też maszyna Husséy'a przez drugi okres czasu była uważana przez konstruktorów za punkt wyjścia przy budowie kosiarek; początkowo posiadała jedno koło zapędowe, a belka z przyrządem tnącym była zmontowana sztywno z całą ramą; dopiero z czasem wózek kosiarki oparto na dwóch kołach biegowych a belkę z przyrządem tnącym połączono z wózkiem za pomocą zawiasów, jak to widzimy obecnie; tę ostatnią konstrukcję

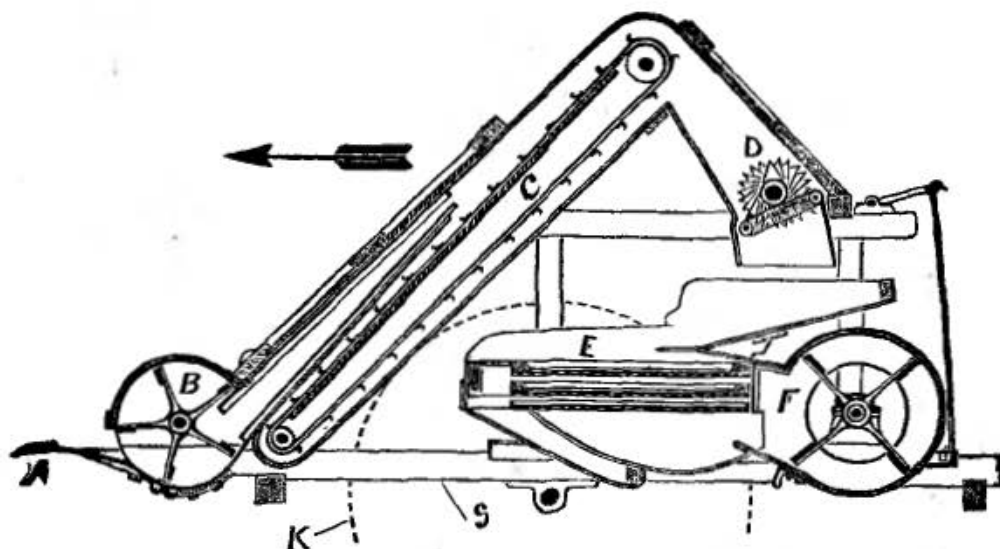


Ryc. 116. Pierwotyp kosiarki Ketchum.

rozpowszechnił Lewis Miller (1858 r.), którego kosiarki znane były i u nas pod nazwą „Buckey'a”. W historii kosiarki obok Lewisa Millera, a nawet właściwie przed nim, zasługuje na zaszczytną wzmiankę William F. Ketchum, (1847 r.) który pierwszy nie tylko usilnie, lecz co ważniejsze, z powodzeniem propagował wśród rolników ideę konieczności używania kosiarek obok żniwiarek, jako maszyn odrębnych.

Ażeby skończyć z historją maszyn żniwnych należy wspomnieć jeszcze o tak zwanych kłóśnikach, „**Kłóśniki**”, czyli o maszynach, sprzątających kłosa i pozostawiających słomę na polu; maszyną taką, jak wiemy, była

owa żniwiarka u Gallów, opisana przez Plinjusza; co ciekawsze, że w 1845 roku Anglik Ridley zbudował w Australji maszynę według tego samego mniej więcej pomysłu, uzupełniając ją jeszcze przez bęben młocarniowy; maszyny te pod nazwą



Ryc. 117. Streepper (A—grzebień, B—bęben młocarniowy, C—podnośnik, D—dodatkowy żubrownik, E—sita, F—wiatrak.

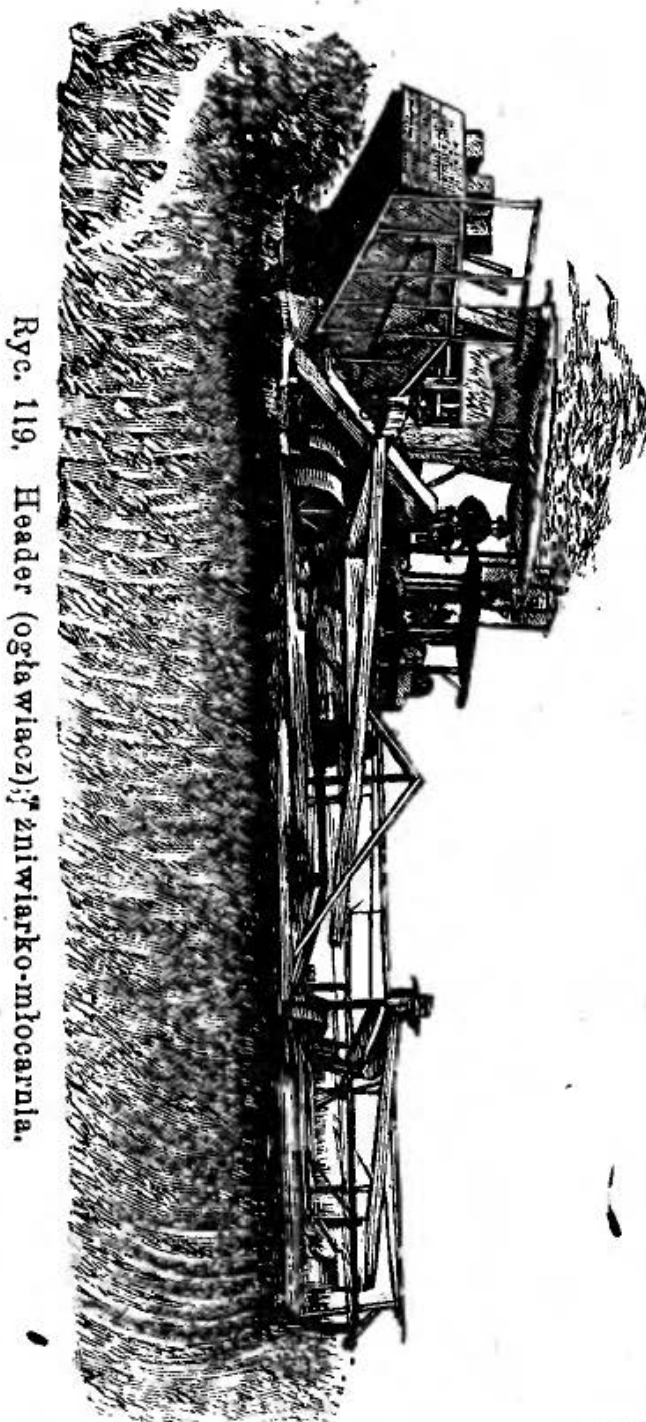
„Streepperów“ dotychczas są używane w Australji oraz Argentynie, gdzie suchy klimat ułatwia pracę kłosników, a warunki ekonomiczne zezwalają na lekceważenie słomy.



Ryc. 118. Grzebień roboczy w strepperze.

Po zupełnie odrębnej drodze poszli konstruktorzy „Dalekiego Zachodu“ Ameryki Północnej, którzy zatrzymali w swych kłosnikach zasadę obcinania kłosów i jedynie dostosowali żniwiarkę do zmienionych warunków cięcia; za prototyp tego rodzaju maszyn można uważać pomysł Jonathana Haimesa z Illinois (1849), który zdobył sobie uznanie miejscowych rolników i drogą doskonalenia swego pomysłu dał początek stosowanym tam i obecnie kłosnikom („header“). Jako o rzeczy ciekawej, ale posiadającej znaczenie tylko lokalne, można

wspomnieć o maszynach kalifornijskich, w których kłóśnik jest tak samo jak w australijskim „streeperze” połączony z młocarnią i zbiera odrazu na polu ziarno do worka, odrzucając nietylko słomę, lecz i plewy, na co, ma się rozumieć, nie zgodziłby się żaden z naszych rolników.



Ryc. 119. Header (ogławiacz) żniwiarko-młocarnia.

Bardzo mało jest znany u nas fakt, że i w Pol-

Maszyny krajowe.

sce zajmowano się czynnie zarówno tworzeniem jak również doskonaleniem i budową żniwiarek; stare roczniki pism rolniczych wspominają nazwiska ks. Pola-szeckiego, pp. Borejszy, Koszarskiego, Żwana i Kotarskiego jako wynalazców i twórców różnych pomysłów z dziedziny maszyn żniwnych. O wiele więcej wzmianek i opisów znajdujemy o żniwiarce rolnika Tymienieckiego, który na próbach żniwiarek w 1856 roku twierdził, że nad pomysłem swym pracował 20 lat i zbudował swą maszynę przy pomocy inż. Pawła Kaczyńskiego. W tym samym roku i na tych samych próbach pod Warszawą (w Marymoncie i w Ożarowie) demonstrowana była żniwiarka Jana Nepomucena Rolbieckiego, dzierżawcy z Broku, który dowiedziawszy się z pism rosyjskich o pomysle maszyny żniwnej, przedstawionej przez polaka z Witebszczyzny Jakuszyka, nabył od niego ten pomysł, przero-

bił i udoskonalił oraz budował przez jakiś czas. Trzecią wreszcie maszyną była „Amerykanka”, przedstawiona przez Stanisława Lilpopa, który w tym czasie zarządzał rządową fabryką machin na Solcu; była to żniwiarka Manninga, wyrabiana i przerabiana w Warszawie; po śmierci Lilpopa dalszą produkcją tej maszyny

zajmował się Jentys w fabryce Ewansa, Lilpopa i Löwensteina, demonstrował ją w 1862 r. na polach Brwinowa pod Warszawą; a w 1867 r. uzyskał za nią medal srebrny na wystawie w Paryżu.

Pod datą 1874 roku spotykamy wzmiankę o żniwiarce Florjana Grubińskiego, wysłanej do Francji na konkurs w Mettray pod Tours, a choć żniwiarka ta uzyskała „zachęcającą wzmiankę” jury konkursowego, to jednak pisma warszawskie powstawały przeciw wysyłaniu za granicę pomysłów, które i w kraju uważane były za gorsze od innych.

Wreszcie na konkursie 1875 r. w Rakowcu pod Warszawą spotykamy pięć żniwiarek wyrobu krajowego: 1) Lublińską pomysł i wyrobu Majznera z Lublina 2) Buckey'a wyrobu tegoż Majznera 3) Warszawiankę Florjana Grubińskiego 4) żniwiarkę fabryki Lilpop, Rau, Löwenstein w Warszawie oraz 5) dwie żniwiarki Warszawskiej fabryki Machin (dawniej Ostrowski).

Wszystkie te pomysły i poczynania nie doprowadziły jednak do niczego, gdyż w konkurencji z masową produkcją amerykańską upadły nie tylko drobne firmy Majznera i t. p. lecz również i fabryki większe jak Lilpop, Rau i Löwenstein, które musiały produkcję swoją dostosowywać do zapotrzebowań rynku. To też na następnych konkursach i próbach coraz rzadziej spotykamy maszyny krajowe, a coraz częściej i w większej ilości widzimy maszyny amerykańskie*).

2. Przyrząd żniwny.

Zważywszy, że przyrząd żniwny jest najistotniejszą częścią każdej maszyny żniwnej i że wobec niego nawet grabie w żniwiarce albo wiązacz w samowiązałce muszą być nazwane przyrządami pomocniczymi, od szczegółowego opisu tego przyrządu rozpocząć musimy opis nowoczesnych maszyn żniwnych. Na wstępie zaraz stwierdzić należy, że przyrząd ten bynajmniej nie powstał drogą realizacji jakichś przesłanek teoretycznych, czyli, że powstanie jego bynajmniej nie zostało poprzedzone przez ułożenie właściwej teorii cięcia, lecz odwrotnie, najpierw powstał i udoskonalił się drogą stopniowej ewolucji sam przyrząd, a dopiero potem zaczęto badać jego konstrukcję w sposób teoretyczny oraz tworzyć samą teorię cięcia. Pomimo to przy poznawaniu maszyn żniwnych nie możemy zadowolić się samym tylko opisem przyrządów żniw-

*) Szczegóły zaczerpnięte z wydanej w 1875 r. i zawierającej szczegółowy opis budowy żniwiarek książki p. t. „Żniwiarka, jej budowa i użycie” przez Jana Pietraszka, Bronisława Marczewskiego i Antoniego Strzeleckiego.

nych, choćby były one nawet bardzo szczegółowe, gdyż z opisu takiego nie wynikają bynajmniej jeszcze wszystkie wskazówki jego racjonalnego użycia oraz różnego rodzaju przestrogi, które nie tylko podać, lecz i uzasadnić można jedynie jako logiczny wniosek z pewnych przesłanek teoretycznych. To też, nie dążąc bynajmniej do szczegółowego uzasadniania budowy przyrządów żniwnych w takim zakresie, w jakim naprz. byłby on potrzebny dla konstruktorów, postaram się ograniczyć do tych tylko szczegółów, które konieczne są dla dokładnego poznania działania przyrządu i prawidłowego wnioskowania o jego obsłudze.

a) Analiza pracy przyrządu żniwnego.

Przyrządy żniwne, jak wiadomo, działają na podobieństwo nożyc, czyli, że na podstawie przytoczonych wyżej rozważań musimy w budowie ich uwzględniać następujące wymagania: 1) zachowanie odpowiedniej szybkości cięcia, 2) zachowanie odpowiedniego kąta cięcia, 3) zachowanie właściwego zaostrenia przynajmniej jednej z krawędzi tnących oraz 4) szczelność przylegania powierzchni roboczych. Niestety względem żadnego z tych wymagań nie możemy podać liczb, któreby w należyty sposób określiły ową „odpowiedniość” lub „właściwość”; musimy co najwyżej oprzeć się na pomiarach, zdjętych z istniejących maszyn, i poprzeć je argumentem, że przy tych liczbach maszyny pracują dobrze, ale niestety nie możemy wskazać w jakich granicach liczby te wahać się mogą, ani też gdzie leży właściwe optimum. To też, pozostawiając badaniom naukowym i doświadczalnym rozwiązanie strony ilościowej zagadnienia, musimy na razie poprzestać głównie na jakościowym rozpatrzeniu wszystkich czterech punktów, przede wszystkim zaś dwóch pierwszych, które grają rolę główną w działaniu i budowie przyrządu żniwnego.

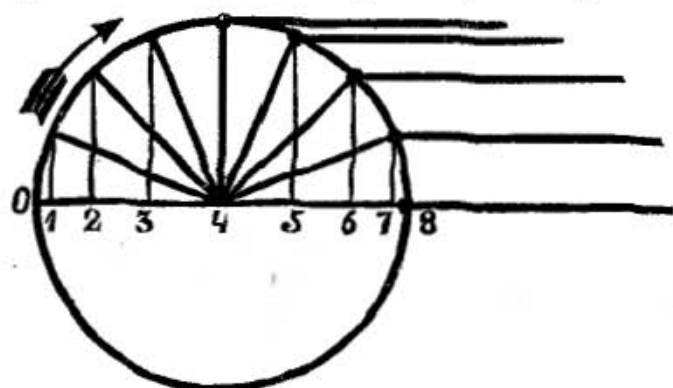
1) *Szybkość cięcia.*

Oдноśnie szybkości cięcia możemy stwierdzić, że cały przyrząd żniwny odbywa pewien ruch względem nieruchomych źdźbeł zboża lub trawy, przyczem tak zwane bagnety, przymocowane nieruchomo do ramy maszyny żniwnej, posuwają się po drodze prostoliniowej ruchem równomiernym z szybkością równą szybkości koni, a więc mniej więcej od 1 do 1,1 mtr/sek., gdy tymczasem nożyki, zmocowane w belce nożowej, oprócz ruchu powyższego, właściwego całej maszynie, wykonywują jeszcze pewien ruch własny, nadawany im przez koło biegowe za pośrednictwem przekładni trybowej, korby oraz targańca; ruch ten jest posuwisto zwrotny o szyb-

kości nierównomiernej, uwarunkowanej koniecznością stałego przechodzenia przez punkty martwe, w których następuje zmiana kierunku ruchu. Za szybkość cięcia musimy przyjąć szybkość bezwzględną przyrządu żniwnego, a więc w zastosowaniu do nożyków szybkość wypadkową, powstałą od złożenia wymienionych wyżej dwóch ruchów. Chcąc określić ten ruch złożony i jego szybkość, musimy zająć się przede wszystkim ruchem własnym nożyków, gdyż rozpatrywanie prostoliniowego i równomiernego ruchu całej maszyny nie może nastręczyć nam żadnych trudności.

**Ruch
nożyków
w przyrzą-
dzie
żniwnym.**

Przystępując do poznania ruchu względnego nożyków, t. j. ruchu względem samej tylko maszyny, założmy początkowo, że nożyki te otrzymują swój ruch od korby, poruszającej się z szybkością równomierną, za pośrednictwem targańca o długości nieskończenie wielkiej, który dzięki temu będzie stale zachowywał pewne położenie równoległe, powiedz-

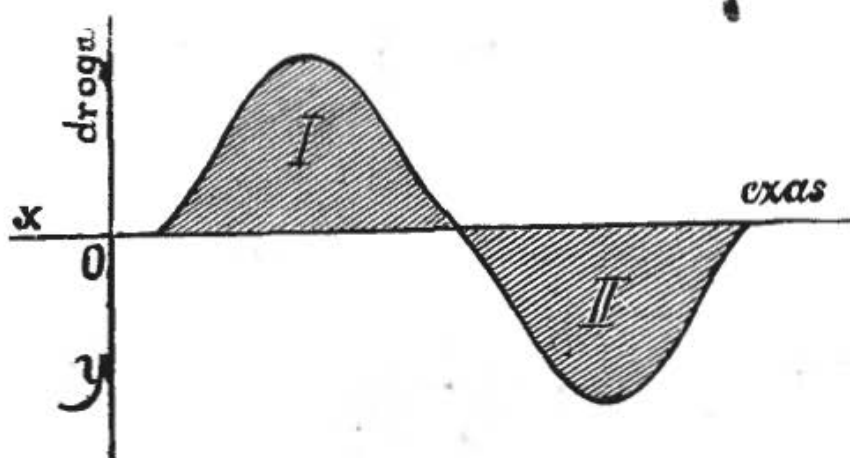


Ryc. 120. Szkic działania korby, popychającej targańca.
(Odcinki: 0-1, 1-2, 2-3, 3-4 i t. d. nie są równe sobie).

my dla prostoty, poziome. Przy założeniu takim nietrudno spostrzec, że każdorazowemu położeniu korby, określonej wielkością kąta α , odpowiada pewien „skok” noży, czyli odchylenie się od pierwszego punktu martwego, w którym kąt $\alpha = 0^\circ$; przy $\alpha = 180^\circ$ otrzymamy drugi punkt martwy, przyczem skok noży będzie równy $2r$, poczem

przy dalszym ruchu korby zauważymy powrotny ruch nożyków, odpowiadający wielkościom kąta α od 180° do 360° . Ażeby przekonać się, że w granicach pomiędzy punktami martwymi szybkość nożyków nie jest równomierna, wystarczy określić drogę, przebytą przez nożyki w jednostkę czasu; nie trudno zauważyć, że droga ta będzie się równała dla skoku noża w prawo odległości między lewym martwym położeniem czopa korbowego a każdorazowym rzutem tegoż czopa na średnicę korby; dla lewego skoku noża znajdziemy określenie takież same, lecz nie od lewego a od prawego punktu martwego. Jeślibyśmy zechcieli wyrazić graficznie szybkość ruchu nożyków, to musielibyśmy na osi odciętych (X) oznaczać czas albo też odcinki proporcjonalne wielkości kąta α , gdyż jak wiemy kąt ten wzrasta z szybkością równomierną, zaś na osi rzędnych (Y) oznaczać drogę, przebytą przez nożyki; otrzy-

mana w ten sposób krzywa będzie się składała z dwóch części, a mianowicie jednej, leżącej nad osią odciętych i odpowiadającej skokowi lewemu, i drugiej pod osią, odpowiadającej skokowi prawemu, przyczem odcinki te będą co do kształtu swego zupełnie analogiczne i jedynie przesunięte jeden względem drugiego o odstęp, odpowiadający kątowi $\alpha=180^\circ$. Kształt krzywej znajdziemy na podstawie wzoru, stwierdzającego, że odchylenie nożyka, odpowiadające dowolnemu kątowi α równa się: $AB=r-r \cos \alpha=r(1-\cos \alpha)$; dla wykreślenia krzywej szybkości nożyków musielibyśmy określić przyrost owego odchylenia, odpowiadający różnym wielkościom kąta α , przyczem stwierdzilibyśmy, że w kwadrancie pierwszym szybkość



Ryc. 121. Krzywa szybkości.

ta stale wzrasta w miarę zmniejszania się wartości $\cos \alpha$ i osiąga swoje maximum przy $\alpha=90^\circ$, poczem stopniowo maleje aż do wielkości $\alpha=180^\circ$, t. j. do chwili osiągnięcia zarówno przez korbę jak i przez nożyki prawego punktu martwego; w dalszym ciągu analogicznie wzrasta w kwadrancie III i zmniejsza się w kwadrancie IV.

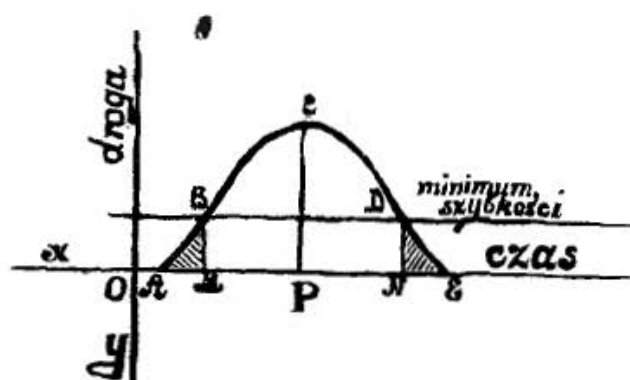
Bliższe rozpatrzenie tej krzywej wykazałoby, że zarówno odcinek leżący nad osią odciętych jak również i pod osią są symetryczne, przyczem linia symetrii odpowiada pionowym położeniom korby przy $\alpha=90^\circ$ i $\alpha=270^\circ$.

Mając do dyspozycji tę krzywą szybkości noży-
ków możemy już przystępować do badania szybkości
cięcia zważywszy, że zsumowanie szybkości własnej
nożyków z szybkością równomiernego ruchu całej
maszyny może wpłynąć nawet bardzo silnie na kierunek ruchu
bezwzględno nożyków, ale nie zdeformuje nam wykreślonej
krzywej i co najwyżej wywoła odpowiednie zwiększenie, ale
wszędzie równomierne, odcinków, oznaczających szybkość, a mianowicie w ten sposób, że w punktach A i E odcinki te nie
będą równe zeru, lecz będą równe szybkości posuwania się

**Odcinki
martwe
na Krzywej
szybkości
noży.**

całej maszyny żniwnej. Dzięki temu, zważywszy że całe zagadnienie rozpatrywać będziemy nie ze strony ilościowej, lecz tylko jakościowej, dojdziemy do przekonania, iż możemy przy badaniu szybkości cięcia maszyny żniwnej posilkować się wykresem szybkości jej nożyków, nie wprowadzając ruchu całej maszyny do wykresu.

I otóż, gdybyśmy mogli określić pewną minimalną szybkość cięcia, poniżej której nożyki już nie cięłyby prawidłowo, lecz tylko zacinały się i zapychały trawą lub słomą, i wielkość tę oznaczyli na naszym wykresie, to stwierdzilibyśmy, że nożyki w pobliżu punktów martwych nie mogą



Ryc. 122. Krzywa szybkości.

przód, czyli, że we wszystkich maszynach żniwnych mamy do czynienia z okresami czasu, kiedy maszyna zamiast żąć spycha jedynie przed sobą napotkane opory; zjawisko to musimy uznać za wysoce niepożądane, szczególnie w kosiarkach, gdzie krótka a miękka trawa, nachylona przez nieczynny a pomimo to posuwający się naprzód przyrząd żniwny, może całkowicie przygiąć się do ziemi i uniknąć zupełnie działania nożyc.

Z obserwacji tej możemy wyciągnąć wniosek dwojaki: 1) albo szybkość posuwania się maszyny powinna być tak duża, ażeby nawet w punktach martwych szybkość cięcia nie spadała poniżej określonego minimum; 2) albo też przynajmniej winniśmy dążyć do możliwego zmniejszenia odcinków martwych (A B M i N D E przy skoku wlewo i analogiczne przy skoku wpravo) jeśli już nie w wielkościach absolutnych, to przynajmniej w wielkościach względnych, pojętych w stosunku do całej płaszczyzny, ograniczonej krzywą A B C D E.

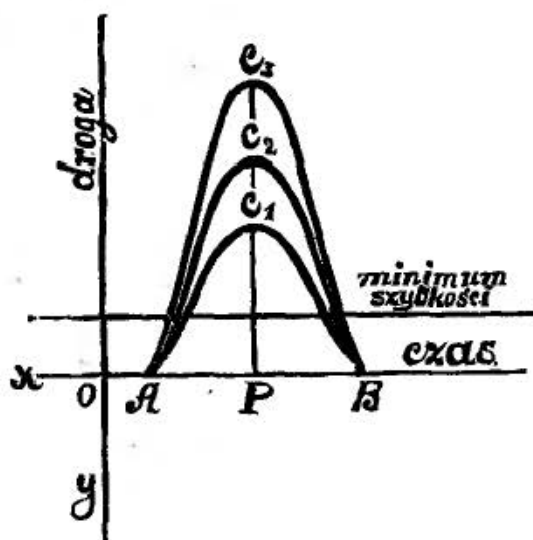
Wniosek pierwszy jest niemożliwy do wykonania nie tylko dlatego, że szybkość zwierząt pociągowych nie może przekraczać pewnych, dosyć nieznacznych, wielkości, lecz również i dlatego, że w przyrządzie żniwnym, zbudowanym na zasadzie nożyc, koniecznym warunkiem cięcia jest nie tylko

ciąć prawidłowo i dlatego przyrząd żniwny powinien być tak zbudowany, ażeby cięcie zaczynało się dopiero w punkcie B a kończyło najpóźniej w punkcie D. Ma się rozumieć, że w konsekwencji logicznej stwierdzimy, iż przyrząd żniwny nie tnie stale pomimo, że maszyna stale posuwa się na-

szybkość absolutna, lecz i szybkość względna nożyków. Wobec tego musimy całą uwagę zwrócić na ewentualność drugą i rozpatrzyć, od czego zależy stosunek powierzchni martwych do całej powierzchni krzywej.

W tym celu zanalizujemy wpływ: 1) zmiany średnicy korby przy niezmiennionej szybkości obrotowej oraz 2) zmiany szybkości obrotowej korby przy niezmiennionej średnicy korby.

Jeśli rozpatrzymy kilka wykresów szybkości, **Warunki** wykreślonych przy stałej szybkości obrotowej, lecz **zmniejsze-** różnych średnicach korby, to stwierdzimy z łatwością, **nia odc.** że podstawa krzywej AE (ryc. 123) nie będzie ulegać **martwych.** zmianie, ponieważ nie uległ zmianie czas, potrzebny do wykonania jednego obrotu korby, ale zato silnym zmianom podlegać będzie kształt krzywej, zależny bezpośrednio od wielkości CP , równej, jak wiadomo, promieniowi korby; im większym będzie odcinek CP tem nie tylko względnie mniejszą częśćkę całej płaszczyzny zajmować będą powierzchnie „martwe”, lecz również mniejsze będą one pod względem absolutnym dzięki temu, że krzywe bardziej stromo unoszą się do góry na początku i w ten sam sposób opadają na końcu. Jako wniosek praktyczny moglibyśmy postawić żądanie *nadawania koronom maszyn żniwnych rozmiarów możliwie dużych*, jako zapewniających nam względnie lepsze warunki cięcia; w dalszym ciągu będziemy mogli przekonać się, że dążeniu temu sprzeciwia się szereg innych względów, nie pozwalających nam wyzyskać całkowicie tego czynnika.

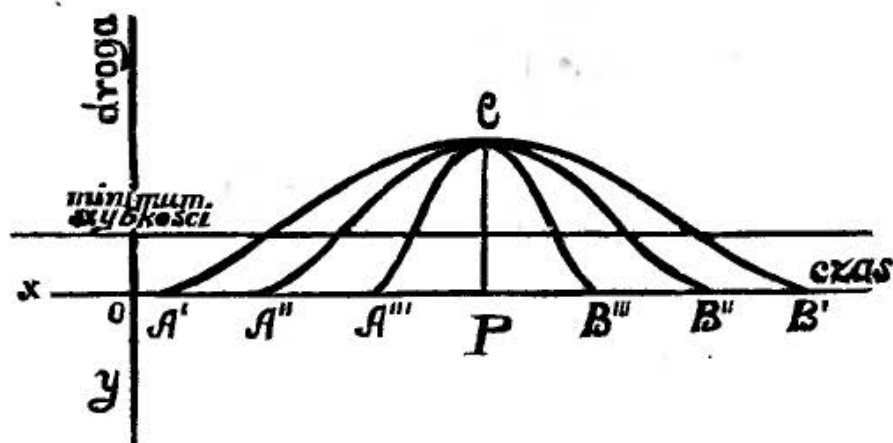


Ryc. 123. Wpływ wielkości skoku noży na kształt krzywej szybkości.

Gdybyśmy odwrotnie zestawili szereg wykresów szybkości nożyków przy stałym promieniu korby a zmiennej ilości obrotów, to przekonalibyśmy się z łatwością, że najgorsze warunki cięcia znajdujemy przy szybkościach najmniejszych, przy których krzywa przybiera charakter coraz bardziej płaski a powierzchnie „martwe”, określone wielkością owej szybkości minimalnej (linja QQ), rosną stale nie tylko względnie lecz i bezwzględnie (ryc. 124).

Jako wnioski praktyczne, wynikające bezpośrednio z rozpatrzenia tego zestawienia wykresów, wynika nie tylko wska-

zówka dla konstruktorów, ażeby wybierali *możliwie znaczną przekładnię* od koła biegowego do korby przyrządu żniwnego, lecz również wskazówka dla rolników, ażeby bezwzględnie unikali podczas pracy tego wszystkiego, co by mogło zmniejszyć tę szybkość obrotową korby. Odnośnie uwagi pierwszej



Ryc. 124. Wpływ zmiany czasu na krzywą szybkości.

zaznaczyć można, że konstruktorzy - empirycy stosują dosyć znaczne wahania, które według pomiarów Nachtweh wynoszą:

dla kosiarek od 580 do 770 obrotów na minutę

„ żniwiarek od 330 do 515 „ „ „

„ wiązałek od 228 do 284 „ „ „

W każdym razie można stwierdzić zgodność tych liczb z przewidywaniami teoretycznymi, a mianowicie, że największą szybkość obrotową posiadają kosiarki, przeznaczone do cięcia miękkiej i względnie krótkiej trawy, zaś najmniejszą posiadają wiązałki, tnące czystą i dobrze już wysuszoną słomę.

Odnośnie uwagi drugiej należy dobitnie akcentować *konieczność utrzymania równomiernie szybkiego kroku* koni w ciągu całego dnia i dowodzić, że *zwolnienie szybkości jazdy* bynajmniej nie stwarza ulgi koniom, ponieważ *pogarsza warunki cięcia*; praktyka od dawien dawna ustaliła, że nie dość jest przeznaczać do żniwiarek najlepsze konie w gospodarstwie lecz jeszcze, że należy je zmieniać co ówierć dnia, ażeby utrzymać ich zdolność szybkiego kroku.

Poślizg kół Jeszcze baczniejszą jednak należy uwagę zwrócić na zjawiska poślizgu koła biegowego, o czym zazwyczaj praktycy zdają się zapominać całkowicie; **a szybkość cięcia.** poślizg ten w zupełnie normalnych warunkach pracy jest nieznaczny, jednak w całym szeregu wypadków może przybierać rozmiary wprost katastrofalne; w literaturze zawodowej podane są wyniki doświadczeń profesora Goriaczkina z kosiarką, z których wynika, że przy jeździe pod górę przy

gładkich kołach obserwował on nawet zjawiska całkowitego zahamowania kół biegowych:

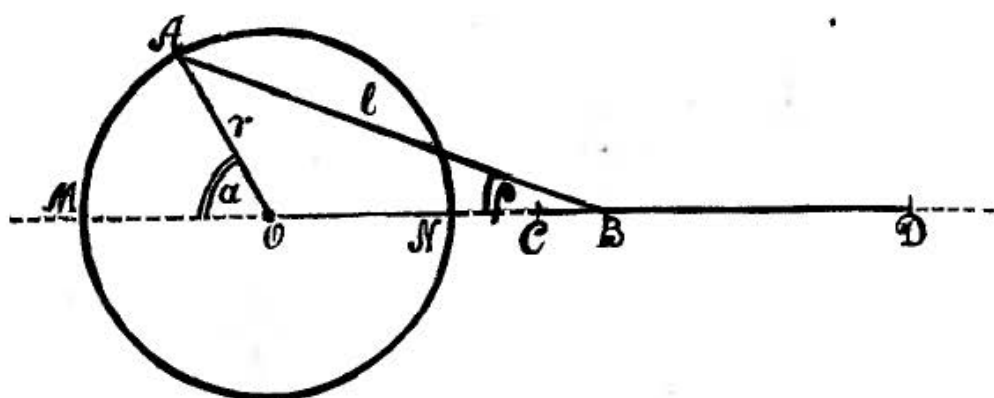
	Koło z ostrogami		Koło gładkie	
	pod górę	z góry	pod górę	z góry
Z robotnikiem . . .	6 ⁰ / ₀	3 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀	7 ¹ / ₂ ⁰ / ₀
Bez robotnika . . .	7 ⁰ / ₀	6 ⁰ / ₀	14—100 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀

Wprawdzie kół takich obecnie nie spotykamy już w nowoczesnych maszynach żniwnych, ale zato ileż to razy podczas słotnego lata zdarza się spotkać koła całkowicie oblepione błotem do tego stopnia, iż nikt ostrogi, w jakie uzbrojone są koła biegowe, całkowicie tracą swoje znaczenie; i jak w tych warunkach na tle badań Gorjaczkina wygląda rozkaz rolnika-praktyka, rzucony fernalowi, „zejdź z maszyny, przecież widzisz, że i bez twojego ciężaru konie mają co ciągnąć!“.

A ileż to razy zdarza się spotkać maszynę żniwną tak zabłoconą i zasypaną piaskiem, że gdyby ramę jej unieść do góry za pomocą lewaru, to nie potrafilibyśmy nawet dwoma rękami obrócić koła biegowego bez uprzedniego wyłączenia mechanizmu przekładni! Przecież nie ulega wątpliwości, że w tych warunkach poślizg koła będzie znaczny pomimo całkowitego oczyszczenia ostróg z błota. Choć brak nam liczb możemy jednak twierdzić, że poślizg kół biegowych jest nie tylko zjawiskiem powszednim i powszechnym, lecz w dodatku zjawiskiem ilościowo dosyć znacznym, sprawiającem, że maszyny żniwne tylko w początkach swej pracy osiągają te szybkości korby, jakie zmierzył w warunkach laboratoryjnych prof. Nachtweh.

Jak widzimy, analiza najbardziej uproszczonego szkicu szybkości nożyków pozwoliła nam postawić szereg wniosków, mających poważne znaczenie bądź to dla budowy przyrządów żniwnych, bądź też dla ich racjonalnego użytkowania. Jednak odrazu podkreślić należy, że przy rozpatrywaniu ruchu nożyków założyliśmy szereg uproszczeń, nie odpowiadających rzeczywistości, wskutek czego będziemy musieli stwierdzić, że prawdziwa krzywa szybkości nożyków ma kształty trochę odmienne, wskutek czego wnioski, wyprowadzone przy rozpatrywaniu tej krzywej, zachowując całkowicie swój charakter jakościowy, będą musiały ulegać pewnym modyfikacjom pod względem ilościowym. A więc

przedewszystkiem zaznaczyć wypadnie, że przyjęta w tem założeniu uproszczonem nieskończona długość targańca jest niewykonalna w praktyce, gdzie nie tylko targańiec, jak i każda zresztą inna część maszyny, musi mieć długość skończoną, lecz w dodatku musi ją mieć dosyć silnie ograniczoną ze względu na ogólne rozmiary maszyny. Jeśli uwzględnimy ten fakt i pozostawimy na razie bez zmiany przypuszczenie, że belka nożowa porusza się na tym samym poziomie, na którym znajduje się oś obrotu korby oraz obydwa punkty martwe, to stwierdzimy, że krzywa szybkości ma kształt jeszcze bardziej wygięty, co odpowiada jeszcze większej nierównomierności ruchu; albowiem nie trudno będzie stwierdzić, że każdorazowe odchylenie się noży od punktu martwego zależne



Ryc. 125. Szkic połączenia korby z belką nożową (w przypuszczeniu, że oś korby leży na poziomie tej belki).

będzie nie tylko od zmiennej wielkości $r \cos \alpha$, lecz jednocześnie i od zmiennej wielkości $l \cos \beta$, gdzie l oznacza, długość targańca. Nie od rzeczy będzie stwierdzić w dodatku, że, mówiąc o środku skoku noży, musimy wyraźnie zaznaczyć, jak pojmujemy ów środek, gdyż jeżeli będzie nam chodziło o położenie środkowe pod względem czasu pomiędzy skrajnymi punktami skoku, a więc pomiędzy punktami martwymi, to otrzymamy położenie, odpowiadające $\alpha = 90^\circ$ i $\alpha = 270^\circ$, jak to wypływa z założenia równomierności ruchu obrotowego korby. Jeśli jednak punktem środkowym nazwiemy położenie równo-odległe od obydwóch punktów martwych, to będziemy musieli stwierdzić, że wprowadzie $\cos \alpha$ staje się równem zeru przy tych wielkościach kąta α , to jednak położenie to nie odpowiada najmniejszym wielkościom $\cos \beta$, które będziemy obserwować dopiero w chwili styczności linii targańca z torem korby; z faktu tego, że środkowe położenie noży nie odpowiada środkowemu położeniu czopa korbowego, wynika, że prawą i lewą połowę skoku noże przechodzą nie w jedną i tę samą ilość czasu, a więc i nie z jednakową szybkością, wskutek czego krzywa szybkości nie posiada zaznaczonej powyżej linii

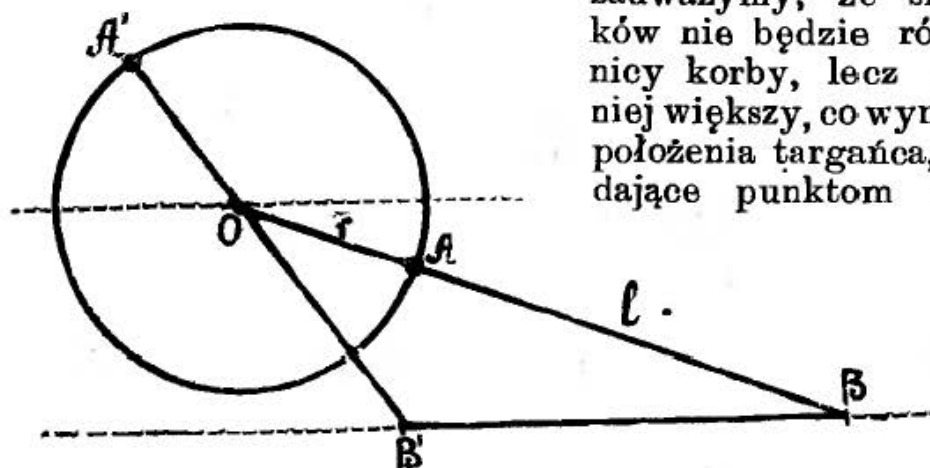
symetrii CP . W bliższe określenie tej asymetrii wdawać się nie będziemy, gdyż nie potrafimy wyciągnąć stąd wniosków, któreby miały poważniejsze znaczenie dla praktyki; możnaby było co prawda pozatem zastanawiać się teoretycznie nad wpływem długości targańca na wykres szybkości, wystarczy, zdaje się, jednak stwierdzenie faktu, że z jednej strony maximum długości targańca ograniczone jest rozmiarami całej maszyny żniwnej, zaś z drugiej strony *pożądane jest możliwe maximum tej długości*, gdyż tylko wtedy kąt β waha się w granicach nieznacznych a dzięki temu bardziej prawidłowo odbywa się przenoszenie siły z targańca na belkę pożową.

Jednak i te założenia, któreśmy rozpatrywali ostatnio, nie odpowiadają jeszcze rzeczywistości; albowiem przyjmowaliśmy, że belka nożowa leży na poziomie osi obrotu korby; podkreślić zaś należy, że maszyny żniwne, zbudowane według tego założenia, musiałyby pozostawiać bardzo wysokie ściernisko, gdyż belki nożowej nie można byłoby opuścić bez obawy zaczepienia korbą o powierzchnię ziemi. To też jeśli chcemy równocześnie mieć możność opuszczania belki nożowej możliwie nisko i jednocześnie unikania niebezpieczeństwa dla korby, musimy zgodzić się na założenie, że oś obrotu korby będzie leżała nad poziomem belki nożowej. Rozpatrując szkicowo taki układ, przy którym cały tor czopa korbowego jest wzniesiony ponad poziom belki nożowej, musimy stwierdzić, że otrzymamy znowu pewne zmiany w wykresie szybkości nożyków; a więc przede wszystkim

**Wpływ
położenia
osi obrotu
korby na
szybkość
cięcia.**

zauważymy, że skok nożyków nie będzie równy średnicy korby, lecz zawsze od niej większy, co wynika stąd że położenia targańca, odpowiadające punktom martwym,

nie są do siebie równoległe; przy skrajnym prawym położeniu nożyków od-



Ryc. 126. Szkic połączenia korby z belką nożową (z uwzględnieniem wzniesienia korby nad poziom tej belki).

ległość początku belki nożowej od osi korby wynosi $r + l$ zaś przy skrajnym położeniu lewym odległość ta wynosi $l - r$ wskutek czego nachylenia targańca względem poziomu noży są różne a skok noży większy od średnicy

korby. Zwiększenie to, stosunkowo nieznaczne, może niewiele wpłynąć na kształt wykresu szybkości, jednak zasługuje na uwagę z tego względu, że musi być uwzględnione przy budowie bagnetów przyrządu żniwnego; w danym wypadku więcej zasługuje na uwagę fakt, że położenia czopa korbowego, odpowiadające punktom martwym nożyków, nie leżą na jednej i tej samej średnicy korby, a wskutek tego przy równomiernym ruchu obrotowym korby otrzymujemy niejednakową szybkość skoku lewego i prawego belki nożowej czyli, że do asymetrii krzywej szybkości, podkreślonej poprzednio, dodać musimy jeszcze asymetrię krzywych dwóch następujących po sobie skoków noża. Zagadnienie o wielkościach tych asymetrii i o zależności ich od wymiarów całego zespołu maszynery żniwnej (korba, targańiec, belka nożowa) ma poważne znaczenie dla konstruktorów, którzy winni poszczególnym częściom maszynery nadawać nie wymiary przypadkowe, lecz optymalne, wynikające z krytycznej analizy panujących w danej maszyneryi stosunków.

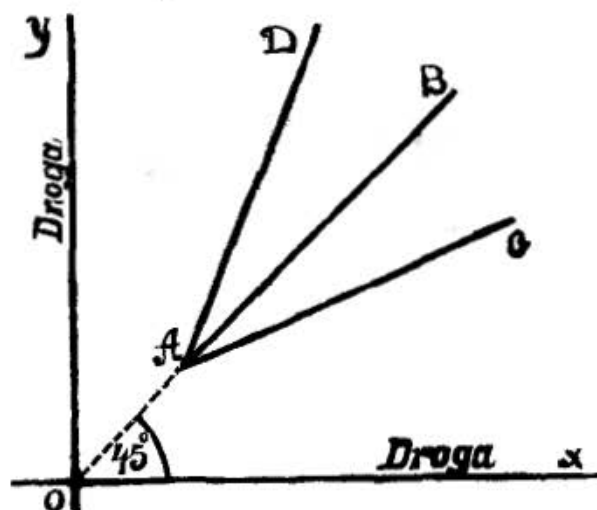
Wytyczne budowy przyrządu żniwnego. Zagadnieniu temu nie będziemy poświęcać tutaj więcej miejsca, zadawając się stwierdzeniem wyników już uprzednio wniosków, że 1) szybkość cięcia zależy od szybkości posuwania się maszyny i że zarówno zwalnianie kroku koni jak i poślizg koła bieżowego w sposób fatalny odbijają się na warunkach cięcia. 2) przy budowie maszynery żniwnej winniśmy dążyć do możliwie dużej korby, długiego targańca i dużej ilości obrotów korby; ubocznie przy rozpatrywaniu szybkości cięcia stwierdziliśmy, że proces cięcia nie jest jednostajny, lecz przeciwnie odbywa się z pewnymi przerwami, które przy cięciu krótkiej trawy mogą nawet powodować całkowite pomijanie pewnych kawałków łąki; fakt ten każe nam do poprzednich wymagań, stawianych przyrządowi żniwnemu, dodać jeszcze żądanie czystości cięcia, polegającej na prawidłowym zżęciu całej powierzchni pola; wymaganiu temu będziemy mieli możność poświęcić więcej czasu przy rozpatrywaniu zagadnienia o właściwym kącie cięcia.

2) Kąt cięcia.

