

58/2

P L U G.

*W. Trapp. 232 (30/11-23)*

# PLUG

## ZASADY JEGO BUDOWY

JAKO

wiadomości niezbędne dla gospodarstw wiejskich,  
czego od pługa wymagać należy.

PRZEZ

*Jul. Łapickiego.*

. ODBITKA GAZETY ROLNICZEJ.



WARSZAWA.

W Drukarni Noskowskiego,  
Mazowiecka Nr. 11.

—  
1883.

**Towarzystwo Kursów Naukowych**  
**w Warszawie.**



Дозволено Цензурою.

Варшава, 1-го Июля 1883 года.

Z postępem rolnictwa krajowego, coraz się bardziej u nas rozszerza zakres wiedzy rolniczej, opartej na skojarzeniu nauki i praktyki; pracują na to nie tylko specjalne traktaty dotyczące różnych gałęzi gospodarstwa wiejskiego, lecz niemniej i pisma rolnicze popularyzujące wyniki przedsięwziętych we właściwym zakresie naukowych badań.

Z nauk w bliskim powinowactwie z rolnictwem zostających, najwięcej może zyskuje na popularności chemia rolnicza, mniej zaś być może, a prawdopodobnie nawet po części i szwankuje mechanika rolnicza, która pomimo to musi być podstawą budowy maszyn i narzędzi, tak bardzo dla każdego gospodarza potrzebnych.

Być może brak ten i ztąd pochodzi, że rolnictwo i matematyka rzadko ze sobą chodzą w parze; ale to pewna, że bardzo mało rolników ma dokładne wyobrażenie, jakie są konieczne warunki np. choćby budowy pługa, tego najpierwszego czynnika, na którym cała egzystencja rolnictwa niezawodnie się opiera. Znajomość ta jednak zdaje się bardzo być potrzebną, skoro np. idzie o wybór narzędzia, któreby nie tylko odpowiadało warunkom dobrej uprawy, ale zarazem zużywało możliwie najmniej siły roboczej sprzężaju, który, bodaj czy nie jest najkosztowniejszą i najbardziej zużywającą się częścią kapitału nakładowego w gospodarstwie rolniczym.

Lecz ten brak znajomości naukowej podstawy budowy pługa nie tylko rolnikom, ale po większej części i pp. technikom budującym narzędzia rolnicze zarzucić można; kopują oni po większej części obce



wzory, jeśli co ulepszają niby, to wszakże tych mnie-  
manych ulepszeń naukowo nie potrafiliby usprawie-  
dliwić. Zresztą to dla nich interes mniejszego zna-  
czenia, a stan taki może i korzystny.

Idąc za modą, robią to co więcej odchodzi.

Reklamują to na czym większy zysk mogą osią-  
gnąć, a im częściej moda się zmienia i go podarż żą-  
dny postępu, pakując stare zabytki do lamusa, szuka  
w nowościach polepszenia, tem większy ruch u fabry-  
kantów i tem samem zysk dla nich pewniejszy.

Słusznie też prezes komisji ekspertów na kon-  
kursie zeszłorocznym w Białej Cerkwi, wskazując na  
całe baterie przeróżnych narzędzi wystawionych  
przez rozmaite firmy handlowe, powiedział: „uciekaj-  
my panowie! to arsenały wystawione na zdobycie na-  
szych kieszeni.“

A jednak pomiędzy ziemianami coraz bardziej  
zaczyna się przejawiać chęć zdobycia tych tajemnic  
otaczających rozmaite recepty tego lub owego urzą-  
dzenia, przejawia się zaś czy to w zapytaniach do  
pism rolniczych o wskazanie lepszego narzędzia, czy  
też i w zainteresowaniu się np. konkursem w Białej  
Cerkwi, nawet przez tych, którzy tam nie byli, a któ-  
rego ekspertyza szczegółowa nie mogła się dotąd  
przedostać do pism rolniczych warszawskich, uwiąź-  
szy gdzieś w urzędowych kancelaryach Kijowskiego  
Towarzystwa rolniczego.

Z krajowych rzeczy o pługu mamy tylko dwie  
do zanotowania: profesora b. szkoły politechnicznej  
w Warszawie Wincentego Wrześniowskiego i profe-  
sora Instytutu rolniczego w Nowej Aleksandryi  
(w Puławach) Antoniego Zielińskiego, szczególnie  
zaś tę ostatnią pracę jako nowszą i odpowiedniejszą  
do dzisiejszego stanu tej kwestyi. (Przegląd techni-  
czny r. 1875 zeszyt VI). Obie te rzeczy są dostępne  
wyłącznie tylko dla obeznanych choć w części z ra-  
chunkiem matematycznym, przynajmniej w zakresie  
kursu gimnazyalnego; gdy wszakże i ta matematy-  
czna wiedza, zwykle bez użytku i zastosowania pozo-  
stająca, ulatnia się w końcu zupełnie, zatem i prace  
dla rolników przygotowane a na rachunku oparte  
stają się nieprzystępnymi dla ogółu.

Z rzeczy popularnych w tej materii nic sobie przypomnieć nie możemy, oprócz chyba artykułu o pługu w Encyklopedyi rolnictwa, który wszakże stanowi jakąś pogadankę, po przeczytaniu której żadnej przekonywającej nie zdobywa się konkluzji.

Te to potrzeby i braki pobudziły nas, że się ośmielamy przedstawić czytelnikom Gazety Rolniczej niespecyalistom, jak najprostsze wyłuszczenie tych zasad należytego ustroju pługa, jakie zdobyła nauka w połączeniu z praktyką, a których znajomość choćby do wyrobienia własnego niezależnego sądu o stosunkowej wartości kursujących w praktyce narzędzi posłużyć może i tem samem wybór najstosowniejszego w danym razie ułatwi.

Jeśliby w ciągu wykładu, dla lepszego usprawiedliwienia pewnych twierdzeń, zdarzyła się potrzeba przytoczyć jaki matematyczny rachunek dla zabezpieczenia się od gołosłownych możliwych polemicznych zarzutów, bezwarunkowo rachunki takie zamieścimy jedynie w odsyłaczach, jakowe każdy niematematyczny czytelnik bez skrupułu może pominąć.

Gdy jednak do właściwego objaśnienia tekstu potrzebne są niektóre, zresztą dosyć proste, wykreślenia i rysunki, sądzymy, że każdy nawet nieobeznany z grafiką czytelnik, skoro im się cokolwiek uważniej przypatrzy i porówna z odnośnem objaśnieniem, bez żadnej trudności je zrozumie i przy pomocy tychże łatwiejszego wyobrażenia o danej rzeczy poweźmie. Mała ta zresztą stosunkowo fatyga może się opłacić, skoro powzięta za jej pomocą znajomość rzeczy, pozwoli oryentować się praktycznemu rolnikowi pomiędzy mnóstwem często nieracjonalnych typów, dając mu możność odróżnić prawdę od blagi i reklamy, które na nieszczęście w dzisiejszych czasach coraz to większe przybierają rozmiary.

## I.

Pomimo dosyć rozpowszechnionych pomiędzy rolnikami wymagań, ażeby pług jak najbardziej spełniał ziemie, czyli innemi słowy, ażeby oprócz swojej właściwej czynności spełniał funkcye, które się

bardziej należą czynnikom atmosferycznym, tudzież innym narzędziom do uprawy roli używanym, jak brony, radła lub ekstyrpatory, zaczniemy od kolejnego rozpatrzenia zadań temu narzędziu rzeczywiście właściwych, zaczawszy od najważniejszych, w których niczem pługa zastąpić nie można— jak np. podorywka ugorów, koniczyn, lub sztucznych kilkoletnich pastwisk idących pod oziminę.

Przy takich podorywkach koniecznem jest, ażeby pług dobrze oderznawszy skibę, należycie i równo ją układał, nie rwąc w kawałki i nierozrzucając takowych w różnych kierunkach.

Prawda ta nie potrzebuje prawie dowodzenia, skoro się przypomni, że prawie wszyscy dobrzy praktyczni gospodarze starają się powyżej wskazane podorywki wkrótce po ich skutecznieniu zawlec w podług, albo co już bardzo wchodzi w użycie, silnym walcem je przyrównać. Cel tej roboty widoczny, a to żeby szczeliny pomiędzy ułożonemi skibami zasklepić i w ten sposób skiby te, oraz przyoraną razem z niemi roślinność od prędkiego wyschnienia zabezpieczyć.

Po wpływem tej wilgoci, ciepła, które się od operacyi słonecznej gromadzi i przy zamkniętej powierzchni nawet podczas chłodu nocnego tak prędko się nie ulatnia a nawet się rozmnaża ciepłikiem z ziemi pochodzącym— rozpoczyna się proces gnicia czyli fermentacyi i rozkładu chemicznego roślinnych i nawozowych zaoranych części— jakowe procesa przygotowują dla przyszłego plonu te pierwiastki mineralne ziemi, które bez tej fermentacyi pozostałyby w stanie niezdolnym na pożywienie roślin.

Potrzebne do tych procesów chemicznych powietrze nie tylko może przeniknąć z zewnątrz za pomocą porowatości gleby, lecz się już nawet znajduje w dostatecznym zapasie pod przykryciem orki, jak to widać z fig. 1, na której gdy *a*, *b*, i *c* wyobrażają skiby ułożone i w poprzecznym ich przedstawione przecięciu, *x* i *z* przedstawiają przestwory, jakie, pomimo walcowania, zawsze jednak pod skibami pozostają.