Kierunek ruchu nożyków. Właściwy wybór kąta cięcia polega, jak wiemy, na tem, że tylko na ostrzu, które tworzy pewien określony kąt z kierunkiem ruchu, zjawisko cięcia rozkłada się prawidłowo na cięcie—miażdżenie i cięcie—piłowanie; wielkość kąta zależy od charakteru rozcinanego materiału i mniej więcej da się przyrównać do wielkości kąta tarcia. Ażeby jednak w przyrządzie żniwnym można było mówić o właściwym ukosie ostrza nożyków, trzeba przede wszystkim poznać kierunek bezwzględного ruchu nożyków, powstającego z zsumowania dwóch ruchów względnych, a mia-

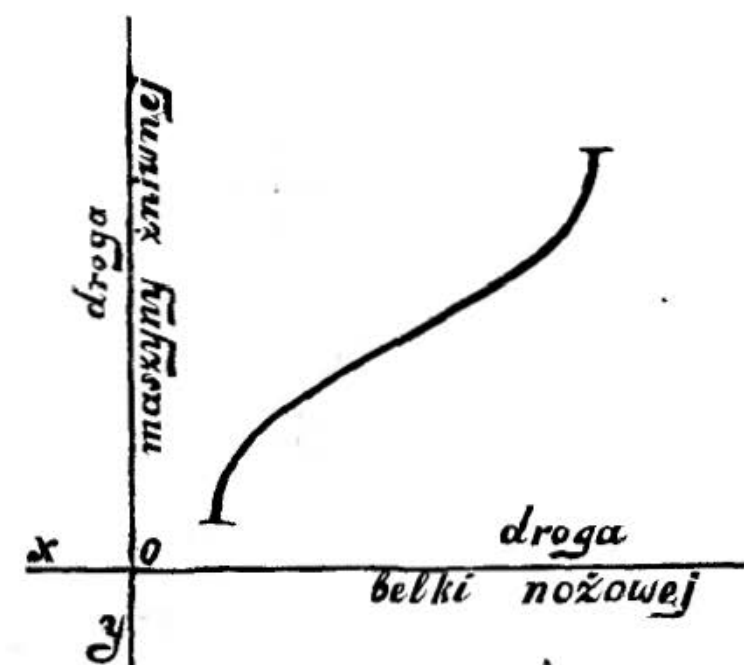
nowicie ruchu posuwisto-równomiernego całej maszyny oraz nierównomiernego ruchu posuwisto-zwrotnego nożyków.

Sumowanie to wykonamy w sposób graficzny, odkładając na osi rzędnych odcinki, odpowiadające ruchowi całej maszyny, a na osi odciętych prostopadłe do powyższych ruchy nożyków; dla tem łatwiejszego zorientowania się w znaczeniu otrzymanej tą drogą krzywej zaznaczą, że gdyby obydwie ru-



Ryc. Szkic krzywej ruchu nożyków.

chy były równomierne, to po zsumowaniu dałyby linię prostą, przyczem linja ta byłaby dwusieczną kąta współrzędnych w wypadku jednakowych szybkości obydwóch ruchów (linja AB); linja AC, bardziej przybliżona do osi odciętych aniżeli do osi rzędnych, oznaczałaby przewagę ruchu nożyków nad ruchem maszyny; odwrotnie, linja AD bardziej zbliżona do osi rzędnych wskazywałaby nam na przewagę ruchu maszyny nad ruchem



Ryc. 128. Szkic krzywej ruchu nożyków.

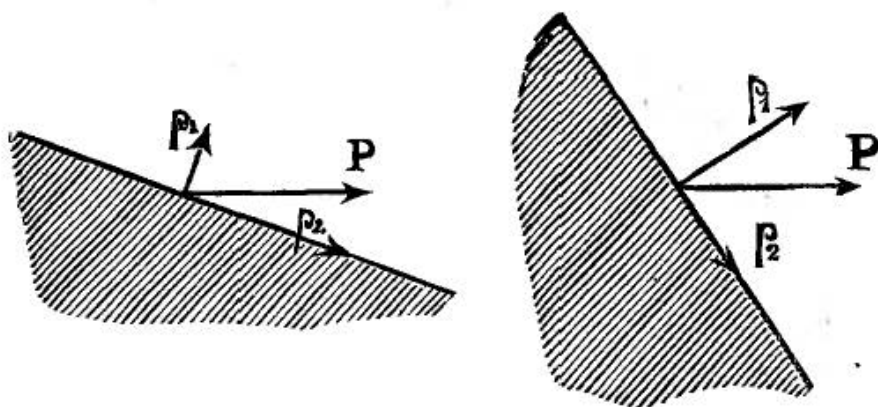
wyprowadzonym poprzednio, że nożyki posiadają właściwą

W rzeczywistości linji prostych otrzymać nie możemy, gdyż jeden z ruchów składowych, jak wiemy, jest nierównomierny i dlatego od zsumowania musimy oczekiwać pewnej linji krzywej; krzywa ta, jak to wynika z ryciny 128, nosi w granicach jednego skoku noży ogólny charakter litery S, z czego wywnioskować możemy, że ruch absolutny nożyków początkowo zależny jest prawie wyłącznie od ruchu maszyny, poczem stopniowo nad tym ruchem zaczyna brać przewagę ruch nożyków, ażeby pod koniec znowu ustąpić miejsca ruchowi maszyny; odpowiada to, jak wiemy, wnioskowi

W rzeczywistości linji prostych otrzymać nie możemy, gdyż jeden z ruchów składowych, jak wiemy, jest nierównomierny i dlatego od zsumowania musimy oczekiwać pewnej linji krzywej; krzywa ta, jak to wynika z ryciny 128, nosi w granicach jednego skoku noży ogólny charakter litery S, z czego wywnioskować możemy, że ruch absolutny nożyków początkowo zależny jest prawie wyłącznie od ruchu maszyny, poczem stopniowo nad tym ruchem zaczyna brać przewagę ruch nożyków, ażeby pod koniec znowu ustąpić miejsca ruchowi maszyny; odpowiada to, jak wiemy, wnioskowi

szybkość cięcia jedynie w środku swego skoku i nie mogą ciąć prawidłowo ani na początku ani na końcu swego ruchu, wskutek czego praca właściwa odbywa się jedynie na przestrzeni odcinka BC .

Wielkość kąta cięcia. Nie powracając do poruszanego już raz zagadnienia o znaczeniu i wielkości odcinków AB i CD zaznaczę, że na razie interesować nas będzie kierunek odcinka BC , gdyż z tym to właśnie odcinkiem powinno ostrze nożyka tworzyć „kąć właściwy”. Przekonawszy się, że odcinek BC nie jest odcinkiem linii prostej, musimy z góry stwierdzić, że *kąć cięcia nie będzie posiadał wielkości stałej*, lecz zmieniać się będzie w pewnych granicach, od minimum do maximum, przyczem żądanie dobrego cięcia zrozumieć będziemy musieli w ten sposób, że wahania te nie powinny przekraczać pewnych granic, albowiem przy kącie zbyt du-



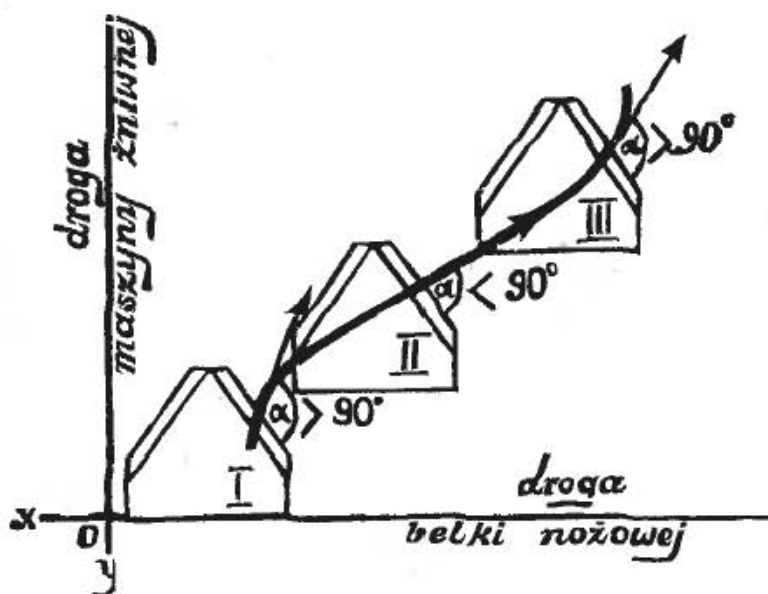
Ryc. 129. Rozkład sił na ostrzu nożyka.

żym niepomniernie dużą staje się siła cięcia—miażdżenia, wskutek czego rozcina nie możliwem jest jedynie w razie zupełnie szczelnego przylegania do siebie powierzchni

tnących; odwrotnie przy zbyt małym kącie cięcia nadmiernie wzrasta siła cięcia—piłowania, a pod jej wpływem mogą żdźbła traw i słomy zamiast ulegać rozcinańu ślizgać się po ostrzu noża bądź to pochylając się ku przodowi maszyny, bądź też zbierając się u podstaw trójkątnych nożyków, gdzie, jak wiemy, nie znajdziemy już należytej szybkości cięcia. Poza temi dwoma ewentualnościami przewidzieć możemy jeszcze i trzecią, że kąt cięcia, wahając się od swego minimum do maximum, może przechodzić przez wielkość równą 90° ; wypadek ten uwidocznił się na rycinie 130, na której widać, że kierunek ruchu, styczny do krzywej w każdym jej punkcie, może tworzyć z ostrzem nożyków w położeniu 2 kąt większy od 90° , czyli, że w ciągu każdego skoku noży spotkamy się nie tylko z dwukrotnem przechodzeniem tego kąta przez wielkość 90° , lecz w dodatku, że rozcinałe żdźbła, mając na początku i na końcu skoku skłonność do ślizgania się ku przodowi, w środku skoku będą spychane ku podstawom nożyków.

Od czego zależy to zjawisko i czy wogóle jest ono dopuszczalne?

Jeżeli chodzi o pewne wahania w wielkości kąta cięcia, to musimy zwrócić uwagę na to, że najgorsze względnie warunki cięcia znajdziemy we wskazanych wyżej punktach B i C, to jest na początku i na końcu cięcia, gdzie minimalną jest szybkość cięcia, stanowiąca drugi konieczny warunek lekkiego cięcia, i dlatego szczególnie w tych miejscach musimy zwrócić uwagę na „właściwość” kąta cięcia; im bliżej środka skoku tem bardziej zwiększa się szybkość cięcia, a więc tem łatwiejszem staje się cięcie-miażdżenie, dzięki czemu możemy zgodzić się na pewien wzrost kąta cięcia, ale bynajmniej nie dozwalać mu dochodzić do wielkości 90° , a tembardziej przewyższać tę wielkość.



Ryc. 130. Rozkład sił podczas jednego skoku nożyka (w położeniu II—rozkładu niema).

Przyczyny zbytniego wzrostu kąta cięcia. Jeżeli z kolei rzeczy zaczniemy badać, od czego zależy taki znaczny wzrost kąta cięcia, to stwierdzimy, że kąt ten wzrasta w miarę tego, jak styczna do krzywej coraz bardziej nachyla się ku osi odciętych, co, jak już wiemy, charakteryzuje przewagę ruchu nożyków nad ruchem maszyny.

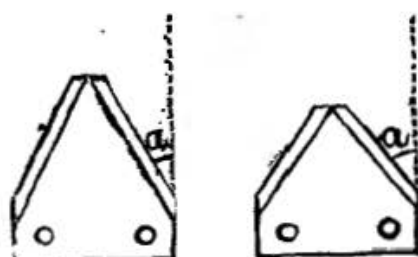
A więc wbrew temu, cośmy mówili poprzednio, musimy stwierdzić, że powiększanie średnicy korby, od czego zależy wielkość ruchu nożyków, musi być ograniczone nie tylko ogólnymi rozmiarami maszyny żniwnej, lecz również i pewnymi względami czysto teoretycznymi.

Równocześnie musimy zauważyć, że w wypadkach ślizgania się kół biegowych nożyki nie otrzymują właściwych

szybkości a krzywa ich ruchu absolutnego nie otrzymuje odpowiednich kształtów, wskutek czego kąt cięcia nie osiąga swego minimum ani na początku, ani na końcu skoku nożyków, a wskutek tego zamiast cięcia spostrzegać będziemy bądź to ślizganie się słomy po ostrzach, bądź też zacinalanie się tej samej słomy.

Jako wniosek z rozpatrzonych powyżej przesłanek należałoby zalecać konstruktorom zbadanie dokładne, w którym punkcie krzywej ruchu zaczyna się i kończy cięcie, oraz nadawanie ostrzom nożyków takiego nachylenia, ażeby kąt cięcia w tych punktach nie przekraczał dozwolonego minimum.

Ukos nożyków. Zaznaczyć muszę, że poważniejszych badań teoretycznych nad stosunkiem ukosu nożyka do kierunku jego ruchu niema i że w spotykanych w praktyce maszynach znajdujemy wahania bardzo silne i bardzo różnorodne; według Nachtweh wielkość kąta α , zaznaczonego na rycinie 131 waha się:



w kosiarkach od 20° do 43°

w żniwiarkach od 31° do $37\frac{1}{2}^{\circ}$

w wiązałkach od 31° do 51°

Ryc. 131. Ukos ostrza nożyków.

Ma się rozumieć, że różnice te stoją w związku z różnorodnością szybkości cięcia, ilości obrotów i t. p. szczegółów konstrukcyjnych, jednak w każdym razie możemy stwierdzić, że nie widać tu takiej planowości, jaką moglibyśmy podkreślić przy liczbach ilości obrotów korby.

Jedyny wniosek praktyczny, jaki wyciągnąć potrafimy, polega na tem, że ponieważ ukos nożyka nie jest dowolny ani też nie jest we wszystkich maszynach jednakowy, nie możemy w razie uszkodzenia któregośkolwiek z nożyków zastępować go pierwszym lepszym nożykiem, nabytym w składzie, ani też nie możemy noży od kosiarek stosować w żniwiarkach lub odwrotnie, chyba, że przekonamy się, że nożyki te mają kształty i rozmiary identyczne.

3) Czystość cięcia.

Określenie punktów początku i końca cięcia.

Zanim przystąpimy do omówienia t. zw. czystości cięcia zatrzymać się należy nad określeniem punktów, w których rozpoczyna się i kończy proces cięcia, do czego nie wystarcza rozpatrzenie wyłącznie ruchów jednej tylko części owych noży, jakimi jest każdy przyrząd żniwny, lecz obok noży roz-

patrywać trzeba i bagnety, które dotychczas pomijaliśmy świadomie, a pozatem nie ograniczać się rozpatrywaniem pojedynczego tylko punktu na ostrzu noża, lecz przeciwnie uwzględniać pracę ostrza na całej jego długości.

Przyrząd żniwny, rozpatrywany jako całość, składa się z belki nożowej oraz szeregu bagnetów; belkę nożową tworzą nożyki, posiadające kształt trójkątów z uciętym wierzchołkiem i przymocowane podstawami swojemi jeden obok drugiego do wspólnej belki, która poruszana jest za pomocą targańca i wykonywa swe ruchy posuwisto-zwrotne w odpowiednim łożysku, wyrobionem w przedniej krawędzi właściwej ramy żniwnej. Do tejże ramy przymocowane są bagnety o charakterystycznym kształcie, widocznym na ryc. 133 (str. 147), w ten sposób, że nożyki podczas ruchu swego ślizgają się swą powierzchnią dolną po płaszczyznach poziomych, tak zwanych stalkach, których krawędzie prostokątne tworzą właściwy organ roboczy nożyc; bagnety te mają pozatem żeberkowe wyrostki boczne, które są przeznaczone do zachowania właściwej odległości między bagnetami, wysunięty ku przodowi dziób, mający chronić nożyki od bezpośredniego zetknięcia się z jakimiś kamieniami albo, co jeszcze gorzej, utknięcia w ziemi, wreszcie skrzydełko górne, które jakgdyby chroni nożyki od uderzeń z góry, a właściwie ma na celu unieść ku górze te źdźbła, które ewentualnie nie stoją pionowo, jak to naprz, stale spotykać będziemy u roślin groszkowatych, ażeby ułatwić pracę nożyków pod osłoną tych skrzydełek.

Wychodząc z założenia, że odległość między osiami sąsiadujących z sobą bagnetów jest taka sama, jak odległość między osiami dwóch sąsiednich nożyków, i jednocześnie równa skokowi noży, przyczem w punktach martwych środek każdego z nożyków leży nad środkiem bagnetów, stwierdzimy, że proces cięcia nie rozpoczyna się niezwłocznie po ruszeniu nożyków z punktu martwego, lecz dopiero w chwili, kiedy dolna część odpowiedniego ostrza bądź to dojdzie do krawędzi bagnetu, bądź też zbierze pomiędzy sobą a tą krawędzią taką ilość źdźbeł, że wytworzą one należyty opór, niezbędny do cięcia. W miarę ruchu dalszego, coraz to inne punkty ostrza będą wykonywały cięcie, zaś poprzednie będą „chować“ się pod osłonę górnego skrzydełka bagnetowego oraz przechodzić na drugą jego stronę nie wykonywując już cięcia, lecz jedynie rozgarniając zboże lub trawę na boki. Wreszcie proces cięcia skończy się z chwilą, kiedy najbardziej wysunięty ku przodowi punkt ostrza przejdzie ponad krawędzią płytki bagnetowej, poczem już w dalszym ruchu maszyny będziemy widzieli jedynie rozgarnianie i nachylanie źdźbeł, ale już nie cięcie, aż dopiero nożyki zmienią kierunek swego ruchu, poczem proces cięcia będziemy obserwować na drugiej krawę-

dzi tegoż samego nożyka, podczas gdy ta, która poprzednio była czynna, będzie biernie cofała się na swe poprzednie stanowisko. Z tego pobieżnego rozpatrzenia procesu cięcia wynika, że *maszyna żniwna bynajmniej nie tnie przez cały czas* swej pracy i bynajmniej nie zrzyna źdźbeł wszędzie tam, gdzie one stoją, lecz przeciwnie zcina je tylko wzdłuż krawędzi płytek bagnetowych lub w bezpośrednim ich sąsiedztwie, przyczem to z jednej to z drugiej strony bagnetu, a i to z pewnemi przerwami.

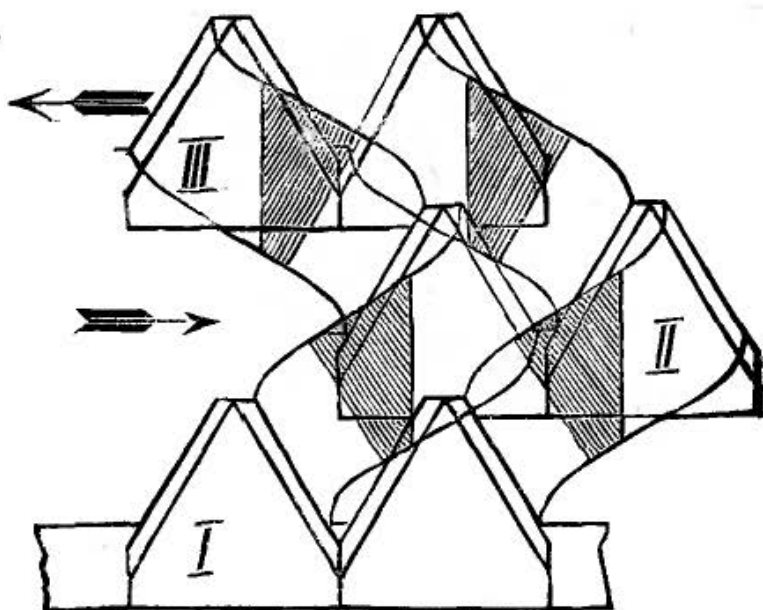
Na skutek tego nie tylko możemy ale musimy **Pojęcie czystości cięcia.** mówić o tak zwanej „czystości cięcia maszyn żniwnych“ czyli o żądaniu, ażeby przy pochylaniu źdźbeł traw ku roboczym punktom krawędzi bagnetów żadna trawa nie została spychana i pochylana o tyle w bok, ażeby uniknęła całkowicie cięcia, i ażeby źdźbła słomy nie pozostały niepomiernie nierównomiernego ścierniska*).

Różni autorzy podają różne miary tej czystości, przyczem przedstawienie różnic, zachodzących pomiędzy tymi badaczami, jest niemożliwe bez jednoczesnego i szczegółowego poznania całego przebiegu procesu cięcia; zagadnieniom tym nie będę poświęcał tu więcej czasu, gdyż ustalenie owej miary czystości cięcia ma głównie znaczenie dla konstruktorów, którzy winni dokładnie wiedzieć nie tylko czem się różni jedna maszyna od drugiej, lecz również dlaczego i w jakim stopniu jest jedna od drugiej lepsza; ważniejszą dla nas rzeczą poznać jakościową stronę zjawiska i wysnuć pewne wskazówki, odnoszące się głównie do użycia a nie do budowy maszyn żniwnych.

Niemożność osiągnięcia idealnej czystości cięcia. Jeślibyśmy cięciem idealnie czystem nazwali takie cięcie, przy którym wszystkie źdźbła byłyby cięte w tem samym miejscu, gdzie one rosną w ziemi, to musielibyśmy stwierdzić, że odstępstwa od tego ideału wywołują zarówno nożyki jak i bagnety. Chcąc przekonać się o wpływie nożyków musimy przede wszystkim wykreślić nie krzywą ruchu jednego punktu ostrza podczas jednego skoku, lecz zestawić obok siebie te powierzchnie, jakie hypotetycznie zakreśliłyby na powierzchni pola czynne ostrza nożyków podczas kilku, kolejno po sobie następujących, skoków; z zestawienia takiego z łatwością możemy się przekonać, że 1) gdybyśmy nawet przypuścili, że nożyki tną nietylko w chwili zetknięcia się z krawędzią bagnetów, lecz przez cały przeciąg swego ruchu czynnego, to

*) Zagadnienie czystości cięcia, którem zajmowali się po kolei wszyscy autorzy, badający maszyny żniwne, w literaturze polskiej było szczegółowo omawiane przez prof. dr. T. M. Gołogurskiego w lwowskim Czasopiśmie Technicznym 1910 roku.

i wtedy nie cała bynajmniej powierzchnia pola byłaby ścięta prawidłowo; odcinki powierzchni, niezżęte przez nożyki w chwili bezpośredniego przechodzenia nożyków nad niemi, staną się tem większe, jeżeli uwzględnimy fakt, że cięcie zaczyna się bądź to w chwili bezpośredniego zetknięcia się ostrzy nożyków z krawędzią bagnetu, bądź też w bezpośrednim sąsiedztwie tego punktu; 2) zauważymy, że obok odcinków niezżętych prawidłowo istnieją odcinki, co prawda niewielkie, nad którymi czynne



Ryc. 132. Ruch nożyków podczas jednego obrotu korby (powierzchnie zaszytych odpowiadają momentom cięcia, kiedy ostrze nożyka przyciska słomę do bagnetów).

ostrze nożyków przechodzi dwukrotnie raz po raz. Jeżeli odnośnie spostrzeżenia drugiego wystarczy stwierdzić, że zjawisko podobne jest nie tylko zbędnem, lecz czasami nawet szkodliwym, gdyż może powodować ponowne obcinanie dolnych końców źdźbeł, o ile one nie usuną się z ponad noży, o tyle odnośnie spostrzeżenia pierwszego musimy postawić sobie pytanie, co się stanie ze źdźbłami rosnącymi nad owymi „opuszczonymi” przez nożyki odcinkami powierzchni pola. Odpowiedź na to pytanie nie będzie trudna, jeśli zwrócić uwagę, że w takim samym położeniu znajdują się te wszystkie źdźbła, ponad którymi przechodzą bagnety i których nożyki żadną miarą nie mogą ścinać „bezpośrednio”; źdźbła te zostaną rozsunięte przez bagnety na prawo i lewo i ścięte w położeniu nachylenem przy najbliższym „roboczym skoku” nożyka; gorzej przedstawia się sprawa nie rozchylania źdźbeł na prawo i lewo, lecz pochylania ich ku przodowi przez posuwającą się wciąż naprzód maszynę; działają tu nie tyle bagnety, ile „bierne” w danej chwili części nożyków; to też przy rozpatrywaniu całego procesu cięcia należy zwrócić baczną uwagę na te ruchy a w szczególności na ruch ostrzych krawędzi nożyków poza linią bagnetów. Konstruktorzy prawdopodobnie bez jakiegokolwiek uzasadnienia teoretycznego przyjęli prawie bez wyjątku rozstaw bagnetów równą 3 calom angielskim, przy czem w kosiarkach i żniwiarkach tę samą wielkość posiada średnica

korby; gdyby słusznem było założenie, że skok noży równa się średnicy korby, to w obydwóch punktach martwych nożyki stałyby symetrycznie względem osi bagnetów; ponieważ jednak wiemy, że jako skutek podniesienia korby ponad poziom noży wynika zwiększenie skoku, musimy stwierdzić, że albo w obydwóch punktach martwych, albo tylko w jednym z nich nożyki muszą przechodzić poza linię symetrii bagnetów a wskutek tego spychające działanie noży zwiększy się jeszcze. Całe to zagadnienie, dosyć zawiłe i niełatwe do rozwiązania logicznego, uwzględniającego różnorodne wymagania budowy maszyn żniwnych, stanowi dla konstruktora istotny sprawdzian udatności tej lub owej konstrukcji; niestety dla rolnika, poza wyjaśnieniem ogólnikowem procesu cięcia, nie może ono dać wskazówek bezpośrednio zastosowalnych w praktyce rolniczej. To też, przenosząc do szczegółowego opisu budowy przyrządów żniwnych rozpatrzenie zaznaczonych powyżej wymagań: 1) zachowania właściwego zaostrenia nożyków i 2) szczelnego przylegania do siebie powierzchni roboczych, na razie muszę poprzestać na ogólnikowem stwierdzeniu, że tegoczesny przyrząd żniwny jest bardzo daleki od ideału i że główną przyczyną wszystkich jego wad jest posuwisto-zwrotny ruch jego nożyków, nadawany przez korbę; niestety, stwierdzić od razu należy, że dotychczas nie udało się wynaleźć innej podstawy do rozwiązania problemu żniwa mechanicznego, gdyż pomysł kłóśników (strepper'ów) możliwy jest do zastosowania jedynie w wyjątkowych warunkach rolniczo-gospodarczych.

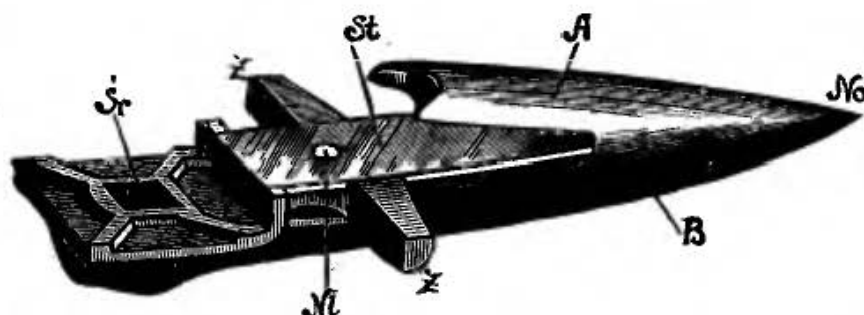
b) Budowa przyrządu żniwnego.

Najważniejszymi organami roboczymi przyrządu żniwnego są belka nożowa i rama bagnetowa, opisane powyżej w ogólnych zarysach a przedstawione na rycinach 133, 134 i 135.

1) Rama bagnetowa.

Bagnety przyrządu żniwnego. Częścią roboczą bagnetu jest właściwie tylko płytka stalowa, przynitowana do lano-kutego bagnetu i posiadająca krawędzie prostokątne, zgodnie z wymaganiami pracy nożyc; krawędzie te z biegiem czasu ulegają, ma się rozumieć, zderciu i zaokrągleniu, co szczególnie przy cięciu miękkiej trawy powoduje zaginanie się i zacina- nie żdźbeł; radykalny sposób zaradzenia złemu polega na odjęciu zużytej płytki i bądź to założeniu nowej, bądź też jedynie odwróceniu starej na drugą stronę; jednak zamiana taka, wymagająca odjęcia bagnetu, oderwania zużytej stalki i przynitowania nowej, bardzo łatwo może spowodować ustawienie nowej stalki na trochę odmiennym poziomie, wskutek czego

utrudnionem będzie zachowanie wymagania szczelnego przylegania do siebie powierzchni roboczych w całym przyrządzie żniwnym; to też do takiej reparacji uciekać się należy jedynie w ostateczności, kiedy niema już innej rady, zaś wszę-

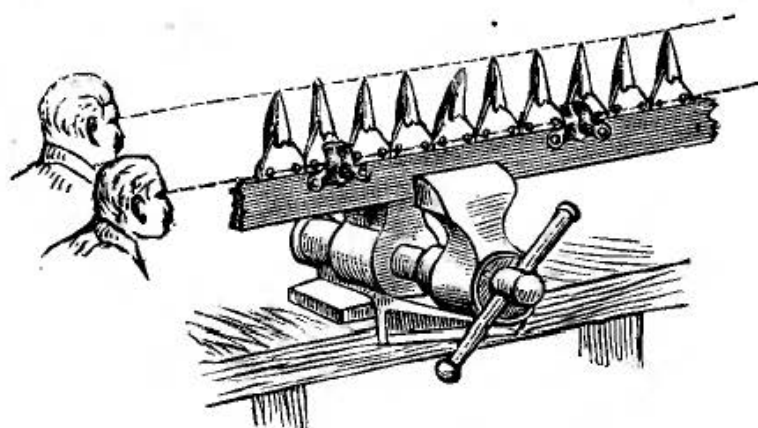


Ryc. 133. „Bagnet” maszyny żniwnej. No — nosek; A — osłona nożyka; B — pierś bagnetu; St — stalka; Ż — żeberko; Ni — nit w stalce; Śr. — śruba, przytrzymująca bagnet.

Poza pilnowaniem stalek w bagnetach poważną uwagę należy zwrócić również na sam sposób zmocowania bagnetów z ramą maszyny żniwnej; podczas pracy bagnetu te niejednokrotnie uderzają bądź to w ziemię, bądź też nawet w kamienie a wskutek tego bardzo często nie tylko zaginają się „dzioby” bagnetów, lecz również często obluzowują się śruby, za pomocą których bagnetu te są przymocowane do ramy; z biegiem czasu możemy stwierdzić, że bagnetu nie są już umocowane szty-

dzie, gdzie to jest możliwe, lepiej poosłodzić na zwykłym toczaku boczne krawędzie bagnetów, ażeby podtoczyć części zaokrąglone i nanowo otrzymać krawędzie prostokątne.

Zmocowanie bagnetów z ramą maszyny.

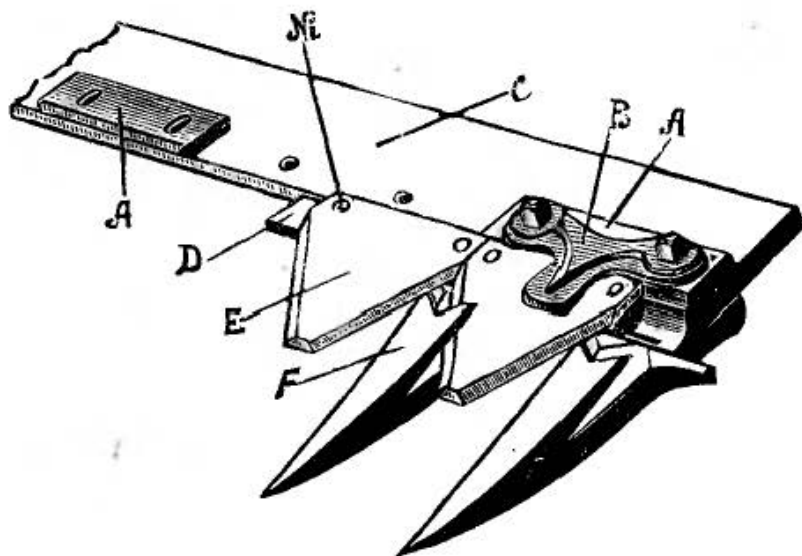


Ryc. 134. Sprawdzenie belki bagnetowej (linji nosków w bagnetach oraz linji nitów w belce nożowej).

wno, lecz przeciwnie ruszają się na wszystkie strony. Ma się rozumieć, że i ta deformacja wpływa bardzo ujemnie na pracę maszyny żniwnej i dlatego należy od czasu do czasu sprawdzać szczelność przykręcenia

śrub bagnetów oraz stwierdzać, czy „dziób” któregośkolwiek z bagnetów nie wychylił się poza linię prostą, łączącą noski wszystkich bagnetów.

Przyciski dla uszczelnienia przyrządu żniwnego. U podstawy bagnetów, w ich części górnej znajdujemy specjalne wykroje, w których porusza się belka nożowa; wykroje te obejmują belkę z trzech stron i określają ściśle jej położenie i drogę, pozostawiając wolną jedynie stronę górną; ażeby podczas pracy belka nożowa a wraz z nią i nożyki nie unosiły się ku górze, wskutek czego przyrząd żniwny traciłby swoją szczelność, we wszystkich maszynach żniwnych znajdujemy nad belką nożową kilka przycisków, tak zwanych żabek, które przy-
mocowane są na stałe do ramy bagnetowej i naciskają z wierzchu na poruszające się noże. Z biegiem czasu jednak zarówno robocze końce tych przycisków jak również i odpowiednio powierzchnie nożyków ulegają wytarciu, wskutek czego belka nożowa „chlebotczy się” w swych



Ryc. 135. Przyrząd tnący: F—bagnet; E—nożyk; D—belka nożowa; C—belka bagnetowa; A—podkładka dolna; B—„żabka”.

przewodnicach, co łatwo stwierdzić, ująwszy w rękę jeden z noży i potrząsnąwszy nim ku górze i ku dołowi. Jeżeli nawet nie trzeba dowodzić, że takie chlebotanie się noży jest szkodliwe dla samej pracy cięcia, to nie od rzeczy będzie zwrócić uwagę, że obluźowanie uszczelnienia tej części belki nożowej, która bezpośrednio przylega do targańca, może mieć nawet bardzo zgubne skutki, gdyż może powodować stałe łamanie się belki nożowej. Gdyby oś korby leżała na poziomie noży to moglibyśmy w ten sposób wybrać kierunek obrotu korby, ażeby targaniec stałe przyciskał „główkę” belki nożowej ku dołowi, zarówno w chwili, kiedy będzie ją popychał, jak również i w chwili, kiedy będzie pociągał ku sobie; jednak wobec wzniesienia korby ponad poziom noży musimy pogodzić się z faktem, że targaniec będzie przyciskał nóż tylko podczas jednego skoku noży, a podrywał ją do góry podczas drugiego; jeżeli w dodatku zwrócimy uwagę i na to, że przy przenoszeniu siły od targańca do belki następuje zawsze rozkład siły i zawsze wytwarza się składowa siła pionowa, to zrozumiemy, że targaniec, który nie bez znacznej słuszności

dostał taką nazwę, może złamać chlebocącą się belkę. Jako logiczny wniosek z tego wyciągnąć trzeba będzie wskazówkę o konieczności stałego rewidowania śrub przy wszystkich przyciskach, a specjalnie przy przycisku najbliższym targańca; w miarę zdzierania się końcy przycisków można je początkowo nachylać przez odpowiednie podsuwanie podkładek pod jeden bok albo też, co lepiej, przez odpowiednie zaginanie roboczych „nosów“ tych żabek, co możliwem jest ze względu na lankuty materiał przycisków. Niezależnie od tego należy odpowiednio przysunąć podkładkę dolną, umieszczoną pod „żabkami“, ażeby belka nożowa chodziła szczelnie w swej prowadnicy. Gorzej przedstawia się sprawa, jeżeli przyczyną chlebotania jest wytarcie powierzchni nożyka, na który nalega przycisk; w tym wypadku zazwyczaj niema innej rady, jak zmienić położenie kilku nożyków w belce, dając pod przyciski nożyki niezdarte i usuwając wytarte na te miejsca, w których niema przycisków.

Obok takiego chlebotania się belki nożowej w płaszczyźnie pionowej spotyka się jeszcze chlebotanie w płaszczyźnie poziomej, wywołane tem, że belka nożowa stale grzbietem swym naciska na odpowiednią krawędź prowadnicy i wyciera ją; w dawnych maszynach żniwnych nie było na to rady, jednak obecnie do ramy bagnetowej przyśrubowane są odpowiednie płytki poziome, na które bezpośrednio naciska grzbiet belki; w miarę wycierania się bądź to płytek bądź też samego grzbietu można płytki te wysuwać ku przodowi, utrzymując belkę nożową stale w położeniu właściwem. (ryc. 135 lit. A).



Ryc. 136. Zanitowywanie zmieniających nożyków.

2) Belka nożowa.

Druga część roboczego organu maszyn żniwnych, belka nożowa, składa się z belki właściwej i przynitowanych do niej nożyków; powyżej omówione były te przesłanki teoretyczne, które wpływają na kształt nożyków; pozatem jednak należy zwrócić uwagę jeszcze na kilka drugorzędnych szczegółów konstruk-

Jakość i zahartowanie stali nożyków.

cyjnych a więc przede wszystkim na materiał, którym, ma się rozumieć, winna być stal, hartowana w ten sposób, ażeby krawędzie robocze miały właściwą twardość, zaś środek zachował pewną miękkość i elastyczność, niezbędną do uchronienia nożyków od pęknięcia w razie zetknięcia się z jakimiś oporami nienormalnymi, jak naprz. kawałek drzewa, kamyk, albo nawet noga zająca i t. p. Jakość stali oraz umiejętność hartowania wpływają na trwałość nożyków, które nie tępią się zbyt szybko i nie wymagają ciągłego ostrzenia; na podstawie obserwacji praktyki rolniczej można twierdzić, że najczęściej przyczyny nadmiernie szybkiego tępienia się i całkowitego zużywania się noży szukać należy nietylko w wadliwości materiału, ile w wadliwym obchodzeniu się z nożami podczas ich ostrzenia.

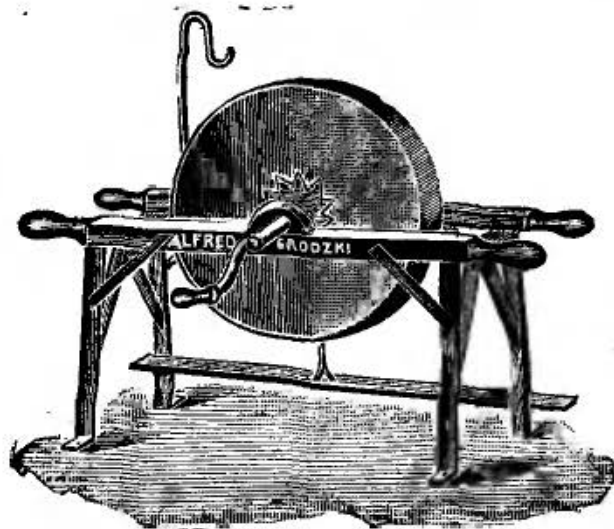
Ostrzenie nożyków. Mianowicie w bardzo wielu majątkach przyjęto amerykański sposób ostrzenia noży, a mianowicie zastosowano specjalny toczak przenośny, który przy-mocowywuje się byle gdzie na polu do pierwszego lepszego płotu albo w ostateczności do koła biegowego tejże maszyny żniwnej; toczak taki bez zaprzeczenia posiada szereg zalet a przede wszystkim tę, że ostrzy noże bardzo szybko i zachowuje w nich dawny ukos zaostrzenia, a to dzięki temu, że posiada odpowiednio wyprofilowany kamień, który odrazu nalega na ostrza dwóch sąsiadujących z sobą nożyków, staczając je jednocześnie i równomiernie; a ponieważ w dodatku kamień ten automatycznie zajmuje



Ryc. 137. Amerykański toczak do nożyków.

właściwe położenie pomiędzy obydwoma nożykami, zaś belka nożowa automatycznie nachyla się w miarę ostrzenia nożyków, więc też naprawdę cały proces ostrzenia nie wymaga żadnej specjalnej umiejętności i każdy fernal może z powodzeniem posługiwać się tym toczakiem. Ale właśnie w tej łatwości obsługi i szybkości ostrzenia tkwi całe jego niebezpieczeństwo, gdyż ostrzy się wskutek tego niepotrzebnie zbyt często i niepotrzebnie zbyt długo, a ponieważ w dodatku ostrzy się na sucho i to na kamieniu gruboziarnistym, nie więc dziwnego, że

bardzo szybko zatracamy hartowność ostrzy, poczem staczymy nawet całą warstwę zahartowaną i skarżymy się, że nożyki stale są tępe i stale trzeba je ostrzyć! Między innemi zdarzyło mi się widzieć nawet



Ryc. 138. Zwyczajny kamień do toczenia nożyków.

taką obsługę, że na polu, na którym pracowały dwie żniwiarki, ustawiono toczak i postawiono przy nim chłopca od kowala, który literalnie cały dzień bez przerwy ostrzył nożyki a fornale zmieniali belki, skoro tylko poprzednia została wyostrzona! To też bynajmniej nie odmawiając zalet toczakom automatycznym i nie zniechęcając rolników do nich, muszę z całą dobitnością zaznaczyć, że jest to przyrząd, który może się okazać po-

żytecznym jedynie w ręku umiejętnego i sumiennego rzemieślnika, który potrafi ustrzec noże przed zgubnymi skutkami nadmiernej szybkości ostrzenia.

Jeżeli jednak zamiast toczaka automatycznego zastosujemy zwykły kamień, osadzony w rynience z wodą, to będziemy zato musieli pilnie baczyć, ażeby nachylenie wszystkich ostrzy, czyli tak zwany kąt zaostrenia, nie został zmieniony wskutek zbyt pochylego lub zbyt poziomego trzymania belki podczas ostrzenia.

Odnosnie kształtów nożyka zaznaczyć można, iż bardzo często szereg pytań wywołuje jego format trapezowy; dlaczego nożyk nie ma kształtu **Kształt nożyków.** trójkątu pełnego? Dlaczego ścięto jego wierzchołek? Zdarzają się nawet tak gorliwi, że ostrzą nie tylko krawędzie boczne, lecz i przednią krawędź nożyka!

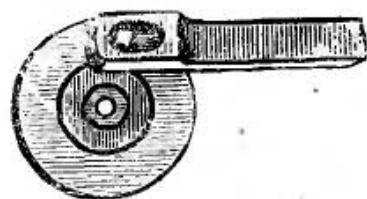
Nie trudno zgadnąć, że przyczyny tego kształtu szukać należy w konieczności zakończenia procesu cięcia przed końcem skoku nożyka i to w chwili, kiedy szybkość cięcia spadnie do określonego minimum; najłatwiejszą drogą do tego okazało się odrzucenie tych wszystkich punktów ostrza, które musiałyby stykać się z krawędzią roboczą bagnetu już poza owym minimum szybkości cięcia.

Ażeby zakończyć opis nożyków, wypadnie zaznaczyć, że obok noży o ostrzach gładkich spotykamy również noże nasiekane, jak ostrza sierpów; noże takie mają tę wyższość nad gładkimi, że nie wymagają ostrzenia i częstokroć pracują bez

zmiany przez całe lato, jednak stosować je można jedynie na zbożach czystych i posiadających słomę twardą, albowiem w przeciwnym razie zapychają się z wielką łatwością.

Połączenie belki z targańcem. Budowa właściwej belki nożowej, to jest tej części, do której są przynitowane nożyki, nie wymaga bliższych omówień; co najwyżej należy zwrócić uwagę na połączenie jej z targańcem; połączenie to,

tak samo jak połączenie targańca z czopem korbowym, powinno odznaczać się szczelnością, a to z tego względu, że przenoszone przez te połączenia siły nie są stałe ani pod względem wielkości, ani też kierunku, a wskutek tego łożyska koliste bardzo szybko wycierają się owalnie, poczem maszyna zaczyna początkowo „stukać” a potem „rozbić” te łożyska i wreszcie powoduje uszkodzenie tej lub owej części; o stanie łożysk i stopniu ich wytarcia można do pewnego stopnia wyrobić sobie pojęcie, jeśli w maszynie stojącej starać się poruszyć bezpośrednio ręką belkę nożową w prawo i w lewo, starając się jednak odróżnić wpływ owalności łożysk od wpływu tego luzu, jaki zawsze posiada przekładnia trybowa, a który mechanicy nasi nazywają z niemiecka „szpiłem”. Z nienormalnem wycieraniem się łożysk i jego skutkami walczyć należy nie tylko za pomocą starannego ich smarowania, lecz przede wszystkim przez wczesne zarządzanie reparacji w właściwym czasie.



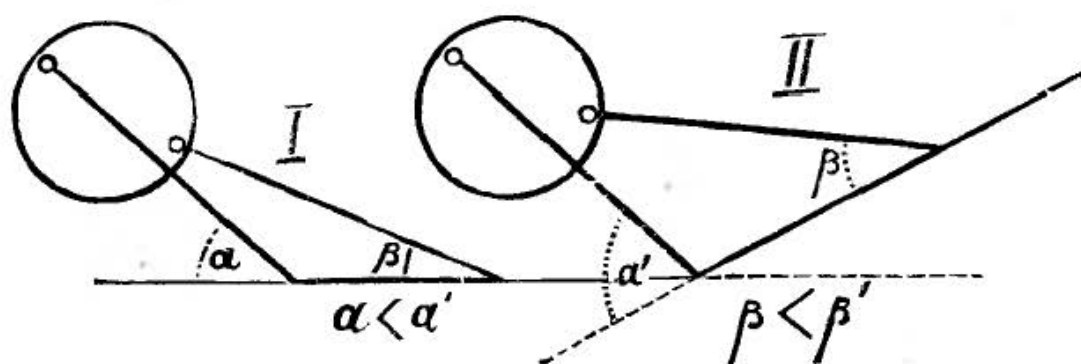
Ryc. 139. „Rozbite” połączenie korby z targańcem.

3) Przekładnia.

Targaniec. Bardzo dużo kłopotu sprawiał dawniej konstruktorom targaniec, głównie w żniwiarkach, w których długość jego jest ściśle ograniczona wymiarami maszyny, zaś im krótszy targaniec, tem bardziej rozwartym staje się kąt pomiędzy jego odchyleniami skrajnemi: górnem i dolnem i tem mniej sprzyjającym jest rozkład sił zarówno na czopie korbowym jak i na główce nożowej. Teoretycznie takie same lub zupełnie podobne trudności znajdujemy w całym szeregu innych maszyn, używanych w technice a stosujących zamianę ruchu kołowego na prostoliniowy lub odwrotnie, jednak zazwyczaj nie mamy w tych maszynach do zwalczania takich nieprawidłowości obsługi, z jakimi spotykamy się przy maszynach żniwnych. Najmniejsze uchybienia w budowie korby, targańca, belki nożowej i t.d. przy powstającej bardzo szybko nieszczelności doprowadzały do pęknięcia targańca, a wystarczyło nowemu targańcowi nadać troszkę odmienną długość, ażeby znowu spowodować jego złamanie; to też do niedawna

targaniec był „piętą Achilleśa“ maszyny żniwnej a jego pękanie zjawiskiem powszednim, na które długo nie umiano znaleźć rady. Przy stosowaniu targanców metalowych otrzymywano zbyt wielką wagę części poruszających się ruchem zwrotnym, przy którym trzeba uwzględniać zjawiska bezwładności; przy materiale drzewnym, posiadającym pewną elastyczność i wskutek tego odpornym na pewne „targania“, otrzymywano zazwyczaj niedostatecznie wielką moc; rozwiązanie zagadnienia znaleziono początkowo w zastosowaniu specjalnej odmiany nadzwyczajnie mocnego drzewa „hikory“, które łączyło w sobie moc żelaza z elastycznością drzewa. Jeżeli obecnie nie słyszymy tak częstych narzekania na pękanie targanców, to głównie przypisać to należy udoskonaleniu produkcji maszyn żniwnych i zastosowaniu do niej metod produkcji masowej, przy której wszystkie części maszyny mają wymiary idealnie identyczne.

Najmniej opisu wymaga korba, która jest ostatnim członem przekładni, przenoszącej ruch od koła **Korba.** biegowego do przyrządu żniwnego; najwięcej względnie uwagi należałoby poświęcić średnicy tej korby i gdyby maszyny żniwne były budowane na podstawie uprzednio skonstruowanej teorii, to prawdopodobnie nie mielibyśmy tej zadziwiającej jednoznaczności, jaką możemy obserwować obecnie wśród maszyn żniwnych, gdyż prawdopodobnie różni konstruktorzy



Ryc. 140. Szkic połączenia targanca z belką nożową w kosiarce; I—belka nożowa pozioma—targaniec w swych krańcowych położeniach tworzy z nią kąty α i β ; ryc. II—belka nożowa uniesiona w swym prawym końcu; targaniec tworzy kąty α' i β' .

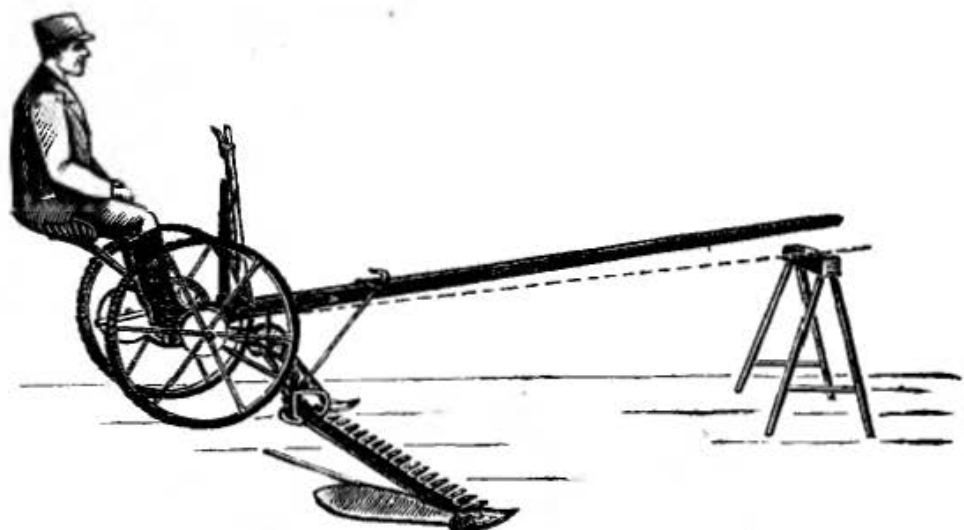
zatrzymaliby się na różnych kombinacjach stosunku skoku noża do jego szybkości. Ponieważ jednak rozwój maszyn żniwnych poszedł po drodze empirycznej a nie teoretycznej, zaś pierwsi konstruktorzy, przyjmując od swych poprzedników ich dorobek doświadczalny, starali się go ulepszać w szczegółach, wymagających poprawy, zdarzyło się, że prawie wszystkie kosiarki i żniwiarki mają średnicę korby równą 3 calom angielskim.

skim, zaś wiązałki 6 calom angielskim; minimalność średnicy korby w żniwiarkach jest łatwa do zrozumienia ze względu na ogólne rozmiary maszyny tak samo, jak zrozumiałem jest że w wiązałkach możność zastosowania znacznie dłuższego targańca pozwoliła zastosować większy promień korby. Zato zdziwienie pewne może wywołać fakt, że tę samą minimalną średnicę korby znajdujemy w kosiarkach, w których możemy stosować targańce nie krótsze od wiązałkowych; występuje tam natomiast inny czynnik, ograniczający skok noży, a mianowicie niemożność sztywnego połączenia belki nożowej z ramą maszyny i konieczność dania możności zewnętrznemu prawemu końcowi belki opadania lub podnoszenia się do góry, stosownie do wymagań terenu; jednak dzięki temu musimy stwierdzić, że dolny koniec targańca i główka nożowa posuwają się po linii, nachylonej coraz to inaczej, wskutek czego maksymalny kąt nachylenia targańca do płaszczyzny belki nożowej stale ulega zmianie i to nie tylko w kierunku jego zmniejszania lecz i jego zwiększania (ryc. 140). Ponieważ zwiększanie tego kąta jest wysoce niepożądane, jakśmy to widzieli przy rozpatrywaniu wpływu unoszenia korby ponad poziom belki nożowej, niema więc innej rady, jak ograniczyć wahania wielkości tego kąta przez pozostawienie minimalnych rozmiarów średnicy korby przy jednoczesnem zwiększeniu długości targańca.

3. Zrównoważenie maszyny żniwnej.

Z kolei omówić jeszcze wypada zagadnienie zrównoważenia maszyn w płaszczyźnie zarówno poziomej jak i pionowej. Każda maszyna żniwna opiera się zasadniczo na dwóch kołach, zaś trzecim punktem podparcia są karki koni, na które napiera dyszel, a więc w płaszczyźnie pionowej, zdawałoby się że mamy wszelkie dane ku zapewnieniu maszynie stałej równowagi; jednak przy bliższem rozpatrzeniu się zobaczymy, że te trzy punkty podparcia nie posiadają jednakowej wartości; a więc przedewszystkiem podkreślić należy, że karków koni nie powinniśmy obciążać, gdyż zmniejsza to ich zdolność pociagową; według Wüsta każdy kilogram takiego obciążenia zmniejsza siłę pociagową o 2 klgr.; jednak z drugiej strony musimy pamiętać i o tem, że gdybyśmy teoretycznie w ten sposób zrównoważyli maszynę, że koniec dyszla byłby zupełnie nieobciążony, to w praktyce, przy jeździe po terenie nie zawsze wyrównanym, mielibyśmy do czynienia nie tylko z dopuszczalnymi chwilowymi nacisnieniami dyszla na karki koni, lecz również i z niedopuszczalnymi szarpnięciami dyszla do góry. Z pośród pozostałych dwóch punktów podparcia tylko w kosiarkach znajdziemy jednakowe warunki

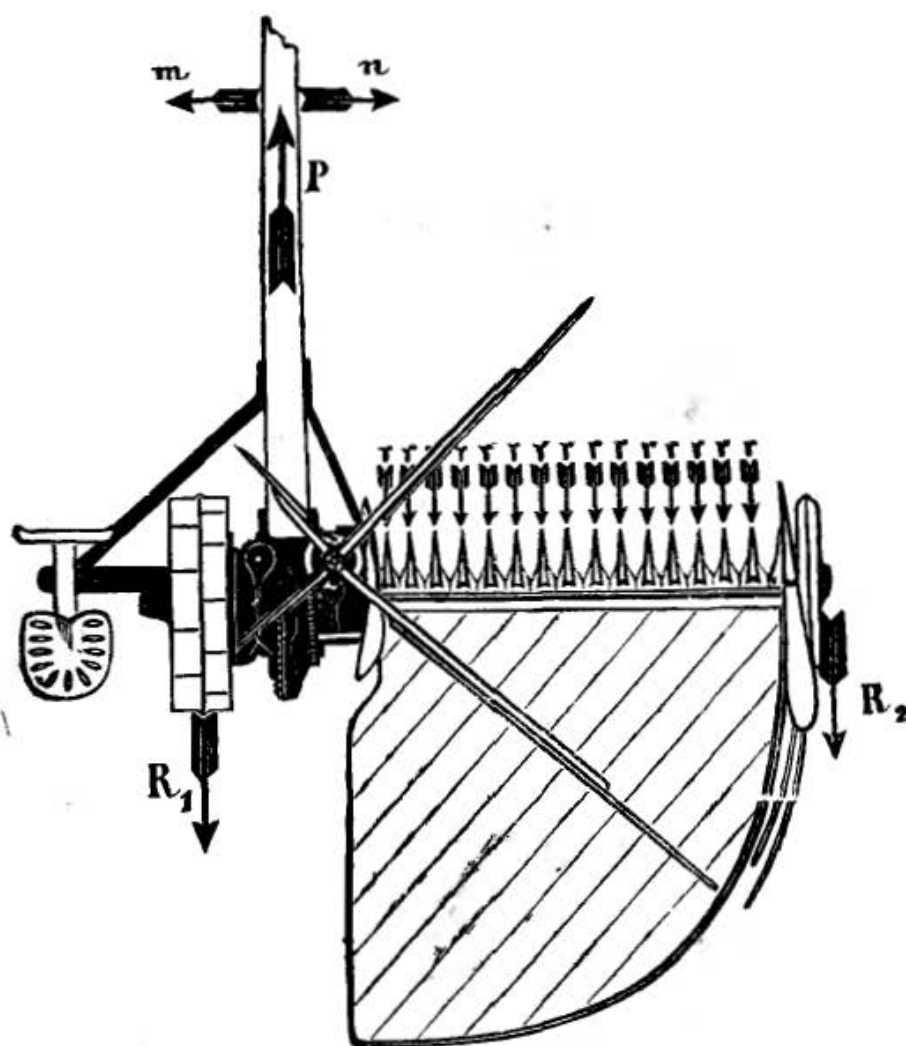
wobec równości średnic ich kół; w żniwiarkach zarówno jak i w wiązałkach stwierdzimy, że prawdziwe podparcie możemy znaleźć jedynie na kole biegowym, uzbrojonym w odpowiednio szeroki obód, podczas gdy budowa małego i wąskiego koła polowego nie przewiduje większych obciążeń. W tych warunkach zrównoważenie maszyny bynajmniej nie jest zadaniem łatwym, szczególnie jeśli wypadnie przyjąć pod uwagę mniej sprzyjające warunki terenu pracy; to też, pomimo dążności do zapewnienia maszynie równowagi, w warunkach normalnych zaczęto stosować w żniwiarkach i wiązałkach jedno lub dwukołowe przodki, podstawiane pod koniec dyszla; przodki takie, uwalniające całkowicie konie od skutków pionowego wahania się dyszla, mają również wielkie znaczenie i przy poziomym wyważeniu maszyny (ryc. 143 i 144).



Ryc. 141. Zrównoważenie kosiarki w płaszczyźnie pionowej.

Wymaganie równowagi poziomej możemy sprowadzić do wymagania takiego ułożenia wszelkich oporów względem linii dyszla, jako przedstawiającego kierunek siły pociągowej, ażeby momenty oporów strony prawej równoważyły się z takimiż momentami strony lewej. Po stronie lewej właściwie mamy tylko opór koła biegowego, zaś po stronie prawej spostrzegamy oprócz oporu kółka prawego (polowego) jeszcze opór, jaki poza właściwym cięciem stawia jeszcze ściana zboża lub trawy; o ile moment oporu strony lewej nie jest trudny do określenia i nie podlega znacznieszym zmianom ponad te, które powodują zwiększenie lub zmniejszenie zapotrzebowania siły pociągowej, o tyle moment oporu ze strony prawej jest stale zmienny; wystarczy, ażeby kółko polowe przejeżdżało przez bródę lub przegon, lub żeby belka nożowa natknęła się na jakieś twardsze opory to w prawej, to w lewej swej

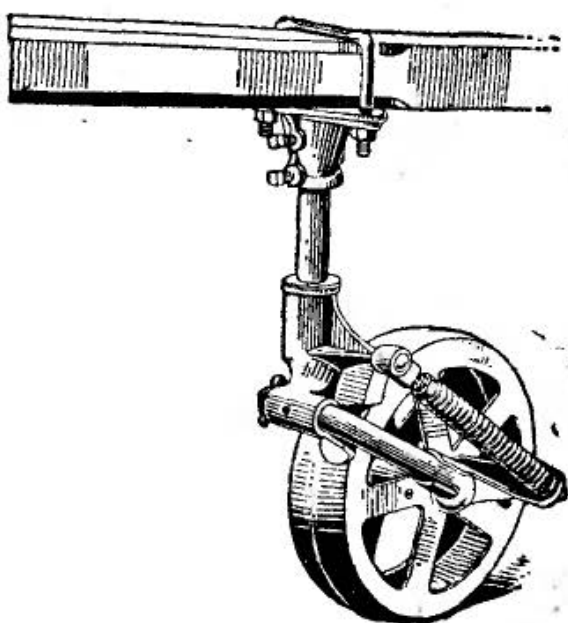
połowie lub żeby maszyna natknęła się na te lub temu podobne ewentualności, których nigdy ani uniknąć ani nawet z góry przewidzieć nie będzie można, a już wpłynie to nadzwyczaj silnie na równomierność chodu maszyny; dawnymi czasy niejednokrotnie zdarzało się widzieć, że pomimo naciągniętych naszelników dyszel podczas pracy formalnie „szturgał” konie to z jednej, to z drugiej strony i dlatego trzeba było nieodzownie dawać na przodzie poprzeczkę, którą przy-



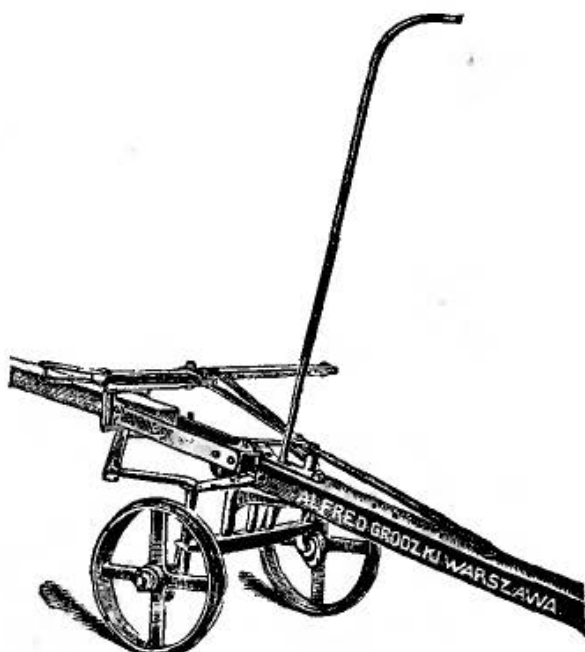
Ryc. 142. Równowaga momentów sił, działających na żniwiarkę.
(m —moment, skręcający dyszel na lewo; n —moment, skręcający na prawo; R_1 —opór koła biegowego; R_2 —opór koła polowego; $r, r, r, \dots$ opory cięcia).

mocowywano ściśle do chomąt. Przyczyn tej wady nie należy jednak szukać wyłącznie w gorszej budowie maszyn dawnych, lecz w znacznym stopniu w nierównościach terenu, na jakim dawniej pracowano żniwiarkami, nie powstrzymując się od puszczania ich nawet na dosyć wąskie zagony, poprzedzielane głębokimi brózdami. Obecnie, choć budowa maszyn posunęła

się znacznie naprzód, nie należy zamykać oczu na wpływ terenu na równomierność chodu maszyny i jeśli już nie możemy uniknąć takich przeszkód, jak naprz. rozsiane po polu kamienie, to przynajmniej winniśmy unikać czynników takich, jak zmienność szerokości żętego pasa, co całkowicie zależy od uwagi i staranności prowadzenia maszyny; każda maszyna zbudowana jest w przypuszczeniu, że przyrząd tnący będzie pracował całą swą długością; jeśli poprowadzimy konie bardziej na lewo, wskutek czego belka nożowa będzie żęła tylko swoją częścią prawą, to, ma się rozumieć, przez to samo zmniejszymy mo-



Ryc. 143.
Jednokołowy przodek
w maszynie żniwnej.



Ryc. 144.
Dwukołowy przodek
w maszynie żniwnej.

ment oporów z prawej strony dyszla i spowodujemy zbaczanie dyszla. Jako jedyny i skuteczny sposób przeciwdziałania czynnikom niezależnym od nas, można wskazać oparcie dyszla o przodek, szczególnie jeśli koła jego zaopatrzone będą w tak zwane kołnierze pionowe, które, wcinając się w powierzchnię ziemi, uniemożliwiają wszelkie przesuwanie się kół na boki.

Dla tych i dla innych względów należy uznać zastosowanie przodków do żniwiarek za polecenia godne.

4. Typy maszyn żniwnych, ich budowa i użytkowanie.

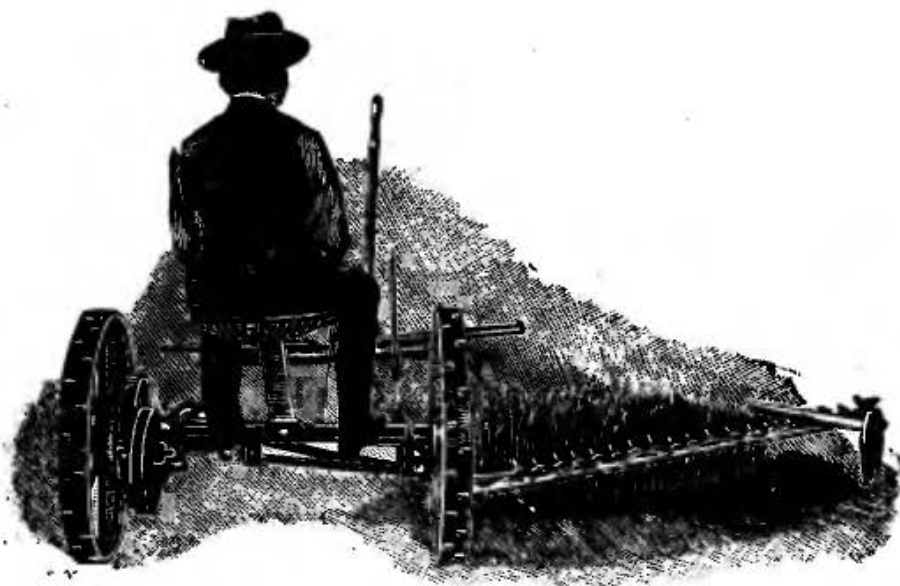
a) Kosiarka.

Pomiędzy różnymi odmianami maszyn żniwnych kosiarka wydaje się być najbardziej prostą i najmniej złożoną; wrażenie to zawdzięcza ona faktowi, że poza belką nożową nie posiada ona żadnych innych organów ro-

**Warunki
pracy
kosiarki.**

bocznych i że cała jej budowa dostosowana jest do wymagań tego jednego tylko organu; bynajmniej nie należy jednak sądzić, że kosiarka jest najłatwiejszą do zbudowania maszyną żniwną; zupełnie odwrotnie stwierdzić można, że warunki pracy, nie pozwalające na sztywne połączenie belki bagnetowej z całą ramą maszyny, sprawiają sporo trudności konstruktorom. Jakimżeż to odmiennym warunkom pracy winna odpowiadać kosiarka, w odróżnienie od innych maszyn żniwnych?

Kosiarka, jak to wskazuje zresztą jej nazwa, przeznaczona jest do koszenia traw; jeśli trawami temi będą konieczyna, serradela, lucerna, przelot lub inne temu podobne rośliny, które nie tworzą porostów naturalnych, lecz są siewane na polach uprawnych, to warunki sprzętu zasadniczo różnić się



Ryc. 145. Kosiarka.
(w chwili przejeżdżania przez kretowisko).

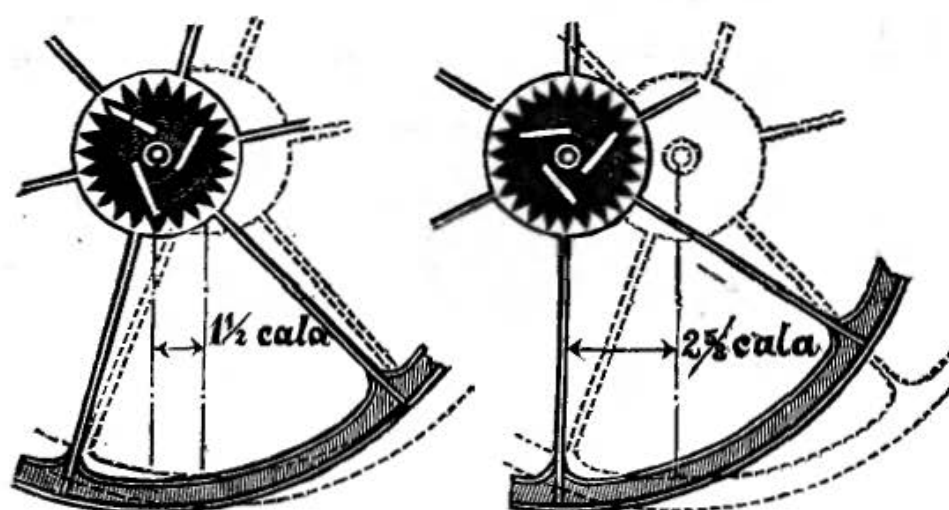
będą od sprzętu roślin zbożowych chyba tem tylko, że zamiast suchych i twardych źdźbeł nożyki kosiarki żąć tu będą miękkie i soczyste łodygi, a wskutek tego warunki cięcia będą utrudnione. Jeśli jednak naprawdę zechcemy użyć kosiarkę do sianokosów i puścimy ją nie na pola uprawne, lecz na łąki naturalne, to przekonamy się, że poza różnicami, wynikającymi z odmiennego materiału do żęcia, znajdziemy tam bardzo znaczne różnice terenu. Wprawdzie i pola, po jakich chodzą żniwiarki lub wiązałki, nie zawsze są całkowicie równe i gładkie, w każdym jednak razie nierówności te nie są tak wielkie i różnorodne jak te, które spotykamy na łąkach; a w dodatku zaznaczyć wypada, że przy sprzęcie zbóż możemy ostatecznie zgodzić się na pozostawienie dłuższej ścierni,

gdyby naprz. kamienie lub kretowiska przeszkadzały nam przy żniwie, a choć nie będziemy mogli mówić, że „wszystko jest w porządku” to jednak żniwa takiego bynajmniej nie będziemy uważali za wadliwe. Zupełnie inaczej sprawa przedstawia się przy sianokosach, ponieważ mamy tu do czynienia ze względnie krótką trawą a wskutek tego wzniesienie belki nożowej o każde pół cala do góry pociąga za sobą bardzo poważne straty w ilości sprzątanego siana. To też musimy stwierdzić, że belka nożowa kosiarki winna bardziej dokładnie dostosowywać się do wychyleń terenu, aniżeli belka nożowa żniwiarki i że wymaganie to musi odbić się silnie na całej budowie kosiarki.

1) Koła biegowe.

Rama kosiarki, w odróżnieniu od innych maszyn żniwnych, osadzona jest na 2 kołach biegowych, rozstawionych o 1,1—1,2 mtr. i uzbrojonych na obu bocznych występy, mające na celu zwiększać przyczepność kół do powierzchni roli. Do piast tych kół przy-

**Budowa
kół
biegowych.**



Ryc. 146. Zębatka w kole; na lewo zbudowana prawidłowo; na prawo nieprawidłowo. (Zapadki nie powinny chwytać wszystkie jednocześnie).

mocowane są koła o uzębieniu wewnętrznym, zaś na osi zaklinowane są specjalne zapadki, które pozwalają kołom luźno i swobodnie kręcić się wstecz na osi ale łączyć szczelnie osie z piastami przy ruchu maszyny naprzód; urządzenie takie, spotykane nie tylko we wszystkich maszynach żniwnych, lecz również i w wielu innych maszynach rolniczych, pozwala nam swobodnie cofać maszynę wstecz, bez potrzeby wyłączania przekładni, i daje nam siłę popędową przy jeździe naprzód. W urządzeniu tem należy zwrócić uwagę na rozstawienie za-

padek względem zazębien; gdyby wszystkie zapadki jednocześnie chwyciły za zazębienia, to wprowadzie mielibyśmy prawo mówić o połączeniu mocnem i szczelnem, ale zato przy każdym ruszaniu z miejsca musielibyśmy wyczekiwać pewien czas, zanim zapadki chwycą za zazębienia i wprowadzą w ruch przyrząd żniwny; wprowadzie praktyka od dawna znalazła radę na to, polegającą na każdorazowym cofaniu maszyny przed rozpoczęciem cięcia na nowo, to jedndk mamy zupełne prawo żądać od konstruktorów takiego rozstawienia zapadek, ażeby w żadnem miejscu nie trzeba było długo wyczekiwać na wprowadzenie w ruch przyrządów żniwnych. Poza temi nielicznemi szczegółami konstrukcyjnemi koło kosiarkowe nie przedstawia żadnych tajników nie tylko w pojęciu gospodarzy-rolników, lecz również i w pojęciu wielu techników.

Jeśli jednak zwrócić się do pomiarów dynamometrycznych i starać się rozwiązać zagadnienie, na jakie części maszyny żniwnej zużywa się siła pociągowa i w jakim mianowicie stosunku, to przekonamy się ku wielkiemu zdziwieniu, że według badań Wüsta w żniwiarkach w liczbach przybliżonych 50% siły pociągowej zużywa same koło biegowe, 25% mechanizm przekładni i tylko 25% praca właściwego organu roboczego, t. j. przyrządu żniwnego; w kosiarkach stosunki są o tyle lepsze, że koła biegowe zużywają według Wüsta nie połowę, lecz tylko trzecią część ogólnej siły pociągowej.

Co znaczą te liczby? Skąd może pochodzić taki opór samego koła?

Nie wdając się bliżej w rozpatrywanie tego zagadnienia mającego bardzo poważne znaczenie dla wielu maszyn rolniczych, ale nie wiążącego się bezpośrednio z teorią maszyn żniwnych, zaznaczę, że zużycie siły przy toczeniu koła luźnego potrzebne jest nie tylko na przezwyciężenie oporu piasty i siły tarcia na powierzchni ziemi, lecz również zawsze i na pewne ugniatanie ziemi; że ten ostatni opór może być znacznym i może spowodować znaczną stratę energii łatwo przekonać się osobiście, idąc po bardzo piaszczystej drodze; здаwałoby się, że skoro nogi nasze zapadają się głęboko w piasek pod wpływem ciężaru naszego ciała, to praca ta nie będzie zużywać siły mięśniów naszych nóg i nie będzie wpływać na zmęczenie ogólne. A jednak wystarczy przejść kilkaset metrów po takich głębokich piaskach, ażeby doświadczałnie przekonać się o błędności naszych przypuszczeń.

Według Grandvoinnet siła potrzebna do przetaczania kół równa się:

$$P = \sqrt[3]{\frac{k G^4}{b D^2}}$$

gdzie k jest współczynnik, zależny od charakteru powierzchni roli, G —obciążenie koła, b —szerokość obodu koła i D średnica koła. Pomijając fakt, że według badań Grandvoinnet dla ścierniska $k=0,01$ a dla roli zbronowanej $k=0,02$, musimy podkreślić fakt, że na wielkość siły p najsilniej wpływa obciążenie, gdyż występuje w formule tej w potęgze czwartej, potem występuje wpływ średnicy koła, a dopiero na samym końcu mamy wpływ szerokości obodu. A więc, chcąc dążyć do zmniejszenia straty energii na samo tylko przetaczanie kół, winniśmy teoretycznie dążyć przede wszystkim do *zmniejszenia wagi maszyny* a potem do *zwiększenia średnicy kół*; potwierdzenie tego wniosku znajdujemy poniekąd w przytoczonych powyżej pomiarach Wüsta, według którego opór kół maszyny żniwnej jest większy, niż kół kosiarki, ale bo też w żniwiarkach większy ciężar całej maszyny ześrodkowuje się na jednym kole, podczas gdy w kosiarkach znacznie mniejsze obciążenie rozkłada się na dwa koła.

Odnosnie dalszych wniosków z przytoczonego **Poślizg kół.** wzoru, to wprawdzie posiadają one przede wszystkim poważne znaczenie dla konstruktorów, tem nie mniej i rolnikom mogą wytłumaczyć pewne szczegóły pracy maszyn żniwnych.

A więc praktyczne zastosowanie wniosku o zmniejszeniu obciążenia kół biegowych w maszynach żniwnych musimy ograniczyć pewnem minimum, niezbędnem dla wywołania przyczepności obodów tych kół do powierzchni roli; przyczepność ta potrzebną nam jest nie tylko dlatego, ażeby przeciwdziałać poślizgowi kół ze względu na obawę wywołania zjawiska tarcia przy ślizganiu zamiast tarcia przy toczeniu, lecz przede wszystkim ze względu na fakt, iż obrót koła powoduje ruch mechanizmów roboczych. A więc możemy żądać od konstruktorów zwiększania średnicy kół, która w kosiarkach zazwyczaj waha się około 800 mm, ale nie możemy żądać zmniejszania obciążenia tychże kół; jedyne wyjście znaleźlibyśmy chyba w zastosowaniu większych ostróg, głębiej wbijających się w powierzchnię roli, przyczem obciążenie winno wystarczać do wbijania tych ostróg w ziemię.

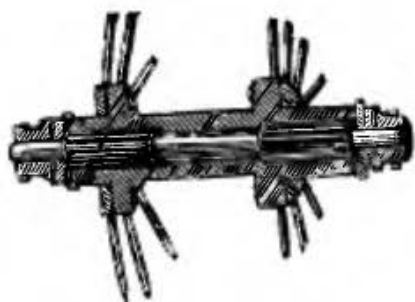
Obawa poślizgu specjalnie usprawiedliwioną być może w zastosowaniu do kosiarek, których koła toczą się nieraz po powierzchni śliskiej, gdy tymczasem przyrząd żniwny wymaga szybkiego ruchu nożyków; brak odpowiednich badań nie pozwala mi wskazać, w jakiej mierze mamy do czynienia z poślizgiem w warunkach normalnych, jednak nie ulega wątpliwości, iż poślizg ten zawsze istnieje i że liczyć się z nim musimy choćby w ten sposób, iż, sprowadziwszy kosiarkę na łąkę po błotnistej drodze, nie powinniśmy rozpoczynać pracy przed dokładnem oskrobaniem kół z błota, zalepiającego całkowicie żeberka obodów.

2) *Przyrząd żniwny.*

Tyle uwag można poczynić o kołach biegowych kosiarek. Koła te, jak wiadomo, nadają ruch przyrządom żniwnym, do czego niezbędną jest odpowiednia przekładnia, której zadanie polega na: 1) zwiększeniu szybkości ruchu, 2) zamianie ruchu obrotowego na posuwisto-zwrotny i 3) zmianie kierunku ruchu od koła biegowego do korby. Dla osiągnięcia

celu drugiego zastosowano korbę z targańcem; cel trzeci tłumaczy nam konieczność wprowadzenia do przekładni jednej pary stożkowych kół zębatach; wreszcie cel pierwszy uzasadniać będzie większa lub mniejsza ilość par kół zębatach. Wielkość przekładni nie jest dotychczas ustalona i waha się w różnych typach kosiarek od 23 do 31, przyczem stosunkowo najczęściej spotyka się wielkości około 26; wielkości te jedni konstruktorzy osiągają za pomocą dwóch par kół zębatach, inni za pomocą trzech. Pozostawiając całkowicie technikom zagadnienie o wyborze właściwej prze-

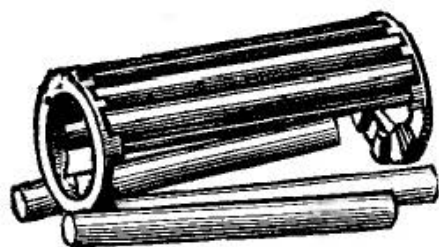
kładni i odpowiedniej do tego ilości par kół, możemy z punktu widzenia użytkownika stwierdzić, że dla praktyki najważniejszem staje się zagadnienie ochronienia tego całego mechanizmu od zanieczyszczeń. Co prawda kosiarka, posuwając się po powierzchni zadarnionej, nie pracuje w takim kurzu, jak żniwiarka lub wiązałka, nie mniej jednak częstokroć zdarza się w praktyce spotykać maszyny,



Ryc. 147. Łożyska rolkowe w piaście koła.

których koła zębate są całkowicie zarzucone błotem; nie dziwnego, że w tych warunkach mechanizm przekładni pochłania nie 25%, jak to mierzył Wüst, lecz niejednokrotnie powyżej 50%,

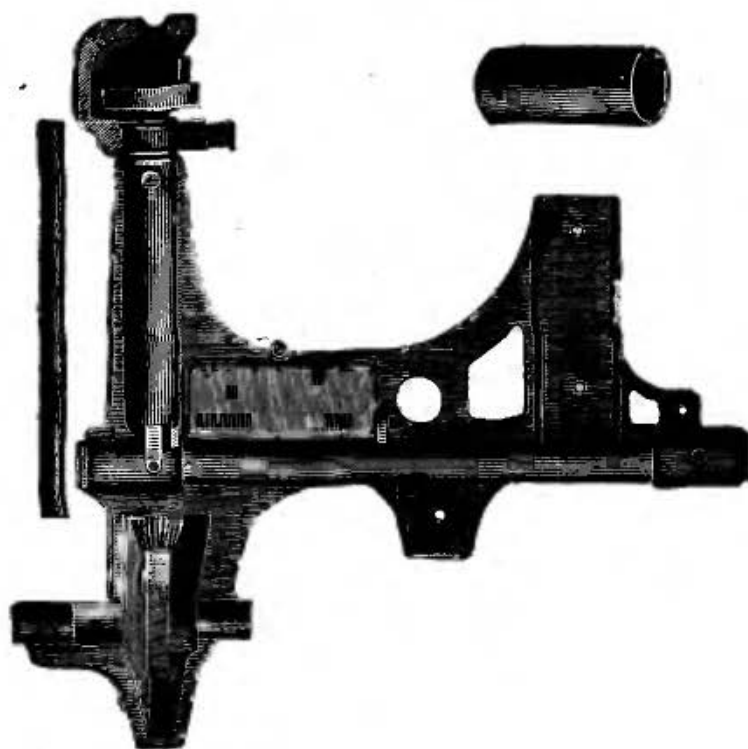
a wskutek tego koła biegowe są jakgdyby zahamowane i muszą dawać znaczny poślizg. To też z punktu widzenia użytkownika winniśmy przy ocenianiu kosiarki zwracać pilną uwagę na szczelność okryw przekładni oraz łatwość jej oczyszczania, gdyż pomimo zamknięć prawie hermetycznych będziemy musieli od czasu do czasu oczyszczać koła



Ryc. 148. Wkładka rolkowa w stanie na poły rozebranym.

z pyłu i kurzu. Niezależnie od tego konstruktorzy starają się sprowadzać do minimum normalne opory, nieuniknione przy każdej przekładni, stosując nie tylko właściwe

smarowanie łożysk, lecz również zamiast łożysk zwykłych łożyska rolkowe, w których zamiast tarcia przy ślizganiu



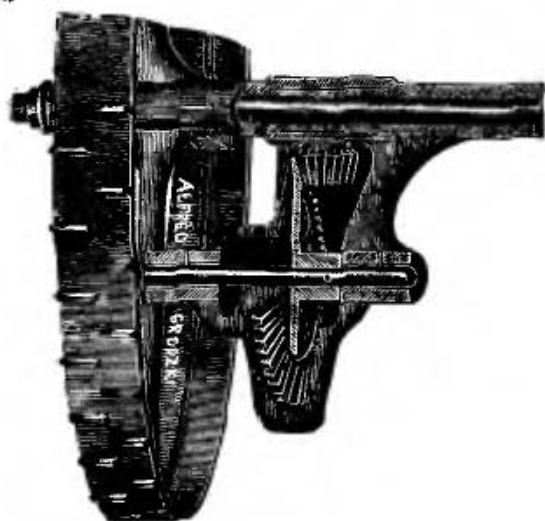
Ryc. 149. Rama kosiarki.

mamy tarcie przy toczeniu. Wszystkie te ulepszenia są nadzwyczajnie cenne i skuteczne, jednak pod warunkiem zachowania jednego wymagania kardynalnego, a mianowicie, pod warunkiem utrzymania całej maszyny w czystości i sprawności technicznej. Niestety, najczęściej musimy stwierdzać, że wymagania tego rolnicy nie zachowują, co nawet naprowadziło jednego z fabrykantów na myśl wypisywania na maszynach żniwnych sentencji w rodzaju

„Jeśli zimą przeleżę w błocie, za reparacje zapłacisz latem w złocie!“ I takie sentencje jednak skutkują bardzo mało!

Przechodząc od przekładni do dalszych części mechanizmu kosiarki natykamy się na korbę i targańce; o korbie i jej rozmiarach była już mowa powyżej, zaś odnośnie targańca zaznaczyć można, że długość

**Korba
i targańce.**



Ryc. 150. Przekładnia w kosiarce.

jego, jak zresztą wielu innych części kosiarki, nie jest ustalona; z pomiarów Nachtweh 23 kosiarek wywnioskować można, że średnia długość targańca wynosi 866 m/m. Więcej uwagi należy zwrócić na sposób połączenia targańca z belką nożową, gdyż pod tym względem kosiarka stawia wymagania o wiele większe, aniżeli żniwiarka lub wiązałka; chodzi tu mianowicie o to, że przy żęciu źdźbeł pochylonych względnie najlepszą pracę otrzymujemy

w tym wypadku, jeżeli końce bagnetów, czyli tak zwane dzioby, pochylimy o tyle ku dołowi, ażeby płaszczyzny no-

żyków ustawić prostopadle do rozcinanych źdźbeł; odwrotnie na łąkach kępiastych lub pokrytych niskimi kretowiskami ustawiamy bagnety dziobami do góry, ażeby uniknąć wbijania ich w ziemię; w każdym razie możemy stwierdzić, że dla tych lub dla innych przyczyn musimy niejednokrotnie pochylać cały przyrząd żniwny naprzód lub wstecz; wymaganie to najzupełniej nie wpływa na budowę połączenia targańca z belką nożową w żniwiarkach, w których osie obydwóch kół leżą mniej więcej na linii belki nożowej a belka bagnet-



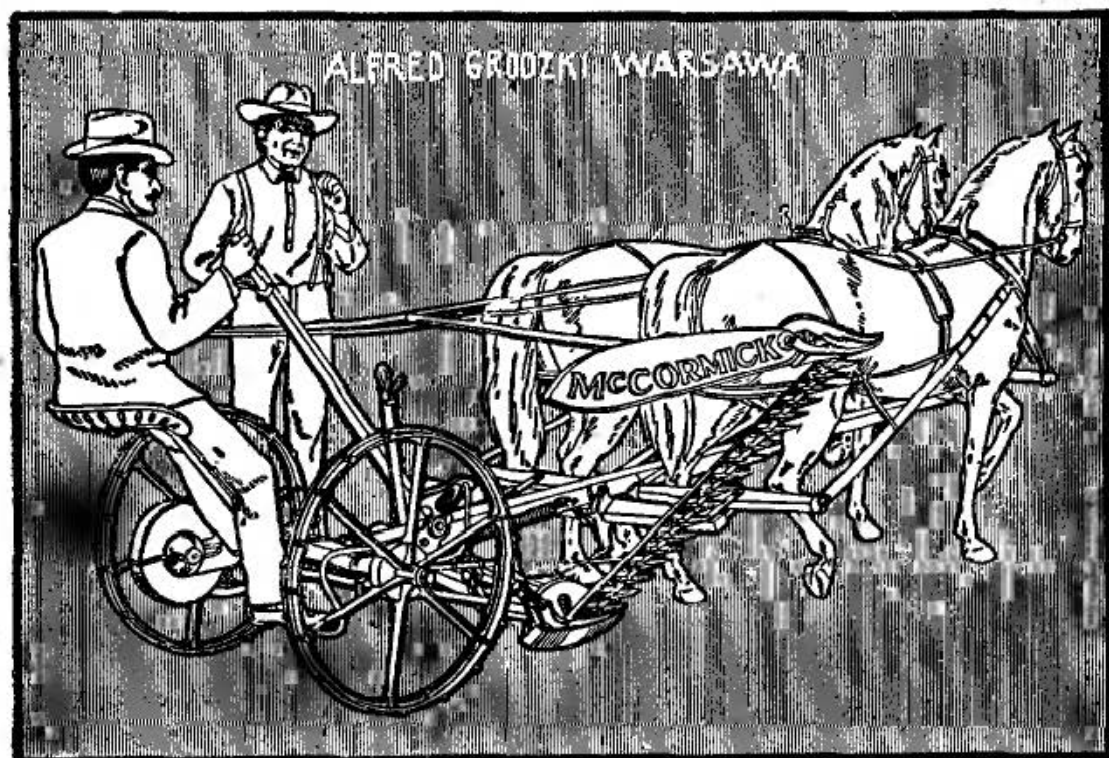
Ryc. 151. Połączenie targańca z belką nożową w żniwiarce.

towa jest sztywno połączona z całą ramą maszyny; wystarczy zmienić kąt przyczepienia dyszla do ramy, ażeby pochylić w odpowiednią stronę całą maszynę, obracającą się dookoła osi swych kół, jak dookoła zawiasów. W kosiarkach, dzięki odmiennemu zbudowaniu ramy, nie możemy uważać osi kół biegowych za podobnego rodzaju zawiasę dla belki bagnetowej a wskutek tego musimy nie tylko obmyśleć osobny przyrząd dla pochylania nożyków, lecz w dodatku w ten sposób połączyć targańiec z belką nożową, ażeby umożliwić prawidłowe przenoszenie ruchu pomimo tych pochylań. W tym celu zazwyczaj na belce nożowej umieszcza się jabłkowatą kulkę metalową zaś koniec targańca uzbraja się w dwa wklęsłe półkula, które obchwytyją to jabłko, pozostawiając możliwość wahania targańca w płaszczyźnie prostopadłej do ruchu koni, zaś pochylania belki nożowej wraz z belką bagnetową w płaszczyźnie równoległej do tego ruchu bez naruszania prawidłowości połączenia obydwóch tych części; ma się rozumieć, że podkreślane poprzednio wymaganie szczelności połączenia zachowuje swą moc i nadal i że w miarę wycierania się kulki trzeba odpowiednio dociskać obchwytyjące ją półkula (ryc. 151).

Oдноśnie właściwego przyrządu żniwnego, t.j. belki nożowej i belki bagnetowej, do tego wszystkiego, co było mówione powyżej, należy dodać jedynie opis urządzenia, utrzymującego przyrząd żniwny na odpowiedniej wysokości ponad powierzchnią łąki; do celu tego służą dwa płozy, z których jeden—wewnętrzny—podtrzymuje połączenie belki nożowej z targańcem, zaś drugi, zewnętrzny—drugi koniec przyrządu żniwnego; płozy te śli-

**Zmiana
poziomu
cięcia.**

zgają się po powierzchni łąki i automatycznie dostosowują przyrząd tnący do zmian terenu. Na ten płóz wewnętrzny działają dwie dźwignie, z których jedna służy do pochylania



Ryc. 152. Podnoszenie belki nożowej.

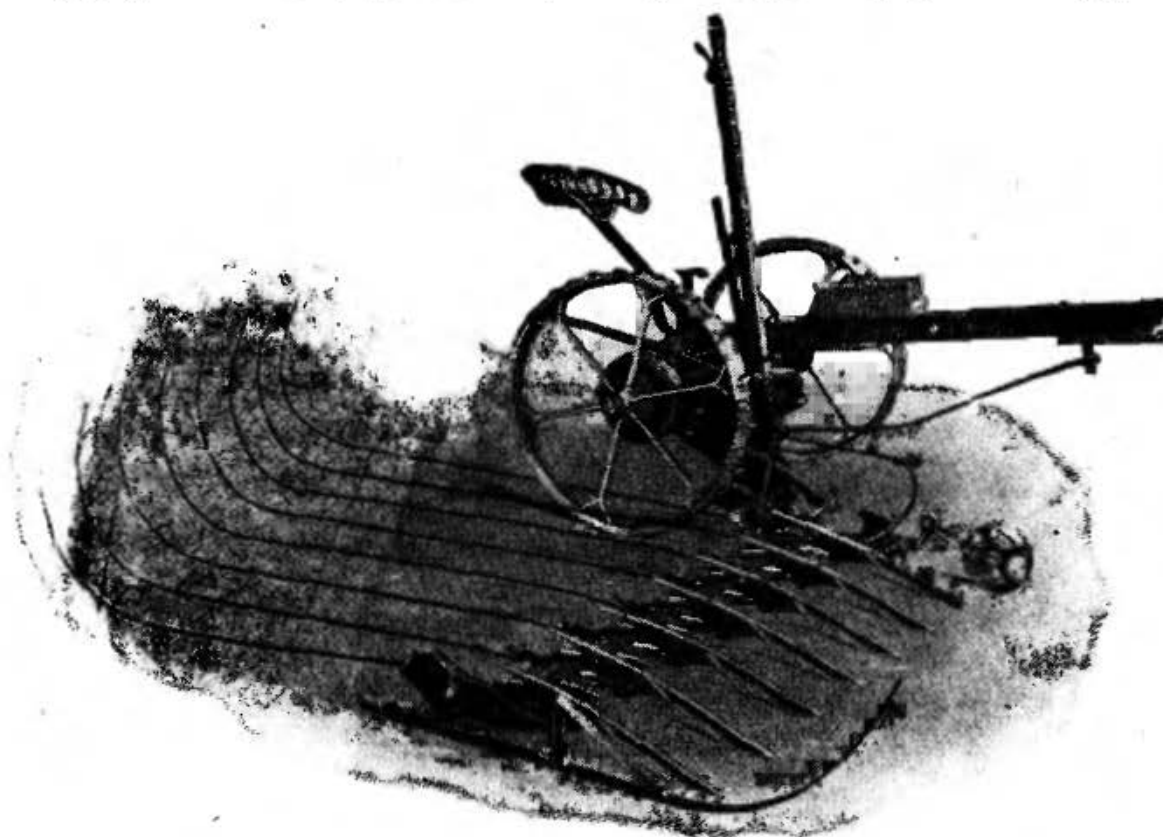
jego a razem z nimi całej belki bagnetowej dziobami w dół lub do góry, zaś druga służy do podnoszenia całej belki aż do położenia pionowego zarówno w chwili, kiedy wypadnie jechać kosiarką po drodze, jak i wtenczas, kiedy będziemy chcieli ominąć jakąś przeszkodę na łące, choćby wysokie i zadarnione kretowisko, jakiś pień lub krzak. Niezależnie od tych dwóch dźwigni musi powoźący pamiętać i o pedale, który służy do włączania lub wyłączania przekładni.