Praktyczni rolnicy wiedzą najlepiej jakie są skutki należycie przysposobianej podorywki; w niedług

gim czasie tak uporządkowana rola pod wpływem narparzania się i wynikłej ztąd fermentacji czyli rozkładu organicznych pierwiastków zaczyna pęcznieć i jakby podnosić się do góry, przyczem daje się w niej postrzegać większą porowatość, powstająca skutkiem wywiązujących się gazów;— jadący konno po takiej roli postrzega łatwo, że kopyto końskie zanurza się w niej daleko głębiej niż wtedy, gdy się jedzie zaraz po świeżo dokonanej pódorywce, co jest dowodem znacznego spulchnienia gleby.

W celu zbadania jakiego kształtu powinna być powierzchnia odkładnicy, ażeby robota przez nią dokonana odpowiadała powyżej postawionym warunkom — przedstawmy sobie, jak może wyglądać skiba w ruchu będąca od miejsca gdzie jest poderznięta le-mieszem aż do tej części która już jest prawidłowo ułożona i na poprzedniej skibie oparta.

Taką skibę w ruchu będącą z pod której pług byłby cofnięty widzimy na fig. 2 oznaczoną lit. *A. B.* skiba zaś już zupełnie odwrócona oznaczona lit *C. D.*

Widocznem jest, że skiba *AB.*, w swoim położeniu przejściowem jest znacznie dłuższą od swojego łożyska z którego wyszła a tem samem i dłuższą od skiby już ułożonej, na tej wiadomej zasadzie, że linia krzywa dłuższą jest od prostej jeśli obie są w tych samych granicach zawarte. Przy takim wydłużeniu skiby podczas roboty— jeśli skiba ta przy dobrym ustroju odkładnicy nie została w kawałki porozrywana— to gdy korzonki ją splatające jako sprężyste dały się rozciągnąć—ziemia niemi związana jako mało sprężysta musiała w poprzecznym kierunku do swej długości w drobne szczeliny się porysować co właśnie stanowi spulchnienie.

Rysy te dosyć gęste i po zupełnem odwróceniu skiby pozostają widocznymi, chociaż odwrócona skiba do swej pierwotnej długości powraca.

Rozważając ruch skiby podług powyżej zakreślonych warunków — wypada, ażeby ona podnosząc się do góry jedną krawędzią obracała się około swej drugiej krawędzi, która jakby oś tego obrotu stanowi

Jeżeli linja *ab.* f. 3, przedstawia skibę to takowa sunąc się po odkładnicy obraca się około punktu *b*,

przychodzi najprzód do położenia pionowego jak  $a'b$  czyli zaokręśla kąt prosty  $\approx 90$  stopni, i w tem właśnie miejscu kończy się tak zwana przednia część odkładnicy — następnie odchyła się za pomocą tylnej jej części jeszcze na połowę kąta prostego to jest na  $45^\circ$  czyli przybiera położenie linii  $a''b$  w którym wspiera się na skibie poprzednio już odwróconej i pozostaje w nachyleniu również  $45^\circ$  stopni do poziomu.

Ażeby skiba mogła swobodnie i w miejscu obracać się około jednego ze swych kantów, należy ażeby dolna krawędź odkładnicy przy której ten obrot ma miejsce była równoległą do płóza, przez co dolna podstawa pługa będzie równej szerokości jak z przodu tak i z tyłu.

Jeśli plug jest szerszy u tyłu niż u przodu, wtedy oprócz przewracania skiby, będzie ją jeszcze spodem z jej pierwotnego położenia odpychał, przez co powstanie robota niepożyteczna, na którą pewna część siły pociągowej niepotrzebnie i ze szkodą tejże siły musi się zużywać \*).

Jeśli się przypatrzymy skibie AB na Fig. 2, to widzimy, że ona w swem przejściowem położeniu przedstawia pewną płaszczyznę w regularny sposób wykrzywioną, kształt jakowej krzywizny najbardziej nam przypomina formę mocno wydłużonej śruby. Dajmy na to, że mamy taką powierzchnię odkładnicy, która odpowiada owemu kształtowi wykreśnionej skiby i rzeczywiście tę skibę bez rozerwania obraca; niechaj Fig. 4 przedstawia nam widok takiej prawidłowej powierzchni odkładnicy. Teraz musimy dojść jakbyśmy mogli taką żadaną powierzchnię utworzyć.

Przypuśćmy, że linia  $ab$  (na Fig. 4) końcem  $a$  posuwa się po linii  $ac$  w kierunku od  $a$  do  $c$  i jednocześnie końcem  $b$  podnosi się stopniowo od prawej ręki ku lewej i tem samem posuwając się, obraca się po-

---

\*) Uwaga dla specjalistów. O możliwem uchylaniu krawędzi odkładnicy w tylnej jej części w stronę płóza, powiemy w dalszym ciągu.

woli około linii  $ac$ , pozostając zawsze do tejże linii  $a$ , w położeniu prostopadłym czyli normalnem; w ten sposób linia  $ab$  będzie kolejno przybierała położenie linii  $a'b'$ ,  $a''b''$ ,  $a'''b'''$ , itd. aż póki nie dojdzie do położenia linii  $cd$ . Tym ruchem linia  $ab$  oczywiście nakreśli nam powierzchnię odkładnicy.

Powiedzieliśmy, że punkt  $b$  linii  $ab$  w miarę jej posuwania się powinien podnosić się stopniowo; każde więc kolejne położenie linii  $ab$  będzie formować z jej poprzedniem położeniem pewien kąt, a zatem przy jednakowem uchylaniu się linii  $ab$  kąty te powinny być pomiędzy sobą równe.

Jeżeli odkładnicę wyobrażoną na Fig. 4 ustawimy przednim jej końcem do siebie, to krawędź tej odkładnicy  $ac$ , przedstawi się nam jakby jednym punktem  $a$  (Fig. 5), kolejne zaś położenie linii  $ab$  wyobrażone liniami  $ab'$ ,  $ab''$ ,  $ab'''$  itd., przedstawi nam kąty  $bab'$ ,  $b'ab''$ ,  $b''ab'''$  itd.; które są pomiędzy sobą równe, a więc i łuki  $bb'$ ,  $b'b''$ ,  $b''b'''$  itd., które są miarą tych kątów, będą także pomiędzy sobą równą.

Ta równość kątów pomiędzy kolejnem położeniem linii  $ab$ , która ruchem swoim kreśli powierzchnię odkładnicy zapewnia jej stopniowe i równomierne wygięcie, a ponieważ to stopniowe wygięcie przedstawia warunek konieczny każdej powierzchni śrubowej, przeto i nakreślona tym ruchem linii  $ab$  powierzchnia odkładnicy, musi nam przedstawiać powierzchnię śrubową.

Linia  $ab$  (Fig. 4), która swym ruchem kreśli powierzchnię śrubową, nazywa się względem tej powierzchni *tworzącą*; w ruchu swym jednym końcem  $a$ , jakęśmy to widzieli, posuwa się ta tworząca po linii  $ab$ , końcem zaś  $b$  posuwa się po jakiejś krzywej; otóż te dwie linie: prosta i krzywa są to tak nazwane *kierownice*.

Gdy z nich *prostą* jest znana, stanowi bowiem dolną krawędź odkładnicy, możemy dojść jak się kreśli kierownica krzywa.

Widzieliśmy z opisu Figury 3-ej, że tak zwana przed nią część odkładnicy, doprowadza skibę z pozycyi leżącej do pozycyi pionowej, czyli wypeł-

nia  $\frac{2}{3}$  części całkowitego obrotu skiby, a więc jest dwa razy tak długą jak tylna część tejże odkładnicy. Otóż dla łatwiejszego zrozumienia rzeczy, rozpatrzmy sposób wyrobienia tej przedniej części.

Dajmy, że Fig. 6 przedstawia nam czwartą część klocka, którego długość równą jest długości przedniej części odkładnicy, promień zaś  $ab$ , czyli połowa średnicy równa się szerokości skiby; klocek ten leży przed nami na jednej z czworobocznych płaszczyzn, obrócony do widza przedniem poprzecznem przecięciem wypukłą stroną. Linie kropkowe oznaczają te jego zębra, które nie są na widoku.

Jeżeli byśmy na wypukłej części klocka mieli nakreśloną krzywą kierownicę  $bd$ , to podzieliwszy ją na pewną ilość równych części i na tyleż części rozdzieliwszy drugą kierownicę prostą  $ac$ , jak na Fig. 7, możemy założyć wąską piłkę w dolny kant klocka po linii  $ab$  i prowadzić ją jedną stroną po linii  $a$ , od  $a$  do  $a'$  itd., drugą zaś po linii  $bd$ , od  $b$  do  $b'$  itd. piłka odchylając się stopniowo i przechodząc kolejno w położenie linii  $a'b'$ ,  $a''b''$ ,  $a'''b'''$  itd., oderznie nam część klocka oznaczoną na Fig. 7 kropkami, po odpadnięciu której będziemy mieli powierzchnię śrubową przedniej części odkładnicy.

Lecz linia  $bd$  jako leżąca na wypukłej części klocka, czyli walca, jest we wszystkich swych punktach równo odległą od osi walca  $ac$ , biorąc tę odległość w kierunku do tejże osi prostopadłym czyli uormalnym; zarazem taż linia leży na płaszczyźnie powierzchni śrubowej, a zatem i sama jest linią śrubową.