3) Urządzenie dodatkowe do żęcia mieszanek i zbóż.

Belka bagnetowa poza właściwą belką i przymocowaniami do niej bagnetami nie posiada nic więcej, wskutek czego cała trawa, podcięta przez noże, spada poza tą belką z powrotem na powierzchnię łąki; taka prostota budowy jest najzupełniej wystarczającą, o ile chodzi o cięcie traw, które w postaci luźno rozłożonych pokosów schną o wiele lepiej, jednak posiada ona i pewną stronę ujemną, a mianowicie tę, że przy następnym zajeżdżaniu kosiarką musimy prowadzić po tak rozłożonych pokosach za-

**Pomost
dla
mieszanek.**

ównie konie jak i koła maszyny, co byłoby niedopuszczalne naprz. w wypadku koszenia różnych mieszanek, zawierających domieszkę roślin groszkowych, a tem bardziej przy sprzęcie czystych zasiewów roślin groszkowych. W tych razach dodają niejednokrotnie w Ameryce do belki bagnetowej specjalny pomost, złożony z szeregu tasiem stalowych, zagiętych na końcu półkolisto, przyczem długość tych tasiem stale się zwiększa od zewnętrznego płozu ku wewnętrznemu; podcięta przez noże masa spada w kosiarce takiej na owe taśmy, które suną się swobodnie po powierzchni łąki, podchodzi ku ich zagiętym końcom, podnosi się ku górze pod wpływem zagięć



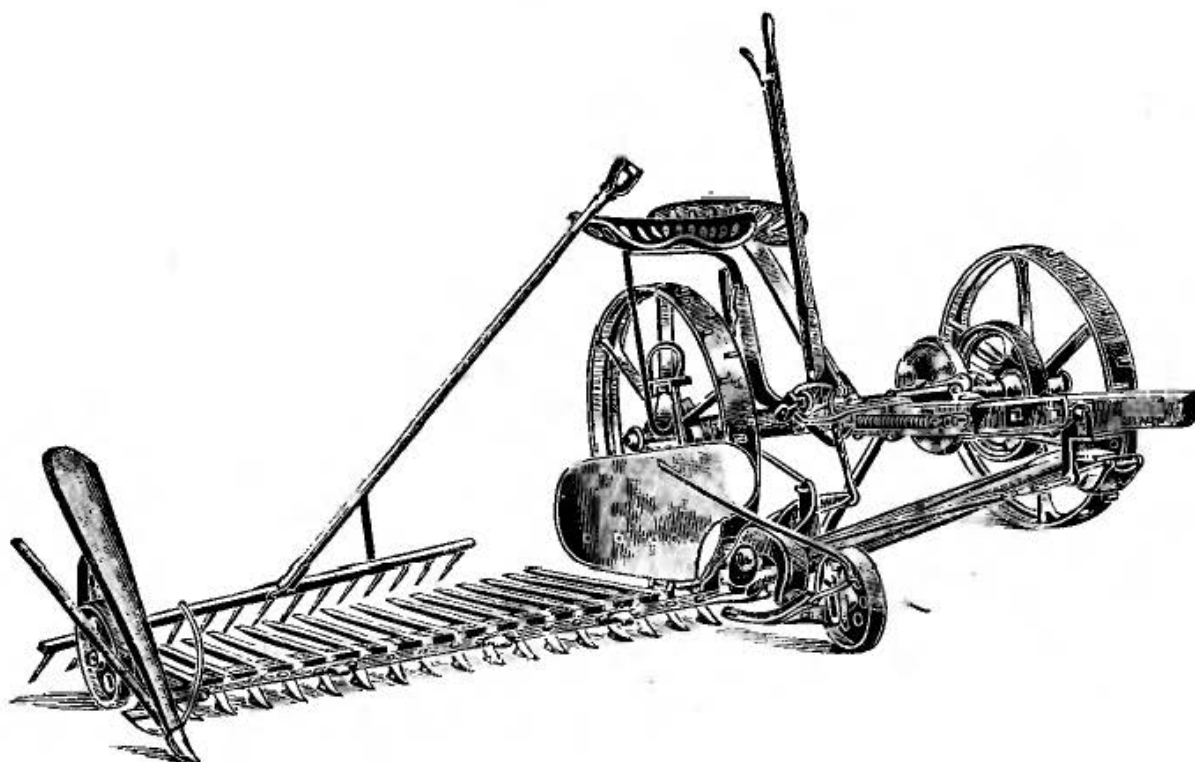
Ryc. 153. Pomost do sprzętu grochu.
(bagnety zaopatrzone w podnośniki).

tych tasiem, opada w tył na sąsiednią taśmę lewą i w ten sposób skręca się w rodzaj wału, który wysuwa się poza kosiarką. Przy cięciu naprz. mieszanek na zieloną paszę niema najzupełniej potrzeby zgrabiania ukoszonej masy, gdyż można ją brać bezpośrednio widłami wprost na wóz.

Poza takimi dodatkami, stosowanymi przy kosiarkach, o ile mi wiadomo, tylko w Ameryce, w Europie dosyć szeroko rozpowszechnił się tak zwany przyrząd żniwny, dodawany do kosiarek i pozwalający używać kosiarki do żniw; przyrząd ten, właściwie mówiąc, polega na dodaniu poza belką bagnetową specjalnej platformy, na którą opada

**Urządzenie
do sprzętu
zbóż.**

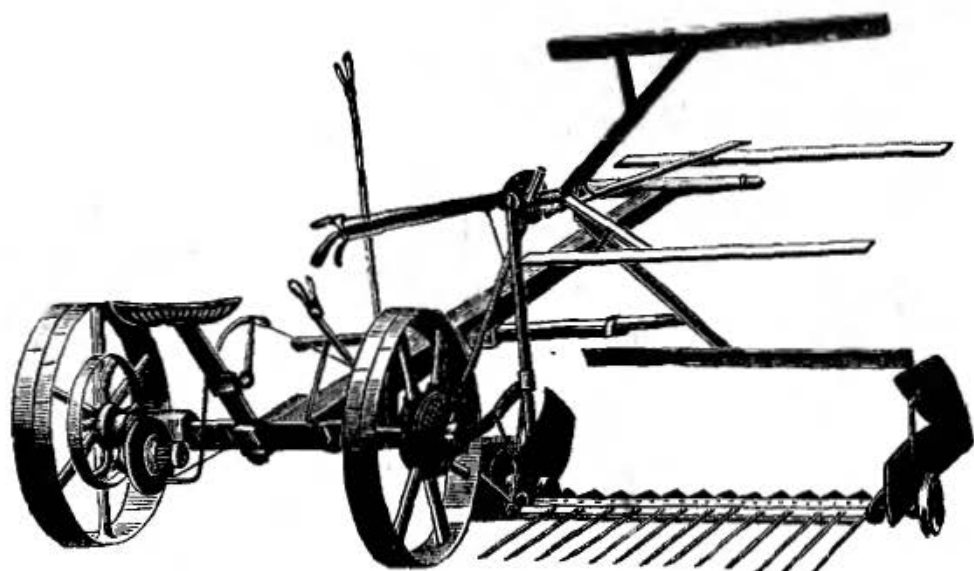
podcięte przez maszynę zboże; powożący za pomocą specjalnego pedału utrzymuje tę platformę o tyle ponad ścierniskiem, ażeby zboże nie zsuwało się z niej przynajmniej dopóki nie uzbiera się odpowiedniej wielkości garść, poczem opuszcza platformę ku ziemi, a resztki ścierniskowe, wchodząc jak szczotka pomiędzy łaty pomostu, ściągają tę garść z maszyny. Urządzenie zdawałoby się proste i tanie a wskutek tego pojętne dla rolników, którzy zamiast kupować drogą żniwiarkę, nie nadającą się do sianokosów, mogliby, zdawałoby się, nabywać kosiarki z przyrządem żniwnym! Niestety dostosowanie kosiarki do wymagań żniwa nie może się skończyć na samem tylko założeniu pomostu, gdyż, po pierwsze, trzeba zżęte garście odłożyć na



Ryc. 154. Przyrząd żniwny w kosiarkach.

bok, ażeby konie nie deptały po nich, a pozatem prawie zawsze okazuje się jeszcze koniecznem nagrabianie zboża na przyrząd żniwny, ażeby żęcie było prawidłowe; ponieważ czynności tych nie może wykonywać ten sam człowiek, który powoduje konie, okazało się niezbędnem dodawanie do kosiarek nie tylko opisaney wyżej platformy, lecz również jeszcze drugiego siodełka dla robotnika, któryby za pomocą grabi ręcznych stale nagrabiał zboże na przyrząd żniwny a pozatem od czasu do czasu w ten sposób zgrabiał garście z pomostu, ażeby umożliwić następny przejazd kosiarki nie po zbożu. Jeżeli rezultat pracy tego robotnika miał być rzeczywiście dobrym, to musiał on

pracować z takim natężeniem, że zupełnie słusznie nadawał w Małorosji maszynom tym miano „łobogrieki“. W ostatnich czasach zmieniono owe kosiarko-żniwiarki w ten sposób, iż



Ryc. 155. Kosiarko-żniwiarka z mechanicznym nachylaniem zboża.

oprócz platformy do zbierania garści dodają im motowidło takie same, jak to, które spotykamy w wiązałkach, a wskutek tego odpada potrzeba ręcznego nagrabiania zboża na maszynę;

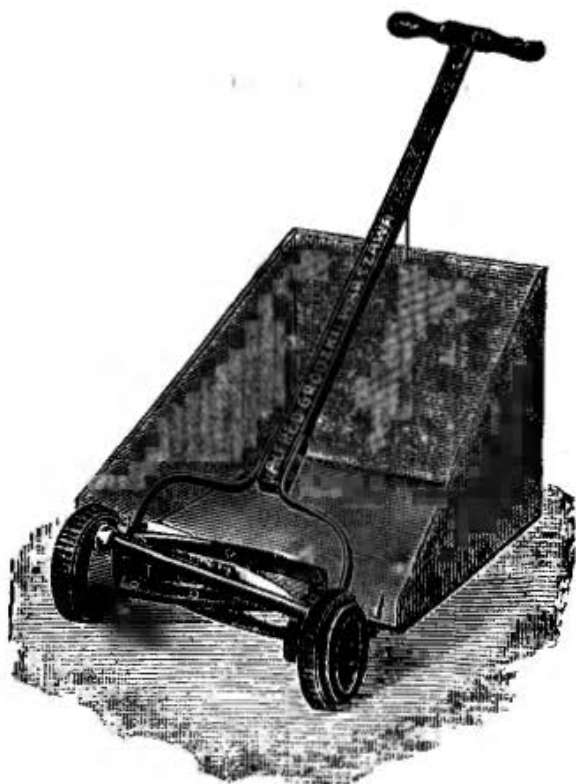


Ryc. 156. Kosiarka gazonowa.

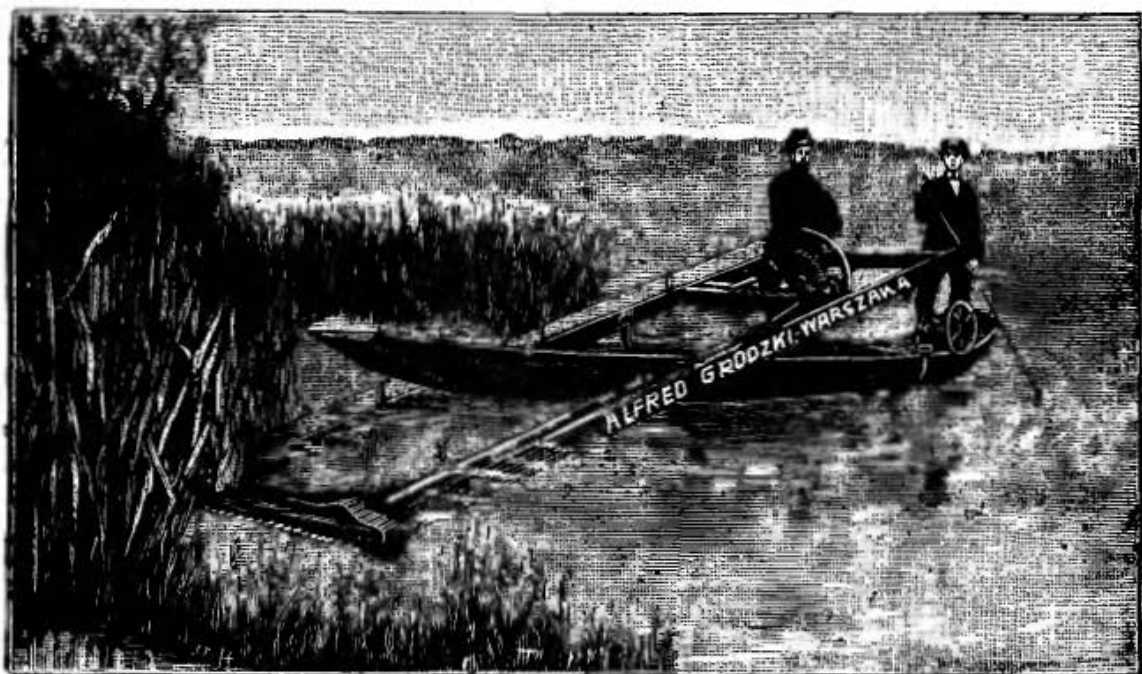
w tym stanie maszyny te przypominają bardzo silnie jeden z pierwszych etapów rozwoju żniwiarek, zanim udoskonalono stosowane obecnie grabie samo-zrzucające.

Poza podaniem ogólnikowego opisu kosiarko-żniwiarek godzi się jeszcze postawić pytanie, czy sam pomysł skombinowania tych dwóch maszyn zasługuje na polecenie. Otóż, nie przesądzając warunków żniwa w różnych krajach globu ziemskiego, można twierdzić, że w warunkach Polski stanowczo nie!

Kosiarko-żniwiarka w istocie swej jest kosiarką a nie żniwiarką, a więc w budowie swej uwzględnia przede wszystkim warunki sianokosów a nie żniwa, a gdzież my posiadamy takie gospodarstwa, o których możnaby mówić, iż potrzebują one takiej maszyny, której głównem zadaniem byłoby sprzątanie siana a tylko dodatkowem sprzątanie zboża? Jeśli zaś nabędziemy kosiarko-żniwiarkę dla gospodarstwa normalnego, w którym sianokosy stanowią tylko ułamkową



Ryc. 157. Kosiarka gazonowa.



Ryc. 158. Kosiarka do koszenia stawów.

część żniwa, to będziemy musieli większość robót wykonywać być może, że nawet w sposób znośny ale stanowczo gorszy

od osiągalnego już w chwili obecnej za pomocą żniwiarki i to po to tylko, ażeby zaoszczędzić niewielką różnicę ceny kupna i wydać o wiele więcej zarówno na pracę robotników dodatkowych jak i na szybsze zużywanie się maszyny, wykonywującej zupełnie bez potrzeby szybkie ruchy! To też zrozumiałem jest, jeżeli duże gospodarstwo, posiadające normalnie kosiarki, zakupuje do nich przyrząd żniwny, ażeby w razie nagłej potrzeby zwiększyć chwilowo ilość żniwiarek, ale zupełnie nieracjonalnie, jeżeli maszynę taką nabywa jako jedyną ale zato uniwersalną maszynę żniwną gospodarstwo drobne.

Kosiarki do koszenia gazonów i stawów. Chcąc całkowicie wyczerpać opis działu kosiarek należy jeszcze wspomnieć o kosiarkach gazonowych, stosowanych w parkach; maszyny te, działające na zupełnie odmiennych zasadach, nie mają najmniejszego zastosowania w gospodarstwie rolnem. (Ryc. 156 i 157).

Jeszcze mniej rozpowszechnione są kosiarki do wykaszania stawów; choć teoretycznie budowa ich jest prosta a działanie pewne, to jednak praca pod wodą nastrocza tyle rozmaitych nieprzewidywanych trudności, iż maszyny te nie znalazły zastosowania szerszego (Ryc. 158).

b) Żniwiarka,

Jeśli o kosiarce mówiliśmy, że w skład jej wchodzi właściwie tylko jeden organ roboczy—przyrząd żniwny, zaś cała pozostała część konstrukcji jest tylko uzupełnieniem tego organu, to o żniwiarce będziemy musieli powiedzieć, że w skład jej wchodzi trzy organy robocze: przyrząd żniwny, platforma, na której zbierają się garście, oraz grabie, działające automatycznie; budowa żniwiarki musi uwzględniać nie tylko potrzeby każdego z tych organów w oddzielności, lecz również ich wzajemne ustawienie i tę zależność, jaka istnieje pomiędzy ich pracą.

Budowa ogólna. Rama żniwiarki nie obejmuje, jak w kosiarce, samego tylko wózka, do którego przyrząd żniwny jest literalnie przywieszony z boku, lecz przeciwnie obejmuje całość żniwiarki wraz z platformą i belką bagnetową; w związku z tem zamiast dwóch kół biegowych o średnicach równych znajdujemy w żniwiarkach tylko jedno koło biegowe, umieszczone z lewego boku, zaś drugim punktem oporu jest prawe koło polowe, któremu nie można nadawać rozmiarów większych, gdyż musi ono posuwać się pomiędzy źdźbłami stojącego zboża i dlatego musi być w ten sposób okryte, ażeby nie mogło się w źdźbła te zaplątać; części, znajdujące się pomię-

dzy temi dwoma kołami, a więc cała maszynierja wraz z platformą, muszą stanowić jedną sztywną całość, którą co najwyżej można w odpowiedniej chwili, w razie potrzeby przejeżdżania po wąskich drogach lub mostkach, zmontować w odmienny sposób, ażeby otrzymać znacznie mniejszą szerokość.

Ażeby dać dowód, że już ten jeden drobny szczegół może wpływać silnie na układ całej maszyny, wystarczy zwrócić uwagę, że ponieważ i w żniwiarce może niejednokrotnie zachodzić potrzeba podobnego jak w kosiarce nachylenia belki nożowej dziobami ku dołowi lub ku górze a jedynym możliwym sposobem wykonania tego będzie odpowiednie pochylenie całej ramy żniwiarkowej dookoła osi jej kół, wypadnie nam koniecznie belkę nożową umieścić nie jak w kosiarce przed kołami, lecz na linii osi kół. Na pierwszy rzut oka moglibyśmy powiedzieć, że zmiana taka, może ciekawa z punktu widzenia opisu maszyny, nie może mieć poważniejszego wpływu na jej budowę i pracę, jednak w rzeczywistości sprawa przedstawia się zupełnie odmiennie, ponieważ taki układ całej ramy ogranicza długość targańca, nie pozwalając umieszczać go naprz. z lewej strony koła biegowego, a, jak to wiemy z rozpatrywań teoretycznych, pożądanem byłoby nadawanie targańcowi rozmiarów możliwie dużych.

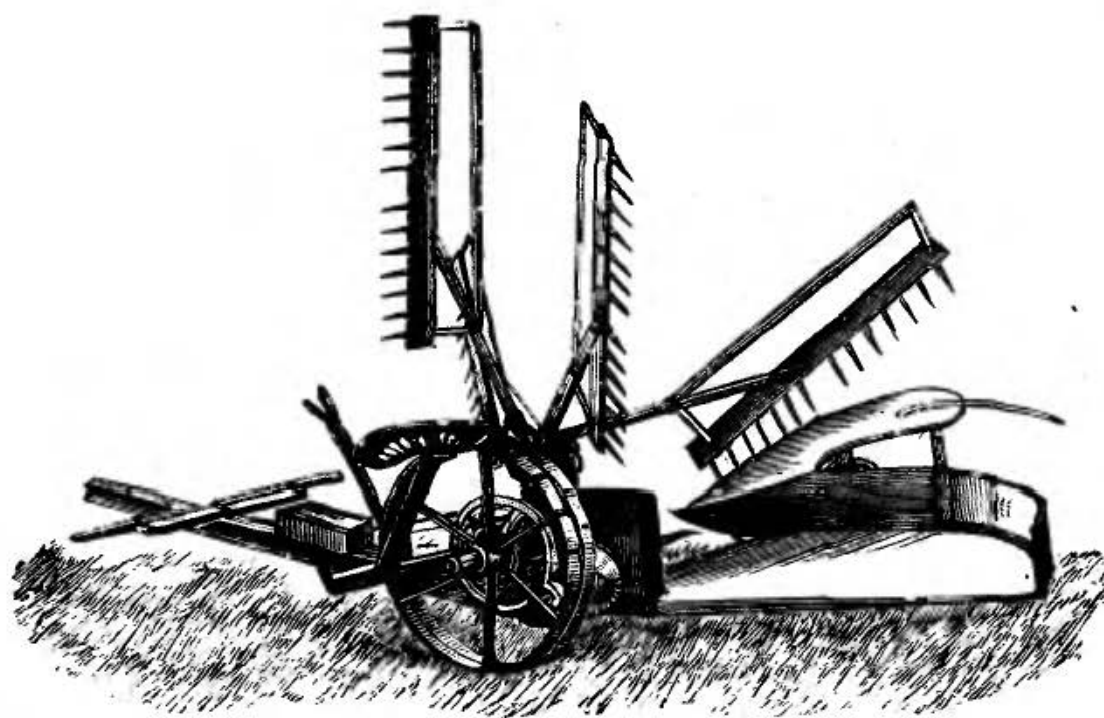
1) *Przyrząd żniwny.*

W związku z powyższem w żniwiarkach spotykamy targańce prawie o połowę mniejsze od targańcy innych maszyn żniwnych; naprz. średnia długość targańca w 12 żniwiarkach, badanych przez prof. Nachtweh, wyniosła 483 m/m wobec analogicznych wielkości 866 m/m dla kosiarek i 773 m/m dla wiązałek; to też nie dziwnego, że właśnie w żniwiarkach najdłużej nie umiano sobie poradzić ze zjawiskiem pękania targańcy. Pozatem w przyrządzie żniwnym nie spotykamy żadnych zasadniczych zmian w porównaniu do kosiarek, ponad te, które wynikają z możliwości nadawania nożykom żniwiarkowym szybkości mniejszych, aniżeli te, jakie są nieodzowne przy kosiarkach; to też przy średnicy koła biegowego 800—820 m/m spotykamy tu przekładnię tylko 18—20, wskutek czego ilość obrotów na minutę jest znacznie mniejsza.

Regulowanie wysokości cięcia, a tem samem i długości ścierniska, polega na odpowiedniem unoszeniu lub opuszczaniu kół względem całej ramy, przyczem pilnować należy, ażeby obydwa koła umieszczone były na tym samym poziomie; nachylenie belki bagnetowej uskutecznia się za pomocą dźwigni, zmieniającej kąt między ramą żniwiarki i jej dyszlem.

2) *Pomost i urządzenia dodatkowe.*

Kształt i budowa pomostu. Platforma w jej kształcie obecnym nie odrazu została dodawana do żniwiarek; przeciwnie, żniwiarki pierwotne miały platformy prostokątne, podobne do obecnych kształtów platformy wiązałek; kształt ćwierci koła jest logicznym wynikiem ruchu grabi, które, obracając się dookoła osi pionowej, umieszczonej w jednym rogu tej platformy, zakreślają podczas zgarniania garści drogę kołową, przyczem już po odbyciu ćwierci koła odsuwają zboże na odległość dostateczną, wystarczającą dla następnego przejechania maszyną po ściernisku czystym.

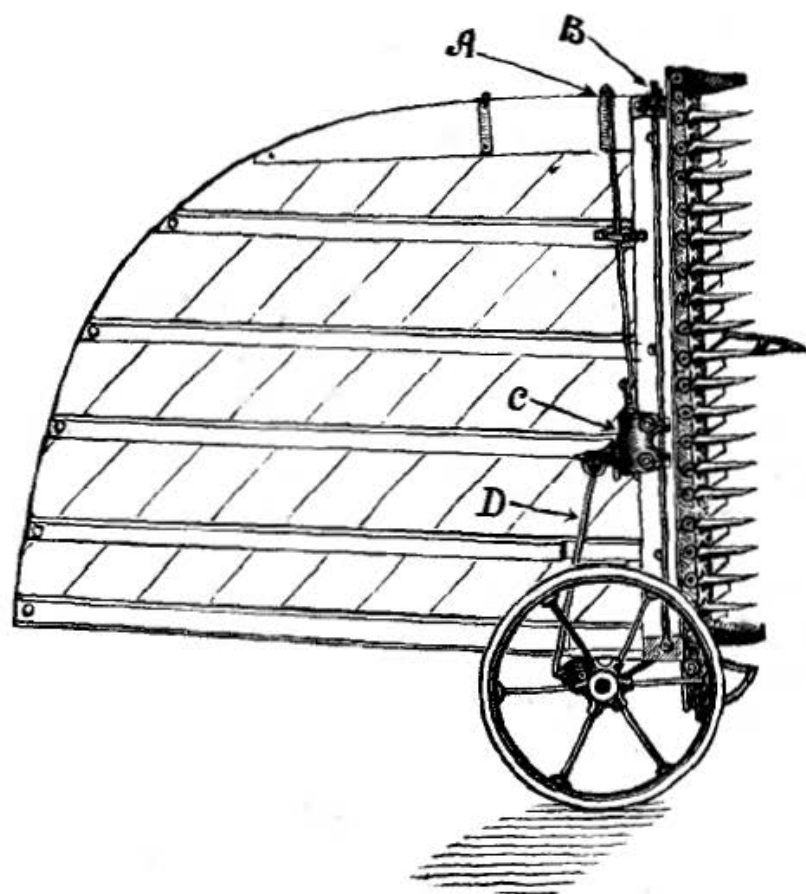


Ryc. 159. Żniwiarka nowoczesna.

W ten sposób kształt i rozmiary platformy są określone najzupełniej ściśle, przyczem promień koła jest trochę większy od szerokości cięcia i równa się odległości prawego kółka od geometrycznej osi obrotu przyrządu grabiowego.

Odnośnie budowy platformy zaznaczyć można, że sprężne wymagania lekkości i mocy pogodzone w ten sposób, iż powierzchnię z deski fornierowej umieszczono na ramie, złożonej z kilku beleczek, odpowiednio połączonych z sobą; ramę tę można dokładnie obejrzyć podczas unoszenia platformy do góry, przyczem z łatwością można zauważyć pręty żelazne, w ten sposób umieszczone pod beleczkami głównymi, iż w ra-

zie paczenia się tych beleczek, co nieuniknienie musiałoby pociągnąć za sobą wyginanie platformy, można przez odpowiednie pokręcenie naśrubków skracać te pręty i prostować beleczki; co prawda ewentualność taka zachodzi bardzo rzadko, gdyż fabryki amerykańskie, skąd zazwyczaj sprowadzamy maszyny żniwne, dają przeważnie materiał drzewny bez zarzutu i doskonale wysuszony. Również rzadko, jednak zdarza się czasami, szczególnie w razie przetrzymywania żniwiarek przez czas dłuższy na słońcu, że fornierowe pokrycie platformy pęcz-



Ryc. 160. Widok stołu żniwiarki od dołu.
B—pręt do usztywniania pomostu; A-C-D—przyrząd zawiasowy, łączący platformę z ramą właściwą.

nieje wskutek wilgoci i „wzdyma” się ku górze, przeszkadzając grabiom w ich pracy; w wypadku takim, co prawda świadczącym gorzej o posiadaczu żniwiarki niż o jej wytwórcy, należy rozciąć ów „bąbel”, wykrajać odpowiednią część „wzdętej” deseczki i przykleić resztę z powrotem na właściwe miejsce.

Na tych kilku uwagach poprzestaje się zazwyczaj przy opisie platformy żniwiarkowej, zapominając jakgdyby o mało

rzucającym się w oczy, lecz bardzo ważnym rozdzielaczem, rozgraniczającym pas zboża, podcinanego przez żniwiarkę, od ściany niezżynanego zboża; rozdzielacz ten jest zakończeniem deski rozdzielczej, otaczającej platformę od zewnątrz i nie pozwalającej między innymi garściom spadać w nieodpowiednim miejscu.

Rozdzielacz Jaki jest istotny cel umieszczania w żniwiarce rozdzielacza i na czym polega jego znaczenie?

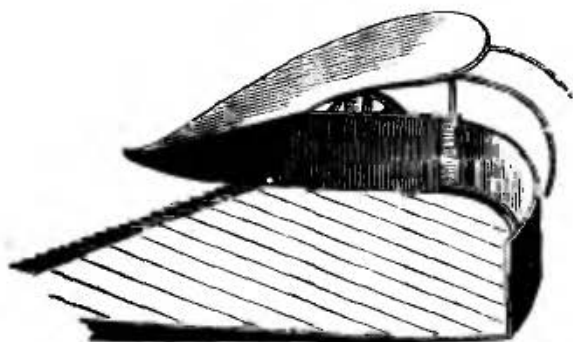
Gdybyśmy zawsze żęli zboże „normalne“, gdzie każde źdźbło stoi oddzielnie jedno od drugiego, a podcięte przez nożyki pada prawidłowo na platformę, to prawdopodobnie rozdzielacz nie byłby nam potrzebny; jeśli jednak zważymy, że bardzo często wypadnie nam żąć nie tylko zboża całkowicie splecione, ale choćby tylko silnie pochylone w jedną stronę, to stwierdzimy, że gdyby żniwiarka była zbudowana tak, jak kosiarka, to jednak bardzo trudno byłoby oddzielać zżęte garście do ściany stojącego zboża; wystarczy, ażeby przy dorodnym plonie żyta lub przenicy kłosy, obciążone ziarnem, zwieszały się na bok od linii jazdy żniwiarki, ażeby stwierdzić, że skrajną prawa część pokosu spada nieprawidłowo na platformę w ten sposób, iż kłosy dostają się poza platformę a dotknąwszy się do ścierniska zahaczają się o nie i ściągają część garści z platformy. Zjawiskom tym częściowo winny przeciwdziałać grabie, których zadanie polega nie tylko na zgrabieniu zżętych garści, lecz również i na nagarnianiu zboża na belkę nożową, jednak grabie same, bez pomocy rozdzielacza, częstokroć nie są w stanie podolać pracy.

Rozdzielacz składa się z dzioba oraz deski, przechodzącej potem w ogrodzenie platformy (ryc. 164); dziób rozdzielacza jest jakgdyby dalszem rozwinięciem zwykłego dzioba bagnetowego, który choć w mniejszym zakresie ma również na celu jak gdyby rozczesywać, a więc rozdzielać żęte zboże; ponieważ jednak chodzi tu już nie o „rozczesanie“ lecz o formalne oddzielenie, dziób ten ma wymiary znacznie większe, sięga o wiele bardziej naprzód i podnosi swą część górną znacznie wyżej; jeżeli mamy do czynienia ze zbożem silnie pochylonem, a tembardziej spletanem, to zwykłe wymiary owego dzioba nie wystarczają i na rozdzielacz zakłada się jeszcze jedną deskę, która jednocześnie sięga bardziej naprzód i wyżej rozgarnia zboże.

Dziób rozdzielacza zawsze zakończony jest u góry prętem i laską drewnianą, rozchodzącymi się w kształcie wideł; pręt, zagięty półkolistą, nagarnia podciętą część zboża na platformę, zaś laska, skierowana na zewnątrz, jak gdyby odpycha od żniwiarki ścianę stojącego zboża.

W praktyce rzadko kiedy zakładają rozdzielacz dodatkowy, ponieważ zazwyczaj nie zdają sobie sprawy z jego dzia-

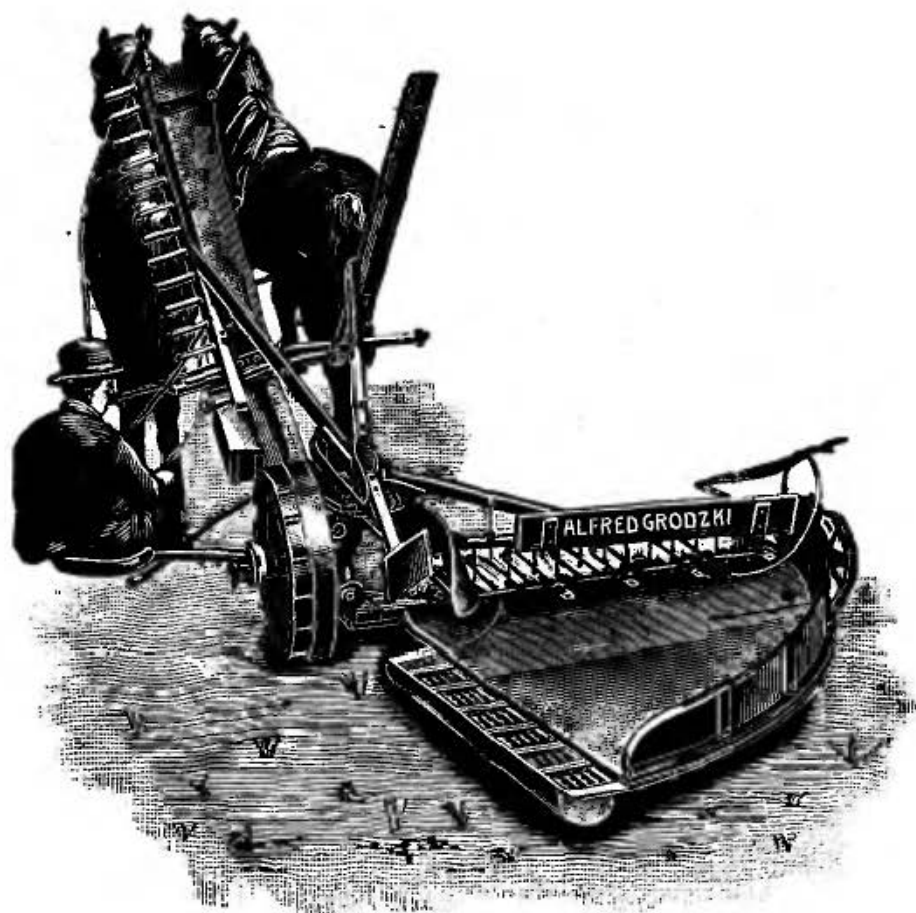
łania albo też nie doceniają jego znaczenia; to też niejednokrotnie zdarza się widzieć taki fakt, że zboże, niedostatecznie



Ryc. 161. Rozdzielacz w żniwiarce.

rozgarnięte przez rozdzielacz, nie opada całą swoją długością na platformę, lecz kłosa jego zwieszają się poza deskę ogrodzenia; w chwili, kiedy grabie zaczynają posuwać zboże po platformie, kłosa trafiają na deskę grabiową, unoszą się do góry wraz z grabiami i opadają na tak zwaną koronę grabiową, dookoła której czasami obmotują się tak

silnie, że trzeba zatrzymywać żniwiarkę i poprostu nożem oczyszczać koronę grabiową ze słomy. Wystarczy jednak



Ryc. 162. „Chwytnacz ziarna” w żniwiarce.

wiedzieć o celach i zadaniach rozdzielacza, ażeby w odpowiedniej chwili wzmocnić jego działanie przez założenie deski dodatkowej i otrzymać prawidłową pracę żniwiarki.

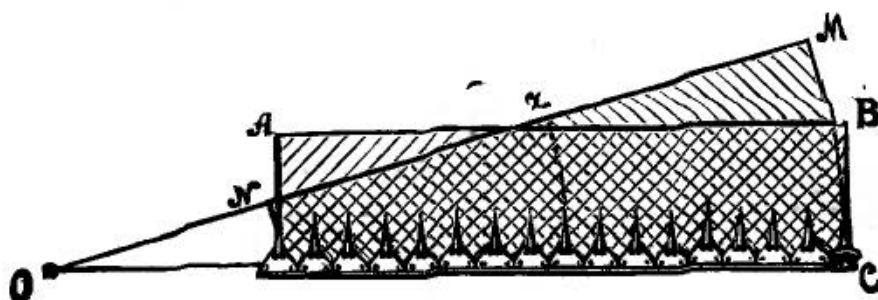
„Chwytaacz” Jako uzupełnienie platformy w ostatnich latach zaczęto zalecać zakładanie na końcowej kra-
ziarn. wędzi platformy tak zwanego „chwytaacza ziarn”, przedstawiającego się jako blaszana rynienka, pokryta od góry rzadką siatką; działanie tego chwytaacza polega na tem, że przy żęciu dojrzałego zboża nigdy nie możemy uniknąć tego, ażeby pewna ilość ziarna i to najbardziej dojrzałego, nie wysypywała się z kłosów w chwili, kiedy spadają one na platformę (ryc. 161). Śród rolników istniało nawet przez długi przeciąg czasu uprzedzenie, że żniwiarka wytrząsa z kłosów o wiele więcej ziarn, aniżeli kosa ręczna, a tembardziej sierp. W żniwiarkach zwykłych wszystkie te ziarna były zgarniane z platformy razem z garściami zboża i rozsypywały się po powierzchni pola; nie ulega wątpliwości, że „chwytaacz ziarna” bynajmniej nie chwyci całej ilości wykruszonego zboża, gdyż wpadną do niego tylko te ziarna, które leżą bezpośrednio na powierzchni platformy, a nie dostaną się te wszystkie, które opadły na słomę, tem nie mniej jednak z łatwością możemy się przekonać praktycznie, że przyrząd ten naprawdę chwytą ilości ziarna nie zasługujące na pogardzenie; co prawda ziarno to zazwyczaj jest bardzo silnie zanieczyszczone domieszkami chwastów i najrozmaitszych żyjatek, ale właśnie te fakty niejednokrotnie można nazwać główną zasługą „chwytaacza”.

3) Grabie.

Za trzeci wreszcie organ roboczy żniwiarki uznaliśmy grabie, których zadanie, jak zaznaczono wyżej, polega nie tylko na zgrabianiu zżętych już garści z platformy, **Zadanie**
i praca lecz również na takim nachylaniu i nagrabianiu
grabi. zboża na belkę nożową, ażeby praca żniwiarki szła prawidłowo; grabie te, w ich kształcie obecnym, **spotykamy** dopiero w ostatnim okresie rozwoju żniwiarki, zaś początkowo były one budowane według tych samych zasad, co i motowidła w wiązałkach, a wskutek tego wypełniały tylko pierwszą część swego zadania, to znaczy nagarniały zboże na belkę nożową, ale go nie zgrabiały z platformy; ten typ żniwiarek dotychczas zachował się w niektórych okolicach, naprz. w czarnoziemnych stepach Rosji, gdzie konserwatywny rolnik nie chce używać typów nowszych.

Chcąc rozpatrzyć krytycznie budowę grabi nowoczesnych, ich pracę i obsługę, musimy przede wszystkim zdać sobie sprawę, który z podkreślonych dwóch celów uznamy za ważniejszy, ażeby wiedzieć, co uznać za sprawdzian doskonałości budowy grabi? Ma się rozumieć, że rolnik na postawione w powyższy sposób pytanie, odpowie najczęściej, że obydwa cele osiągnąćby należało, ponieważ bez zgrabiania

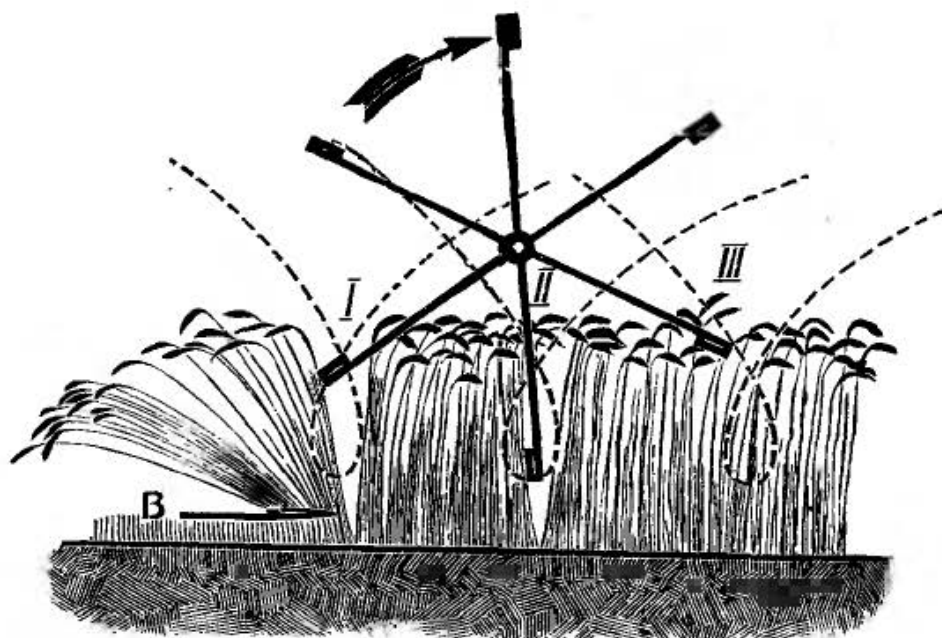
garści z platformy nie sposób byłoby tworzyć wzdłuż ściany stojącego zboża przejazdu, wolnego od zżętych garści, zaś bez prawidłowego żęcia nie sposób mówić o prawidłowej pracy żniwiarki. Gdyby jednak wypadło nam koniecznie uznać jeden z powyższych celów za główny, zaś drugi nazwać pobocznym, to musielibyśmy kierować się przypuszczeniami, że nie zawsze wypadnie nam żąć zboże splątane i pochylone, ale zawsze będziemy musieli zgarniać zboże nie poza żniwiarkę, lecz w bok od niej. I w ten tylko sposób możemy wytłomaczyć sobie fakt, że praktyka nie zadowolila się żniwiarkami, zaopatrzonymi w motowidła, choć nagarniały one zboże zupełnie zadawalająco, ale go nie odgrabiały na bok, a zato z uznaniem przyjęła obecny typ grabi, które zadawalająco zgrabiają, ale nie zawsze również zadawalająco nagarniają zboże na belkę nożową. Ażeby zrozumieć ten ostatni zarzut wystarczy zastanowić się, że przestrzeń pola, zżęta w jednostkę czasu, ma kształt prostokąta, ponieważ żniwiarka



Ryc. 163. ABCD prostokąt ścinany w pewnym okresie czasu przez przyrząd żniwny, OMC — trójkąt zagarniany w tymże okresie czasu przez grabie (rysunek szkicowy, mający na celu przedstawić niemożliwość nadania grabiom właściwej szybkości).

posiadająca pewną szerokość cięcia, posuwa się mniej więcej prostoliniźnie naprzód, gdy tymczasem grabie względem żniwiarki opisują w tym samym przeciągu czasu wycinek koła, który żadną miarą nie może się pokryć z prostokątem! Najpoważniejszą trudność jednak spotyka konstruktor w chwili, kiedy przystępuje do określenia szybkości ruchu grabi; gdyby chodziło nam jedynie o zgrabienie zboża z platformy, to można byłoby twierdzić, że szybkość linjowa grabi winna być równa szybkości posuwania się żniwiarki lub trochę większa, ażeby podcinane zboże mogło gromadzić się na platformie i tworzyć większe garście, przyczem nieznaczne różnice w wyborze tej szybkości nie mogłyby dyskwalifikować żniwiarki; jednak jeśli będziemy chcieli, ażeby grabie ułatwiały sam proces cięcia, to musimy szybkość linjową grabi dostosować ściśle do szybkości posuwania się żniwiarki, albowiem, jeśliby grabie poru-

szały się z szybkością większą, aniżeli cała żniwiarka, to nie dość, że nagarniałyby one zboże na przyrząd żniwny, ale nawet poniekąd nachylały je i zaginały ku platformie; odwrotnie, gdyby grabie miały szybkość mniejszą, to wobec faktu, że grabie zmocowane są z całą ramą żniwiarki w jedną całość i razem z nią posuwają się naprzód, nietylko że nie nagarniałyby nic na belkę nożową, lecz odwrotnie nawet powstrzymywały zboże i poniekąd odgarniały ku przodowi. Uwzględniając ten fakt, że grabie posuwają się razem z całą żniwiarką naprzód, musimy uznać, że ich szybkość linjowa winna być trochę większą od szybkości posuwania się całej maszyny; w praktyce dotychczasowej przyjmują szybkość grabi równą 1,1 szybkości żniwiarki, ażeby wywołać pewne nagarnianie i nachylanie zboża.

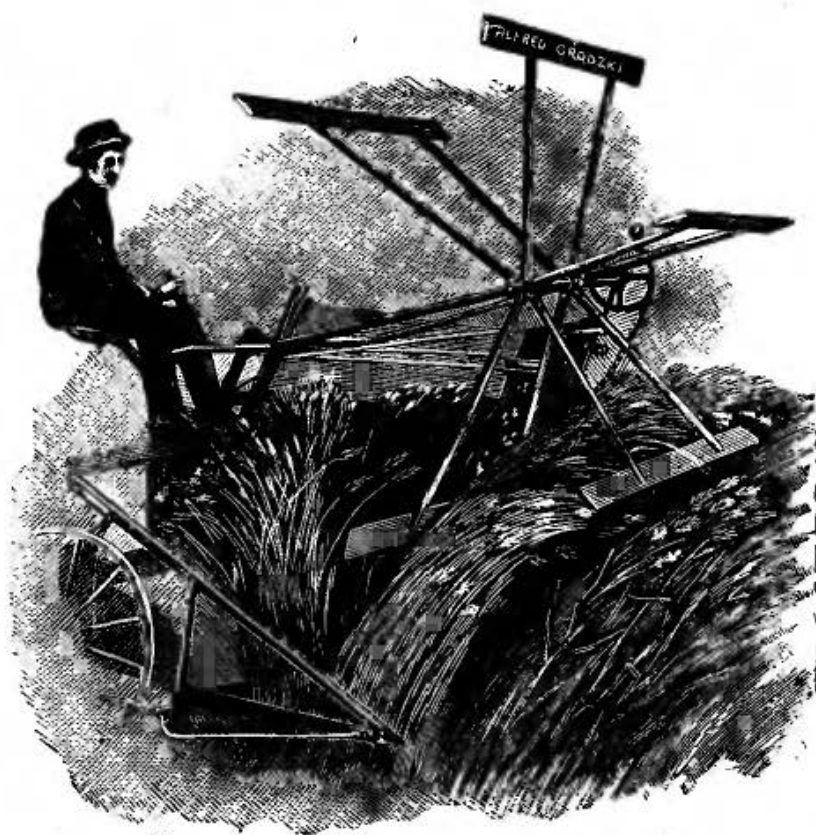


Ryc. 164. Szkic działania motowidła w wiązałkach; B = belka nożowa; linje punktowane wskazują drogę poszczególnych listew motowidła; listwa I nagina podcięte zboże.