Ztąd wypada, że *krzywa kierownica jest linią śrubową, nakreśloną na powierzchni walca, którego promień równa się szerokości skiby, długość zaś równa długości przedniej części odkładnicy.*

Nakreślenie takiej śrubowej kierownicy na powierzchni klocka nie przedstawia żadnej trudności.

Wiemy z geometryi wykreślnej, że jeżeli wyprostujemy krzywą powierzchnią walca, czyli jak się mówi, rozwiniemy ją na płaszczyznę, czy to w całości czy też jak w danym razie, czwartą jej część tylko, wtedy powierzchnia ta przedstawi się w postaci



czworoboku prostokątnego, nakerślona zaś na tej powierzchni linia śrubowa, w postaci linii prostej stanowiącej przekątną tegoż czworoboku.

W ten sposób rozwiniętą powierzchnię wypukłą z Fig. 6 *bedf*, wyobraża czworobok Fig. 8, śrubową zaś *bd* linia prosta *bd* przekątna tegoż czworoboku.

Jeśli więc wychodząc z tej zasady, pewierzchnię wypukłą klocka z Fig. 6-ej obwinimy papierem i oberzniemy go podług granic tej powierzchni a wyprostowawszy ten papier narysujemy na nim przekątną jak na Fig. 8-ej, to przyłożwszy znowu ten papier na powierzchnię klocka, przekątna przedstawi nam linię śrubową, którą na powierzchni tegoż klocka możemy za pomocą nakłucia, lub i innym jakim sposobem przerysować.

Przy objaśnieniu Fig. 5-ej powiedzieliśmy, że punkt *b* tworzącej *ab* w miarę jej posuwania się powinien podnosić się stopniowo, tak że każde kolejne położenie linii *ab* (Fig. 5 i 7) będzie formować z jej poprzednim położeniem pewien kąt, i że te wszystkie kąty powinny być pomiędzy sobą równe. Ztąd łatwo zrozumieć, że kąty, które formuje tworząca *ab* z podeszwą pługa, które jak widać z Fig. 7 w miarę posuwania się tworzącej ciągle wzrastają, powinny wzrastać stopniowo, to jest powiększać się o jedną i tę samą ilość.

Ponieważ zaś miarą tych kątów na Fig. 7 są łuki *b'g'*, *b''g''*, *b'''g'''* itd., które rozwinięte na płaszczyźnie przedstawiają się na Fig. 8 jako linie proste *b'g'*, *b''g''*, *b'''g'''* itd., przeto i łuki te a zatem i linie wzmiankowane powinny być między sobą proporcjonalne, to jest winny powiększać się również o jedną i tę samą miarę.

Jeślibyśmy mieli odkładnicę wyglądającą pozornie jako śrubowa i chcieli zbadać prawidłowość tej powierzchni, tobyśmy musieli odnaleźć kształt jej krzywej kierownicy. Mierzac zatem kąty jakie formuje tworząca z podeszwą pługa w jednakich odstępach np. co każde 2 cale, idąc od przodu odkładnicy ku tyłowi i odnalazwszy wielkość łuków *b'g'*, *b''g''*,



$b''g'''$  itd. Fig. 7 mierzących te kąty w calach \*), możemy nakreślić na rozwiniętej płaszczyźnie jak na Fig. 8 linie proste  $b'g'$ ,  $b''g''$ ,  $b'''g'''$  itd. tej miary równie w 2 calowej od siebie odległości prostopadłe do  $b'f$  i przez końce tych prostopadłych przeprowadzić odpowiednią linię; linia ta przedstawi nam rodzaj kierownicy.

Jeśli przyrost kątów tworzącej z podszwą pługa okaże się nierównomiernym, czyli nieproporcjonalnym, to i linie  $b'g'$ ,  $b''g''$ ,  $b'''g'''$  Fig. 9, będą również nieproporcjonalne, a przeto i rozwinięta na płaszczyźnie kierownica będzie linią nie prawidłowo krzywą. Skoro zaś wiemy, że linia śrubowa po jej rozwinięciu musi być prosta, przeto i odnaleziona kierownica nie będzie śrubową, a tem samem i płaszczyzna odkładnicy nie będzie miała prawidłowej śrubowej powierzchni.

Jakie są wady podobnej powierzchni pod względem dokładności wykonanej pługiem roboty oraz jaka strata na sile pociągowej z tego wynika, w dalszym ciągu będziemy mieli zrzeczność się przekonać.

Samo mierzenie kątów danej odkładnicy, nie przedstawia żadnych wielkich trudności.

Jeśli Fig. 10 przedstawia nam poprzeczne przecięcie korpusu pługa, gdzie  $ad$  jest szerokość podszwy pługa,  $cd$  jest ściana boczna po stronie płoza,  $ab$  zaś położeniem tworzącej w danem miejscu, wtedy przyłożywszy do odkładni linię w kierunku  $ab$ , to jest w kierunku normalnym do dolnej krawędzi, możemy zmierzyć pousunięciu pługa kąt  $bad$  (jeśli linia pozostała w miejscu niewzruszoną), za pomocą kątomierza (przenośnika), lub

---

\*) Obliczenie to bardzo łatwe: jeśli np. szerokość skiby  $10''$ , to obwód koła nakreślonego tej wielkości promieniem, czyli  $360^\circ = 2 \times 10 \times 3,14 = 62,8''$  przeto  $1^\circ = \frac{62,8''}{360} = 0,1744''$  ....., a zatem kąt np.  $18^\circ = 18 \times 0,1744 \dots = 3'13''$  cala, czyli prawie 3 cale  $1\frac{1}{2}$  linii.

co jest bezporównania dokładniej zmierzyć linią *ed* prostopadłą do poziomu przy ścianie prostej pługa i przedłużoną do spotkania się z linią *ab* w punkcie *e*. Znając przytem miarę linii *ad* (szerokość pługa), można za pomocą rachunku wyprowadzić wartość (czyli wielkość) kąta *bad* \*), wyrachowawszy w ten sposób w równych odstępach wartość tych kątów, przyjdziemy do wykreślenia wskazanego na Fig. 9-ej.

## II

Dla zbadania najważniejszych warunków dal-szej budowy prawidłowej odkładnicy, musimy jeszcze powrócić do klocka, na którym widzieliśmy sposób wykreślenia kierownicy śrubowej, ażeby rozpa-trzeć własności innych linii leżących na otrzymanej w opisany powyżej sposób powierzchni.

Znając drogę jaką kreśli punkt *b* tworzącej *ab*, weźmiemy na tejże tworzącej np. inny punkt *h*, którego odległość od punktu *a* równa się  $\frac{2}{3} ab$  (Fig. 11. A.). Punkt ten *h* przy posuwaniu się tworzącej *ab* nacreśli na powierzchni śrubowej linią *hi*, która we wszystkich punktach swej odległości będzie równoodległą od osi *ac* i równoległą do śrubowej *db*, przeto i linia *hi* będzie śrubową. Podobnie jak *db* leży na powierzchni walca o promieniu *ab*, możemy sobie także wyobrazić linią *hi* jako leżącą na walcu mniejszym o promieniu *ah* osadzonym na jednej z poprzedzających osi, czyli z nim współśrodkowym. To samo da się zastosować i do każdej innej linii, jaką nacreśli każdy punkt tworzącej *ab*, a zatem i do linii *kl* nacreślonej punktem *k*. Rozwińmy te trzy linie i odpowiadające im walce na płaszczyzny.

Wszystkie 3 walce mają jednakową długość, tylko promień każdego z kolei jest o  $\frac{1}{3}$  mniejszy od poprzedzającego. Przeto i czworoboki przedstawiające rozwinięte powierzchnie będą jednakiej długości, lecz wysokość każdego z kolei będzie o  $\frac{1}{3}$  niższą od poprzedniego Fig. 12. A, B, C.

---

\*)  $\text{Tang: } \alpha = \frac{ed}{ad}$

Przekątnie  $bd$ ,  $hi$  i  $kl$  wyobrażając rozwinięte odpowiednie im linie śrubowe, przedstawiają razem te pochyłości, po których podnosić się muszą wskazane wyżej 3 punkty skiby sunącej po odkładnicy; wiemy, że pochyłości tem są łatwiejsze do dźwigania po nich ciężaru, czyli tem mniej przedstawiają oporu, im kąty tych pochyłości z poziomem są mniejsze. Łatwo widzieć, że kąty  $x$ ,  $y$ ,  $z$  na Fig. 12 stopniowo się zmniejszają co jeszcze jest widoczniejszem na Fig. 13, gdzie wszystkie trzy czworoboki nałożone są jeden na drugi tak, ażeby linie dolne (z Fig. 12)  $bf$ ,  $hm$  i  $kn$  pokryły się wzajemnie, przez co na Fig. 13 przedstawione są przez linię  $bf$ .

Z tego widzimy, że praca dla wszystkich punktów odkładnicy nie jest jednakową. Największą ponosi ją linia, po której sunie krawędź obracającej się skiby, dalej praca zmniejsza się stopniowo ku dolnej krawędzi, na której już żadne podnoszenie się skiby miejsca nie ma, ruch zaś skiby ogranicza się na posuwaniu się jej poziomem po rzeczonyj dolnej krawędzi odkładnicy.