Jeśli jednak ustalimy już szybkość linjową grabi, to niezwłocznie powstanie przed nami pytanie, nieuniknione wobec kołowego ruchu grabi, mianowicie któremu punktowi grabi nadamy taką szybkość? Jeśli bowiem uznamy tę szybkość za minimalną granicę szybkości, to będziemy musieli żądać, ażeby ją posiadał wewnętrzny koniec grabi, ale wtedy zewnętrzny koniec tych grabi, poruszający się po torze od 2 do 3 razy bardziej oddalonym od osi obrotu grabi, będzie posiadał szybkość dwa do trzech razy większą i nie dość, że będzie zboże nagarniał energicznie, będzie je prawdopodobnie jeszcze silnie wyczyszczał swymi zębami; w ubiegłych czasach, w okresie doskona-

lenia się obecnego systemu grabiowego, zdarzało się spotykać nawet takie żniwiarki, w których zewnętrzny koniec grabi poruszał się z taką szybkością, iż wprost obrywał kłosy ze stojącego zboża!

Odwrotnie, gdybyśmy przytoczony wyżej stosunek 1:1,1 uznali za granicę maksymalną i zastosowali go do zewnętrznego końca grabi, to znowu stwierdzilibyśmy, że koniec wewnętrzny porusza się zbyt wolno i że przeszkadza w pracy belki nożowej. A więc nie pozostaje nam nic innego, jak nadać tę szybkość punktowi środkowemu i stwierdzić, że ko-



Ryc. 165.

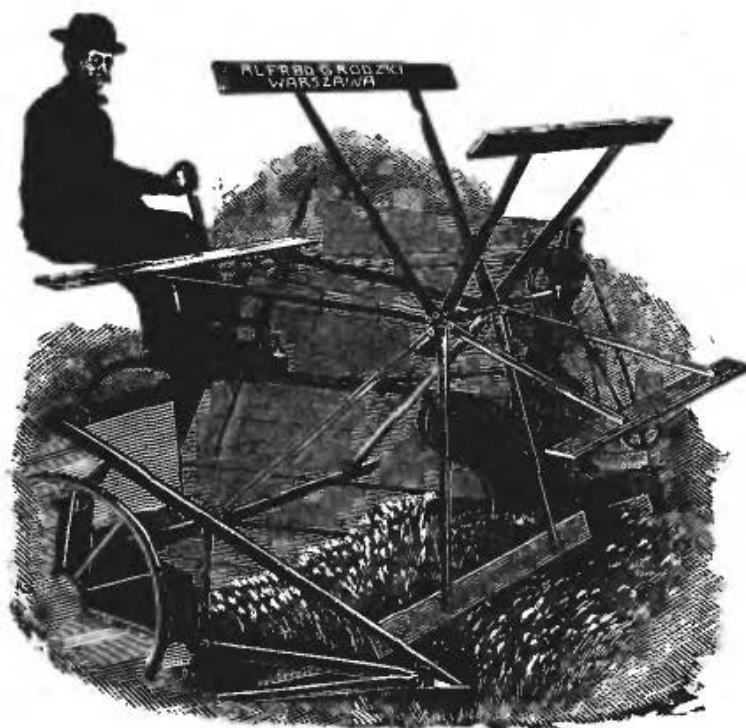
Ustawienie motowidła do wysokiego zboża.

niec zewnętrzny porusza się trochę za szybko, a koniec wewnętrzny trochę za wolno!

Z powyższego wynika dobitnie, że stosowany obecnie powszechnie system grabi nie może zasadniczo zadawalająco nagarniać zboża na belkę nożową i że wskutek tego za główne, jeżeli nie jedyne, zadanie ich musimy uznać *zgrabianie sztych już garści* z platformy. Być może, że w tym właśnie szczególnie znajdziemy wyjaśnienie faktu, dlaczego niektóre kraje wolą starą żniwiarkę z motowidłem, a nie nowoczesną z grabiami; przypuszczać można, że rolnicy tych krajów wyżej stawiają pracę nagarniania, aniżeli zgrabiania i dla różnych względów

lokalnych uznają za niemożliwe pracować bez nagarniaczy, choć pociąga to za sobą konieczność ręcznego zgrabiania zboża.

Pomimo to wszystko nie można twierdzić, ażeby i obecny system grabi nie pełnił do pewnego stopnia zadania nagarniaczy; wiedząc, że zasadnicza wada jego polega na niemożności nadania wszystkim punktom grabi szybkości jednakowej, musimy skrócić do możliwego minimum okres czasu pracy grabi jako nagarniaczy, ażeby różnice szybkości nie dały nam znacznych długości drogi; jeśli więc przy nagarniaczach motowidłowych świadomie i celowo wysuwamy listwy robocze znacznie naprzód i niejednokrotnie zapuszczamy je głęboko w ścianę stojącego zboża, ażeby dostatecznie energicznie nagarnąć zboże na belkę nożową (ryc. 167) tutaj odwrotnie będziemy starali się



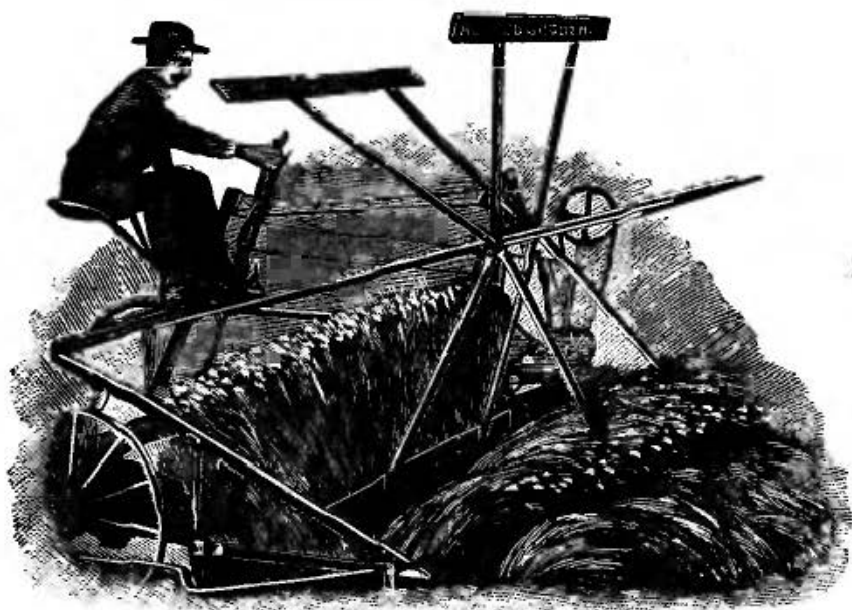
Ryc. 166. Ustawienie motowidła do zboża niskiego.

zapuszczać grabie w stojące zboże dopiero w ostatniej chwili, nagarniając właściwie nie całą garść, lecz jedynie kłosy.

Zato będziemy żądali od tych grabi czego innego, a mianowicie, ażeby grabie te nie poprzestawały na samem tylko doprowadzaniu zboża do belki nożowej, lecz w dalszym ciągu przeprowadzały podcięte źdźbła ponad belkę nożową i zmuszały je do prawidłowego ułożenia się na platformie (ryc. 164). O znaczeniu tego żądania trudno przekonać się podczas cięcia zboża normalnego, gdyż poddaje się ono działaniu grabi tak lekko, że nieświadomy rzeczy obserwator nawet nie podejrzewa trudności pracy grabi; ale wystarczy wjechać żniwiarką

nawet nie w poległe lub splątane zboże, lecz poprostu w zboże pochylone w kierunku jazdy „od żniwiarki“, ażeby przekonać się, że gdyby nie grabie, to podcięte przez noże źdźbła spadałyby przed maszyną i przygniatały do ziemi niepodcięte jeszcze warstwy, uniemożliwiając w dalszym ciągu pracę żniwiarki. Jeżeli nawet stwierdzimy, że cięcie zboża silnie pochylonego jest niemożliwe przy jeździe „z włosem“, to jednak na rozpatrzonym przykładzie przekonamy się, że praca nagarniania, pomimo sprowadzenia jej do minimum, może mieć znaczenie i wpływ na ostateczny efekt żniwa.

A więc w konkluzji powyższego stwierdzimy, że wobec niemożności prawidłowego doprowadzania zboża stojącego pod działanie noży, będziemy głównie żądać od grabi-nagarniaczy



Ryc. 167. Ustawienie motowidła do zboża średniego.

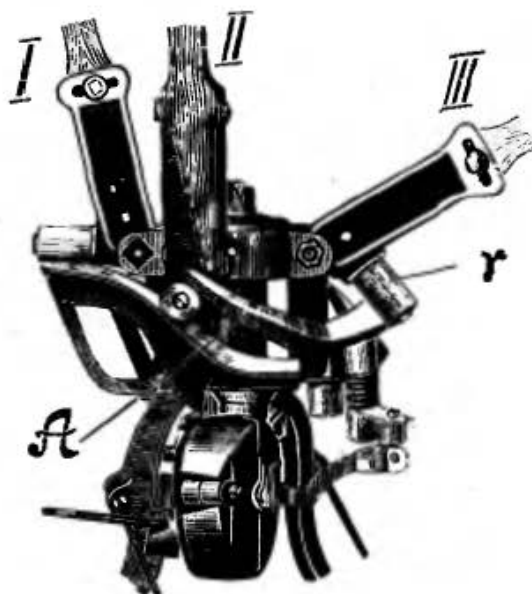
przeprowadzania garści przez przyrząd żniwny i doprowadzania ich do prawidłowego spadania na platformę. Odpowiednio do tego będziemy musieli żądać, ażeby korona grabiowa była ukształtowana w ten sposób, iżby każde grabie opadały tuż przed belką nożową, nie wysuwając się bynajmniej naprzód, a podnosiły się dopiero poza belką nożową, kiedy minie już obawa, że podcięte źdźbła przy padaniu zakryją noże; podnoszące się do góry grabie będą wtedy jak gdyby wychodzić ze zboża, a przez to nie pozwolą podciętym garściom opadać z powrotem ku przodowi żniwiarki.

Ograniczywszy w ten sposób pracę grabi głównie, jeśli nie wyłącznie, do zrzucania zżętych garści ze stołu żniwiarki, musimy stwierdzić, że praca ta jest tak prosta, iż nie powinna wywoływać żadnych trudności w budowie grabi; przecież

zdawałoby się, że nie będziemy tu wymagać niczego więcej ponad to, ażeby grabie przylegały równo do całej powierzchni stołu! To też trudności znajdowali konstruktorzy nie we właściwym okresie roboczym grabi, lecz przeciwnie, w okresie ich faktycznej bezczynności, a jeszcze silniej w samym przejściu od jednego okresu do drugiego.

Jeśli przyjrzymy się ruchom nie całych grabi, lecz tylko belki grabiowej i przyjmiemy, że oś obrotu tych grabi musi być pionowa, jako prostopadła do poziomego stołu żniwiarki, to stwierdzimy, że belka grabiowa będzie mogła posuwać się na poziomie tego stołu jedynie na przestrzeni tej ćwierci koła, która odpowiada płatformie żniwiarki, i będzie musiała unosić się potem ku górze, ażeby nie zaczepiać kolejno o człowieka, o konie i o niezżęte jeszcze zboże. I właśnie tu leżą trudności zbudowania grabi, poruszających się po różnych poziomach, ażeby we właściwej chwili przechodziły one spokojnie ale szybko od jednego poziomu do drugiego; w dodatku prawidłowość nagarniania zboża, tembardziej wobec silnego skrócenia okresu nagarniania, wymaga gęstego rozstawienia grabi, posuwających się jedne za drugimi, gdy tymczasem względ na konieczność tworzenia przy zgrabianiu możliwie sporych garści wymaga odwrotnie rzadkiego ustawienia grabi. Jedyne wyjście z tego znaleziono w ten sposób, że uzbrajając żniwiarkę w cztery grabie, które po kolei i bez wyjątku wszystkie pełnią rolę nagarniaczy, uwzględniono możliwość wyłączania pewnej liczby tych grabi z pracy zgrabiania garści; gdy więc część grabi opada ponad belką nożową do poziomu stołu żniwiarkowego i podnosi się do góry dopiero poza tym stołem, pozostałe grabie podnoszą się odrazu nad belką nożową i przechodzą wysoko ponad stołem.

Przez długi przeciąg czasu poważną trudność znajdowali konstruktorzy w rozwiązaniu tego zasadniczego zagadnienia, w jaki sposób nie tylko prowadzić grabie dookoła osi pionowej na zmiennych poziomach, lecz w dodatku dowolnie regulować zmienność tych poziomów.

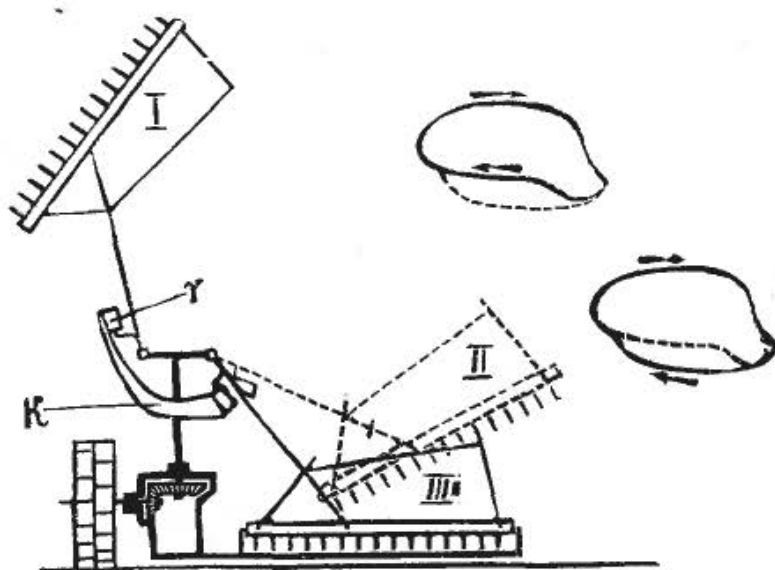


Ryc. 168. „Korona grabiowa“.

I, II i III grabiska, r—rolka grabiska III, A—skręt, z pod którego w danej chwili wychodzi rolka grabiska II.

W systemach, stosowanych obecnie, na ramie żniwiarkowej, pomiędzy kołem biegowym i platformą umocowana jest kolumna pionowa, wewnątrz której porusza się wał, do którego są przymocowane zawiasowo obsady grabisk; zawiasy urządzone są w ten sposób, że pozwalają poruszać grabie w płaszczyznach pionowych, pomimo ich ruchu obrotowego; dolne końce tych obsad, zagięte pod kątem prostym, uzbrojone są w rolki, toczące się po tak zwanej koronie grabiowej, regulującej poziom, po jakim idą grabie. Gdyby naprz. korona grabiowa składała się z poziomego wieńca, to grabie na całym kręgu posuwałyby się na jednym i tym samym poziomie; gdyby płaski wieńiec korony był pochyły, to i grabie, sterowane przez rolki, toczące się po tym wieńcu, opisywałyby kołisko pochyłe it.d. Jednym słowem przez odpowiednie ukształtowanie wieńca korony grabiowej możemy osiągnąć to, co stanowi niezbędny warunek pracy grabi a mianowicie, że grabie będą trzy czwarte swojej drogi przebywać w położeniu prawie pionowym, będą opadać tuż przed

**Budowa
przysządu
gra-
biowego.**



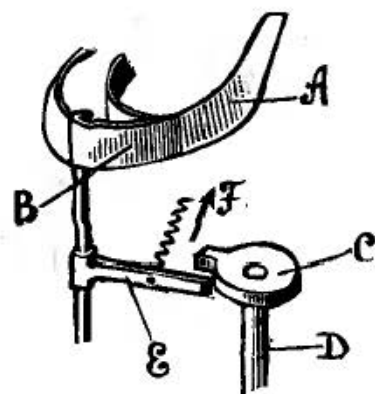
Ryc. 169. Szkic korony grabiowej.

I, II i III—grabie, K—korona grabiowa, r—rolka grabi I. Krzywa na prawo u góry wskazuje tor korony w chwili nachylania zboża. Krzywa dolna wskazuje tor w chwili zgarniania garści.

belką nożową a podnosić się ponad tylną krawędzią stołu. Mało tego; przez zastosowanie odpowiedniej bocznic w owym wieńcu i odpowiedniego skrętu (weksel) możemy każde grabisko zmusić do zgrabiania garści lub też omijania platformy; w tym celu trzeba w odpowiedniej chwili otworzyć lub zamknąć skręt (weksel) i puścić rolkę grabiową po bocznic dolnej, jeśli chcemy zgrabieć garście, albo po bocznic górnej, jeśli chcemy omijać platformę. Skręt ów możemy poruszać dowolnie za pomocą pedału, bądź też automatycznie za pomocą tak zwanego zegaru, który nastawiamy z góry w ten sposób, żeby każde drugie, każde trzecie lub też czwarte grabie opadały na stół, ażeby zaś pozostałe pełniły zadanie jedynie nagarniaczy. Ów

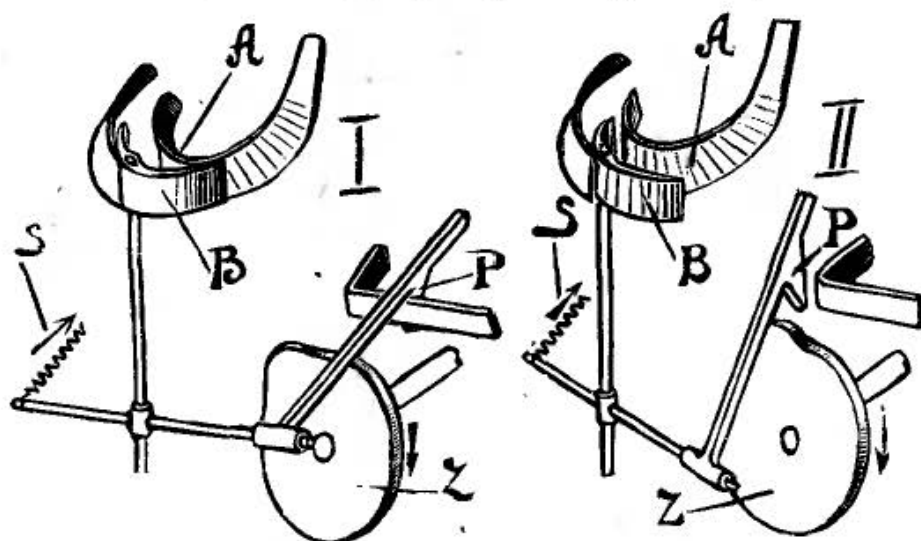
zegar grabiowy bywa w różnych systemach żniwiarek różny, choć zasadnicza podstawa budowy jest prawie zawsze ta sama; skręt (weksel), za pomocą którego można puścić rolki grabiowe na bocznice dolną lub górną, osadzony jest w ten sposób na zawiasie, iż odpowiednia sprężyna stale stara się ustawić go tak, żeby wszystkie grabie szły po bocznicy dolnej, czyli żeby wszystkie zgrabiały zboże ze stołu; jeśli jednak rolka grabiowa skorzysta z takiego ustawienia skrętu i, pominawszy odsunięty skręt, posunie się po bocznicy dolnej, to będzie ona musiała po drodze zaczepić za wystające skrzydło skrętu i pomimo działania wspomnianej sprężyny nastawić skręt ku bocznicy górnej; a że przy tem położeniu swym skręt ów zahaczy się o odpowiednią zapadkę, więc wszystkie następne grabie będą szły po bocznicy górnej, nagarniając zboże na przyrząd żniwny, ale nie zgrabiając go ze stołu i to dopóty, dopóki w jakiśkolwiek sposób nie odsuniemy tej zapadki i nie uwolnimy z powrotem skrętu.

Regulowanie Właśnie do tej czynności potrzebny jest pedał lub ów „zegar” automatyczny, których zadanie **przyrządu grabiowego** sprowadza się do chwilowego odsunięcia zapadki; jednak z góry podkreślić należy, że pedał nie działa bynajmniej stale na tę zapadkę, lecz jedynie trąca ją w odpowiedniej chwili; a więc jeśli naciśniemy nogą na pedał i przytrzymamy go w tem położeniu, to przekonamy się, że skręt będzie stale pozostawał pod wpływem swojej sprężyny, a wskutek tego wszystkie rolki grabiowe będą szły po bocznicy górnej i dzięki temu zboże będzie zbierało się na platformie przez cały ten czas, dopóki będziemy przytrzymywać pedał nogą; w ten sposób postępujemy naprz. na zawrotach, kiedy nie chcemy zrzucić garści, a żeby konie nie deptały po nich. Odwrotnie, jeśli mamy ustawiony „zegar” w ten sposób, że, powiedzmy, zgrabiają każde czwarte grabie, a chwilowo dla jakichś przyczyn chcielibyśmy zrzucić jeszcze garść nie w kolei, to uderzamy nogą w pedał, pedał zwalnia skręt z zapadki i powoduje skierowanie najbliższej rolki na bocznice dolną, ale nie powstrzymuje działania automatu. Jeśli automat ustawimy w ten sposób, a żeby zgrabiały wszystkie grabie po kolei, to zauważymy, jak po przejściu każdej rolki skręt będzie odchylał się w kierunku grabiowej, jakgdyby chciał puścić następną rolkę po bocznicy górnej, i będzie wracał za każdym razem do poło-



Ryc. 170. Szkic mechanizmu skrętu: A—korona grabiowa, B—skręt; F—sprężyna; E—żeberko skrętu; C i D części zegara.

żenia pierwotnego; nie będziemy jednak widzieli, że to ów automat za każdym razem uderza w zapadkę i zwalnia skręt, który pod wpływem swej sprężyny wraca ku poprzedniemu położeniu. Szczegóły budowy automatu bywają bardzo różne; względnie najłatwiej zrozumieć z opisu następujące urządzenie: (ryc. 172) pod koroną grabiową obraca się dookoła osi pionowej stożek, na którego powierzchni wytoczony jest spiralny tor zazwyczaj o czterech zwojach (A—B); po torze tym toczy się rolka (C), połączona z odpowiednim sztyftem, sięgającym aż do wspomnianej wyżej zapadki za którą zahacza się skręt; dopóki rolka toczy się po owej spirali i powoli unosi się do góry, dopóty sztyft ten nie może sięgnąć do zapadki (na ryc. 172 nie oznaczone wyraźnie), skręt nieruchomo stoi zaczepiony o nią, a wszystkie rolki gra-

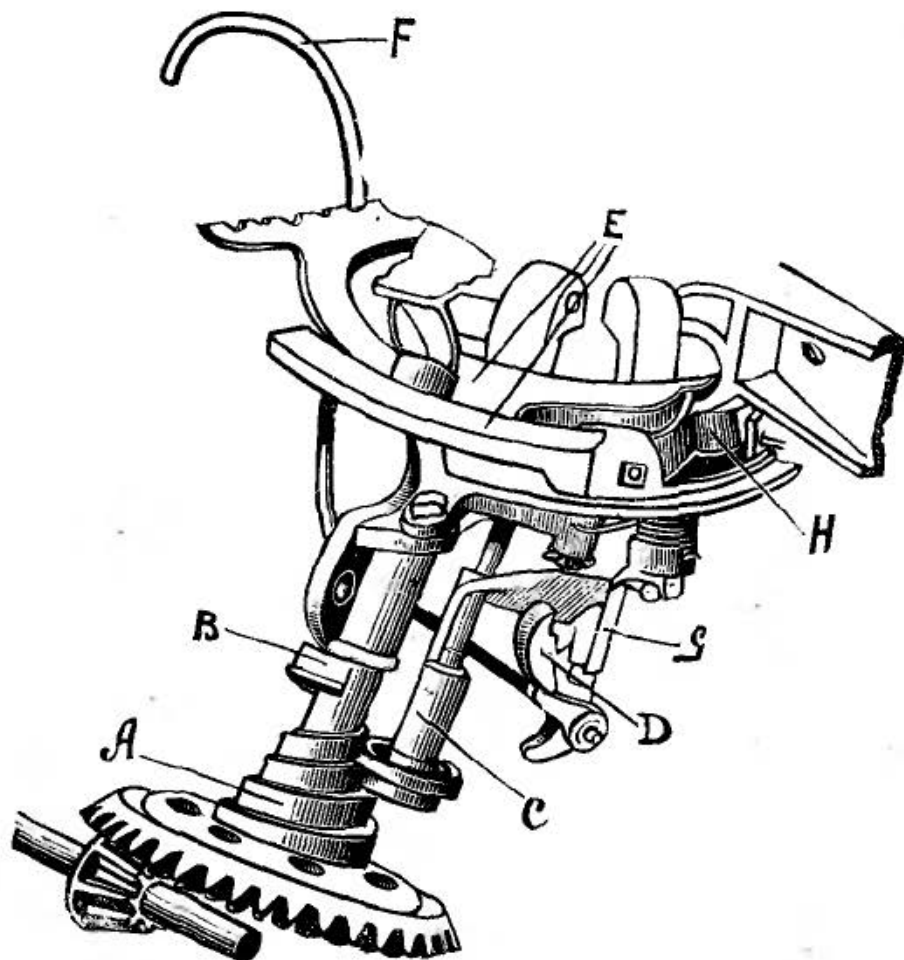


Ryc. 171. Mechanizm zegara.

A — korona grabiowa, B — skręt (na ryc. I rolka grabiowa musi wejść na skręt, przez co grabie uniosą się do góry i nie zgrabią garści; na ryc. II rolka grabiowa pójdzie pod skrętem a grabie zgarną garść zboża z pomostu przyczem jednak rolka ta naciśnie na tylne skrzydełko skrętu i cofnie je do położenia, przy którym zapadka P zahaczy się o poprzeczkę). S — sprężyna; P — zapadka; Z — zegar.

biowe idą po bocznicę górnej, wskutek czego grabie nie zgrabiają. Zazwyczaj długość tego toru spiralnego jest tak obliczona, że czas, potrzebny do wtoczenia się po nich rolki aż do samej góry, odpowiada jednemu obrotowi wału grabiowego czyli, że troje grabi przejdzie ponad stołem, nie z niego nie zgrabiając, dopóki rolka nie uniesie się aż do góry i sztyft nie uderzy w zapadkę a dzięki temu grabie czwarte będą mogły już pójść po bocznicę dolnej i zrzucić garść zboża poczwórnej objętości, poczem rolka automatycznie opada w dół znów na początek toru spiralnego, ażeby z powrotem rozpocząć swą drogę ku górze. Jeśli jednak za pomocą odpowiedniej regulacji (rączka F i zapadka D) nie pozwolimy rolce tej opadać z powrotem na sam początek toru, lecz odrazu na pierw-

szy lub drugi zwój spirali, to, ma się rozumieć, odpowiednio skrócimy czas, potrzebny do wtoczenia się rolki na samą górę, a wskutek tego po bocznicy górnej, przy zaczepionym o zapadkę sterze, przejdzie nie troje grabi, lecz zaledwie dwoje albo tylko jedno, a wskutek tego zgrabiać będą każde drugie, każde trzecie lub każde czwarte grabie, zależnie od ustawienia automatu i gęstości żętego zboża.



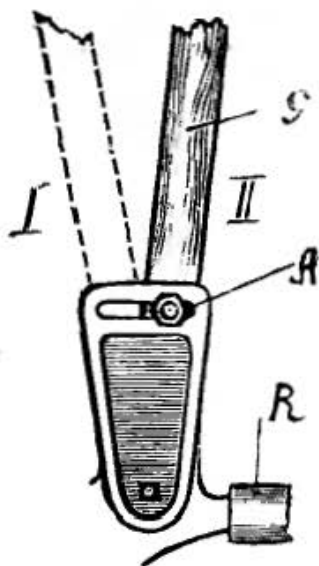
Ryc. 172. Szkic zegara w żniwiarce Walter Wood'a.

E—korona grabiowa, H—rolka grabiowa (w chwili wchodzenia na skręt), A—spirala zegara, B—krańcowy występ spirali, C—rolka mechanizmu zegarowego, D—zapadka, nastawiana za pomocą rączki F, regulująca poziom, do którego spada rolka C, S—żeberko skrętu.

Praca przyrządu grabiowego nie zawsze bywa bez zarzutu; pomijając wady, wynikające z wad konstrukcji, z czem, przyznać należy, spotykamy się coraz rzadziej, zwrócę uwagę głównie na wady, spowodowane przez zły montaż lub przez „rozklekotanie” maszyny. A więc względnie najczęściej zdarzają się wypadki niedostosowania deski grabiowej do powierzchni stołu żniwiarkowego, przyczem odróżniać wypada te wypadki, kiedy deska grabiowa zachowała równoległe położenie swej dolnej, roboczej krawędzi do stołu, od tych wypadków, kiedy

Nastawianie grabi względem pomostu.

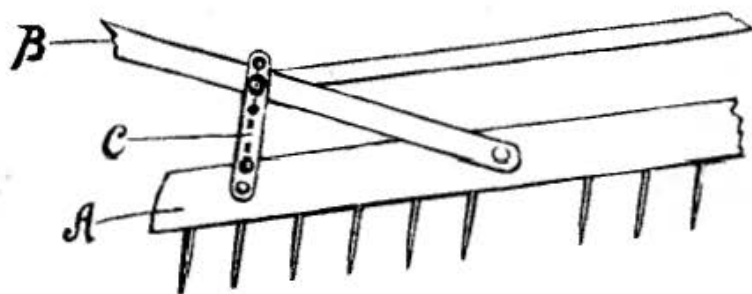
krawędź ta, uzbrojona w zęby drewniane, tworzy ukos z powierzchnią platformy. W wypadku pierwszym zgóry możemy twierdzić, że przyczyny złego szukać należy w połączeniu drewnianego grabiska z żelazną obsadą grabi; w miejscu połączenia tych dwóch części znajdziemy śrubę, osadzoną w podługowatym wykroju obsady, co pozwoli nam dowolnie unieść lub opuścić grabie, zależnie od wielkości zgarnianych garści. Naprz. przy żęciu lichych i krótkich jarzyn musimy zęby grabiowe bez mała przysunąć do samej powierzchni stołu, ażeby zgrabić wszystko; gdybyśmy jednak tak ustawioną żniwarkę puścili na tęgie oziminy, to musielibyśmy stwierdzić, że te same grabie młóćą zboże, ponieważ opadają zbyt nisko, a przez to formalnie biją w leżące na stole garście. Odwrotnie, gdybyśmy wyregulowali grabie według wymagań oziminy a użyli je potem do jarzyn, to stwierdzilibyśmy, że grabie nie zgrabiają „czysto“, pozostawiając część słomy na stole. Przez odpowiednie przesunięcie śruby w obsadzie, a czasami tylko przez dokręcenie obluzowanego naśrubka, możemy zawsze usunąć omawianą wadę.



Ryc. 173. Obsada grabi
A — śrubka do nastawiania grabi. R — rolka grabiowa. I i II skrajne położenie grabi.

Zupełnie gdzieindziej należy szukać przyczyny nierównoległości grabi do stołu, co powoduje, że podczas gdy naprz. zewnętrzny ząb grabi zaczepia o powierzchnię stołu i ryje na niej ślad wyraźny, ząb wewnętrzny skrajny idzie wysoko ponad stołem i wskutek tego nie zgrabia zboża. W tych wypadkach należy

zwrócić uwagę na połączenie deski grabiowej z grabiskiem i w ten sposób zmienić nachylenie tej deski, ażeby otrzymać pracę normalną. Ma się rozumieć, że nie wykluczonym jest i taki wypadek, przy którym jednocześnie trzeba poprawić i obsadzenie grabiska i założenie deski grabiowej do tego grabiska.



Ryc. 174. Połączenie deski grabiowej z grabiskiem. A — deska grabiowa. B — Część grabiska. C — poprzeczka.

Powyższe wypadki zdarzają się bardzo często i niejednokrotnie spowodowane są nawet nie przez wadliwy montaż żniwiarki nowej, lecz poprostu przez obluźowanie podczas pracy śrub i naśrubków, co praktycy określają wyrażeniem, że „maszyna rozklekotała się“.

Ustawienie Rzadziej przytrafiają się wypadki, zależne **Korony** w rzeczywistości od wadliwego montażu, a **przyrządu** nowicie zdarza się, że grabie w niewłaściwym **grabiowego** miejscu i chwili opadają na przyrząd żniwny i unoszą się z ponad stołu, wskutek czego cała ich praca jest wadliwą. Rolnik zazwyczaj nie widzi w tych razach wad nagarniania, ale zato odrazu spostrzega wady zgrabiania; jeśli grabie zbyt wcześnie opadają, to i podnoszą się zbyt wcześnie, a wskutek tego zgarniana ze stołu garść nie zostanie przez grabie całkowicie zrzucona z platformy, lecz jedynie doprowadzona do tego położenia, przy którym kłosa będą już zwieszały się ze stołu i zaczepiały za ściernisko, podczas gdy knowie będzie jeszcze całkowicie leżało na stole. Ma się rozumieć, że przy dalszym ruchu żniwiarki garść taka będzie ściągnięta ze stołu przez ściernisko i będzie leżała na polu, ale nie jako prawidłowo zrzucona garść, lecz przeciwnie, jako garść rozciągnięta wzdłuż.

Odwrotnie, jeżeli grabie zbyt późno opadają na belkę nożową to i podnoszą się zbyt późno a wskutek tego nie dość, że posuwają garście zboża po stole, lecz przytrzymują je jeszcze jakiś czas swojemi zębami nawet w chwili kiedy garście te leżą już na ściernisku; nie trudno zgadnąć, że zrzucone w ten sposób garście znowuż nie ułożą się na polu prawidłowo i będą rozciągnięte ale już nie wzdłuż, lecz wpoprzek swej osi.

Przyczyny obydwóch tych wad szukać należy w nieodpowiednim ustawieniu korony grabiowej względem stołu żniwiarki a usunąć ją będzie można jedynie przez odpowiednie przekręcenie korony grabiowej w jedną lub drugą stronę, co jednak dowodzi, że żniwiarka była zmontowana niewłaściwie. Przekręcenie to uskutecznia się w różnych systemach maszyn w rozmaity sposób; w każdej jednak maszynie znajdziemy na pionowej kolumnie grabiowej śruby, osadzone w otworach podługowatych, co pozwoli nam ustawić odpowiednio koronę grabiową i zmusić grabie zarówno do opadania jak i do podnoszenia się w odpowiednich miejscach i chwilach.

Połączenie Ażeby zakończyć opis żniwiarek zaznaczyć **przyrządu** muszę, że celowo i świadomie pomijałem te wszystkie **grabiowego** konstrukcje, które w chwili obecnej nie są aktualne dla Polski; i tak naprz. jeszcze kilkanaście lat temu długą polemikę wywoływało pytanie, czy lepiej prze-

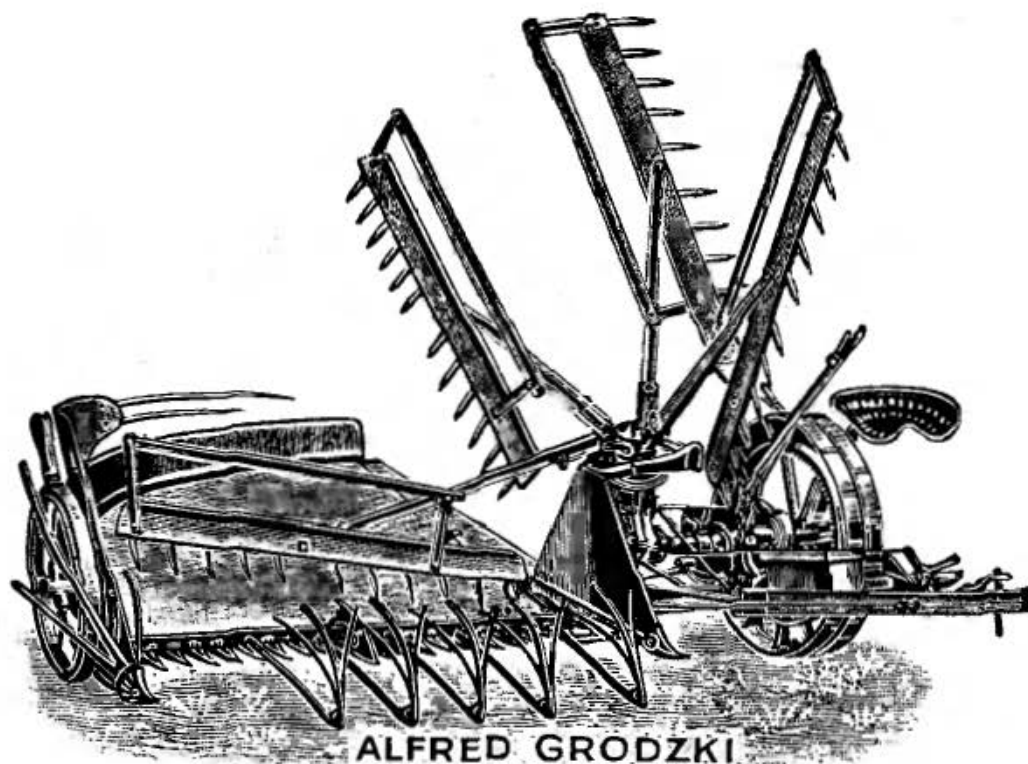
nosić ruch od koła do grabi za pomocą kół zębatach, czy też łańcucha; nie ulegało wątpliwości, że w tych wszystkich razach, gdzie mogła zachodzić obawa połamania kół zębatach, lepsze były łańcuchy, w których zamiana zerwanego ogniwa nie powodowała ani straty czasu, ani straty pieniędzy; a podkreślić można, że dawnymi czasy zarówno ze względu na niedostatecznie udoskonaloną budowę grabi jak również ze względu na niedostosowanie pól do wymagań żniwiarek, zjawiska łamania się grabi i pękania kół przekładni bynajmniej nie należały do rzadkich; jednak z chwilą usunięcia tych wad zniknęła potrzeba stosowania łańcuchów i choć obecnie spotykamy jedynie przekładnię trybową, to jednak nie słyszymy o częstych zjawiskach łamania się grabi.

3) *Obsługa żniwiarki.*

W normalnych warunkach żniwa, to znaczy **Sposoby** o ile zboże nie jest ani poległe, ani splątane, ani **żęcia.** nawet pochylone silnie, możemy stwierdzić, że praca tegoczesnych żniwiarek idzie bez zarzutu; wystarczy początkowo obkosić dookoła pola pas tej szerokości, ażeby żniwiarka mogła wjechać nań, oraz silnie zaokrąglić rogi, ażeby można było zawracać żniwiarką bez zatrzymywania koni i cofania maszyny, a żąć będziemy „na okółkę“, bez przerwy, dopóki nie pozostanie nam w środku pola tak mały skrawek, iż uciążliwym stanie się ciągle zawracanie końmi, wobec czego skrawek ten zetniemy kilkoma przejazdami równoległymi. Zupełnie inaczej wygląda jednak praca w warunkach nienormalnych; w razie silnego pochyleńa zboża wobec tych wszystkich wad grabi — nagarniaczy, które były podkreślone wyżej, będziemy mogli ciąć tylko podczas przejazdów „pod włos“, a więc nie tylko że nie będziemy mogli jeździć „na okółkę“, ale częstokroć wypadnie nam stale zajeżdżać z boku, ażeby żąć tylko w jednym kierunku; nie trzeba chyba tłumaczyć, że praca taka jest bardzo wolną i dlatego stosowana jest tylko w razach wyjątkowych, kiedy, jak to mówią, „ma się nóż na gardle“, i kiedy żadną miarą nie możemy wykonać żniwa ręcznie a wskutek tego musimy posilkować się żniwiarką pomimo jej niedostosowania do nienormalnych warunków pracy. Najgorzej jednak bywa pracować na polach „zwichrowanych“ t.j. takich, na których zboże pochylone jest we wszystkich kierunkach, gdyż wtedy nie znajdziemy kierunku, w którym można byłoby jechać przez całe pole „pod włos“; na polu takim skutecznie pracować może jedynie dawna kosiarko-żniwiarka, w której można przy pomocy grabi ręcznych każdorazowo nachylać zboże w odpowiednią stronę, to je podnosząc ku górze, jeśli jedziemy „pod włos“, to znowu nagar-

niając je ku sobie, jeśli jedziemy z włosem, to wreszcie nachylając na prawo lub lewo, jeśli jedziemy wpoprzek pochylenia; jednak od razu zaznaczyć tu trzeba, że praca takiego nachylania zboża jest nad wyraz ciężka i że najmocniejszy robotnik nie wytrzyma całego dnia, a wskutek tego i wynik ostateczny pracy nie zawsze będzie zadowalający.

Względnie najmniej szkodliwym jest jednolite wylegnięcie zboża, jakie naprz. dosyć często spotykamy na dorodnych łanach zboża, należycie obciążonych kłosami, jeżeli przed samymi żniwami przejdzie burza albo spadnie deszcz nawalny, który nachyli cały łan w jedną stronę; w takich wypadkach najczęściej możemy sprzątać z trzech stron pola i luzem



Ryc. 175. Podnośniki do poległego zboża w żniwiarce.

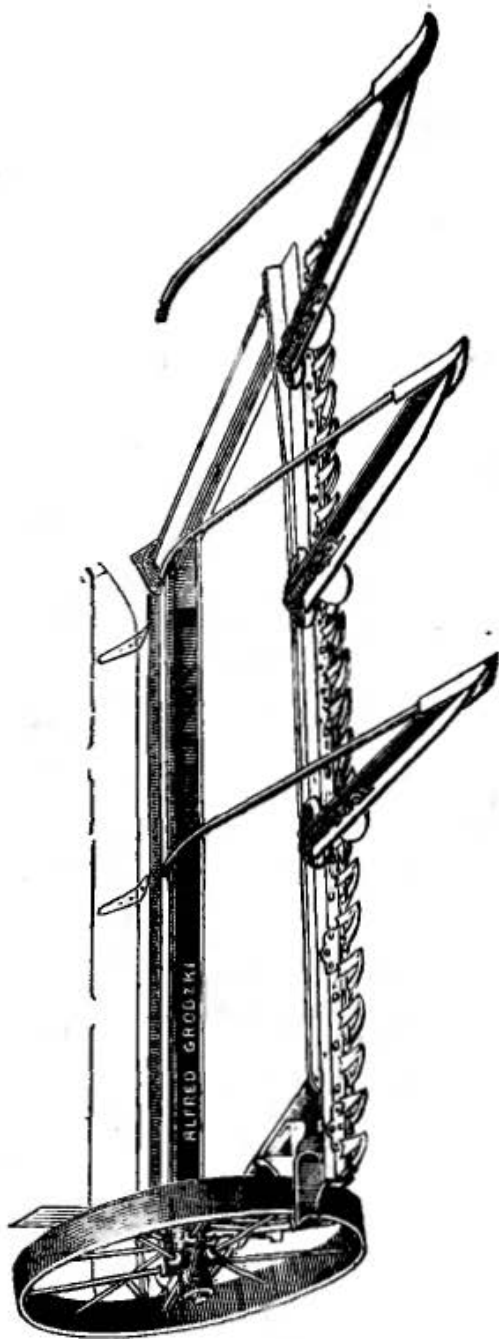
objeżdżać jedynie ten bok, wzdłuż którego musielibyśmy żąć, jadąc „z włosem”; w tym wypadku dwa boki pola będziemy żąć przy pochyleniu bocznem a trzeci bok „pod włos”.

**Używanie
podnośni-
ków.**

W warunkach takich może czasami okazać się pożytecznym założenie na niektóre bagnety tak zwanych podnośników do poległego zboża, których długie i wystające naprzód dzioby wnikają pod warstwę silnie pochylonego, a czasami wprost leżącego zboża i unoszą o tyle ku górze, że ułatwiają pracę nie tylko nożykom, lecz i nagarniaczom, zrzucającym podciętą słomę na platformę; ma się rozumieć, że zupełnie prawidłowej roboty nigdy w warunkach takich nie otrzymamy i że będziemy musieli zadowolić się wynikami znośnemi.