Jeżeli jednak tę nierówną pracę zsumowawszy, rozdzielimy równo na wszystkie punkta, to się wynajdzie średnia ich przeciętna praca; musi zaś widocznie na odkładnicy znajdować się jeden jakiś punkt, który kreśli linię ponoszącą tę średnią przeciętną pracę.

Podług wyrachowania matematycznego, takim punktem będzie punkt  $h$  Fig. 11, odległy od  $a$  na  $\frac{2}{3}$  linii  $ab$ , czyli szerokości skiby \*).

Chcąc więc wynaleźć najwłaściwszy kąt nachylenia odkładnicy, należy go szukać dla linii  $hi$  (Fig. 11), która rozwinięta na płaszczyźnie dała nam linię  $bi$

---

\*) Nie przytaczamy tego wyrachowania, potrzebu-  
jącego szerszego cokolwiek dowodzenia, odsyłamy więc  
ciekawych czytelników do pracy profesora Zielińskiego  
o pługu zamieszczonej w przeglądzie technicznym za rok  
1875. Zeszyt VI. Str. 349.

na Fig. 13, z czego wypada, że należy odszukać wielkość kąta  $y$  (Fig. 13).

W czworoboku  $boif$ , wielkość linii  $if$  wiadoma, zależy bowiem od promienia  $ah$ , który ją kreśli, (Fig. 11  $B$ ), a który równa się  $\frac{2}{3}$  szerokości skiby. Nie wiadoma nam dotąd linia  $bf$  (Fig. 13), która przedstawia długość przedniej części odkładnicy.

Przy jednostajnej wielkości linii  $if$ , czem bardziej będziemy wydłużać linię  $bf$ , jak np. do  $bf'$ ,  $bf''$  (na Fig. 14) tem kąt  $y$  staje się mniej szym zmieniając się z  $y$  na  $y'$ ,  $y''$ . Przeto wielkość kąta  $y$  przy danej szerokości skiby zależy od długości odkładnicy i odwrotnie.

Wypadałoby z tego, że im bardziej będziemy wydłużać odkładnicę, tem kąt  $y$ , a tem samem i opór się zmniejsza. Każdy łatwo jednak zrozumie, że tego wydłużenia bez końca robić nie możemy i że musi być jakaś tej długości granica.

Otóż najprzód przy stopniowem wydłużaniu odkładnicy, coraz mniej się zyskuje na zmniejszeniu kąta jak to jest widocznem z Fig. 14, że umniejszenie się kąta nie jest proporcjonalne do długości odkładnicy, gdy tym czasem z przybytkiem jej długości, coraz się zwiększa ciężar skiby na niej leżącej. Ale prócz tego jest jeszcze inny współczynnik, którego wartość wpływa na wybór pewnego kąta, a tem samem i odpowiedniej długości odkładni. Jest to mianowicie tak zwany współczynnik tarcia powierzchni, jak w danym np. razie ziemi o żelazo.

Jeśli  $M$  (Fig. 15) przedstawia jakieś ciało leżące na powierzchni poziomej  $AB$ , do którego przyczepiony sznurek w punkcie  $F$  przechodząc około kółka  $K$ , ma na końcu szalkę  $S$ , to jeśliby ciało  $M$  nie doznawało żadnego tarcia powierzchni, najmniejszy ciężarek położony na szalce, ciągnąłby to ciało w kierunku do  $B$ , naruszałby bowiem równowagę tego ciała.

Tymczasem z powodu tarcia powierzchni, pomimo położenia na szalce jakiegoś ciężarka, jeszcze ciało  $M$  nie ruszy się z miejsca. Zwiększając ciężarki stopniowo dojdziemy nareszcie do takiego, pod

działaniem którego ciało  $M$  zacznie się bardzo wolno posuwać w kierunku  $A$  do  $B$ .

Dajmy, że ciało  $M$  waży 10 funt., ciężarek zaś który go zruszył z miejsca jest funt 1, wtedy ten funt 1 będzie współczynnikiem tarcia, dla tego ciała przy jego wadze 10 funt., czyli że współczynnik tarcia ciała  $M$  równa się  $\frac{1}{10}$  części wagi tegoż ciała. Jeżeli tego samego gatunku ciało weźmiemy ważące 20 f. to ciężarek do zruszenia go z miejsca potrzebny, będzie równy 2 f., a więc i w tym razie współczynnik będzie  $\frac{2}{20}$ , czyli  $\frac{1}{10}$  wagi ciała.

Jeśli ciało  $M$  ma powierzchnie nie równej pomiędzy sobą wielkości np. jedną stronę o połowę mniejszą od drugiej, to nie zważając na której z tych stron położymy ciało  $M$ , współczynnik tarcia się nie zmieni albowiem nie zależy on od wielkości trących powierzchni, lecz jedynie od wagi ciała.

Przy jednakowem wszakże tarcu na dwóch różnej miary powierzchniach widocznem jest, że przy dwarazy większej powierzchni trącej, toż samo tarcie rozdziela się pomiędzy dwa razy większą ilość punktów tej powierzchni, a zatem i tarcie na każdy punkt oddzielnie będzie o połowę mniejsze, czyli że większe trące powierzchnie przy jednakich warunkach mniej podlegają zużyciu. Ztąd dłuższe buksy i panewki zawsze są lepsze od krótkich; nie tylko że się mniej prędko wycierają, lecz i smarowidło również mniej prędko się na nich wypala, a przeto skuteczniej zabezpiecza powierzchnie trące od zdercia.

Współczynnik tarcia, możemy jeszcze w inny sposób wyrazić. Jest on, jakśmy widzieli, siłą równą oporowi wytworzonemu przez tarcie, a zatem siłą, która jest w stanie ten opór pokonać; oznaczamy tę siłę literą  $p$ . Otóż jeślibyśmy wyobrazili, że np. ciało  $M$  (Fig. 15), wolne jest od tarcia, to moglibyśmy wynaleźć taką pochyłość, na którą za pomocą owej siły  $p$ , moglibyśmy to ciało (pozbawione tarcia) wprowadzić. Pochyłość owej płaszczyzny, czyli kąt jej nachylenia do poziomu nazywa się kątem tarcia. Jest on zatem jakby wyobrażeniem naoczne przeszkody jaką nam stawia tarcie powierzchni, przy posuwaniu danego ciała po płaszczyźnie poziomej.

Jakkolwiek znając współczynnik tarcia można za pomocą rachunku (jak to niżej wyjaśniono w odсылaczku) kąt tarcia obliczyć, mamy wszakże nietrudny sposób bezpośrednim doświadczeniem tenże kąt od razu wynaleźć.

Jeśli byśmy mieli ciało wolne od tarcia i położyli go na płaszczyźnie choćby najmniej do poziomu pochylonej — ciało to zarazby zaczęło posuwać się ku dołowi — z ruchem coraz bardziej wzrastającym czyli przyspieszonym — tak, jak to widzimy na kamieniu puszczonego z pewnej wysokości, który spadając, coraz większego nabiera impetu.

Ciało jednak zwyczajne o płaskiej powierzchni na małej pochyłości nie posunie się wcale samo przez się; bo go wstrzymuje tarcie powierzchni.

Jeśli jednak stopniowo zaczniemy podnosić jeden koniec  $B$  powierzchni pochyłej  $AB$  (Fig. 16), dojdziemy do takiego kąta pochyłości, przy którym część ciężaru ciała  $M$ , która dąży to ciało popychać ku dołowi, dorówna oporowi tarcia i ciało  $M$  zacznie się wolniutkim ruchem równomiernym (nieprzyspieszonym) posuwać po pochyłości  $AB$ . Kąt nachylenia powierzchni  $AB$  będzie kątem tarcia. Zwykle go wyrażają literą  $\gamma$  (gamma) \*).

Teraz możemy zrozumieć jakie znacznie ma dla nas kąt tarcia.

Jeśli byśmy mieli siłę potrzebną do posuwania jakiegos ciała w górę powierzchnipochylej  $AB$  f. 17 pod

\*) Znając współczynnik tarcia danego ciała można jak powiedziano wyżej znaleźć kąt tarcia za pomocą rachunku i odwrotnie. Jeśli  $Q$  (Fig. 16) jest ciężar ciała  $M$ ,  $S$  część tego ciężaru równoważna tarcia,  $N$  reszta ciężaru działającego w kierunku prostopadłym do pochyłości,  $\gamma$  szukany kąt tarcia, wiadomy zaś współczynnik

tarcia  $\rho$ , to  $\rho = \frac{S}{N}$ , lecz  $\frac{S}{N} = \frac{Q \sin. \gamma}{Q \cos. \gamma}$

$$\rho = \frac{S}{N} = \frac{Q \sin. \gamma}{Q \cos. \gamma} = \frac{\sin. \gamma}{\cos. \gamma} = \tan \gamma$$

I odwrotnie mając  $\gamma$  z tejże formuły znajdziemy wartość  $\rho$ .

kątem  $\gamma$  w przypuszczeniu, że to ciało pozbawione jest tarcia, to przywróciwszy to ostatnie, siła ta już nie wystarczy i trzeba ją zwiększyć, a mianowicie do takiego jej rozmiaru jakoby był potrzebny dla wprowadzenia ciała wolnego od tarcia na pochyłość  $AD$  pod kątem, który otrzymamy, dodając do kąta danego  $\gamma$  kąt tarcia  $\gamma$ . W ten sposób uwidocznione jest zwiększenie oporu powierzchni, na skutek działania tarcia.