Za nieodzowny dodatek do każdej żniwiarki uważać należy tak zwany przyrząd do przewożenia żniwiarki po wąskich drogach (ryc. 177) nie mówiąc już o istotnych potrzebach przejeżdżania czasami przez wąskie wrota lub mostki, albo po wąskich drogach polowych, głęboko wyżłobionych przez potoki wód deszczowych, przyrząd ten staje nam się najbardziej potrzebnym po skończonym sezonie żniwnym, kiedy powinniśmy schować żniwiarkę pod dach, a nie chcemy lub nie możemy dać jej tyle miejsca, ile zajmuje ona w stanie roboczym; urządzenie całe jest dosyć proste, a założenie go nie wymaga wiele czasu. Przede wszystkim uwalniamy grabie z korony grabiowej i wiążemy je wszystkie razem w położeniu pionowym; w tym celu wyłączamy mechanizm żniwiarki z ruchu i pokręcamy grabie dopóki wszystkie rolki nie wejdą na boczną górą, dzięki czemu będziemy mogli swobodnie podnieść je do góry. W dalszym ciągu unosimy platformę żniwiarki wraz z całą ramą możliwie wysoko do góry, odejmujemy kółko polowe, odsuwamy zasuwkę, która zamyka zawias w miejscu połączenia ramy z platformą (w tym celu należy pociągnąć za uszko druciane, umieszczone pod stołem zazwyczaj w okolicy kółka polowego), (ryc. 160) podnosimy do góry prawą krawędź stołu, zaginając go prawie do położenia pionowego i przywiązując go w tem położeniu, wreszcie zakładamy kółko polowe na ośkę, którą przymocowywujemy pod ramą żniwiarki. Po wykonaniu tych wszystkich czynności należy nie zapominać, że przy wąskim rozstawieniu kół zrównoważenie żniwiarki jest bardzo słabe, a ponieważ środek ciężkości całej maszyny leży teraz wysoko ponad ziemią, nieraz wystarczy tak niewielkie nachylenie drogi,

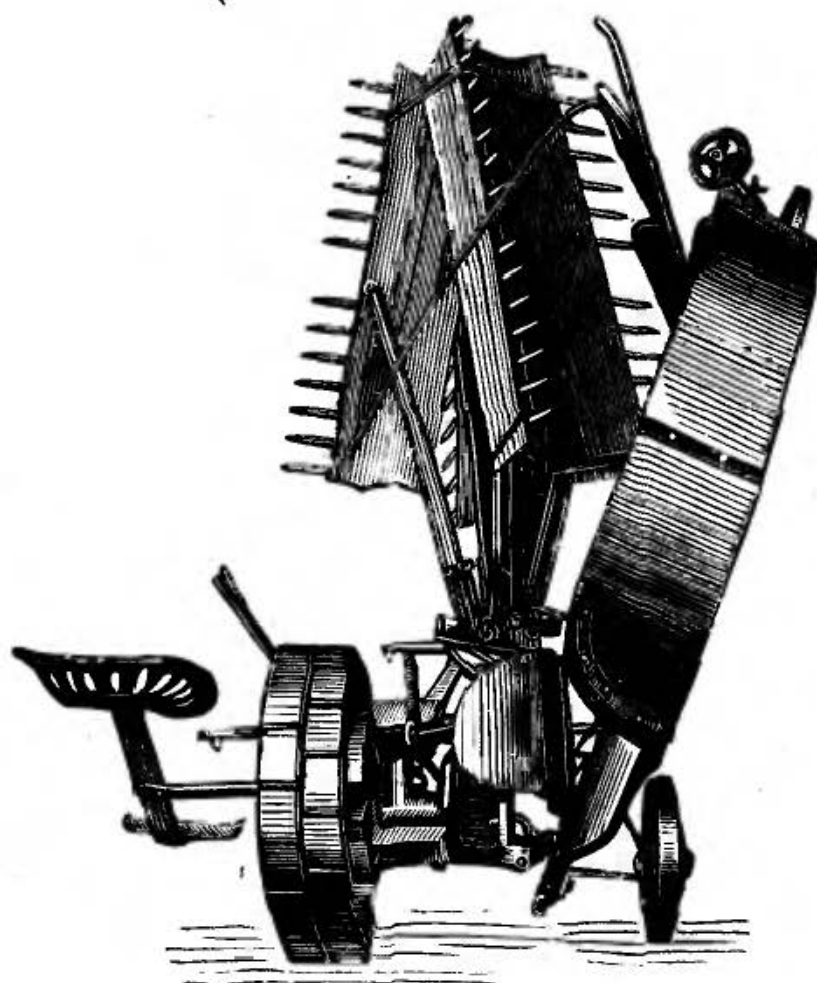
**Przewo-
żenie żni-
wiarki.**



Ryc. 176. Podnośniki do poległego zboża przy ramie wiązałki.

na jakie nie zwracamy wcale uwagi podczas jazdy wozem, ażeby spowodować przewrócenie się maszyny, a co za tem idzie i jej połamanie!

Wreszcie, mówiąc o żniwiarkach, nie sposób pominąć milczeniem zastrzeżeń, które, co prawda, **Zachowa-** czynić należy przy opisie każdej maszyny, a mia-
nie nowicie, że nie tylko o wielkości oporu danej ma-
maszyny szyny ale wogóle o całej jej sprawności decyduje
w czystości. poza konstrukcją w bardzo silnym stopniu pieczołowitość obsługi, polegającej na dokładnem smarowaniu części, wyma-



Ryc. 177. Żniwiarka złożona do przewozu.

gających tego zabiegu, starannem czyszczeniu całej maszyny oraz właściwem jej remontowaniu.

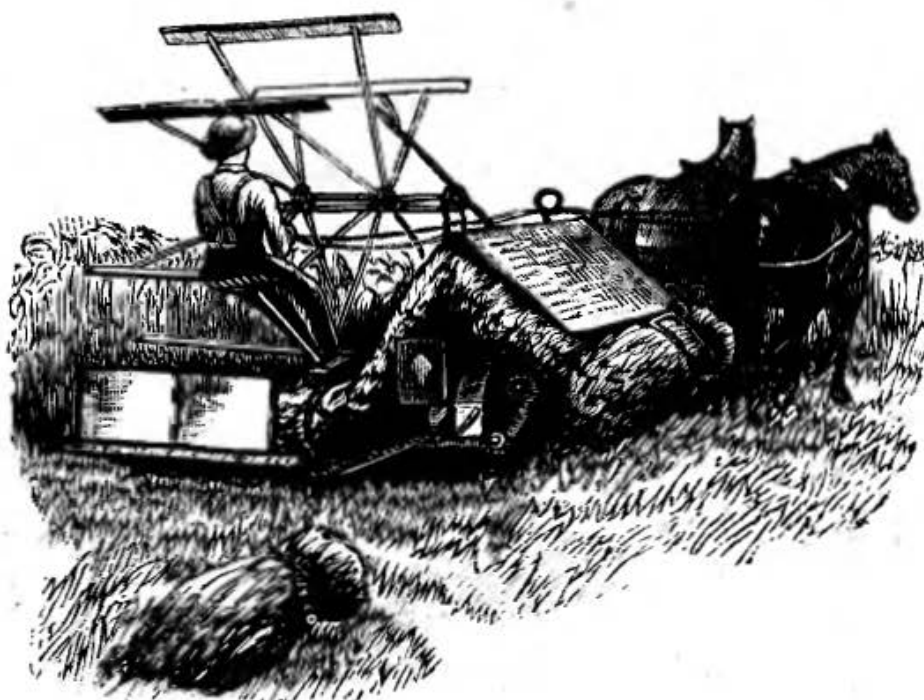
c) Wiązałka.

Warunki Żniwiarka nie rozwiązuje bynajmniej jeszcze
użycia całego problemu żniwa mechanicznego, gdyż za-
i opłacal- stępuje ona zaledwie pracę kosiarza, za którym mu-
ności szą przecież jeszcze iść ludzie, zbierający garście
wiązałek. i wiążący je w snopy; zagadnienie o żniwiarkach-
samowiązałkach od dawien dawna zajmowało umysły różnych

wynalazców i ostatecznie doprowadziło do zbudowania maszyny, która rozwiązuje postawiony problemat nie tylko pod względem technicznym, lecz również i pod względem ekonomicznym; jednak w całym szeregu gospodarstw, zaś przede wszystkim w tych, które uskarżają się na brak rąk roboczych, wiązalka okazała się lepszą od sprzętu ręcznego nie tylko dlatego, że uniezależniła rolnika od ilości robotników, lecz i dlatego, że dała robotę i lepszą, i tańszą od ręcznej. Co prawda, zalety te nie wszędzie mają jedno i to samo znaczenie; pomijając już zmienną ilość robotnika i zmienną cenę robocizny w różnych krajach, podkreślić należy jeszcze i to, że nie we wszystkich razach okazuje się możliwem stosowanie wiązalki. O ile w klimacie stepowym zboże można bez mała wprost brać z wiązalki i składać do sterty bez obawy zagrzenia o tyle w klimacie wilgotnym częstokroć nie tylko trzeba będzie suszyć ziarno w mendlach lub kopach, lecz w dodatku trzeba będzie zachować pewną ostrożność nawet przy wiązaniu snopów, szczególnie jeśli będziemy mieli do czynienia ze zbożem podsianem koniczyną lub serradelą, albo poprostu mocno zachwaszczonem; w tych warunkach niejednokrotnie będziemy musieli zgóry zrezygnować z pracy wiązalek i stosować sprzęt zboża w bardzo małych i bardzo luźno wiązanych snopeczkach, które z łatwością będą przesychały na polu, ustawione w sztygi, babki i t. p. Przy rozwiązywaniu zagadnienia ekonomicznego o opłacalności wiązalki musimy niejednokrotnie brać pod uwagę fakt, że ilość szpagatu, niezbędna do zawiązania supła, jest prawie stałą i w każdym razie niezależną od wielkości snopa; jeśli zgodnie z rzeczywistością przyjmujemy, że na supeł i „końce“ wychodzi od 17 do 20 ctm szpagatu, to stwierdzimy, że przy objętości snopów 50—90 ctm będzie to stanowić 20%—33%, czyli ilość dosyć poważną; chcąc żąć wiązalką zboże z zielenią w knowiu powinniśmy dążyć do snopów możliwie małych i wiązanych możliwie luźno ale w takim razie ilość szpagatu, niezbędnego dla wiązania zboża na powierzchni ha, wzrośnie niepomrotnie ponad ilość 4 klg., ustaloną z praktyki jako przeciętna. Choć trudno w chwili obecnej mówić o cenie szpagatu, to jednak, opierając się na fakcie, że przed wojną niejednokrotnie koszt szpagatu stanowił połowę ogólnych kosztów sprzętu, dojdziemy do przekonania, że poza stroną techniczną należy w wiązance widzieć zawsze i problemat ekonomiczny, którego rozwiązanie może dać bardzo różnorodne odpowiedzi w poszczególnych wypadkach; ponieważ jednak zagadnienie to należy bardziej do dziedziny organizacji gospodarstw, aniżeli maszynoznawstwa rolnego, nie będę się nad niem zatrzymywał, przechodząc od razu do technicznego opisu wiązalki.

**Budowa
ogólna.**

I w wiążalce, jak w każdej maszynie żniwnej, przyrząd żniwny jest najważniejszą częścią roboczą. Poza tym przyrządem spotykamy tu jednak inne części pomocnicze albo też przynajmniej inne ich ukształtowanie, aniżeli w kosiarkach i żniwiarkach; a więc odrazu wypadnie nam stwierdzić, że ponieważ zgrabianie garści z platformy będzie tu zbyt ciężkie, wypadnie grabiom pozostawić tylko pierwszą część ich działania, t. j. nagarnianie zboża na belkę nożową i rzucanie go na platformę, do czego jednak, jak wiemy, nie nada się żni-



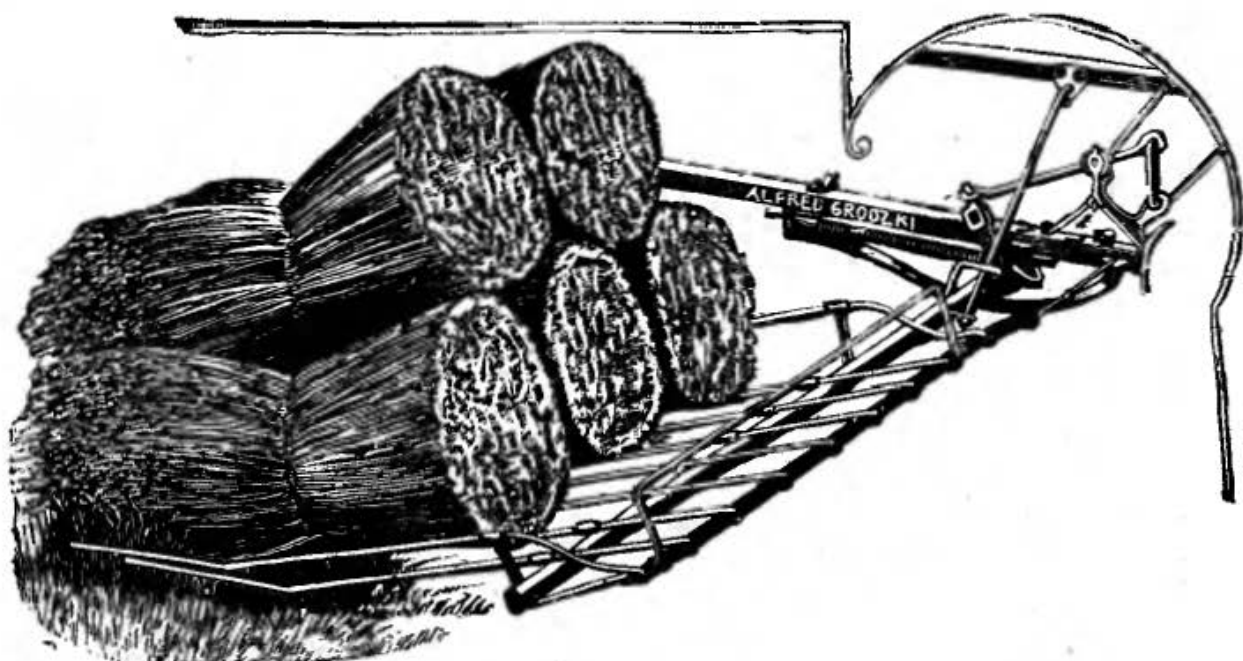
Ryc. 178.

Wiązałka nowoczesna amerykańska (w Europie powszechnie używane są wiążalce, w których przyrząd żniwny umieszczony jest na prawo od powożącego. W Ameryce wolą żniwiarki „lewobiorące” gdyż powożącemu łatwiej poganiać konie, aniżeli przy „prawobiorącej”, w której motowidło przeszkadza batowi).

wiarkowy kształt grabi a wskutek tego wypadnie je ukształtować w sposób odmienny. Dalej, w związku z koniecznością zbierania podciętego zboża w pęczki, z których można byłoby formować snopy, musi i stół wiążalce przyjąć kształty odmiennie od stołu żniwiarkowego, ponieważ jego kształt ćwierci koła był całkowicie wywołany kolistym ruchem grabi. Do powyższych części przybyć musi jeszcze cały przyrząd, formujący snopy, wiążący je a wreszcie usuwający z maszyny; te wszystkie części, których nie mieliśmy w żniwiarkach, komplikują bardziej budowę maszyny żniwnej, wprowadzając cały

szereg przekładni, które były zupełnie zbędne zarówno w kosiarce jak i w żniwiarce.

Poza nielicznymi wyjątkami tegoczesna wiązałka ma ustalony wygląd ogólny i mianowicie składa się z ramy, osadzonej tak samo jak żniwiarka na dwóch kołach i uzbrojonej z przodu w przyrząd żniwny; nad przyrządem tym umieszczone są grabie w kształcie motowidła, którego listwy są równoległe do belki nożowej; za tabelką znajduje się prostokątny stół, którego długość odpowiada długości belki nożowej, zaś szerokość zależy od wysokości zboża, które, padając na ten stół, nie powinno zwieszać się kłosami poza jego krawędź tylną. Powierzchnię tego stołu tworzy przenośnik płócienny, poruszający się w kierunku prostopadłym do ruchu wiązałki, dzięki czemu zżęte zboże posuwa się ku lewej krawędzi stołu, gdzie odpowiednio zbudowane przenośniki pochyłe unoszą je do góry ponad poziom koła biegowego i podają na drugi stół, pochylony dosyć silnie na lewo. Na stole tym odbywa się cały

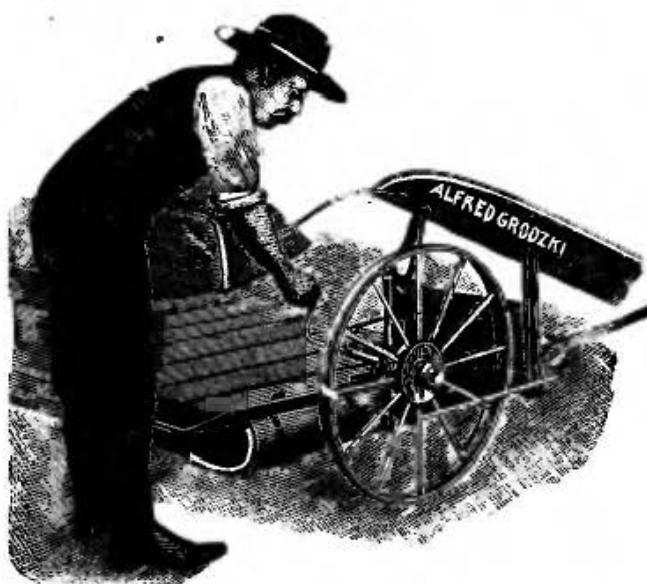


Ryc. 179. Tragarz snopów.

proces tworzenia snopa i wiązania, przyczem niezbędne po temu przyrządy są umieszczone pod lub nad tym stołem; wreszcie związany snop stacza się ze stołu bądź to odrazu na powierzchnię pola, bądź też na przyrząd, zwany tragarzem snopów i służący do gromadzenia kilku snopów, ażeby w ten sposób zaoszczędzić późniejszą pracę zbierania snopów w mende. W ten sposób możemy w wiązałce poza ramą i kołami wyodrębnić następujące części robocze: przyrząd żniwny, nagarniacz, stół główny, podnośniki, stół z przyrządami do kształtowania i wiązania snopów, wreszcie tragarz snopów.

1) *Przyrząd żniwny.*

W budowie przyrządu żniwnego wiązalki spostrzegamy pewne odmiany w porównaniu z innymi maszynami żniwnymi; najważniejsza polega na tem, że choć odległość pomiędzy bagnetami wynosi tak samo 3 cale ang. to jednak średnica korby jest większą i mianowicie mierzy, 6 cali ang. wskutek czego nóż w skoku swym przechodzi poprzez jeden bagnet i zatrzymuje się dopiero w bagnecie trzecim. Zmiana ta, jak wiemy, wpływa nadzwyczaj dodatnio na wykres szybkości noży i dlatego zasługuje na nazwę ulepszenia, które wprowadzić można było jedynie dzięki temu, że cały mechanizm przekładni można było przesunąć na lewą stronę koła biegowego, gdzie znalazł on dostateczne pomieszczenie pod stołem wiązacza, a dzięki temu o tyle wydłużono targaniec, że pozwolił on na zastosowanie korby o zwiększonej średnicy (porównaj stronicę 135). Targaniec ten, co prawda, bywa zazwyczaj krótszy od targanka kosiarkowego, gdyż średnia długość jego w pomierzonych przez prof. Nachtweh 12 wiązalkach wynosiła 773 mm, gdy tymczasem dla kosiarek wynosił analogiczny wymiar średnio 866 mm, ale zato nie spotykamy tu tego zawiasowego połączenia belki bagnetowej z ramą, które nie pozwalało nam w kosiarkach wykorzystywać długości targanka w celu zwiększenia skoku noży.



Ryc. 180. Zmiana poziomu cięcia w wiązalce.

Jednocześnie z zaznaczeniem wprowadzenia bardziej sprzyjającej cięciu szybkości noży musimy podkreślić, że wiązalek nie będziemy stosować na zbożach przerośniętych trawami, gdyż zboża takiego nie moglibyśmy wiązać w snopy bez uprzedniego przesuszenia, czyli że naogół wiązalki będą pracować przy mniejszym oporze cięcia oczywiście, że w tych warunkach można było zastosować przekładnię o wiele mniejszą, aniżeli w kosiarkach lub

żniwiarkach. W zestawieniach prof. Nachtweh przekładnia dla wiązalek wynosi 11 do 13, średnio 12, gdy tymczasem dla kosiarek średnio 26 a dla żniwiarek 19. Pozatem godzi się zaznaczyć, że w odróżnieniu od kosiarek i żniwiarek, w których

konstruktorzy unikają przekładni łańcuchowej, w wiązałkach przekładnia ta zastosowana jest w bardzo szerokich rozmiarach; o ile chodzi o przekładnię do przyrządu żniwnego to zamiana taka przedstawia stosunkowo najmniej niebezpieczeństwa, jednak jeśli przyjrzymy się tej całej masie łańcuchów, które przenoszą ruch we wszystkich kierunkach ku różnym organom roboczym wiązałki, to zrozumiemy obawę, że łańcuchy te mogą podczas pracy z tej lub innej przyczyny zaczepiać o zboże i do tego stopnia uwikłać się w słomę, że oczyszczanie ich będzie wymagało sporo czasu i mozolnej pracy; niestety uniknąć ich prawie że nie możemy, gdyż przekładnia trybowa wypadłaby nadzwyczajnie ciężko, ale też dlatego przybywa konstruktorowi jeszcze jeden kłopot, a mianowicie takie zasłonięcie przekładni łańcuchowej, któreby z jednej strony usuwało niebezpieczeństwo zetknięcia się łańcucha ze zbożem, zaś z drugiej strony pozwalało łatwo i wygodnie nietylko obejrzeć każdy łańcuch ale również zdjąć go lub założyć. Zadanie to bynajmniej nie należy do łatwych

Regulowanie wysokości cięcia polega na podnoszeniu ramy za pomocą kółka polowego (ryc. 180).

2) Nagarniacze (grabie).

Nagarniacze, jak zaznaczono wyżej, zbudowane są w kształcie motowidła, którego oś, wzniesiona nad przyrządem żniwnym, jest równoległa do belki nożowej, a listwy wykonywują pracę nagarniania zboża; szybkość okrężna tych listew w myśl tego, co było mówiono przy opisie grabi żniwiarkowych, wynosić winna 1,1 szybkości posuwania się wiązałki, gdyż tylko wtedy będziemy mieli względny ruch listew motowidła względem zboża a więc będziemy mogli żądać, ażeby listwy te nie tylko rozgarniały zboże, ale i nachylały. Minimum wymagań, jakie możemy stawiać pracy motowidła, polega na żądaniu takiego przeprowadzenia zboża ponad przyrządem żniwnym, ażeby nie spadało ono po ścięciu nigdy na nożyki, gdyż powodowałoby to ponowne cięcie i tworzenie sieczki, lecz przeciwnie, ażeby spadało prawidłowo na stół wiązałki. To też chcąc ocenić pracę nagarniaczy należy przede wszystkim obserwować ściśle moment przechodzenia listew roboczych bezpośrednio nad belką nożową i sprawdzać, czy listwy te w dostatecznej mierze oczyszczają nożyki; potem należy sprawdzać, czy podnoszące się już ku górze listwy motowidła dopomagają do rzucenia prawidłowo zboża na stół; podczas pracy na zbożu lekko pochylonem, przy jeździe „z włosem” wyraźnie będziemy widzieć, jak podcięte przez nożyki garście pod wpływem nachylonych ku przodowi kłosów będą miały skłonność do opadania naprzód i w jaki

**Zadanie
nagarnia-
czy.**

sposób listwa motowidła, podnosząc się do góry, początkowo będzie wyprostowywała te garście a potem kładła na stole.

Nastawianie motowidła. Praca motowidła, tak nadzwyczajnie ważna, zależy jest od stopnia pochylenia zboża i od jego wysokości i wymaga dostosowania nagarniaczy do warunków zboża (ryc. 165, 166, 167); w żniwiarkach dostosowywanie takie było niemożliwe, gdyż budowa grabi uwzględniała tam głównie pracę zgarniania zboża z platformy; w wiążalce osiągnięto to w ten sposób, że os motowidła możemy dowolnie unosić do góry, wysuwać naprzód lub cofać wstecz i w ten sposób dostosowywać się do zmiennych warunków pracy; na zbożu niskiem, naprz. na jarzynach, oczywiście musimy opuszczać listwy motowidła dostatecznie nisko; gdybyśmy jednak przy tem samem ustawieniu motowidła chcieli pracować na wysokiej ozimie, to również oczywiście byłoby, że listwy tego motowidła zamiast układać zboże prawidłowo na stole płatałyby się jedynie w zbożu i psuły pracę wiążalki. Tak samolawem do zrozumienia jest, że, pracując na zbożu poległem, zupełnie inaczej musimy ustawiać motowidło jadąc „pod włos”, aniżeli podczas przejazdów „z włosem”; w wypadku pierwszym musimy os motowidła cofnąć możliwie wstecz, zaś w wypadku drugim wysunąć naprzód. Takie lub inne nastawienie motowidła, mające na celu głównie prawidłowe rzucanie podciętego już zboża na stół wiążalki, uwzględnia jednocześnie i pracę nagarniania zboża na belkę nożową; przy jeździe „z włosem” musimy sięgnąć listwą naprzód, ażeby zagarnąć wysunięte ku przodowi kłosa tych źdźbeł, których korzenie znajdują się o wiele bliżej wiążalki; odwrotnie przy jeździe „pod włos” wysunięta z nadto naprzód listwa motowidła zagarniałaby nawet te źdźbła, które w danej chwili nie podlegają ścinaniu. Całe nastawianie motowidła odbywa się podczas pracy wiążalki, bez jej zatrzymywania, przyczem uważny robotnik kieruje się tu obserwacją pracy rzucania zboża na stół. Techniczne wykonanie obsady nagarniaczy, umożliwiające takie zmienne ich nastawianie, bywa w różnych firmach różne, naogół jednak budowa ta bywa o tyle prosta, iż nie nastręcza najmniejszych trudności podczas obsługi, to też opisywać jej szczegółowo nie będę, wskazując, że dla każdego typu maszyny taki szczegółowy opis, zazwyczaj bogato ilustrowany rysunkami, można znaleźć w katalogach odnosnych fabryk lub firm handlowych.

3) Pomost (stół) i podnośniki.

Trzecim z kolei organem wiążalki jest stół. Jak już wspominałem o tem wyżej, stół ten składa się ze stałej prostokątnej ramy i z naciągniętego na tę ramę przenośnika

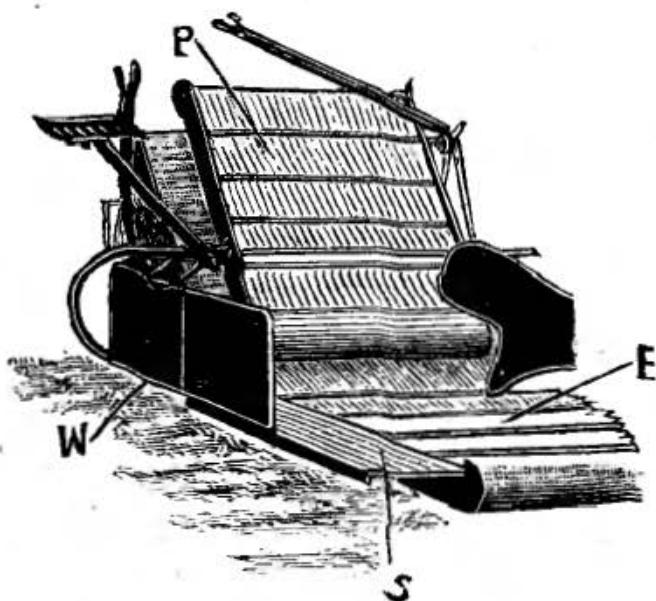
płóciennego, który podsuwa zżęte zboże ku również płóciennym podnośnikom, a one dopiero rzucają zboże na stół wiążący; to też w użyciu wiążalki głównie spotykać się tu będziemy z pracą tych przenośników i podnośników i o nich też głównie mówić będziemy musieli.

Zanim jednak przejdę do tych szczegółów zaznaczę, że do niedawna jeszcze wymiary stołu wiążalkowego odpowiadały potrzebom rolnictwa amerykańskiego, ale nie uwzględniały wysokości ozimin europejskich, wskutek czego niejednokrotnie zdarzało się, że kłosa takiego żyta lub pszenicy nie mieściły się na stole, lecz zwieszały się poza tylną krawędź stołu i bądź to wpłatywały się w umieszczoną tam przekładnię łańcuchową, bądź też czasami dotykały nawet do powierzchni ścierniska, które ściągało je ze stołu. Początkowo radzono sobie w ten sposób, że kładziono poziomo tę deseczkę, która w Ameryce umieszczana była pionowo nad tylną krawędź stołu, tworząc jakgdyby ogrodzenie stołu, jednak w ostatnich czasach powiększono całe stoły odpowiednio do wzrostu dobrze wyrosniętych ozimin.

Również zdarzało się dawniej, że szerokość podnośników nie odpowiadała szerokości stołu, a głównie, że podnośniki te były jak gdyby zbyt krótkie z przodu, wskutek czego niejednokrotnie chwytaly kłosa o wiele wcześniej, aniżeli knowie, podawały zboże kłosami naprzód i w rezultacie wiązały w ten sposób snopy, iż część zboża miała kłosa w jednym snopie, a knowie w drugim; ma się rozumieć, że w takich warunkach nie mogło być mowy o prawidłowej pracy zrzucania snopów (ryc. 182). I tę wadę przeważnie już usunięto, rozszerzając podnośniki do tego stopnia, ażeby wciągały one prawidłowo nawet te źdźbła, które w sposób nieprawidłowy leżą knowiem na belce bagnetowej, przykrywając sobą noże.

Koniecznym warunkiem zadawalającej pracy zarówno przenośnika, jak i podnośników, jest prawidłowy ruch dobrze naciągniętego płótna; chcąc więc ocenić budowę lub obsługę tych organów roboczych wiążalki,

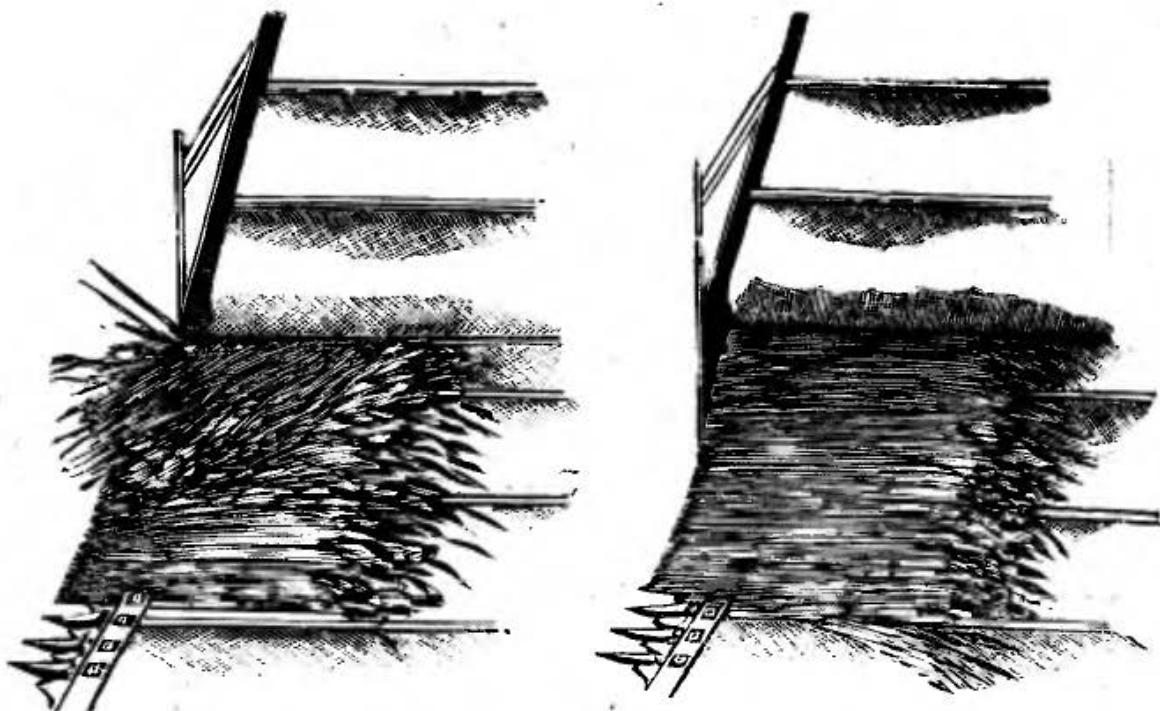
**Szerokość
stołu
i podnoś-
ników.**



Ryc. 181. Część wiążalki, E—stół z przenośnikiem, P—podnośnik, W—deska wiątrowa, S—deska pionowa, położona poziomo w celu przedłużenia stołu.

**Płótna
i wałki.**

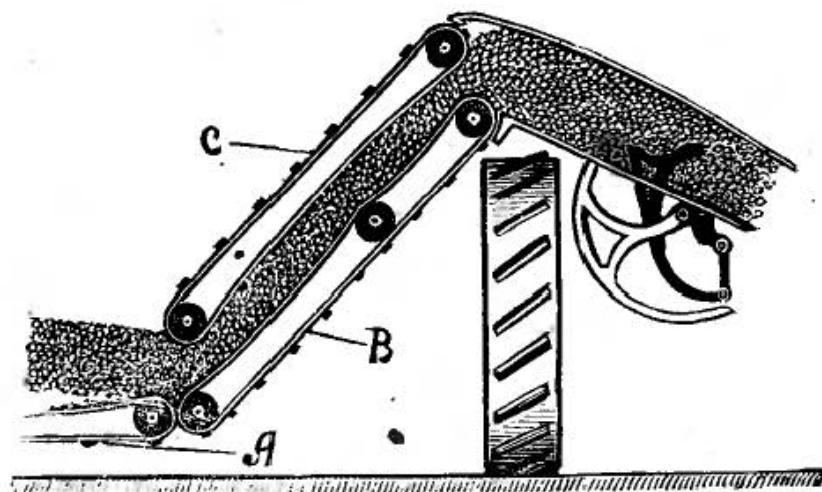
musimy zbadać, czy wałki, na których są naciągnięte płótna, poruszają się ściśle równoległe do siebie i czy same



Ryc. 182. Podnośniki wiązałki.

(Na prawo podnośniki zbudowane prawidłowo; na lewo podnośnik zbyt wąski podnosi nie całą długość słomy, a przez to ją targa).

płótna są o tyle naciągnięte, ażeby zapewniały nam ruch bez poślizgu. Gdyby wałki te nie były ściśle równoległe do siebie to naciągnięte na nich płótna miałyby stale skłonność przesuwania się ku jednemu końcowi wałków, wskutek czego płótna marszczyłyby się silnie wzdłuż odnośnej krawędzi, napierały na ramę wiązałki i w rezultacie darły się bardzo szybko. Podobna nierównoległość wałków, spostrzeżona w wiązałce nowej, byłaby oczywistym dowodem niesumienności albo niedbałości fabryki, jednak o wiele częściej



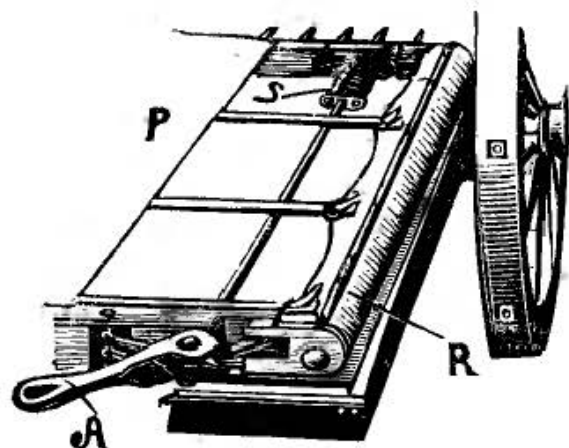
Ryc. 183. Szkic elewatorów wiązałki.

A — elewator poziomy (—przenośnik). B — elewator podnośnikowy dolny. C—elewator podnośnikowy górny. Zboże idzie po elewatorze A, a potem między B i C.

wania się ku jednemu końcowi wałków, wskutek czego płótna marszczyłyby się silnie wzdłuż odnośnej krawędzi, napierały na ramę wiązałki i w rezultacie darły się bardzo szybko. Podobna nierównoległość wałków, spostrzeżona w wiązałce nowej, byłaby oczywistym dowodem niesu-

mienności albo niedbałości fabryki, jednak o wiele częściej

zdarza się, że nierównoległość taka powstaje dopiero z czasem, w miarę zużywania się wiązalki; główną poniekąd przyczyną jest fakt, że w każdej parze wałków jeden wałek musi mieć przesuwalne łożyska, co pozwala nam odpowiednio naprężyć lub luzować płótna, których końce są łączone z sobą za pomocą rzemyków i sprzączek. Taki sposób łączenia przedstawia co prawda wiele niewygód, gdyż nietylko, że nie pozwala nam zmieniać długości płótna w granicach dowolnych,



Ryc. 184. Budowa stołu w wiązalce. (P—płótno przenośnika; R—wałek, dookoła którego obraca się przenośnik; A — rączka naprężacza, S — sprężyna naprężacza).

lecz jedynie w zależności od gęstości otworów w rzemykach; w dodatku bynajmniej nie tak łatwo utrafić, ażeby otwory w rzemykach; jednego końca płótna ściśle odpowiadały otworom w drugim końcu tegoż płótna, a wskutek tego można pomimo równoległości wałków założyć na nie płótno nierówno. Mając możliwość przesuwania jednego z wałków możemy zawsze swobodnie założyć płótno i spiąć je rzemykami możliwie równo poczem dopiero do-

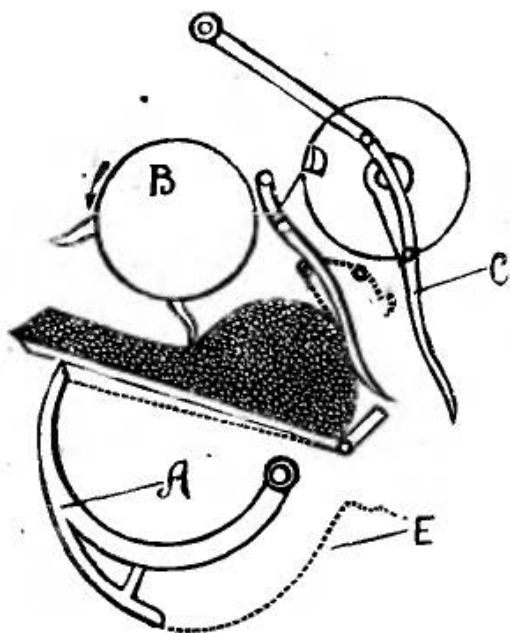
ciągamy wałek na właściwe miejsce, naprężając przez to samo i płótno przenośnika; jeśli by przypadkiem powstały w płótnie niewielkie różnice naprężeń, to zazwyczaj w bardzo krótkim czasie znikają one same przez się dzięki temu, że każde płótno ma zdolność rozciągania się w kilku kierunkach. To samo urządzenie pozwala nam luzować płótna podczas dłuższych przerw w robocie, ażeby dłużej zachować w nich tę elastyczność, która jest niezbędnym warunkiem zadawalającej pracy przenośnika; płótno to pod wpływem rosy, otrząsanej ze zboża, pod wpływem słońca i wiatru kruszeje bardzo szybko i drze się z byle jakiego powodu, powodując znaczny wydatek na zakup nowego płótna; to też nie dość ostrzegać, że po skończonym sezonie żniwnym należy płótna przenośników wyjąć całkowicie z maszyn i przechowywać osobno, należy jeszcze zalecać dokładne przykrywanie tych płócien choćby grubą warstwą słomy na noc w obawie przed rosą i podczas chwilowych deszczów przelotnych, jakie mogą się zdarzyć podczas pracy, wreszcie żądać, ażeby płótna były naciągnięte tylko podczas pracy, a stale luzowane podczas przerw.

Ażeby zakończyć opis tej części wiązalki, zaznaczyć można, że do powierzchni płócien zazwyczaj przymocowane by-

wają cienkie listewki, równoległe do wałków, i że listewki te pomagają płótnom „ciągnąć” zboże. Wreszcie należy wspomnieć, że podnośnik składa się z dwóch płócien w ten sposób ustawionych względem przenośnika, iż zboże dostaje się pomiędzy te płótna i dzięki temu unosi się wraz z nimi ku górze.

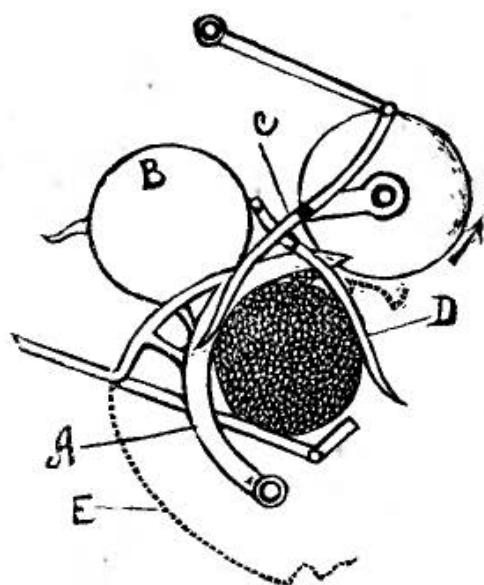
4) Przyrządy do kształtowania i wiązania snopów.

Najbardziej precyzyjną częścią wiązałki są, bez zaprzeczenia, te organy robocze, które służą do kształtowania i wiązania snopa; pomijając szczegółowy opis budowy tych przy-



Ryc. 185. Szkic wiązacza w momencie tworzenia snopa.

A—igła, E—szpagat, B—ugniatacz, przypychający zboże do łapy D, łapa C w danej chwili nieczynna, a przeznaczona do wypchnięcia związanego już snopa.



Ryc. 186. Szkic wiązacza w momencie wiązania snopa.

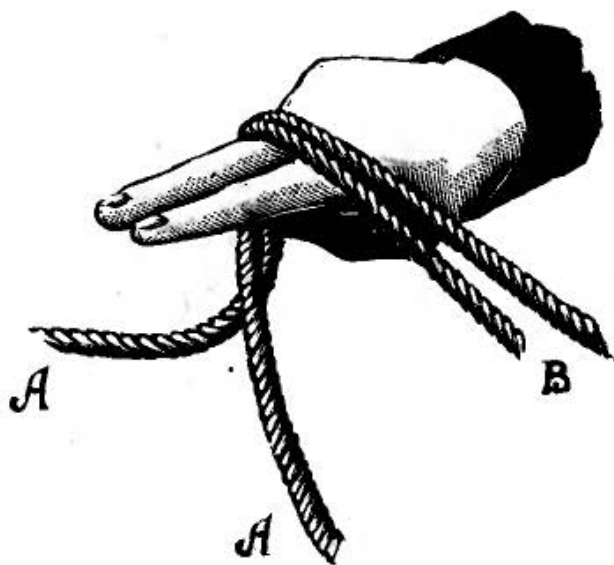
A—igła, E—szpagat, B—ugniatacz, D—łapa, do której przyciskano zbierające się garście zboża, C—łapa, wyrzucająca związany snop.

rządów, które najłatwiej poznać można, stanawszy przed wiązałką z odpowiednią instrukcją fabryczną w ręku, postaram się tu wskazać szkicowo zasadę pracy tych organów, co może ułatwić nie tylko zrozumienie budowy poszczególnej wiązałki, lecz również, jak zaznaczono wyżej, poznanie różnic pomiędzy jej typami.

Kształtowanie snopa.

Zboże, podniesione przez podnośniki, spada na stół pochyły, po którym stacza się w dół, i mogłoby całkowicie spaść na powierzchnię pola, gdyby nie wystająca spod stołu specjalna łapa, na której muszą się zbierać te źdźbła; ponad łapą tą znajdujemy metalowy drążek,

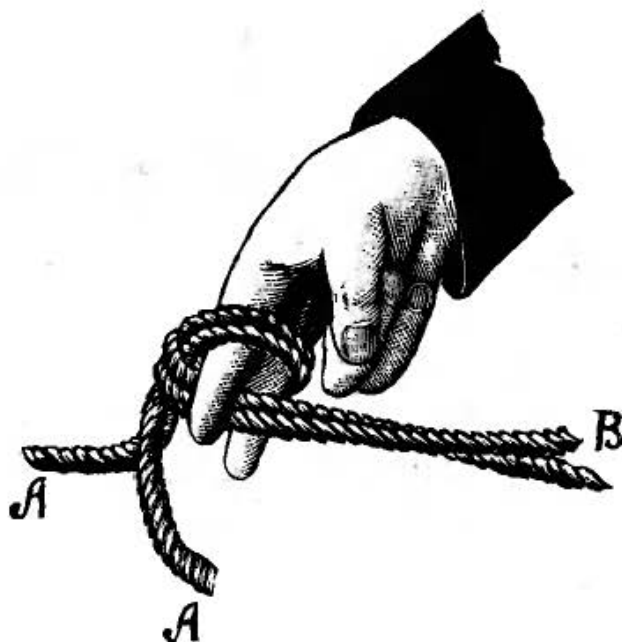
stanowiący część przyrządu, umieszczonego nad owym stołem, i służący również do powstrzymywania spadającego zboża; podczas pracy po drążku tym i po tej łapie zwisa szpagat, umocowany wolnym swym końcem w supłaczu (nie pokazanym na ryc. 185 i 186), przyczem dalszy ciąg tego szpagatu znika nam z oczu pod stołem, gdzie przechodzi przez uszko tak zwanej igły i zmierza do blaszanej puszki, mieszczącej w sobie cały kłębek. W miarę tego, jak zboże spada na stół i gromadzi się na tym szpagacie, opierając się o ową łapę i drążek, zaczynają działać na niego odpowiednie ugniatacze (kompresory), które łapami swymi przyciskają luźno leżące źdźbła do tych opór i w ten sposób kształtują



Ryc. 187. Wzór wiązania supła ręką. Okres I.



Ryc. 188.
Okres II.



Wzór
wiązania supła ręką.

Ryc. 189.
Okres III.

snop; ugniatacze te działają sporadycznie, przyciskając jedną „porcję” zboża do drugiej, przyczem, ma się rozumieć,

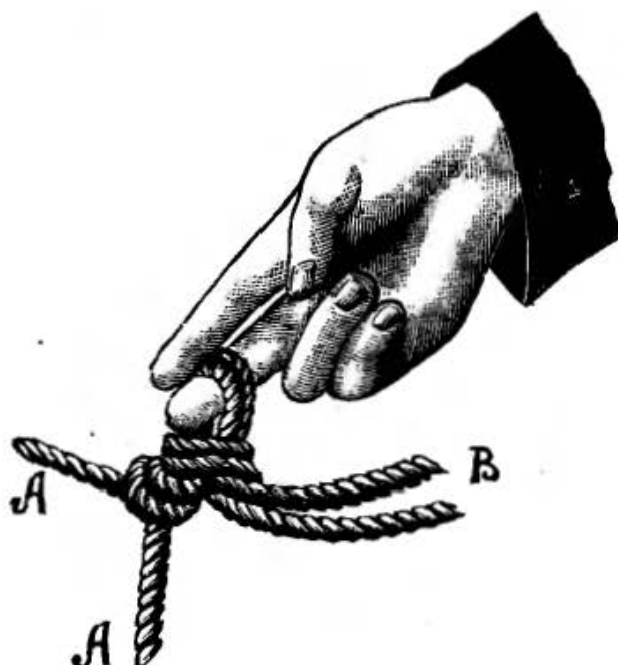
w miarę tworzenia się snopa wytwarzają coraz to większy nacisk na wspomniany wyżej drążek, który stanowi



Ryc. 190. Wzór wiązania supła ręka.
Okres IV.

czego się snopa, zaczną odwrotnie powstrzymywać spadające w dalszym ciągu na stół żdźbła i dzięki temu oddziela ukształtowany już snop od nowych „porcji” zboża.