Najbardziej interesującym jest dla rolnika opór pochodzący od tarcia ziemi o żelazo. Dla różnych gatunków ziemi może on być rozmaity, to też liczne we wszystkich krajach przez uczonych agronomów robione były w tej mierze doświadczenia.

Dla naszych stosunków podług ścisłych doświadczeń profesora Zielińskiego, kąt tarcia dla trzech rodzajów gleby wynosi (kółko oznacza stopnie, ' minuty, to jest 60 część stop.).

Dla gruntów lekkich	22° 4'
„ „ „średnich	32° 18'
„ „ „ciężkich	40° 24'

Weźmy teraz znaczenie kąta tarcia dla gruntów średnich, dla większej prostoty tylko w gradusach z opuszczeniem minut.

Jeślibyśmy chcieli wprowadzić średnią ziemię na odkładnicę, której *średni element* (patrz wyżej) byłby nachylony do poziomu pod kątem  $\gamma = 58^\circ$ , f. 18 musimy dodać do niego wartość kąta tarcia  $\gamma = 32^\circ$ , zkad przyjdziemy do powierzchni  $AD$ , która jest prostopadłą do poziomu.

Każde jednak ciało przyparte do ściany prostopadłej nie posunie się po niej, lecz raczej będzie zgniecione. To samo się stanie skutkiem tarcia z bryłą ziemi pchanej w kierunku poziomym ku linii  $AB$ , chociaż pochyłej, zgniecie się ta bryła, lecz się nie posunie, tak jak by była przypartą do ściany.

Z tego widać, że dla ziemi średniej kąt pochylenia odkładnicy na  $58^\circ$  jest niemożliwym, czyli w ogóle dla każdej ziemi jest niemożliwym kąt, który dopełnia kąt tarcia  $\gamma$  do kąta prostego, to jest do



90° \*). Odkładnica pod takim kątem ustawiona nie będzie się przesuwawała pod skibą, lecz będzie raczej tę skibę popychała przed sobą. Jeśli zaś ziemia pomimo to będzie się na bok odwalać, to w takim razie sunie się ona nie po desce, lecz raczej po ziemi, która się na tej desce zebrała. Oprócz więc niepotrzebnego ciężaru popychania jakiejś części ziemi, przybysza jeszcze zwiększony opór tarcia dwóch jednorodnych powierzchni ziemi o ziemię, i to pod kątem, który przedstawia możliwe maksimum, a więc najmniej korzystnym.

W obec zakreślonej jak wyżej granicy do której kąt pochylenia przeciętnej śrubowej na odkładnicy nie może dochodzić (dla średniej ziemi 58°) koniecznym jest wynaleźć wielkość tego kąta, (a tem samem i długość odkładnicy, która od niego zależy jak widać z powyżej podanego objaśnienia Fig. 14).

Najkorzystniejsza wielkość kąta w mowie będącego mogłaby się odnaleźć za pomocą doświadczenia lecz w każdym razie to droga długa i kosztowna. Wielkość tego kąta daje się obliczyć matematycznie, z tego obliczenia wypada, że równa się ona połowie tego kąta, który stanowi powyżej wskazaną granicę (w danym razie dla ziemi średniej połowę 58°, a więc 29°), czyli wyrażając się ogólniej wielkość ta *równą jest połowie kąta, który dopełnia kąt tarcia do 90° (Fig. 18) \*\*).*

---

\*) Niechaj *mn* F. 19 jest skrawek ziemi podłużny ze skiby leżącej na odkładnicy, skrawek nieskończenie małej grubości przesuwający się po jednym z jej elementów *R* opór powierzchni pod kątem  $\gamma$  do normalnej (*N*), *Q* ciężar skrawka, *P* zaś siła działająca w kierunku poziomym. Z trójkąta *DOE* wypada.

$$P = Q \tan (\alpha + \gamma)$$

lecz gdy  $\alpha + \gamma = 90^\circ$  tang jest nieskończenie wielką a więc siła *P* musiałaby się równać ilości nieskończenie wielkiej.

\*\*) Z formuły  $P = Q \tan (\alpha + \gamma)$  uważając (F. 19), że  $Q = AC \times BZ \times \delta \times$  (gdzie  $\delta$  oznacza nieskończenie małą grubość skrawka *mn*, gęstość ziemi),



Znając najkorzystniejszy kąt  $\alpha$  pochyłości dla linii śrubowej, nakreślonej tworzącą  $ah$  (Fig. 11) która się równa  $\frac{2}{3}$  szerokości skiby, możemy podług niego obliczyć długość przedniej części odkładnicy, lub też co dla praktycznych celów wystarczy, znaleźć tę długość za pomocą bardzo prostego wykreślenia.

W tym celu (Fig. 20) zakreślamy linię  $AB$  dowolnej długości, w punkcie  $A$  wystawiamy do niej prostopadłą  $AC$  równą czwartej częściobwodu koła zakreślonego promieniem równym  $\frac{2}{3}$  szerokości skiby (promień  $ah$  z Fig. 11, czyli co na jedno wychodzi, linią równą wyprostowanej krzywej  $im$  z tejże Figury). Z punktu  $C$  Fig. 20, przeprowadzimy linię  $CD$  równoległą do  $AB$ . Przy linii  $AB$  z punktu  $A$  przeprowadzamy linię pod kątem  $29^\circ$  i przeciągamy ją do spotkania z linią  $CD$ , w punkcie  $m$ , z tego punktu spuszczaamy prostopadłą  $mn$  do linii  $AB$ , która to prostopadła, w punkcie  $n$  odcinie nam długość przedniej części odkładnicy  $An$  \*).

$$\text{zaś } AC = CB \cotg \alpha$$

$$\text{więc } Q = CB \times BZ \times \delta \times \rho \times \cotg \alpha$$

$$\text{Przyjmując } CB \times BZ \times \delta \times \rho = m$$

$$\text{to } Q = m \cotg \alpha \text{ a zatem}$$

$$P = m \tan (\alpha + \gamma) \cotg \alpha$$

Z powiększeniem się  $\alpha$  wzrasta  $\tan (\alpha + \gamma)$ , lecz zmniejsza się  $\cotg \alpha$ , przeto być musi wielkość  $\alpha$ , przy której  $P$  będzie minimum.

Przyjmując pierwszą pochodną tego iloczynu  $= 0$  po przeprowadzeniu właściwej analizy (patrz Zieliński w Przegl. Techn. jak wyżej), można dojść do wzoru:

$$\alpha = \frac{90^\circ - \gamma}{2}$$

Przy którym  $\alpha$  da minimum oporu.

\*) Z wyrachowania matematycznego długość przedniej części odkładnicy, oznaczona przez  $L$ ; jeśli  $s$  oznacza szerokość skiby, wyraża się następnym wzorem:

$$L = \frac{\pi s}{3} \left\{ \frac{1 + \tan \frac{\gamma}{2}}{1 - \tan \frac{\gamma}{2}} \right\} = 1,0472.. S \left\{ \frac{1 + \tan \frac{\gamma}{2}}{1 - \tan \frac{\gamma}{2}} \right\}$$

Co do tylnej części odkładnicy to zważywszy, że skiba po niej ma przejść połowę tylko tej drogi, którą przechodzi na przedniej (patrz objaśnienie Fig. 3), przeto i długość jej będzie równać się połowie długości przedniej części, a nawet może być cokolwiek (o niewiele) krótszą, zważywszy, że skiba po przejściu pionowego położenia, przechylana w dalszym ciągu do pewnego stopnia, sama już do obalenia się dąży. Wobec znalezionego odpowiedniego kąta pochyłości, a tem samem i stosownej długości odkładnicy, może się zdarzyć potrzeba dla jakichś celów odstąpić od wynalezionej normy naturalnie w szczupłych w każdym razie granicach. Pamiętając wszakże z objaśnienia Fig. 14, że przy stopniowym wydłużeniu odkładnicy kąty zmniejszają się w coraz bardziej malejącym stosunku, a więc i odwrotnie przy skracaniu tejże, kąty te rosną w stosunku coraz bardziej zwiększonym, łatwo przyjść do wniosku, że mniej tracimy na sile przy niejakiem wydłużeniu odkładni, niżli przy odpowiedniem tejże skróceniu.

### III.

Będąc w posiadaniu powyższych danych to jest kąta nachylenia średniego elementu odkładnicy, jej odpowiedniej długości, tudzież szerokości skiby, możemy przystąpić do praktycznego wyrobienia modelu który może posłużyć do odlania z żelaza śrubowej odkładnicy znalezionych wymiarów.

Chociaż sposób podany na Fig. 11 daje nam zupełnie prawidłową powierzchnią, otrzymalibyśmy wszakże za jego pomocą odkładnię wszędzie jednakiej szerokości zupełnie równej z szerokością skiby. W praktyce zwykle jednak wyrabia się odkładnia, szczególniej począwszy od górnego końca słupicy, szerszą od skiby, (inaczej wyższą), a to w celu, żeby skiba w zie-

---

który pokazuje, że długość zależy od szerokości skiby i kąta tarcia.

mi spulchnionej nie przesypywała się przez jej górną krawędź.