Jednocześnie na ten ukształtowany już snop zaczną działać mechanizmy, które dotychczas były nieruchome i które



Ryc. 191.
Okres V.

Wzór
wiązania supła ręka.

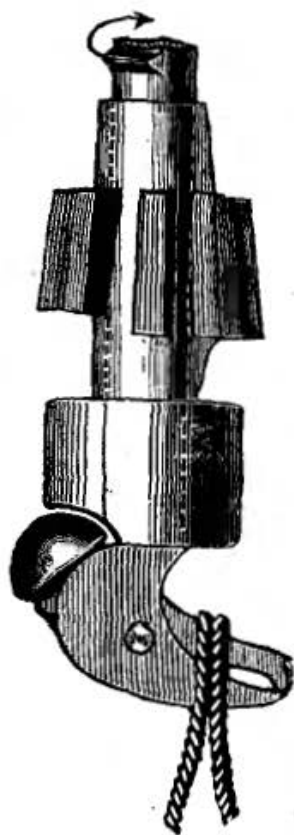


Ryc. 192
Okres VI.

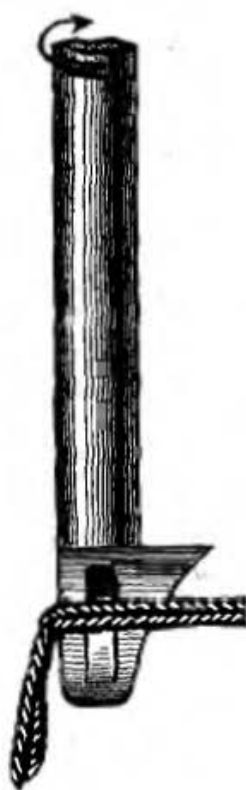
zaczną działać dopiero wraz z obrotem osi; a więc przede wszystkim wysunie się z pod stołu igła, nawleczona szpaga-

tem i obejmie snop, otaczając go już dookoła szpagatem i podając drugi jego koniec do supłacza, który nie tylko utworzy supeł, wiążąc w ten sposób snop, lecz jednocześnie odetnie zawiązaną część od całości szpagatu i jednocześnie zaciśnie wolny jego koniec, poczem igła zacznie cofać się do swego poprzedniego położenia pod stołem, wypuszczając z siebie szpagat, przytrzymywany przez supłacz; szpagat ten zwisa wzdłuż snopa, ażeby z czasem zająć także samo położenie na łapie, jakie rozpatrywaliśmy na samym początku. Ostatni wreszcie akt całego procesu wiązania polega na odgięciu się łapy *D*, która utrzymywała

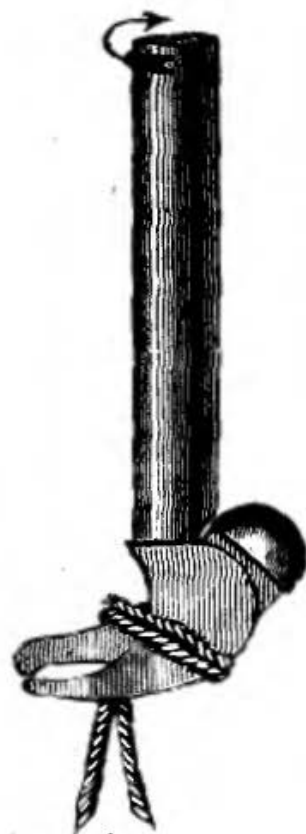
**Wiązanie
i spychanie
snopa.**



Ryc. 193.
Okres I



Ryc. 194.
Okres II



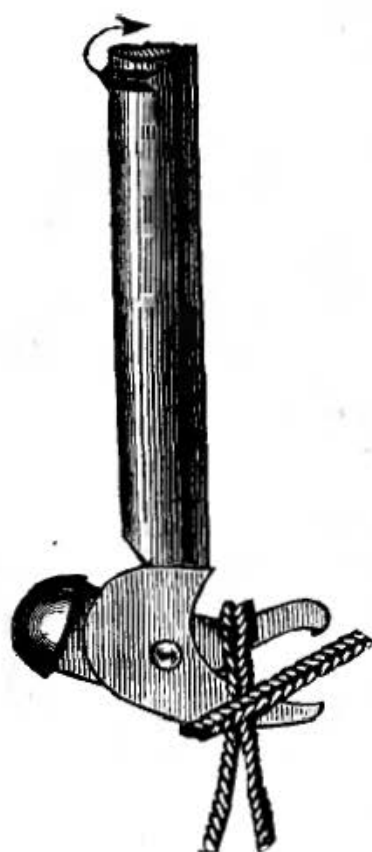
Ryc. 195.
Okres III

Szkic wiązania supłaczem.

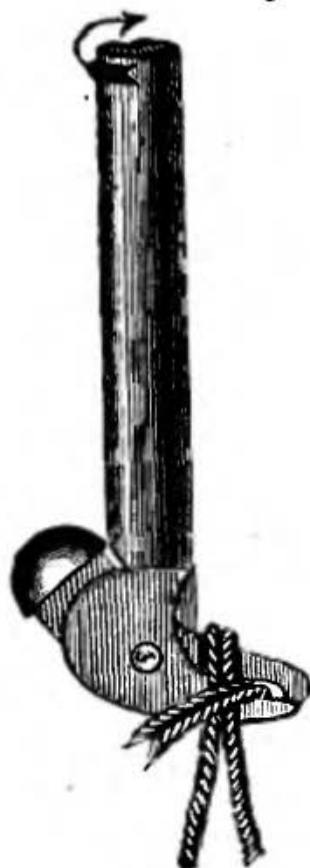
snop na stole, poczem specjalna łapa *C* spycha ten snop ze stołu, co okazuje się czasami koniecznem, gdyż nie zawsze własny ciężar snopa wystarcza do tego; wreszcie wszystko powraca do swego położenia początkowego: łapa *D* znowu staje prostopadle do stołu a nad nią nachyla się drążek, wzdłuż nich zwiesza się szpagat, oś *C* traci swobodę ruchów a zato zyskują ją ugniatacze, które odrazu dosuwają do szpagatu całą nagromadzoną przez ten przeciąg czasu „porcję” zboża.

**Regulowa-
nie
wielkości
snopa.**

Regulując ustawienie łapy *D* w ten sposób, ażeby zwiększać lub zmniejszać odległość między tą łapą i ugniataczami, możemy dowolnie przedłużać lub skracać okres czasu od początku kształtowania snopa aż do chwili, kiedy nacisk tych ugniataczy na snop będzie dostatecznie wielki, ażeby odepchnąć drążek *D* a przez to samo możemy dowolnie zmieniać wielkość snopa.



Ryc. 196.
Okres IV



Ryc. 197.
Okres V



Ryc. 198.
Okres VI. Supł.

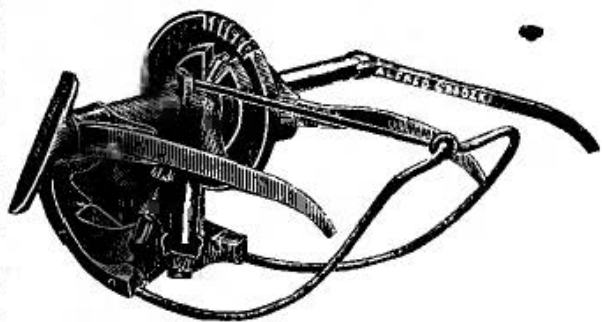
Szkic wiązania supłaczem.

**Działanie
supłacza.**

W przedstawieniu szkicowym działanie supłacza polega na zakręceniu „w oczko” obydwóch końców szpagatu i na przeciągnięciu przez to „oczko”, wolnych końców w celu utworzenia supła; jeżeli w tej samej chwili odpowiednio ustawiony nóż obetnie owe „wolne” końce szpagatu, to zamiast pętelki otrzymamy zamknięty węzeł. Cały szkic tego procesu z łatwością można demonstrować ręcznie za pomocą dwóch palcy, co uwidoczniają ryciny 187 i następne.

W rzeczywistości w supłaczach znajdujemy podobne palce żelazne, wykonywujące ten sam ruch, co i palce ręki demonstratora; poza palcami temi znajdują się krążki, służące do zaciskania końców szpagatu. Na początku procesu wiązania szpagat, zaciśnięty w krążkach, przechodzi przez unieruchomione palce supłacza, zwiesza się wzdłuż opisanych wyżej

drażka i łapy *D*, przechodzi pod stół i poprzez uszko igły dostaje się do kłębka; w chwili, kiedy po ukształtowaniu snopa igła podnosi się do góry i obejmuje snop, drugi koniec szpagatu, podawany przez igłę, układa się na tych samych palcach obok szpagatu poprzedniego. Podczas całego tego ruchu igły szpagat wysnuwa się z uszka igły w ten sposób, że z jednej strony uszka zwiesza się ten koniec szpagatu, który obchwytywa snop, zaś ze strony drugiej zwiesza się „wolny” jego koniec, idący od kłębka; przy końcu ruchu igły, w chwili, kiedy palce żelazne supłacza zaczynają tworzyć „oczko”, ów wolny koniec szpagatu dostaje się do zacisków, które go chwytają, poczem, w chwili kiedy palce zaczynają przeciągać szpagat przez oczko, odpowiedni nóż odcina obydwa końce szpagatu, ażeby umożliwić zawiązanie całkowitego węzła. Ściśle biorąc te palce nie przeciągają szpagatu przez oczko, gdyż nie mogą one tego wykonać podczas ruchu obrotowego, lecz jedynie zaciskają owe końce a inna część przyrządu zsuwa oczko z palcy, wskutek czego otrzymujemy ten sam skutek.



Ryc. 199. Przyrząd wiążący
Mac. Cormicka.

Praca supłacza zależy od całego szeregu czynników, a mianowicie: od prawidłowości zaciśnięcia szpagatu, od naprężenia szpagatu, od ścisłego dostosowania chwili odcięcia szpagatu, chwili „zsunienia oczka” z palców i t. d.; naogół jest to najbardziej precyzyjny organ wiązarki, który wymaga specjalnej obsługi, a choć ostatecznie inteligentny człowiek może z nim poradzić sobie prędzej, aniżeli naprz. z mechanizmem zegarka kieszonkowego, to jednak nie ulega wątpliwości, że o wiele bezpieczniej naprawę supłacza powierzyć wyspecjalizowanemu w tem mechanikowi, który dokona jej o wiele prędzej i pewniej.

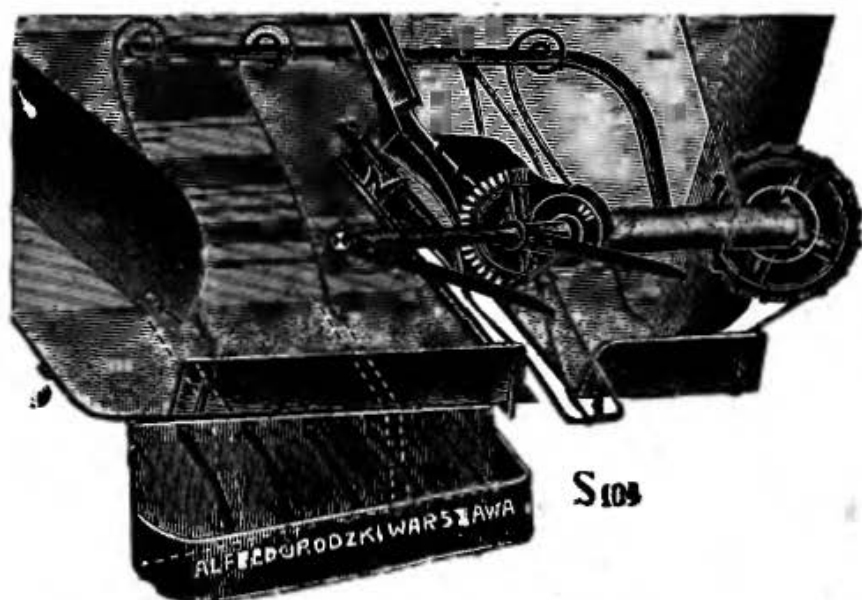
Zaznaczyć muszę, że cały powyższy opis jest opisem szkicowym i że konstrukcje, spotykane w praktyce, mogą niejednokrotnie znacznie odbiegać od tego opisu, szczególnie pod względem rozkładu poszczególnych części, co jednak nie przeszkadza, że podstawowa zasada pracy supłacza nie ulega zmianie.

Ażeby zakończyć omawianie przyrządów kształtujących i wiążących snopy, należy zaznaczyć, że cały stół wraz z temi przyrządami może być dowolnie wysuwany ku przodowi lub cofany ku tyłowi a to zależnie od wysokości sprzątanego zboża.

**Regulowa-
nie
miejsca
wiązania.**

Gdybyśmy nie mieli tego urządzenia to z niezadowoleniem musielibyśmy stwierdzić, że wiązalka, która wiąże w prawidłowym miejscu oziminę, nie może być użyta do sprzętu jarzyn, gdyż albo wcale nie wiąże ich albo też wiąże snopy na wysokości kłosów; po bliższem zbadaniu okazałoby się, że podnośniki rzucają jarzynę ową w ten sposób na stół wiązacza, iż kłosa nie sięgają do supłacza. Dzięki możności przesuwania stołu wiązacza naprzód i wstecz możemy zawsze w ten sposób go ustawić, iż zboże będzie padało na supłac w połowie swej długości a przez to snopy będą wiązane prawidłowo.

Szpagat. Na początku opisu wiązałek zaznaczono już, że częstokroć szerokiemu ich rozpowszechnieniu staje na przeszkodzie koszt szpagatu, co może wywołać pewne zdziwienie ze względu na nieświadomość, że do wiązałek nie



Ryc. 200. Mechanizm supłania w wiązałce.

może być użyty pierwszy lepszy szpagat konopny lecz jedynie wyborowe gatunki „szpagatu manilskiego“. Szpagat ten wyrabia się z włókien roślin *Musa textilis* oraz *Agawa sisaliana*, które wyróżniają się w świecie roślinnym od innych włókien swą niepomiarłą długością, dochodzącą do 6—7 stóp; dzięki tej swej długości a jednocześnie i mocy, szpagatu nie potrzebujemy prawie wcale zakręcać, wskutek czego zachowuje on całkowicie tę miękkość i delikatność, jaką odznaczają się poszczególne włókna, i nie nabiera takiej sztywności i twardości, jaka znamionuje każdy szpagat silniej skręcony. To też szpagat manilski, przechodząc przez rozmaite części mechanizmu, a w szczególności przez ucho igły, rozpląszcza się w nich i dostosowuje do ich kształtów a wskutek tego nie

wyciera tych części. Próby zastosowania włókien innych roślin, a w szczególności naszych konopi, dowiodły, że bez silniejszego skręcenia nie możemy otrzymać szpagatu, któryby się nie „rozłaził” przy naciągnięciu; w dodatku wobec krótkości włókien bynajmniej nie tak łatwo otrzymać szpagat o grubości wszędzie jednakowej, a każde zgrubienie może powodować albo zerwanie szpagatu, albo przerwanie ucha igielnego. W rezultacie stwierdzono, że „szpagat krajowy”, dostosowany do wszystkich wymagań wiązałek, kosztuje nie taniej od manilskiego a pomimo to powoduje szybsze zużycie poszczególnych części przyrządu wiążącego.

W ten sposób przedstawia się budowa i praca poszczególnych części wiążalki; całość pracuje zupełnie zadawalająco jednak pod warunkiem dostosowania się do pewnych wymagań wiążalki; jeśli początkowo, w chwili ukazania się tych maszyn na rynku naszym, słyszało się sporo narzekania i niezadowolonia, to bardzo często przyczyny tego szukać należało



Ryc. 201. Wiążalka podczas przewozu.

nie tylko w małej doskonałości ówczesnych maszyn, lecz również i w nieznaności wielu takich drobnych wymagań, o jakich częstokroć nawet trudno uprzedzać rolnika, a tembardziej trudno zapamiętać je, choćby się je nawet przeczytało w instrukcji; dopiero zetknięcie się z przerwą w pracy i przekonanie się „na własnej kieszeni”, jakie znaczenie mają poszczególne uwagi instrukcji, nauczyło ludzi tego „racjonalnego” obchodzenia się z wiążalką, które sprawiło, iż po paru latach znikły owe narzekania. Jako przykład takiego drobnego na pozór szczegółu zaznaczę, że przy zakładaniu do wiążalki nowego kłębka szpagatu należy zwracać uwagę na to, jak ten

kłębek wkładamy do puszki oraz jak wyciągamy z niego początek szpagatu; okazuje się, że w jednym wypadku szpagat podlega zakręcaniu i wskutek tego tworzy supły, które nie mogą przechodzić przez ucho igły, zaś w drugim wypadku rozwija się zupełnie normalnie; wprowadzie na każdym bez mała kłębku jest umieszczona odpowiednia wskazówka, jak kłębek zakładać, to jednak człowiek nieświadomy najczęściej zlekceważy tę wskazówkę, dopóki się nie natknie na przykre skutki tego lekceważenia.

Na zakończenie należy jeszcze wspomnieć, że wiążałka winna tak samo mieć urządzenie do przewozu po wąskich drogach jak i żniwiarka z tą tylko różnicą, że urządzenie to musi być wykonane w sposób odmienny.

d) Żniwiarko-młocarnie.

W naszych warunkach rolniczych wiążałka, szczególnie zaopatrzona w tragarz do snopów, jest ostatnim etapem rozwoju maszyny żniwnej, poza którym, zdawałoby się, niczego już życzyć sobie nie możemy, gdyż wykonywa ona całkowicie to, co robią robotnicy ręcznie, t. j. ścina zboże, kształtuje snopy, wiąże je i wreszcie zbiera po kilka razem; poza taką wiążałką trzeba już tylko postawić snopy w kraczki lub mendele, wyczekać odpowiedni czas i zwozić je do stodoły lub sterty albo też wprost podwozić do młocarni. Jednak nie wszędzie rolnictwo poprzestaje na tem i nie wszędzie dokonuje żniwa w sposób taki sam, jak u nas; to też obok kosiarrek, żniwiarek i wiążalek powstały i inne maszyny żniwne, również przeznaczone do sprzętu zbóż, ale bardziej dostosowane do lokalnych warunków tego sprzętu. A więc wspom-

nieć można, że w Kalifornji rozpowszechniły się „**Kłóśniki**“
Kalifornijskie. żniwiarko-młocarnie, nazywane tam ogławiaczami (headers), co jednak lepiej byłoby przetłumaczyć wyrazem „kłosowniki“; maszyny te, zbudowane na tych samych zasadach, co i zwykłe maszyny żniwne, mają belkę nożową ustawioną tak wysoko, iż ścina ona tylko same kłosy, pozostawiając słomę na polu; kłosy te przechodzą automatycznie do innej części tejże maszyny, która wymłaca je i sypie ziarno do worków, a plewy wraz ze zgoninami wyrzuca na pole; kłosowniki takie są budowane w rozmaitych rozmiarach zarówno do pociągu konnego jak i mechanicznego, przyczem czasami dochodzą do 24 stóp szerokości cięcia! Nie trzeba chyba dodawać, że maszyny te, odpowiadające widocznie potrzebom rolników kalifornijskich, skoro są przez nich używane w większych ilościach, nie mogą mieć żadnego praktycznego znaczenia dla rolnika polskiego (ryc. 119 str. 127).

Bardziej interesującym, jeśli już nie z punktu widzenia praktycznego, to teoretycznego, może być pomysł australijskich strepperów, które poza Australją rozpowszechniły się jeszcze w Ameryce Południowej. Nasze obecne maszyny żniwne, jak wiadomo, posiadają tę zasadniczą wadę teoretyczną, że przyrząd żniwny wykonywa w nich ruch posuwisto-wsteczny, a wskutek tego nie może wykonywać pracy ciągłej; w strepperach, które również zaliczyć trzeba do kategorii kłóśników vel ogławiaczy, praca ta wykonana jest zupełnie odmiennie i, co ciekawsze, w sposób wielce przypominający ową żniwiarkę Gallów, opisywaną przez pisarzy rzymskich. Zamiast belki bagietowej i nożowej spostrzegamy na przodzie tej maszyny rodzaj grzebienia o zębach rozstawionych o tyle gęsto, że pomiędzy nimi mogą przejść źdźbła słomy, ale nie mogą przesunąć się kłosy; gdybyśmy przednią krawędź maszyny, uzbrojoną tym grzebieniem, ustawili na odpowiedniej wysokości i zaczęli pchać ją przed sobą poprzez łan zboża, to łatwo zrozumieć, że grzebień ów zacząłby „wyczesywać“ kłosy ze słomy, ale prawdopodobnie nie urywałby kłosów, lecz prędzej wyrывał całe rośliny z ziemi, poczem zatkałby się temi kłosami, które dopiero ręcznie trzeba by wyjmować z grzebienia i odrywać od słomy. Ażeby uniknąć tej ewentualności wynalazca streppera umieścił tuż ponad tym grzebieniem wirujący bęben młocarniowy, który kręci się nie tak szybko, ażeby obcinał kłosy, ale zato bardzo dokładnie obija poszczególne ziarna lub kłoski od kłosa właściwego, pozostawiając na polu gołą słomę ze śladami po obitych plewach (vide str. 117, ryc. 126). W ten prosty sposób odbywa się odrazu i sprzęt kłosów i ich omłócenie; nie ulega wątpliwości, że otrzymane tą drogą zboże wymaga jeszcze nie tylko dokładnego oczyszczenia ale niejednokrotnie jeszcze i takiego „obtarcia z plew“, jakie widzimy w młocarniach naszych w tak zwanym żubrowniku, ale przyznać trzeba, że w każdym razie praca strepper'ów jest o wiele racjonalniejsza, aniżeli header'ów. Pomimo to należy wątpić, ażeby i te maszyny znalazły u nas zastosowanie i to nie tylko ze względu na cenę, jaką posiada u nas słoma, nie przedstawiająca żadnej wartości dla wielu gospodarstw australijskich, lecz również ze względu na większą wilgotność klimatu, nie sprzyjającego tego rodzaju pracy bębna.

To też pomimo istnienia header'ów i strepperów możemy powiedzieć, że problemat racjonalnego przyrządu żniwnego dotychczas nie został rozwiązany.

„Kłóśniki“
australij-
skie.

R O Z D Z I A Ł IX.

Przyrządy i maszyny ułatwiające sianozbiór.

Potrzeba Jeśli chodzi o żniwo, to możemy stwierdzić, że
maszyn żniwiarka lub ewentualnie wiązalka całkowicie roz-
ułatwia- wiązuje zagadnienie sprzętu mechanicznego, gdyż
jących wystarczy poza wiązalką ustawić zrzucone z tragarza
sianozbiór. snopki w mendle, kopy, sztygi, kraczki, czy w inny
jakiś sposób, ażeby po pewnym czasie podjechać drabiniastym
wozem, zabrać te snopy z pola i żniwo ukończyć. Zupeł-
nie inaczej jednak przedstawia się sprawa sianokosów, gdzie
musimy poprzestać na obecnej zasadniczej budowie kosiarki
i nie możemy już rozwijać jej dalej drogą dołączania do jej
pracy dalszych etapów sianokosu, ponieważ pomiędzy ścięciem
trawy a temi dalszemi etapami musi przejść odstęp czasu,
niezbędny do wysuszenia trawy i zrobienia dopiero z niej
siana; przecież zauważyć musimy, że sam wyraz — sianokosy —
zawiera w sobie sporo sprzeczności logicznych, gdyż kosimy
nie siano, lecz trawę a siano dopiero pod koniec zbieramy
z łąk, czyli że słuszniej byłoby mówić o sianozbiorach niż
o sianokosach. Nie dążąc bynajmniej do rugowania utartego
wyrazu możemy jednak stwierdzić, że praca sianokosów nie
może się skończyć na pracy kosy ręcznej albo też kosiarki
i że dlatego to obok tej maszyny powstać muszą, całe sze-
regi innych maszyn i przyrządów, wykonywujących poszcze-
gólne roboty, wchodzące w skład ogólnego pojęcia sianokosu.

Chcąc omówić zespół tych urządzeń i maszyn musimy
przypomnieć, że sianokosy składają się z następujących czyn-
ności: 1) ścięcia trawy 2) roztrzęsienia pokosów 3) odwróce-
nia przesuszonych pokosów 4) zgrabienia suchych pokosów
na wały 5) zbijania wałów na kopiska 6) układania kopek
na wozy albo też bezpośredniego ściągania tych kopek do

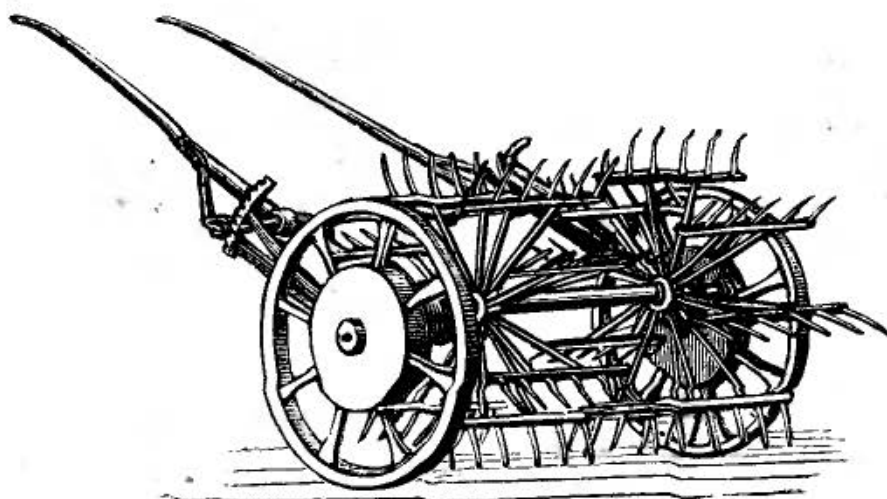
stogów, wreszcie 8) układania stogów. Niektóre z tych czynności muszą być powtarzane *kilkakrotnie, szczególnie jeśli pogoda nam nie dopisuje*, naprz. odwracanie pokosów lub składanie siana w kopki; inne roboty mogą czasami zupełnie odpadać jak naprz. roztrzaskanie pokosów poza kosiarką, w każdym razie będziemy mogli według tej kolejności opisywać istniejące pomysły.

A więc czynność pierwsza, cięcie trawy, wykonywaną bywa za pomocą kosi ręcznej lub kosiarki konnej, które to maszyny były opisane wyżej; czynność druga i trzecia, t.j. roztrzaskanie pokosów i późniejsze ich odwrócenie, ręcznie wykonywane bywa za pomocą grabi, przyczem jednak czasami posilkujemy się głównie grabiskiem a nie belką grabiową; do tychże czynności zbudowano również i maszyny konne, zastępujące pracę ręczną.

1. Przetrzaskacze.

Mamy trzy typy przetrzaskaczy: najstarszy bębnowy, późniejszy widłowy i wreszcie najnowszy bębnowy ukośny.

Stary przetrzaskacz bębnowy składał się z osadzonego na dwóch kołach bębna, którego listwy **Przetrzaskacz bębnowy.** uzbrojone były w szeregi widelcy; zależnie od woli można było bębnowi temu nadać taki ruch, że przy posuwaniu się naprzód grabił on siano pod siebie i rzucał

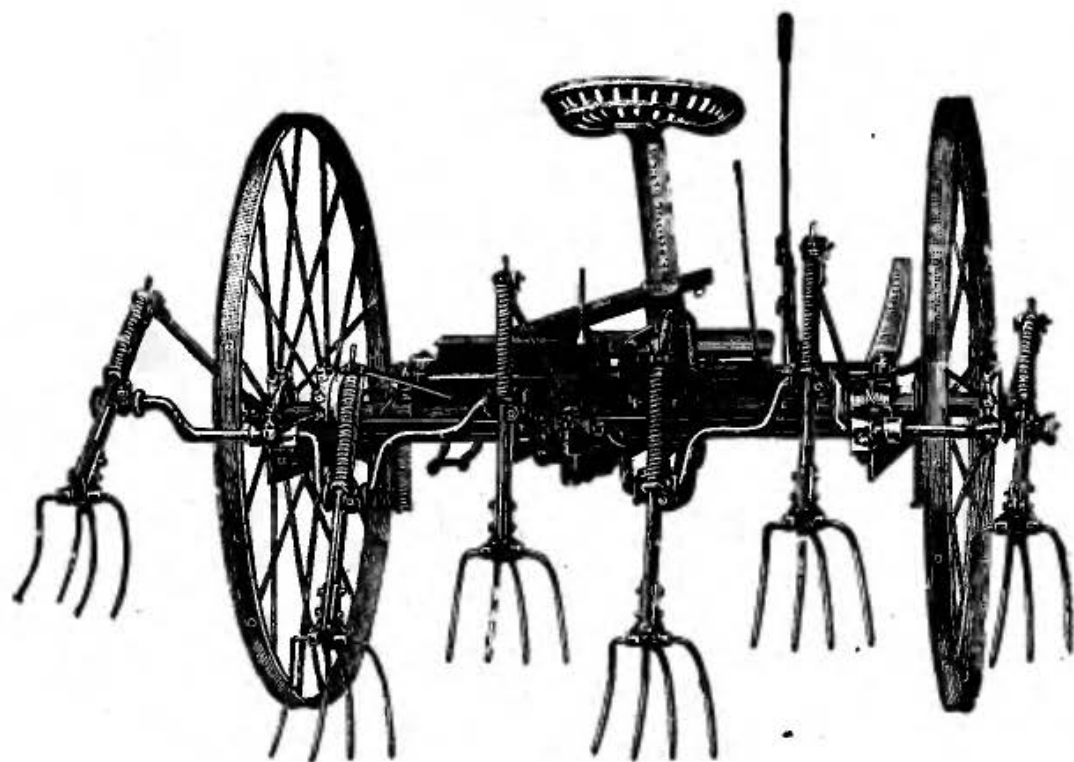


Ryc. 202. Przetrzaskacz do siana „bębnowy“.

w tył, albo też zagrabiał siano ku przodowi, podnosił do góry i rzucał górami poza siebie; w przypadku pierwszym działał on mniej energicznie i właściwie głównie przegrabiał zlekką siano, podczas gdy w wypadku drugim naprawdę roztrzaskał i silnie przewietrzył pokosy. Naogół stwierdzić można, iż przetrzaskacz ten działał zadawalająco prawie wyłącznie na bujnych łąkach o wysokim poroście traw, przyczem obrót ku przodowi stosowano, puszczając przetrzaskacz na

świeżo skoszone pokosy, którym nie szkodziło podobnie silne roztrzaskanie a zato dopomagało do wysuszenia; odwrotnie na pokosach przesuszonych, gdzie występowała już obawa obtrącenia liści, stosowano obrót ku tyłowi. Przetrzaskacze te niejednokrotnie przerabiano i udoskonalano, głównie zmieniając średnicę bębna, długość wideł, ich elastyczność oraz szybkość okrężną, naogół jednak nigdy nie uzyskano maszyny, któraby pracowała zupełnie zadowalająco w tych różnorodnych warunkach, jakie niejednokrotnie nastręcza nam praktyka, to też przetrzaskacze te znalazły bardzo ograniczony krąg zwolenników i jedynie w pewnych okolicach Europy.

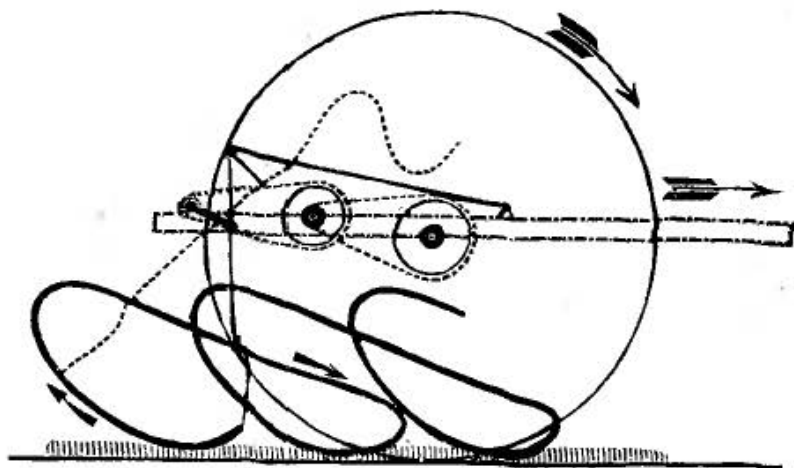
Do tej samej czynności roztrzaskania siana wynalazcy amerykańscy zastosowali maszynę, która w sposób bardzo dowcipny naśladuje ruch wideł ręcznych, stosowanych czasami do tej pracy zamiast grabi; widły te w połowie swej długości przymocowane są do wału wykorbionego, podczas gdy górny koniec rękojeści przy-



Ryc. 203. Przetrzaskacz widłowy.

mocowany jest zawiasowo do pręta żelaznego, który pozwala mu poruszać się wyłącznie po odcinku koła; podczas ruchu maszyny widły w rzeczywistości wbijają się w pokosy i odrzucają je ku tyłowi, a jednocześnie zlekka w górę, przez co roztrzaskają je nieźle (ryc. 204). I ten system przetrzaskaczy posiada szereg wad i to może nawet większych od poprzedniego; po pierwsze zaznaczyć trzeba, że i ten przetrzaskacz działa zadowalająco tylko na pokosach grubych, naprz. na koniczynie,

gdzie widły mają się w co wbijać i mają co podrywać ku górze; na krótkiej trawie naszych łąk albo wbijałyby się one w ziemię, albo też nie odrywały od powierzchni tych warstw trawy, które, jak to się niestety niejednokrotnie zdarza, pod wpływem długotrwałych deszczy zostały silnie wbite w ziemię. Poza tem podkreślić trzeba bynajmniej nie jako zaletę fakt, że ruch wideł zasadniczo nie jest spokojny i że wskutek tego zużywanie się różnych części jest dosyć znaczne; a że podczas pracy zdarzyć się mogą zawsze takie przypadki jak zaczepienie widłami za kępę traw lub kretowisko, lub poderwanie z ziemi



Ryc. 204. Trajektoria ruchu wideł w przetrząsaczu widłowym.

jakiegoś kamienia zamiast pokosu, wskutek czego trzeba w budowie wideł stosować całe szeregi połączeń zawiasowych,



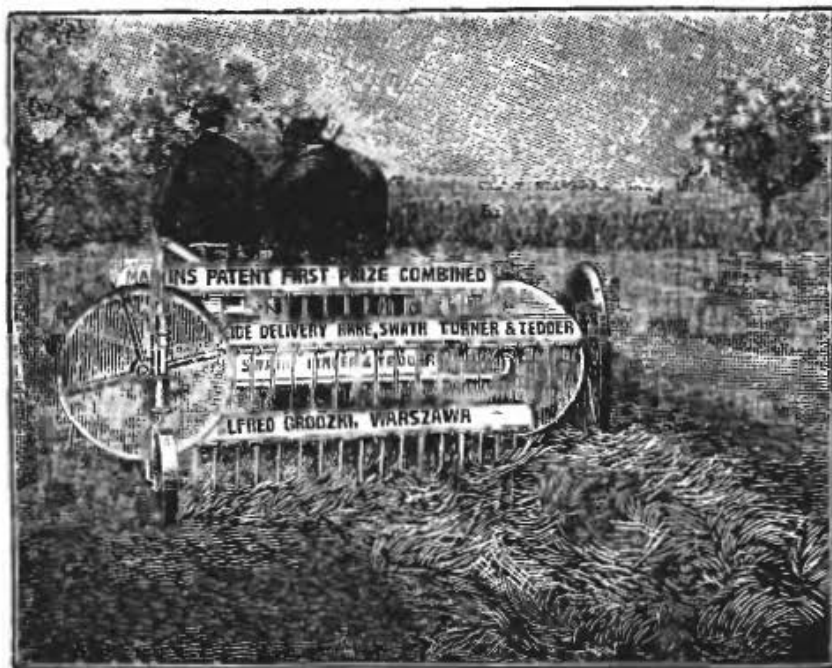
Ryc. 205. Przetrasacz ukośny odwraca pokosy.

usztynionych za pomocą sprężyn, ale nie łamiących się przy najechaniu na takie przeszkody, więc zużywanie się maszyny

bywa szybkie a przez to i renowacja częsta i droga. To też i przetrząsacze widłowe nie zostały uznane przez rolników za uniwersalne i przyjęły się tylko w niektórych gospodarstwach, niejednokrotnie rywalizując z przetrząsaczami bębnowymi.

Względnie najszerszem uznaniem cieszą się wprowadzone dopiero w XX wieku w Ameryce nowe przetrząsacze bębnowe, tem różniące się od dawnych, że bębny ich podczas pracy ustawiane są nie prostopadle do kierunku jazdy lecz pod pewnym kątem, wskutek czego mogą one również dobrze zgrabiać pokosy jak i roztrzasać je. Długie, elastyczne zęby tych przetrząsaczy przy dosyć powolnym ruchu obrotowym bębna mogą zupełnie dokładnie wygrabić z powierzchni ściętą trawę i to nie tylko leżącą w grubych pokosach, lecz również i taką, jaką zazwyczaj spotykamy na naszych łąkach,

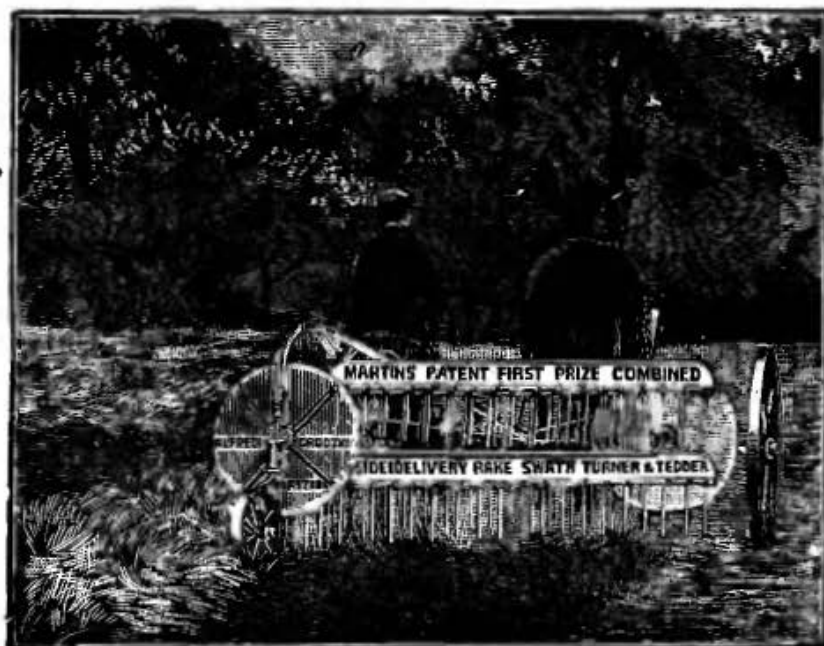
**Prze-
trząsacz
bębnowy
ukośny.**



Ryc 206. Przetrząsacz ukośny przesuwą pokosy.

przyczem gęstość rozstawienia widelcy, nie mniejsza od gęstości rozstawienia zębów w grabiach, do pewnego stopnia gwarantuje nam czystość zgrabiania. Pozatem zaznaczyć należy również i wpływ ukośnego ustawienia bębna; przy prostopadłym ustawieniu bębna względem kierunku jazdy poszczególne widelce, siedzące w jednej i tej samej płaszczyźnie pionowej, przegrabiają jak gdyby jedną linię prostą na powierzchni łąki; do pewnego stopnia możnaby nawet powiedzieć, że na powierzchni tej powstają jakgdyby ślady równoległe, podobne do śladów bronowania, jednak właśnie wskutek tego przetrząsacz nie może chwycić tych wszystkich źdźbeł, które

leżą równoległe do kierunku jazdy. Gdybyśmy przedstawili sobie ten sam przetrząsacz bębnowy w ten sposób ustawiony na kołach, iż oś jego byłaby równoległa do kierunku jazdy, to przekonalibyśmy się, że jedno i to samo miejsce łąki zgrabiałyby po kolei wszystkie widelce, jeden po drugim. Jeżeli w rzeczywistości ustawimy bęben ukośnie, to otrzymamy rezultat pośredni pomiędzy temi skrajnemi przykładami, to znaczy, że wprawdzie nie wszystkie widelce będą przechodziły po tem



Ryc 207. Przetrząsacz ukośny trzęsie i zgrabia pokosy.

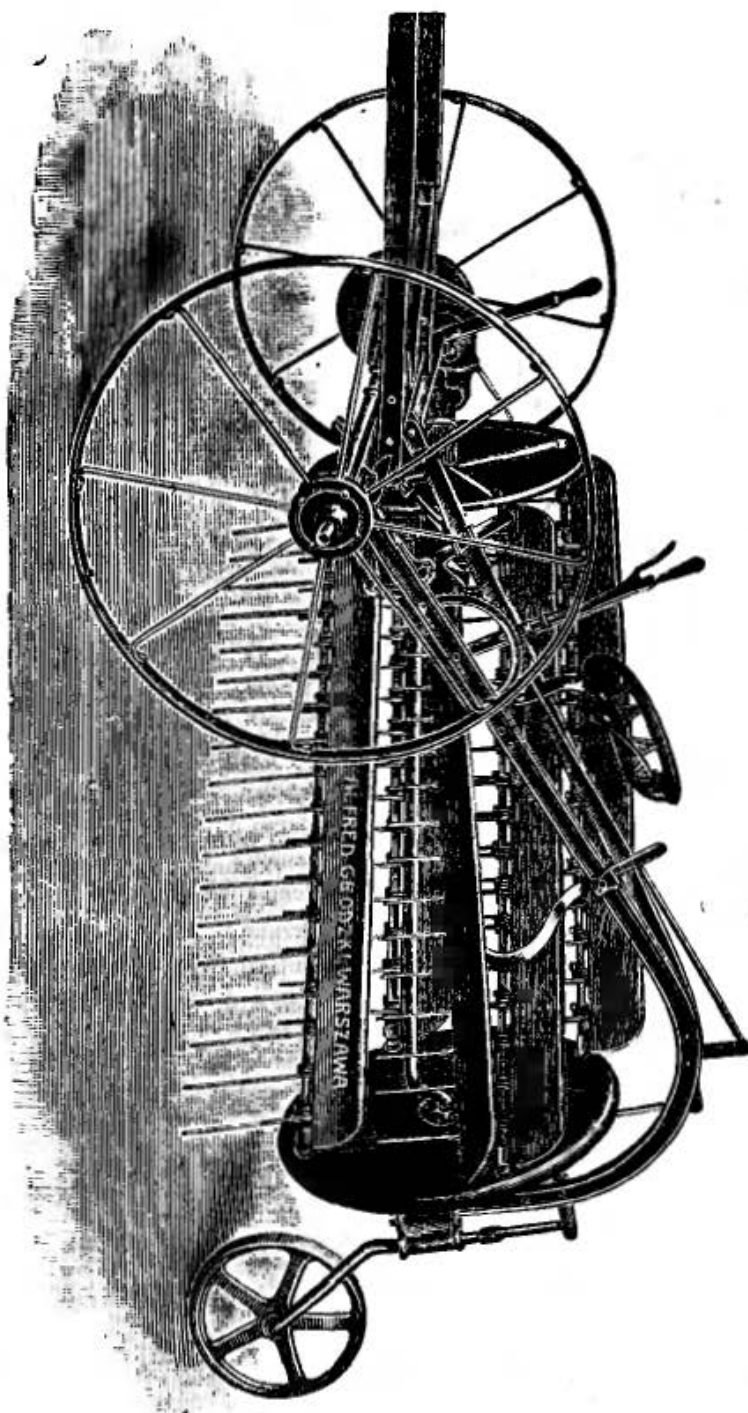
samem miejscu, jednak będzie ich zawsze przechodziło kilka a dzięki temu rezultat zgrabiania będzie znacznie lepszy, aniżeli przy ustawieniu prostopadłym (ryc. 209).

Bębnowi przetrząsacza możemy nadać obrót w dowolną stronę; jeśli widelce bębna będą odgarniać trawę ku tyłowi, to zauważymy, że roztrzaskają one napotkane pokosy i zlekka odwracają, czyli dopomagają do przesuszenia siana; jeśli jednak damy obrót w stronę odwrotną, to zauważymy zupełnie odmienny skutek działania, a mianowicie stwierdzimy, że pierwsze zaraz widelce odrzucą napotkane źdźbła w ten sposób ku przodowi, iż dostaną się one pod uderzenia wideł następnych i t. d. wskutek czego po przejściu całego przetrząsacza znajdziemy na powierzchni łąki coś w rodzaju wału zgrabionego siana; jeśli w dodatku dojechawszy do końca łąki zawrócimy na miejscu i pojedziemy tuż obok zgrabionego pasa z powrotem, to siano z tego nowego pasa przygrabimy do zgrabionego uprzednio wału przyczem będziemy mogli stwierdzić, że całe to zgrabianie połączone jest z jednocze-

snem przetrząsaniem, wskutek czego siano może dosychać w dalszym ciągu, choć już zostało złożone w wał.