W tym celu bierze się klocek nie okrągły jak na Fig. 11, lecz raczej czworoboczny, (trapezoidalny równoległościann) Fig. 21, leżący na dolnej swej powierzchni; której szerokość  $ca$  równa szerokości skiby. Górna powierzchnia klocka  $dehf$  jest do pierwszej równoległa: boczna powierzchnia  $aekb$  jest do poziomu prostopadłą i takiej wysokości jak chcemy mieć wysoką odkładnię, druga zaś boczna  $edfg$  nachyloną do tegoż poziomu tak jak ma być nachyloną leżąca już skiba (pod kątem 45). Jeśli długość tego klocka  $ab$  równą jest całkowitej długości odkładnicy, to jest jak przedniej jej części tak i tylnej, wtedy z takiego klocka, otrzymamy zupełny model całkowitej odkładnicy; potrzeba nam tylko na tym klocku oznaczyć krzywą kierownicę, pamiętając, że kierownicą prostą będzie krawędź klocka  $cg$ . Nie trudno to nam przyjdzie, znając sposób kreślenia kierownicy na powierzchni klocka okrągłego.

Łatwo sobie możemy wyobrazić wewnątrz klocka przedstawionego na Fig. 21, odznaczoną powierzchnią walca, którego promień równy  $ac$ , szerokości skiby i na niej nakreśloną śrubową kierownicę.

Jeśli wyobrazimy sobie tworzącą w przechodzie po swych kierownicach, przedłużoną aż do spotkania płaskiej powierzchni klocka  $aekb$ , a później w dalszym przechodzie tejże tworzącej do spotkania z drugą powierzchnią  $edfh$ , w takim razie owa tworząca na wymienionych powierzchniach pozostawi ślady, które połączywszy w jedną linię, otrzymamy ślad przecięcia powierzchni śrubowej z płaskimi powierzchniami klocka, jakowy ślad będzie żądaną kierownicą.

Przedstawmy sobie klocek z Fig. 21, obrócony do nas frontową powierzchnią  $acde$ , wtedy innych jego powierzchni nie będziemy widzieli. Ażeby je mieć do rozporządzenia w rysunku, tak jak je mamy na klocku ze wszystkich stron przystępnym, wyobrazmy, że powierzchnią stronę  $edfh$  naszego klocka obrócimy na linii  $ed$ , jakoby na zawiasie tak, żeby ona

legła w jednej płaszczyźnie z powierzchnią  $acde$ . Toż samo zrobimy z boczną powierzchnią  $aehb$  obracając ją około linii  $ae$  przez co dostaniemy rozwinięte trzy powierzchnie kloka, jak to widzimy na Fig. 22.

Z punktu  $c$  linią  $ca$  równą szerokości skiby zakreślamy łuk  $ad'$ . Dzielimy ten łuk na pewną ilość drobnych części (na Fig. 22 dla jaśniejszego wyglądu dzielimy go na 8 części). Przez punkty podziału  $m, n, o, p$ , itd., przeprowadzamy linie proste od  $c$  do przecięcia ich z krawędziami  $ae$  i  $ed$ . Na tyleż części dzielimy linie  $ab$  i  $eh$  przedstawiające długość odkładnicy i z punktów tego podziału przeprowadzamy równoległe do linii  $ae$  i  $ed$ . Z punktów  $m', n', o', p'$ , itd. przeprowadzamy równoległe do  $ab$  i  $eh$ . Wszystkie te linie uformują kratkę widoczną na figurze.

Widocznem jest, że podczas gdy tworząca  $ac$  przejdzie w położenie  $cd'$ , odkładnica całą swoją długością przesunie się pod skibą, czyli że krawędź skiby będzie doprowadzona do  $d'$  ostateczną końcową pochyłością odkładnicy. Jeżeli więc tworząca  $ac$  przejdzie ósmą część swojej drogi to jest dojdzie do położenia  $cm'$ , pług się posunie na ósmą część swojej długości przez co  $m'$  znajdzie się w punkcie  $m''$ . Następnie gdy tworząca dojdzie do  $n'$ , pług się posunie znowu jeszcze o ósmą część długości i  $n'$  znajdzie się w punkcie  $n''$ . W ten sam sposób punkt  $o'$  przejdzie w położenie  $o''$ ,  $p'$  w położenie  $p''$  itd., aż do punktu  $d$ , który się znajdzie w  $f$ . Połączywszy tak znalezione punkty  $m'', n'', o'', p''$  itd.  $f$  w jedną linią, znajdziemy ślad przecięcia powierzchni śrubowej ze ścianami kloka, która zarazem będzie właściwą kierownicą dla danego kloka, drugą zaś będzie już wiadoma krawędź dolna ( $cg$  na Fig. 21), którą również należy na 8 części podzielić.

Zakładając nareszcie wąską pilkę po linii  $ac$  i prowadząc jedną jej stronę po krawędzi od podziału do podziału, drugą stronę po nakreślonej krzywej od  $a$  do  $m''$ , do  $n''$  do  $o''$  itd., zawsze od punktu do punktu na obu kierownicach aż dopóki nie wyjdzie z kloka (po linii  $gf$  Fig. 21), oderzniemy część tego kloka, po odpadnięciu której odkryje się powierzchnia śrubowa podobna do tej jaką widzimy na Fig. 4, (po zaokrą-

gleniu kantów); wyglądziwszy tę powierzchnię i sprawdzwszy za pomocą przykładania linii, żeby nie miała górowatości, zakładamy pilkę powtórnie, odstąpiwszy na żadaną grubość odkładni i w ten sposób ode-rzniemy model, który po zaokrągleniu kantów może nam służyć do żelaznego odlewu.

Powierzchnia tak utworzona przedstawia zupełnie jednorodny charakter od początku do końca, bez żadnej modyfikacji przy jednych i tych samych niezmiennych kierownicach.

Pierwszy taką powierzchnię zastosował do pług-a ksiądz Lambruschini, według świadectwa pana Grandvoinet profesora Akademii rolniczej w Grignon \*). Jakie jednak były stosunki wymiarów tej odkładni nie posiadamy żadnej o tem wiadomości.

Teorya jednak nie zadowolniła się jeszcze tą zdobyczą i zapragnęła ją udoskonalić.

W celu więc rzeczzonego udoskonalenia Ridolfi pierwszy wprowadził modyfikację w wykreśleniu tylnej części odkładnicy, zostawiając przednią część bez zmiany podług sposobu wykreślenia jakimś wy-żej podali. Zasady tej modyfikacji oparte zostały na następujących spostrzeżeniach.

Dopokąd skiba  $abcd$  F. 23. z leżącego położenia przechodzi np. położenie  $ab'c'd'$  za nim dojdzie do sztorcowego położenia  $ab''c''d''$ , to jest podczas kiedy się przesuwą po przedniej części odkładnicy, obraca się wtedy około swego kantu (czyli brzegu  $a$ , który służy za środek (centrum), obrotu. Po przy-ściu jednak do położenia sztorcowego ( $ab''c''d''$ ), jeżeli ją łagodnie bez odpychania zechcemy odchylać, za-cznie się w takim razie obracać już nie około punktu  $a$  jak poprzednio, lecz około punktu  $c''$ , który w dal-szym ciągu będzie służył za środek obrotu, punkt zaś  $a$  zacznie się podnosić do góry i zakreśli łuk  $aa'$  (Fig. 24), spodnia zaś przed tem powierzchnia skiby ułoży się w kierunku linii  $a'b''$ .

---

\*) Patrz Traktat pod tytułem „Charrue“ w dziele „Encyclopedie pratique d'agriculture“ pod redak-cyą L. Mollet et Eug. Gayot. Paryż 1871. T. IV. str. 715— 927.

Przy wyłożonym powyżej sposobie wykreślenia śrubowej odkładnicy widzieliśmy, że wszystkie tworzące przechodziły po krawędzi dolnej, a za tem na Fig. 24 powinny się schodzić w punkcie  $a$ ; tym sposobem ostatnia tworząca takiej powierzchni byłaby w położeniu linii  $at$ , gdy zaś ostatnie położenie spodniej powierzchni skiby traktowanej w sposób delykatny, przedstawia nam linię  $a'b'''$ , przeto owa tworząca  $a$ , (czyli odpowiednia jej powierzchnia) zgmiotłaby lub odsunęła skibę  $a'c'b'd''$  o cały kawał. króry na rysunku odcina linia  $af$ , czyli na  $\frac{1}{3}$  części grbości skiby. Otóż uczeni teoretycy postanowili przed odpowiednie urządzenie tylny części, czyli ogona odkładnicy tego przymusu dla skiby uniknąć, a mianowicie szukając odpowiedniego położenia tworzących na ogonie odkładnicy, z których np. ostatnia, jak widać na Fig. 24 jest uchyloną w stronę płoza, a zatem do bruzdy na odległość linii  $am$ , od dolnej krawędzi przedniej części odkładnicy.

Przypomniawszy sobie z Fig. 24, że skiba  $c'b''$  przyszedłszy do sztorcowego położenia, zaczyna obracać się około punktu  $c''$  tak, że punkt  $a$  zakreśla łuk  $aa'$ , możemy przedstawić na Fig. 25 też skibę w czterech rozmaitych położeniach zanim się przesuśnie po tylnej części odkładnicy, a mianowicie tak, jak przedstawiają czworoboki  $c''b'$ ,  $c''b''$ ,  $c''b'''$ ,  $c''b''''$  i  $c''b''''$ ; to w każdej przedstawionych pozycji skibi, linie  $a'b'$ ,  $a'b''$ ,  $a'b'''$ ,  $a'b''''$ , będą wyobrażać kierunek tworzących tylnej części odkładni, które to linie przedłużone do przecięcia z linią  $ab$ , przetną ją w punktach  $i$ ,  $z$ ,  $z'$ ,  $z''$ ; to jest w każdej z kolejnych 4 pozycji, punkt przecięcia, coraz dalej będzie się odsuwał od  $a$  w stronę płoza, czyli w głąb bruzdy. Ponieważ wyobrażone 4 pozycje skiby, będą miały miejsce w 4 równoodległych punktach na całej długości tylnej części odkładni, przeto łatwo je możemy na dolnej części klocka oznaczyć. Jeśli *abef* Fig. 25 przedstawia nam spodnią płaszczyznę klocka, a tem samem i podeszwę pługa (*ae* dolna krawędź odkładni *bf* linia płoza), część zaś *cdef* odpowiada tylnej części odkładni, rozdzielimy więc *ce* na 4 równe części

i przeprowadziwszy przez punkty podziałów, równoległe do  $cd$ ,  $mm$ ,  $nn$ ,  $oo$  i na nich od punktów  $m$ ,  $n$ ,  $o$  odetniemy linie  $ai$ ,  $a'i$ ,  $a''i$ ,  $a'''i$ ; otrzymamy w ten sposób punkty  $m'$ ,  $n'$ ,  $o'$ ,  $e'$ , które połączysz w jedną linią otrzymamy dolną kierownicę dla tylnej części odkładni; górną zaś część kierownicy  $b''x$  otrzymuje się w sposób podobny jak na Fig. 22.

Ztąd widzimy, że obie kierownice dla tylnej części odkładni są linie krzywe.

Jeżeli w taki klocek założymy piłkę i będziemy ją prowadzili po obu kierownicach od podziału do podziału, otrzymamy tak samo jak i w poprzedzającym sposobie, powierzchnią śrubową odkładni złożonej z dwóch odmiennego rodzaju powierzchni, czyli będziemy mieli odkładnię z podwiniętym do bruzdy ogonem \*).

\*) Poprzednio dla śrubowej odkładni zwyczajnej, przyjmując długość przedniej części jako wyrachowaną, lub znalezioną za pomocą wykreślenia jak na Fig. 20, tylną część przypuszczaliśmy jako o połowę krótszą. W obecnym jednak wypadku stosunek będzie inny, więc i tylna część potrzebuje obliczenia. Jeśli  $L$ , przednia część,  $L'$  tyl-

$$\begin{aligned} \text{na to jak mieliśmy wyżej } L &= 1,0472 \dots s & \left\{ \begin{array}{l} 1 + \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \\ 1 - \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \end{array} \right\} \\ L' &= 0,77676 \dots s & \left\{ \begin{array}{l} 1 + \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \\ 1 - \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

ztąd dla wykreślenia podług Fig. 25 wyp adną następnę stosunki  $\gamma = 32^\circ - \alpha = 29^\circ - ab = 10''$  polsk., a zatem w zaokrągleniu  $L = 18''$ ,  $L' = 13''$ . Tang:  $\frac{8}{2}$  stosownie do wielkości podanych wyżej kątów tarcia, wynosi dla lekkich gruntów 0,1949, dla gruntów średnich 0,2895 i dla ciężkich 0,3679.



Ulepszenie to w konstrukcyi odkładnicy robione głównie w przypuszczeniu jednolitości skiby, a przez to i prawidłowej jej formy, co się niezawodnie zdarza w nowinach na gruncie mocnym, lub średnim, w odłogach stucznych, kilkoletnich pastwiskach, koniczysskach i tym podobnych przerośniętych rolach.

We wszystkich pomienionych wypadkach, w których skiba trzyma się w całości, odkładnia z podwiniętym ogonem działa najlżej i najdokładniej a tem samem pług taki najmniej zużywa siły pociągowej. Są jednak wypadki, w których to ważne udogodnienie staje się mniej praktycznem i wpływa ujemnie na jakość wykonanej roboty.

1) więc w ziemiach będących w wyższej kulturze, gdzie nawet skiba w ugorze przedstawia znaczną dozę kruchości i przy głębszej órce odchyła powierzchnię nie ściśle korzeniami traw związaną; powierzchnia ta, szczególnie jej kanty muszą się okruszać i przychodząc na tylną część odkładni uchylonej w głąb bruzdy, bruzdę tę w części zasypia. Jeszcze w wyższym stopniu to musi nastąpić przy przeorywkach powtórnych w roli skruszałej.

2) z samego sposobu kreślenia powierzchni krzywej podług Fig. 25, widzimy, że krzywizna tylnej części odkładnicy zależy od długości linii  $c'a$ , która oznacza grubość skiby, a tem samem i od głębokości órki. Jeśli więc weźmiemy skibę cokolwiek grubszą niżli ta dla której powierzchnia została wykreślona, nie przyniesie to żadnego pogorszenia w robocie; jeśli zaś weźmiemy skibę cienką, czyli zechcemy orać płycej, skiba nawet jednolita po sztorcowaniu, nie będzie już dostatecznie naciskana przez tylną część odkładnicy jako zanadto w miarę grubości tej skiby do bruzdy odchylona, albo więc po przejściu pługa odwali się na powrót, albo jeśli się i przewróci w należytym kierunku, to już niezawodnie dolnym kantem osunie się do bruzdy, zbliżając się do odkładni, bez czego nie mogłaby być należyście przewrócona.

Od żadnego pługa nie można żądać, ażeby był uniwersalnym, to jest służył do każdej gleby bez żadnego wyjątku i do wszelkiej głębokości orki. Je-



dnakże każdy powinienby być o tyle uniwersalnym, ażeby się mógł w pewnych granicach poruszać. Więc co do głębokości, jeśli przy budowie narzędzia miano na względzie przeważnie np. 7 calową órkę, powinien jeszcze służyć choćby w granicach od 5 do 8 cali włącznie, co zaś do rodzaju órki, to już jest pożądanem, ażeby ten sam pług, którym poorano ugor, mógł to samo pole jeszcze i pod siew przygotować; nie każde bowiem gospodarstwo jest dosyć zamożne ażeby do każdego rodzaju uprawy mogło posiadać oddzielne i specjalne narzędzia.

Jeśli jednak kogo stać na to, może wtedy bez szkody sobie tego zbytku pozwolić, przy zmiennem bowiem użyciu, narzędzia stosunkowo mniej podlegają zużyciu.

Po tych uwagach jeśli wrócimy do poprzedniego typu prostej śrubowej odkładni, której wykreślenie podaliśmy na Fig. 22, to łatwo się zorientować, że tamta przytoczonych niedogodności nie będzie przedstawiać. Podnosząc skibę równie lekko i stopniowo na przedniej części aż do sztorcowego jej położenia, następnie jak to widać z Fig. 24 w dalszym obrocie odepchnie też skibę w każdym razie nieznacznie, niewięcej bowiem jak na  $\frac{1}{3}$  część jej grubości.

Przyjmując więc np. 6 calową órkę, odepchnięcie wyniesie 2 cale, a że tylna część odkładni może być w takim razie 7 cali długa, przeto na każdy cal przebytej drogi pługa, odsunięcie skiby wyniesie  $\frac{1}{4}$  cala. Tak mały ruch boczny bez zaprzeczenia mało stosunkowo zużyje siły, pozwoli jednak rzeczonym pługiem orać nawet spulchnioną ziemię, w której pług taki zupełnie czystą po sobie zostawi bruzdę, co i praktyka najzupełniej usprawiedliwia.

Ponieważ z niezmiernej ilości znanych w Europie rodzajów pługów, nie wyłączając i Amerykańskich, bardzo mało się znajduje z odkładnią prawidłowo wykreśloną, a i te co się znajdują, wszystkie mają w zastosowaniu poprawkę wprowadzoną przez Ridolfiego, czyli mają odkładnię z podwiniętym ogonem (jak to w dalszym ciągu szczegółowo wykażemy), przeto czując potrzebę pługa o zwyczajnej śrubowej odkładni bez poprawki, wykreśliliśmy model takowej sposobem

podanym przy Fig. 22 w rozmiarach, jak się nam zdawało odpowiadających mniej więcej warunkom krajowej orki w gospodarstwach o poprawnej kulturze i z gatunkiem ziemi średniej pod względem ściśłości.

Rozmiary więc przyjęliśmy następujące:

Kąt nachylenia przeciętnego elementu odkładni (odległego o  $\frac{2}{3}$  szerokości skiby od dolnej jej krawędzi), czyli  $\alpha = 30^\circ$ . Długość przedniej części odkładni 18" polsk., tylnej części 8½ cali, szerokość orki, a więc i podeszwa pługa 10 cali polskich. Głębokość orki przy tych rozmiarach jak to zobaczymy niżej, najwłaściwszą jest na cali 7, bez wielkiej wszakże niedogodności może ta głębokość oscylować od 5 do 8 cali włącznie. Odkładnia naturalnie oraz płóz i słupica lane, bo to jedynie daje gwarancję utrzymania właściwego kształtu odkładni i jednolitego ustroju wszystkich egzemplarzy. Wszystkie wspomniane 3 części lane są osobno i końcami pod lemięszem się schodzą. Tak urządzony pług jako bezkolalny ważył 100 funtów, jako samochód 175 funt. zaś buszkowy drewniany 160 funt. razem z buszką. Próba odpowiedziała przytoczonym wyżej przewidywaniom; pług stopniowo odwracając skibę okazał się stosunkowo lekkim w pociągu, w ziemi zaś pulchnej odwracając dokładnie ziemię skruszoną, bruzdę zupełnie czystą pozostawiał.