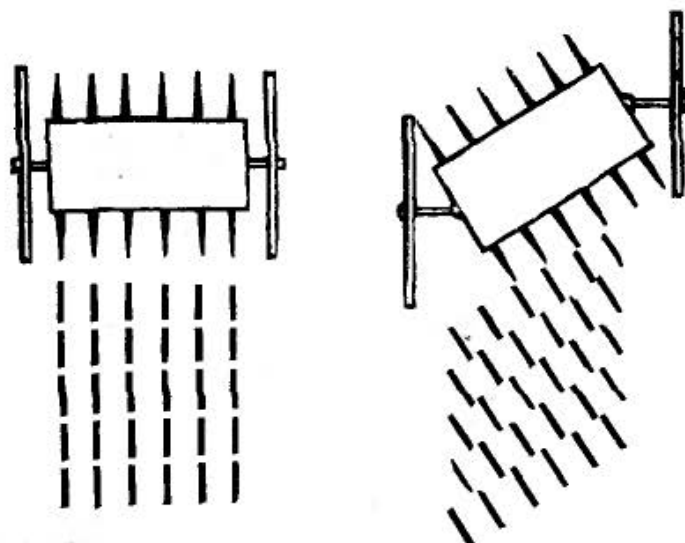
W ten sposób o pracy tego przetrząsacza możemy powiedzieć, że pracuje on o wiele lepiej zarówno od dawnych

Ryc. 208. Przetrząsacz bębnowy ukośny.



przetrząsaczy bębnowych jak i od przetrząsaczy widłowych, jednak szczególnie na łąkach o poroście niezbyt obfitym, t. j. mniej więcej takim, jaki spotykamy u nas; gdybyśmy przetrząsacz taki chcieli naprz. użyć na bujnych łąkach alpej-

skich, gdzie naprawdę do trzęsienia pokosów trzeba używać wideł, to prawdopodobnie stwierdzilibyśmy, że budowa jego jest zbyt delikatna i że z takimi pokosami nie może on sobie poradzić; zarzut ten, co prawda, może również dobrze ucho-



Ryc. 209. Porównanie działania przetrząsacza poprzecznego bębnowego (na lewo) z ukośnym bębnowym (na prawo). Sztrychy oznaczają ślady zębów grabi na łące.

dzić u nas za pochwałę, jako stwierdzający dostosowanie maszyny do warunków naszych, a nie alpejskich; to też ze wszystkich przetrząsaczy, jakie dotychczas były znane, jedynie te ostatnie przetrząsacze znalazły uznanie wśród naszych rolników.

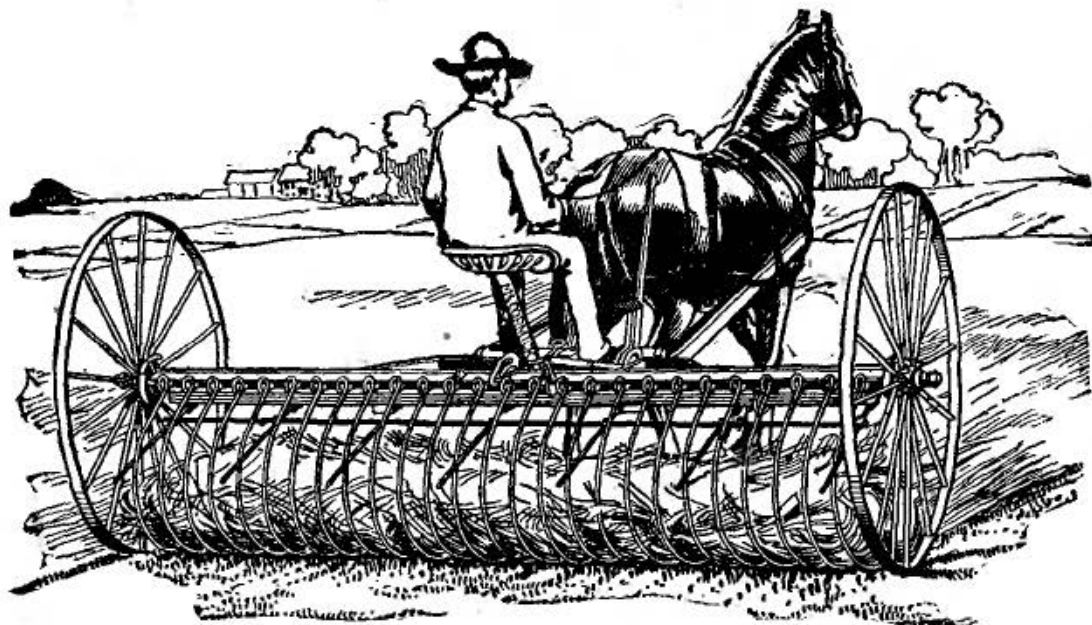
2. Grabie konne.

Do zgrabiania przesuszonego już siana, czyli do wykonania czwartej z kolei czynności według podanego wyżej podziału, stosować można zarówno opisany wyżej przetrząsacz bębnowy jak i powszechnie znane grabie konne.

Z góry zgodzić się na to musimy, że praca tych grabi, szczególnie na sianie bardzo krótkim, będzie o wiele gorsza od pracy grabi ręcznych a nawet od pracy przetrząsacza ukośnego, a to z tego powodu, że w grabiach konnych nie mamy tego kilkakrotnego pograbiania, jakie stale wykonywujemy grabiami ręcznymi, pociągając nimi celowo ukośnie to w jedną, to w drugą stronę, ażeby zęby grabi mogły chwycić wpoprzek każde źdźbło i ażeby praca nasza nie zakończyła się zwykłym rozczesaniem siana; przetrząsacz ukośny, co prawda, nie będzie nam przegrabiał siana w kilku kierunkach, ale zato po jednym i tem samem miejscu przejdzie kilka widełcy po kolei; nie

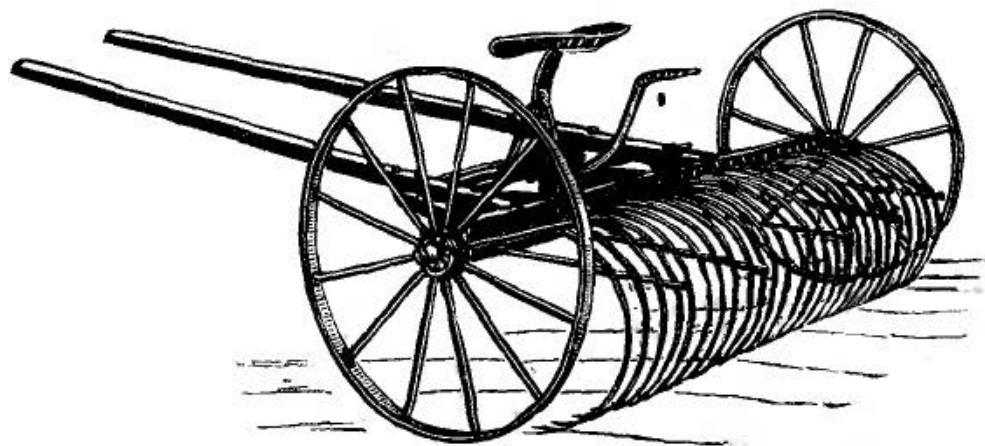
**Praca
grabi
konnych.**

podobnego, niestety, nie zauważymy w grabiach konnych, gdzie każdy ząb będzie podczas pracy kreślił ślad prostoliniowy a wskutek tego grabie konne nie będą w stanie chwycić tych wszystkich źdźbeł, które leżą na łące równoległe do



Ryc. 210. Grabie konne.

kierunku łąki albo też w ten sposób ułożą się pod wpływem grabi; to też, właściwie mówiąc, grabie konne najlepiej nadają się do zagrabiania ściernisk, pomimo to jednak ściśle obliczenie wykazuje taką różnicę kosztu grabienia ręcznego



Ryc. 211. Grabie konne.

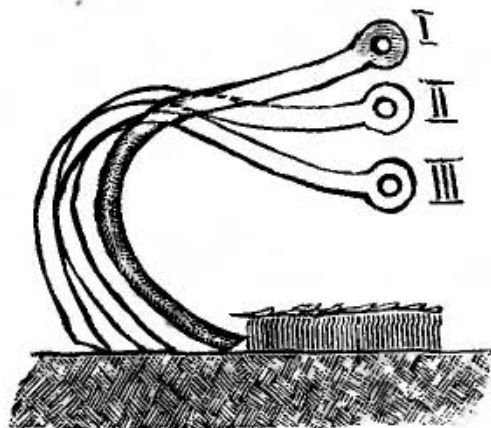
i konnego, że prawie bez wyjątku zawsze opłaca się puszczać grabiarkę dwukrotnie, poraz pierwszy ażeby utworzyć wały i poraz drugi ażeby zagrabić wpoprzek pasy pomiędzy wa-

łami i przeznaczyć na zmarnowanie te nieliczne resztki siana, które przytem nie zostaną jeszcze zagarnięte przez grabiarkę. Jeżeli dotychczas u nas względnie bardzo rzadko spotyka się grabie konne na łąkach, to w bardzo znacznej mierze przypisać to należy naszemu konserwatyzmowi.

Budowa grabi konnych jest dosyć prosta; całe narzędzie składa się właściwie z jednej belki, osadzonej na kołach i uzbrojonej w szereg zębów, które są właściwym organem roboczym; różnice poszczególnych typów, spotykanych w handlu, zazwyczaj polegają na odmiennych sposobach przymocowania dyszelków oraz urządzenia przyrządu, pozwalającego w dowolnej chwili unosić zęby do góry w celu pozostawienia na miejscu zagrabionej masy. Zęby, wykonane ze stali, posiadają charakterystyczne półkoliste wygięcie, które pozwala

**Budowa
grabi.**

im w odpowiedni sposób gromadzić zgrabiane siano; poszczególne źdźbła siana podnoszą się po tych zębach ku górze w ten sam sposób, jak skiba podnosi się po odkładnicy, ale opadając w pewnej chwili w dół bynajmniej nie wychodzą poza sferę działania tego zęba lecz jedynie powodują zawijanie się zgrabionej już masy siana w prawidłowe wały. Odnosnie kształtu tej krzywizny zaznaczyć należy, że najpoważniejsze znaczenie ma dla nas

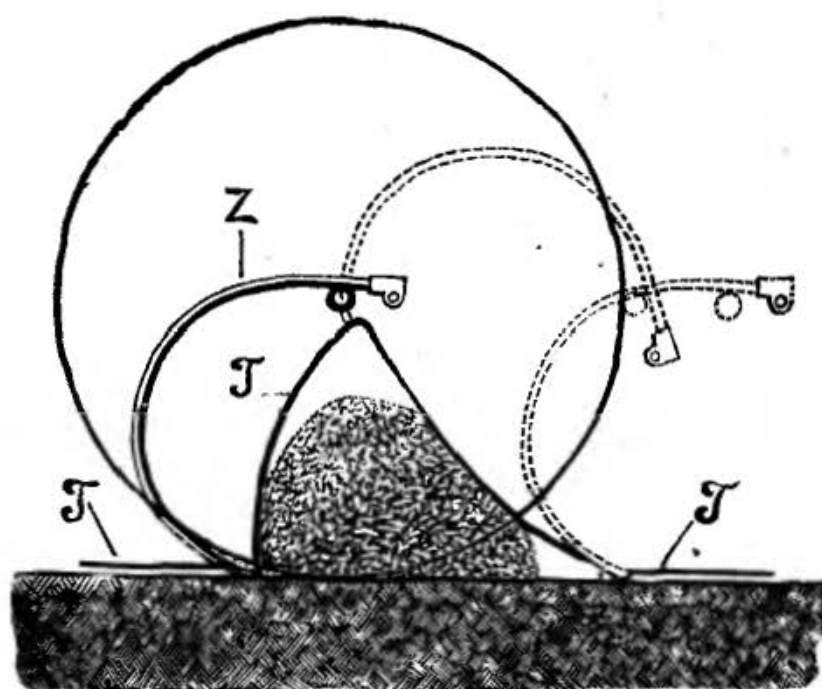


Ryc. 212. Szkic ustawienia zębów (II prawidłowe; I i III nieprawidłowe).

kąt, pod jakim dolny koniec zęba dotyka powierzchni ziemi; ząb, postawiony zbyt prosto, będzie drapał powierzchnię łąki, ale ponieważ będzie przytem stale podskakiwał, więc będzie gubił część zagrabionego siana; jeśli ząb postawimy zbyt płasko, to koniec jego raz wraz będzie prześlizgiwał się ponad kłaczkami siana, silniej wbitemi w jakieś zagłębienia łąki; tylko przy średnim ustawieniu końca zęba otrzymamy pracę zadawalającą, przy której zęby będą wygrabiać do czysta całą powierzchnię łąki a jednocześnie nie będą „utykać” w byle przeszkody, lecz będą swobodnie unosić się ku górze i przechodzić ponad niemi; w tym celu zęby nie mogą być osadzone w belkach sztywno, lecz przeciwnie zupełnie luźno tak, ażeby można było dowolnie unieść ku górze a nawet zlekka odsunąć na bok każdy ząb w oddzielności; pomimo to w odpowiedniej chwili można przez przekręcenie całej belki unieść ku górze wszystkie zęby jednocześnie. Jako szczegól charakterystyczny budowy zęba można zwrócić uwagę

na to, że sprężyna, z której zrobione są zęby, nie tylko jest wygięta półkolisto, lecz również w górnej swojej części zagięta zupełnie w kółko; urządzenie to ma na celu zwiększyć elastyczność zęba.

Poza zębami grabi poniekąd organem roboczym można byłoby nazwać również szereg drążków, które przechodzą poprzez linję zębów mniej więcej w połowie ich wysokości



Ryc. 213. Trajektorja ruchu zęba w grabiach konnych.

i nie przyjmują udziału w ruchach tych zębów nawet wtenczas, kiedy unosimy wszystkie zęby ku górze; zadanie tych drążków polega na naciskaniu z góry na zgrabiony wał i ewentualnem przeszkodzeniu mu unieść się do góry razem z zębami; w ten sposób drążki te jak gdyby oczyszczają zęby w chwili unoszenia ich do góry.

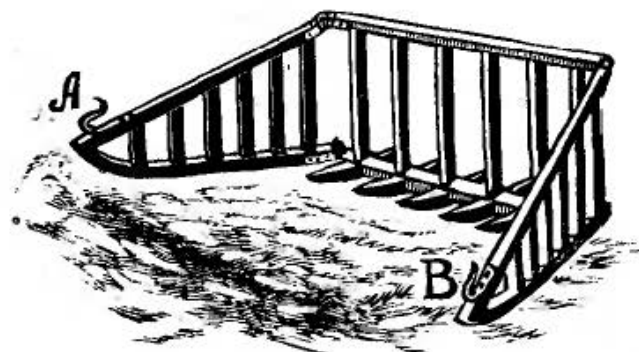
Podnoszenie zębów grabi. Sposób podnoszenia zębów ku górze bywa, jak to zaznaczono wyżej, bardzo różnorodny; zazwyczaj mamy do czynienia z dwoma belkami, ułożonemi równolegle do siebie i połączonemi zawiasowo; do belki przedniej są przymocowane dyszelki, zaś do belki tylnej przy-czepione są zęby; w konstrukcji najbardziej prostej, stosowanej w najmniejszych grabiach, przy których robotnik idzie pieszo poza grabiami, do tej drugiej belki przymocowana jest rękojeść, za pomocą której można w dowolnej chwili przekręcić belkę w ten sposób, ażeby wszystkie zęby uniosły się ku górze. W grabiach większych, w których robotnik nie idzie za maszyną, lecz siedzi na siodełku, przymocowanem

do belki przedniej, do tegoż samego celu służy pedał, który w ten sam sposób obraca belkę tylną; w bardzo wielu konstrukcjach nie zadowolono się temi urządzeniami prostymi i dodano rozmaite ulepszenia, zdążające zazwyczaj do tego, ażeby robotnik nie potrzebował przytrzymywać pedału tyle czasu, ile go potrzeba do wyładowania zagrabionego wału, lecz ażeby jedynie nacisnął w odpowiedniej chwili na pedał, zaś cały dalszy proces unoszenia się zębów do góry i opadania ich z powrotem, ażeby się odbywał automatycznie. Mamy i takie konstrukcje, w których cała ta robota odbywa się automatycznie, z chwilą kiedy odpowiednio duża ilość siana, zgromadzonego przez zęby, wywrze odpowiedni nacisk na opisywane wyżej drążki; wszystkich tych konstrukcji nie będę opisywał szczegółowo, gdyż nie wywierają one istotnego wpływu na rodzaj pracy grabi, zaś zapoznać się z niemi można na podstawie katalogów i „instrukcji” fabrycznych.

W każdym razie zaznaczyć się godzi, że grabie konne, znane u nas powszechnie i od dawna, zupełnie niesłusznie nie są stosowane podczas sianokosów.

3. Płoty konne.

Następnym etapem sianokosu jest tak zwane zbijanie wałów na kopiska w celu późniejszego „zakopienia” siana; praca ta wykonywana jest u nas prawie wyłącznie ręcznie, przyczem robotnicy częściowo spychają te wały przed sobą, zaś resztę zagrabiają w sposób zwykły; nie trzeba chyba dowodzić, że w całym przebiegu sianokosu właśnie ten etap pracy najbardziej nadaje się do „zmechanizowania” i najmniej odpowiada warunkom pracy ręcznej; jedynie zwykłym konserwatyzmem tłumaczyć sobie możemy fakt, że dotychczas nie znalazły powszechnego zastosowania znane od dawien dawna płoty konne, nadające się najzupełniej do tego celu.



Ryc. 214. Płotek do zgrabiania siana z wałów na kopiska.

Płotem takim, osadzonym na łyżwach i zaprzężonym w dwa konie, „okraczamy” wał siana i spychamy go ku przodowi, dopóki nie uzbieramy ilości, któraby odpowiadała mniej więcej kopisku, poczem zawracamy jednym koniem dookoła i w ten sposób wyjeżdżamy z nagromadzonej masy siana, zajeżdżamy poza kopiskiem znowu na

ten sam wał, spychamy siano ku nowemu kopisku i t. d. Ma się rozumieć, że płot ten nigdy nie zgarnie wszystkiego

siana i nie pozostawi odrazu czystej powierzchni łąki tak samo, jak nie osiągniemy takiegoż rezultatu i w razie ręcznego spychania wałów grabiami; ale też jednocześnie z tym płotem należy wprowadzić na łąkę i grabie konne, które zagrabia ślady po wałach i przyciągną zgrabione resztki do kospisk; nie należy zniechęcać się faktem, że początkowo praca idzie nieskładnie, bo z pewnością bardzo szybko robotnicy nauczą się powodować końmi w odpowiedni sposób. Płoty takie robi się w domu, przyczem główną uwagę należy zwrócić na budowę łyżew, gdyż od dostosowania ich do charakteru powierzchni łąki zależy czystość zagarniania siana.

4. Podnośniki do siana.

Podczas pogody sprzyjającej jednorazowe zakopienie siana i przeczekań kilka dni zazwyczaj najzupełniej wystarcza, ażeby siano składać odrazu do stogów bez obawy późniejszego samozagrzania; jeśli jednak pogoda nie sprzyja sianokosom, to, niestety, w klimacie naszym nie możemy naśladować wzorów, zaczerpniętych z miejscowości górskich albo stepowych, w których siana częstokroć zupełnie nie składają w kopy, lecz odrazu stożą po uprzednim dokładnem poruszeniu na pokosach; gdyby ktokolwiek spróbował tego sposobu u nas, to przekonałby się, że choćby siano wyszło na pokosach,



Ryc. 215. Amerykański podnośnik do ładowania siana.

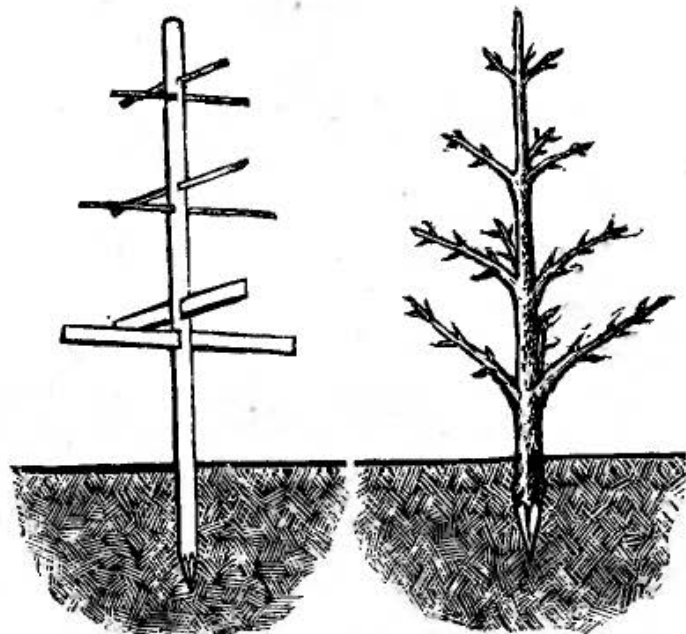
jak to mówią „na pieprz“, a poszczególne jego źdźbła wprost łamały się w palcach, to jednak siano to, złożone do stogu, nie tylko że zwilgnie z powrotem, lecz nawet zagrzeje się

w sposób niebezpieczny. Zjawisko to wytłomaczyć sobie możemy tem, że z jednej strony klimat nasz nie zna tak suchego powietrza, jakie spotykamy w górach, gdzie naprz. turysta, przemoczony do nitki przez deszcz przelotny, nie troszczy się o swe ubranie, pewny, iż wyschnie ono na nim wkrótce; z drugiej strony nie mamy takich grubych pokosów, jakie widzimy na łąkach górskich, ani też tej roślinności, jaką spotykamy na stepach. To też praktykowane u nas powszechnie kopienie siana ma na celu nie tylko zabezpieczenie się od deszczu, lecz głównie wywołanie lekkiego samozagrzania się siana, co powoduje te procesy fermentacyjne, dzięki którym następuje dalsze wydzielanie się wilgoci z siana i dopiero późniejsze ostateczne jego przeschnięcie. To też wątpliwem jest, ażeby mogły znaleźć u nas szersze zastosowanie amerykańskie podnośniki, które podnoszą odrazu zgrabiony wał siana na wóz, a przez to nie tylko zmniejszają ilość robocizny ręcznej przy sianokosach, lecz jednocześnie, co o wiele ważniejsze, znacznie przyspieszają tempo pracy, a dzięki temu umożliwiają dokonywanie sianokosów na bardzo dużych przestrzeniach. Gdyby w wyjątkowych warunkach okazała się gdziekolwiek celowość zastosowania i u nas takich podnośników, to z góry ostrzec należałoby przed pewną przesadą ogłoszeń amerykańskich, przedstawiających naprz. pracę tej maszyny w dwa konie, jadące bez mała kłusa; prawda, że przedstawiane na rycinach amerykańskich łąki są to zazwyczaj łąki gruntowe, o tyle twarde, że koła wozu nie pozostawiają na nich śladów zbyt wyraźnych a więc, być może, pozwalają pracować parą koni, to jednak bardzo wątpliwem jest, ażeby pośpiech w robocie nie wpływał tu ujemnie na jakość pracy. Nie może też ulegać wątpliwości, że czystość pracy podnośników będzie musiała pozostawiać dużo do życzenia, tak że poza podnośnikiem trzeba będzie jeszcze puszczać na łąki grabie konne oraz wozy z obsługą ręczną, w celu zbierania tych „zagrabków“. Uwagi te bynajmniej nie mają na celu zdyskwalifikowanie podnośników, lecz jedynie ostrzeżenie ewentualnych nabywców o zbytnej przesadzie reklamy, stosowanej zazwyczaj w ogłoszeniach amerykańskich.

W przeważającej większości gospodarstw naszych jedynem narzędziem, uzupełniającem przetrząsacze i grabie konne, będą prawdopodobnie opisane wyżej płotki, przy których pomocy można będzie nie tylko zbijać wały na kopiska, lecz również zbijać dwie lub trzy kopki w jedno kopisko, a wreszcie ściągać kopki ku stogom; przy pewnej wprawie zagrabianie śladów poza owymi płotkami za pomocą grabi konnych idzie tak sprawnie, że prawie całkowicie odpada potrzeba zagrabiania ręcznego, co najwyżej zagrabia się ręcznie te miejsca, z których zabierało się na wozy ostatnie zagrabki.

5. Urządzenia do kopienia siana.

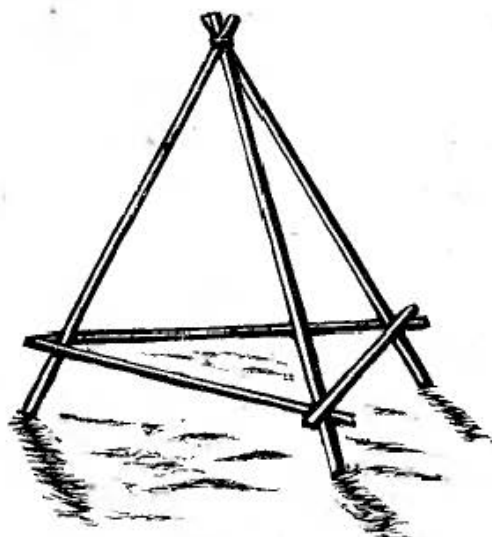
Zato wypadnie u nas niejednokrotnie zwracać uwagę na rozmaite przyrządy, ułatwiające lub ulepszające pracę kopienia. Jeśli chodzi o siano łąkowe, to prawie w całej Polsce



Ryc. 216.

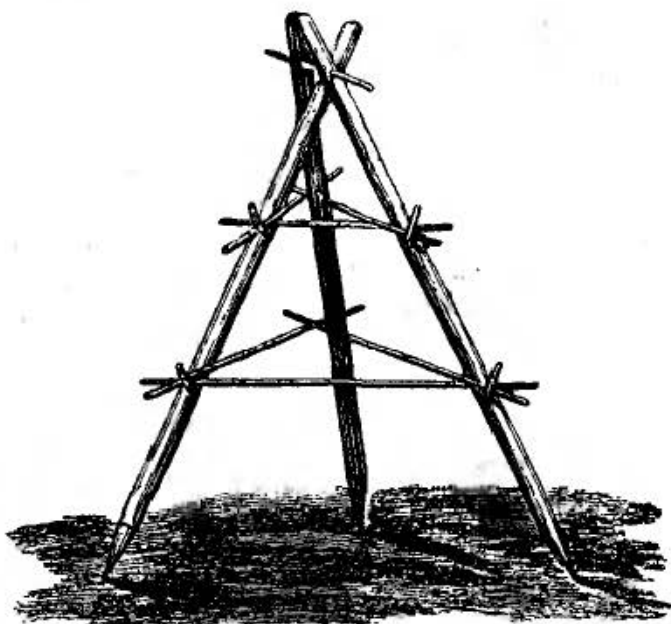
Rogale do siana (na prawo prototyp rogala).

wystarczają zwykle metody kopienia, jeśli jednak będziemy sprzątać koniczynę lub różne mieszanki, to o wiele bardziej wskazane będzie stosować takie same metody, jakie stosują względem siana łąkowego z jednej strony w podgórskich okolicach Karpat, zaś ze strony drugiej w nizinnych okolicach północno-wschodnich kresów Polski. Najbardziej prymitywne urządzenie, które zaliczyć trzeba do tej kategorii, spotykamy w górach, gdzie siano zakładają na specjalne rogale, zrobione w ten sposób, że wierzchołek pierwszego lepszego „smereka” obnażają z gałęzi, pozostawiając jedynie „rogi”, i zacinają od dołu, ażeby można było wbijać go w dowolne miejsce łąki; siano, nałożone na taki rogal, nigdy nie leży w masie zbitej, gdyż powietrze może zawsze krążyć wewnątrz takiej kopki wzdłuż pnia i gałęzi, ale tworzy zato zzewnątrz kopkę prawidłową, po której bezkarnie i bez szkody spływają tak liczne w górach deszcze. Założone na taki rogal siano może całymi dniami stać na deszczu i oczekiwać pogody tem bardziej, że zazwyczaj kopki nie doprowadza się do samej ziemi, lecz celowo pozostawia swobodny przewiew od spodu.

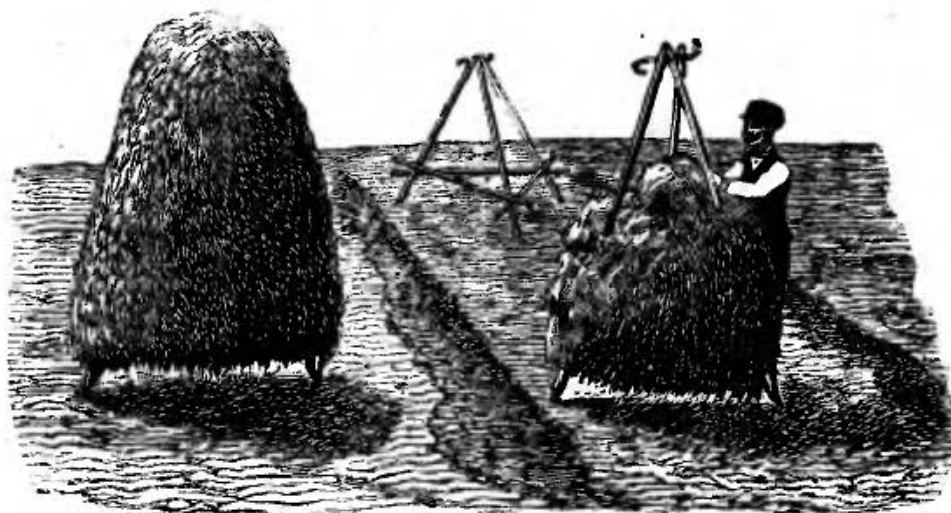


Ryc. 217. Piramidka do siana.

W okolicach podgórskich, gdzie nie tak łatwo o owe „smereki“, rogale budują z mocnych słupów, do których przy-mocowane są na różnych wysokościach ramiona poprzeczne, zastępujące naturalne gałęzie; rogale takie co roku zwozi się na łąkę i wbija w ziemię a po skończonych sianokosach zabiera z powrotem do domu. Ma się rozumieć, że to coroczne dwukrotne przewożenie i wbijanie ich w ziemię następczą okazję do stwierdzenia, że prymitywność rogala jest posunięta zbyt daleko i że powoduje całe szeregi niewygód, wynikających z jego kształtów. To też tam wszędzie, gdzie nie można tak jak w górach rogale takie robić na poczekaniu, ale ich potem nie brać do domu na przechowanie, bardziej wskazane będą tak zwane piramidki, spełniające toż samo zadanie równie dobrze a może nawet i lepiej, a w każ-



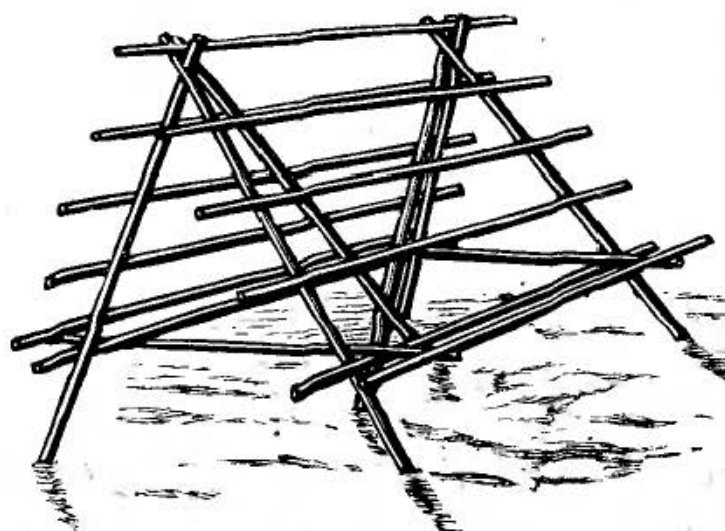
Ryc. 218. Piramidka do siana.



Ryc. 220. Piramidki do siana.

dym razie o wiele wygodniejsze przy przewożeniu i ustawianiu. Piramidka taka składa się z trzech tyczek, mniej więcej dwumetrowej wysokości, oraz trzech takich samych tyczek, założonych poziomo na tyczki poprzednie; w tym celu w pierwszych trzech tyczkach wierci się u góry otwory, przez

które przeciąga się kawałek drutu, ażeby tyczki te można było rozstawiać jako piramidkę; do każdej z tych tyczek przymocowuje się na wysokości około pół metra od ziemi druciane kółka, albo też gwoździe lub, co gorzej, drewniane kołki, ażeby na nich można było oprzeć pozostałe trzy tyczki. Podczas kopienia siana początkowo zakłada się siano na skrzyżowania tyczek poziomych, a potem coraz to wyżej, dopóki nie powstanie prawidłowa kopka, która jednak nie powinna dołem sięgać do ziemi. Jeśli na piramidkę zakładamy siano względnie dobrze przesuszone, to rozsuwamy nogi piramidki możliwie szeroko, ażeby otrzymać kopkę „przysadzistą”, w której zmieści się siana dużo więcej; odwrotnie w razie kopienia siana mniej dosuszonego stawiamy piramidki spiczaste, o wąskiej podstawie, gdyż w bokach takich kopek zmieszczą się cieńsze warstwy siana. W każdym razie wewnątrz każdej takiej kopki znajdujemy „pusty komin”, który służy do krążenia powietrza, i dopomaga do suszenia siana.



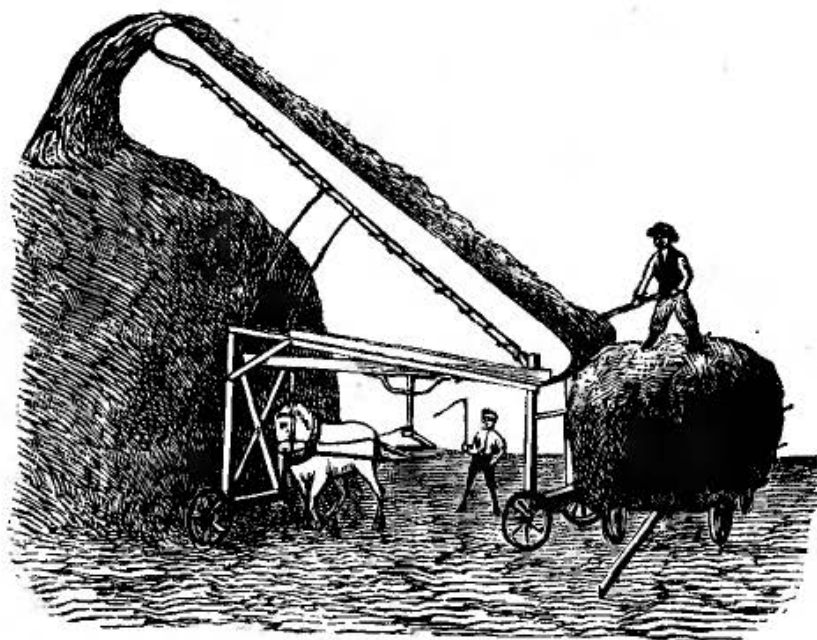
Ryc. 221. „Przeplot” zrobiony z piramidek.

Te same piramidki, inaczej ustawione, mogą tworzyć również tak zwane „przeploty”, używane na północo-wschodzie częstokroć nietyle do siana, ile do suszenia lnu, serrateli a nawet i zboża; w tym celu ustawia się piramidki w linii prostej, a tyczki poziome układa w kilka przęseł, jedno nad drugim, tworząc boki przeplotów. Po skończonej pracy całe to urządzenie zwozi się do domu jako stos zwykłych tyczek i ustawia gdzieś w kącie podwórza pionowo, w kształcie stogu.

6. Urządzenia do stożenia siana i składania w budynkach.

Praca stożenia zazwyczaj wykonywaną bywa u nas całkowicie ręcznie a co najwyżej przy pomocy tak zwanych żórawi, wymagających zazwyczaj wcale nie mniej ludzi, aniżeli podawanie ręczne z wozu lub z platformy; istnieje sposób o wiele lepszy, nie tylko zmniejszający ilość robocizny ręcznej, lecz również usuwający wady jednostronnego podawania siana, co, jak wiadomo, wywołuje krzywienie się stogów a czasem nawet ich całkowite przewracanie się. Sposób ten polega na zastosowaniu

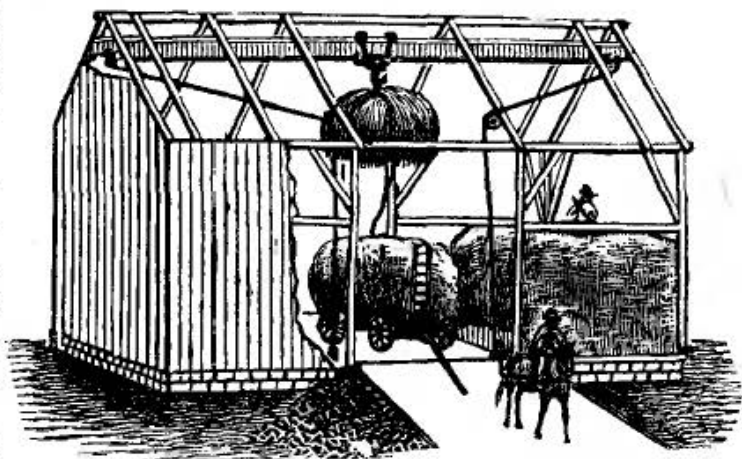
podnośnika-stertnika, poruszanego ręcznie za pomocą korby albo też za pomocą małego kieratu jednokonnego; stertnik taki tem tylko różni się winien od stertników używanych zwykle przy młocarniach, że powinien posiadać wyższe boki



Ryc. 222. Podnośnik-stożnik.

a czasami nawet i przykrycie górne, a to w celu zabezpieczenia podnoszonego siana od działania wiatru, który mógłby wyrzucać siano z podnośnika; o ile podczas stożenia nie zachodzi obawa takiej ewentualności, to do pracy tej mogą się nadawać i podnośniki młocarniane.

W krajach, w których siano przechowywane bywa w budynkach, częstokroć spotkać można różnorodne urządzenia windowe, mające na celu zarówno zmniejszyć ilość robocizny ręcznej, jak również wy-



Ryc. 223. Winda w stodole.

zyskać lepiej przestrzeń pod dachem a to przez skasowanie klepisk. Urządzenia takie, nadzwyczaj różnorodne, są nadzwyczaj łatwe do zrozumienia, dlatego też nie będę ich tu opisywał szczegółowo tem bardziej, że dla gospodarstw naszych mają one znaczenie minimalne.

SKOROWIDZ.

	Str.		Str.
Bagnetowa rama	146	Kosiarki historia	125
Bamforda kopaczka	51	Kosiarko - żniwiarka	166
Belka nożowa	149	Kosiska kształty	110
Cegielskiego kopaczka	31	Kosy prądzieje i doskonalenie	
Chwytnacz ziarna w żniwiarce	176	się	80, 84
Cięcia czystość w przyrz. żniwn.	142	budowa	107
" istota, rodzaje i warunki	87, 88	działanie	113
" kąt w nożu	91	Krój kopaczek	32
" w nożycach	100	Krzywa ruchu nożyków w przy-	
" w przyrządzie żniw-		rządzie żniwnym	138
nym	138	Lemiesz	31
" szybkość w nożycach	101	Motowidło w wiązałkach	197
" w przyrządzie żni-		Motyki działanie	5
wnym	129	Motyk typy	5
" szybkość w siekierze	90	Münstera typy kopaczek	41
Głębokości kopaczek zmiana	33	Narzędzia ręczne do kopania zie-	
Grabie konne	219	mniaków	5
" w żniwiarce	166	" ręczne do wydobywa-	
Gwiazdy budowa	28	nia okopowych - korzenio-	
" o łapach sztywnych		wych	60
" praca i ruch 14, 17, 18, 19		" ręczne żniwne	76
" o widłach ruchomych		Narzędzi tnących działanie	87
" praca i ruch	21, 26	żniwnych historia	76
" wymiary i kształty 17, 19		Noża działanie	88
Hansona kopaczek typ	41	Nożyc działanie	97
Hardera	44	Nożyków ruch w przyrządzie	
Header	210	żniwnym	130
Jagiellonka-kopaczka Wolskiego	50	" ostrzenie	150
Jarysza wyorywacz	68	" kształt w maszynach	
Kobylińskiego kopaczka	40	" żniwnych	151
Koła biegowe w maszynach żni-		Ogławianie buraków	74
wnych	159	Okopowych-korzeniowych sprzę-	
Kopaczki do ziemniaków	7	tu warunki	62
Kopaczek budowa	28	Okopowych-korzeniowych sprzę-	
" dyszel	38	tu maszyny	73
" koła rozstawienie 36, 37		Opory kół biegowych maszyn	
" praca	12, 26	żniwnych	160
" przekładnia	35	Ostrość krawędzi tnącej w nożu	
" rama	35	" cach "	98
" rozwój (historja)	7	Piły działanie	95
" typy	41	Piramidki do siana	227
Korba w maszynach żniwnych	137	Płoty konne do siana	223
"	153	Pogłębiacz jako podrywacz	64
Korona grabiowa	182	Pomost dla mieszanek w kosiar-	
Kosiarka	157	kach	165
Kosiarka gazonowa	170		
Kosiarka do stawów	170		

	Str.		Str.
Pomost i podnośniki w wiązałkach	198	Widel kopaczek ruch i praca 21, 23, 24	
Podnośniki do siana	224	" i łap kształty	27
Poślizg kół w maszynach żniwnych	133, 181	Wiążalka	192
Poziom cięcia w kosiarkach	164	Wiążalki historia	123
Pracnera wyorywacz	67	Wiązanie snopów przez wiązałkę	202
Przyciski do nożyków żniwnych	148	Wybór typu kopaczek	54
Przekładnia maszyn żniwnych	152, 162, 196	Wyorywacze buraków jednostronne	65
" kopaczek	35	" dwustronne	66, 68
Radełko z ruchomym pomostem	9	" dwurzędowe	68, 69
Ransomés kopaczki system	43	" marchwi, cykorji i t. p.	70
Rogale do siana	226	" okopowych-korzeniowych	62
Rozdzielacz żniwiarki	174	" płużne	7
Sacka wyorywacz	67	" tarczowe	69
Schultzego kopaczka	44	Wyorywaczy pracy analiza	63
Siatki kopaczek	38	Zegar w żniwiarce	184
Siekiery działanie	88	Ziemniaków sprzętu maszyny	55, 57
Sierpa historia	76	Zrównoważenie maszyny żniwnej	184
" kształty	102	Żniwiarka	170
" uzębienie	105	Żniwiarki obsługa	189
Słupica kopaczek	33	Żniwiarko-młocarnie	210
Stół maszyn żniwnych	172	Żniwnych narzędzi ręcznych typy i praca	102
Streepper	210	" maszyn historia	119
Supłacz w wiązałkach	203	Żniwny przyrząd w maszynach	128, 131
Targańca budowa	152		
" długość	135		

SPIS RZECZY.

	Str.		Str.
Wstęp	3	2) Zależność pracy gwiazdy od jej kształtu i wymiarów	17
Część I. Narzędzia i maszyny do sprzętu okopowych:		c) Praca gwiazdy o widłach ruchomych	21
ROZDZIAŁ I. Narzędzia ręczne do kopania ziemniaków	5	1) Ruch widel i ich praca	21
1. Działanie motyki	5	2) Zależność pracy kopaczki od kształtu i chyżości ruchu gwiazdy	26
2. Typy motyk	6	3. Budowa kopaczek	
ROZDZIAŁ II. Kopaczki do ziemniaków	7	a) Części robocze kopaczki	28
1. Rozwój (historja) kopaczki	7	1) Gwiazda (widły)	28
2. Analiza pracy kopaczek	12	2) Lemiesz i krój	31
a) Istota pracy kopaczek	12	b) Części pomocnicze kopaczki	33
b) Praca gwiazdy o łapach sztywnych	14		
1) Ruch gwiazdy	14		

	Str.
1) Słupica	33
2) Rama i przekładnia	35
3) Koła biegowe	36
4) Siatki	38
4. Typy kopaczek	41
a) Kopaczki typu hr. Münster	41
b) Kopaczki typu Hardera	44
ROZDZIAŁ III. Maszyny do sprzętu ziemniaków	55
1. Zasady budowy maszyn do sprzętu ziemniaków	55
2. Typy maszyn do sprzętu ziemniaków	57
ROZDZIAŁ IV. Narzędzia ręczne do wydobywania okopowych-korzeniowych	61
ROZDZIAŁ V. Wyorywacze okopowych-korzeniowych	63
1. Warunki sprzętu okopowych-korzeniowych	62
2. Analiza pracy wyorywaczy	63
3. Wyorywacze buraków	65
a) Wyorywacze jednostronne	65
b) Wyorywacze dwustronne	66
c) Wyorywacze dwurzędowe	68
4. Wyorywacze marchwi, cykorji	70
ROZDZIAŁ VI. Maszyny do sprzętu okopowych-korzeniowych	72
Część II. Narzędzia i maszyny do sprzętu zbóż i siana:	
ROZDZIAŁ VII. Narzędzia żniwne ręczne	76
1. Rozwój (historja) narzędzi żniwnych	76
2. Działanie narzędzi tnących	87
a) Istota i rodzaje cięcia	87
b) Działanie noża i siekiery	88
1) Istota cięcia nożem lub siekierą	88
2) Warunki łatwego cięcia	89
c) Działanie pily	95
d) Działanie nożyc	97
1) Istota działania nożyc	97
2) Warunki dobrego działania nożyc	98
3. Typy ręcznych narzędzi	

	Str.
żniwnych i ich praca	102
a) Sierp	102
b) Kosa	106
1) Budowa kosy	107
2) Działanie —	113
ROZDZIAŁ VIII. Maszyny żniwne	119
1. Historja rozwoju maszyn żniwnych	119
2. Przyrząd żniwny	128
a) Analiza pracy przyrządu żniwnego	129
1) Szybkość cięcia	129
2) Kąt cięcia	138
3) Czystość cięcia	142
b) Budowa przyrządu żniwnego	146
1) Rama bagnetowa	147
2) Belka nożowa	149
3) Przekładnia	153
3. Zrównoważenie maszyny żniwnej	154
4. Typy maszyn żniwnych, ich budowa i użytkowanie	157
a) Kosiarka	157
1) Koła biegowe	159
2) Przyrząd żniwny	162
3) Urządzenia dodatkowe do żęcia mieszanek i zbóż	165
b) Żniwiarka	170
1) Przyrząd żniwny	171
2) Pomost i urządzenia pomocnicze	172
3) Grabie	176
4) Obsługa żniwiarki	189
c) Wiazałka	192
1) Przyrząd żniwny	196
2) Nagarniacze (grabie)	197
3) Pomost (stół) i podnośniki	198
4) Przyrządy do wiązania i kształtowania snopów	202
d) Żniwiarko-młocarnie	210
ROZDZIAŁ IX. Przyrządy i maszyny ułatwiające sianozbiór	212
1. Przetrzęsacze	213
2. Grabie konne	219
3. Płoty konne	223
4. Podnośniki do siana	224
5. Urządzenia do kopienia siana	226
6. Urządzenia do stożenia siana i układania w budynkach	228
Skorowidz	230



Spółdzielczości Rolniczej
w NAŁĘCZOWIE.