Fig. 26 *A, B, C*. Przedstawia odkładnię tego pługa wraz z lemięszem, w trzech rzutach. Pionowym frontowym *A*, pionowym bocznym *B* i poziomym *C*, które nawet dla nieobeznanych z zasadami rysunku opartego na prawidłach geometrii wykresłej — ułatwią zrozumienie przedstawionych kształtów. Na każdym z rzutów oznaczone są ślady tworzącej w 2 calowych odstępach, mierząc po dolnej krawędzi odkładni. Ponieważ tworząca w ciągu całego ruchu zachowywała położenie normalne (prostopadłe do krawędzi), przeto i ślady jej w rzutach, pionowym — bocznym i poziomym, muszą być i są równoległe.

## 1V.

Powiedzieliśmy wyżej, że jeden i ten sam pług w pewnych jednak granicach, do zmiennej głębokości órki musi się nadawać, nie możemy bowiem z matematyczną ścisłością na jednym nawet gospodarstwie choćby najlepiej urządzonem, zawsze trzymać się jednej miary głębokości uprawy. Na jednym bowiem polu choćby zupełnie w kulturze wyrównanem, podobrywkę np. musimy dawać płytszą, órkę zaś następną wykonywać zgłębia, czemu zapewne żaden praktyczny gospodarz nie zaprzeczy.

Żeby jednak wiedzieć, w jakich granicach zmiennej głębokości órki możemy danego pługa używać musimy poznać normalną głębokość, do jakiej to narzędzie przedewszystkiem się stosuje.

Otóż normalna głębokość órki w każdym pługu stosuje się do szerokości skiby, jaką pług może oderznąć, a więc do szerokości spodu, a tem samem strząły pługa, najwłaściwsze bowiem użycie narzędzia wymaga takiego ustawienia, ażeby szerokość skiby i pługa były zupełnie równe. Jeśli pług bierze skibę węższą od swego ustroju, nie będzie jej właściwie, jak to zobaczymy niżej, odwracał; jeśli zaś będzie brał szerszą, orka będzie zupełnie nieregularną, a tem samem wadliwą.

Przyjmując za zasadę takie wykonanie órki, ażeby skiby odwrócone jak największą powierzchnię wystawiały na działanie powietrza, za pomocą wyrachowania dojść możemy, że taka największa powierzchnia będzie miała miejsce wtedy, jeśli szerokość skiby będzie do jej grubości w takim stosunku jak się ma 7 do 5

Figura 27 przedstawia nam skiby odwrócone i przedstawione w powyższym stosunku, gdzie  $CE$  szerokość skiby, a zatem i  $AB$  szerokość bruzdy równe są 7 calom (w skali 1 cal równy 1 linii czyli 2 milimetry), grubość zaś skiby  $CB$  równa pięciu calom. Linie  $DE$  i  $EF$ , albo też równe im  $AC$ , i  $CB$  przedstawiają przecięcie powierzchni jednej skiby wystawionej na powietrze.

Jeśli skiby leżą po kątem  $45^\circ$ , to  $AC = CB$ ,

a że  $CB$  szerokość skiby jest 5 cali, przeto przecięcie powierzchni wystawionej na działanie powietrza  $\equiv 10$  cali, przy 7 calowej szerokości skiby \*).

Jeśli przy tejże 7 calow. szerokości skiby weźmiemy jej grubość np. 3 cale, to z figury 28 zrobionej podług skali powyższej—przecięcie powierzchni jednej skiby wystawionej na powietrze będzie  $6\frac{1}{3}$  cali i 3 cale, czyli razem  $9\frac{1}{3}$  cali, czyli o  $\frac{2}{3}$  cala mniej, niż w poprzednim stosunku.

Biorąc skibę równej grubości i szerokości jeszcze gorszy okaże się stosunek. Skiba taka obali się tyl-

\*) Szukając wartości  $AC + CB = m$ , nazwawszy  $AB = x$ ,  $CB = a$  z trójkąta prostokątnego  $ACB$ , —  $m = a + \sqrt{x^2 - a^2}$ .

Jeśli powierzchnia pola  $\equiv b$ , powierzchnie wszystkich skib wystawionych na działanie powietrza  $s$ , więc liczba skib  $\frac{b}{x}$  wypadnie:  $s = (a + \sqrt{x^2 - a^2}) \frac{b}{x}$  skąd

(k.)  $b^2x^2 - a^2b^2 = s^2x^2 + a^2b^2 - 2absx$ ,  
po przeprowadzeniu odpowiednich działań możemy otrzymać:  
$$x = \frac{-abs \pm ab \sqrt{2b^2 - s^2}}{b^2 - s^2}$$

Największa możliwa wartość  $s$ , kiedy  $2b^2 = s^2$  z kądem

(m.)  $x = a \sqrt{2} = a \times \frac{7}{5}$

czyli  $x : a = 7 : 5$

z wyrażenia (m.)  $x^2 = 2a^2$ , a zatem trójkąt  $ACB$  równoramienny i skiby leżą pod  $45^\circ$ .

Z równania (k.) wyprowadzimy

(n.)  $s = \frac{ab}{x} + \frac{b}{x} \sqrt{x^2 - a^2}$

w którym jeśli  $x = a$ , to  $s = b$ , czyli powierzchnia gruntu po zaoraniu, równa powierzchni przed oraniem.

Jeśli w wyrażeniu (n.) przypuścić  $a > x$  to na  $s$  wypadnie urojona wartość, czyli że przy większej głębokości niż szerokości, orka jest urojeniem, co się zgadza z praktyką (co objaśniono poniżej w tekście). Patrz *Phug Wrześniowski*. Dziennik Politechniczny z r. 1861 — Roczn. Gosp. Kraj. z r. 1859.



ko na bok i wierzchnią stronę np. ścierniami przystawi się prosto do spodniej strony obalonej poprzecznie; powierzchnia zaś takiej orki będzie zupełnie poziomą, jak to widać na fig. 29, a tem samem równą powierzchni pola przed orką. Skiby takie których przecięcie przedstawia się w postaci kwadratów, z samego braku miejsca nie mogą dalej się obrócić, grubość ich bowiem zajmuje całą szerokość bruzdy, i dla dalszego ich ruchu brakuje wolnej przestrzeni. Matematyczny rachunek toż samo udowadnia (patrz poprzedzający odsyłacz).

Jeszcze gorzej by było jeżelibyśmy chcieli brać skibę węższą od jej grubości, szczególnie przy największej możliwej danym narzędziem głębokości. Wtedy skiby już się i na bok wcale nie obrócą jak w poprzedzającym wypadku, lecz się tylko w pierwotnej, pozycji na bok odsuną, jak to przedstawia Fig. 30.

Skiba taka już z powodu samego położenia środka ciężkości, chociaż poderżnięta lemniszem od spodu, nie wejdzie tym spodem wązkim na odkładnię, lecz z się zsunie do bruzdy, do odkładni zaś przystawi się bokiem przez krój oderżniętym i pozostanie po odsunięciu ścierniami na wierzch. Sam zaś brak miejsca w zbyt wąskiej bruzdzie, nie pozwoli jej się na bok nawet obrócić. Orka taka przedstawi powierzchnią jakoby nie oraną wcale.

Musimy przy tej okoliczności zaznaczyć zupełną zgodność matematycznej teorii z praktyką. W przytoczonym w poprzedzającym odsyłaczu rachunku wymiarów powierzchni, wystawionej na działanie powietrza przy rozmaitych stosunkach szerokości skiby do głębokości orki, w obec przypuszczenia, że skiba ma większą grubość niż szerokość, otrzymujemy dla szukanej powierzchni wartość, tak zwaną urojoną, z kąd wniosek, że i orka taka jest tylko urojoną, co się z powyższej ekspozycji naocznie przedstawia.

Nie zatrudniałibyśmy uwagi czytelnika przypuszczeniem ostatnio przywiedzionego stosunku, gdyby nie ta okoliczność, że się spotykają rolnicy, którzy takiej niepodobniej orki wymagają, o czym mogliśmy się na konkursie w Białej Cerkwi przekonać.

Gdy jeden z dozorców oraczy (włościanin tak zwany przysiężny, rodzaj karbowego) chwalił odkładanie próbowanego pługa, zarzucał zaś tylko, że bierze skibę za szeroką (pług orał w szerokości normalnej), zapytany jakiejby żądał szerokości, odpowiedział, że u nich panowie wymagają, ażeby przy orce pod buraki, na 8 werszków głęboko, brano skibę tylko 4 werszkowej szerokości, a więc tem samem, jak widać z powyższego, wymagają orki urojonej. Trudno by temu było wierzyć w obec okoliczności, że taka orka bije w oczy swą niedorzecznością; daje się to jednak wytłomaczyć tem, że do niej używają tam najczęściej pługa Sacka opatrzonego żrznaczem, który osadzony przed pługiem na grządzielu, żrznając cieńszą wierzchnią warstewkę ziemi wraz ze ścierniami, zrzuca takowe na dno bruzdy; chociaż więc korpus pługa skiby nie odwraca, lecz tylko przesuwa, brak jednak ścierni na wierzchu i pulchność już wyrobionej ziemi, nie dają tego łatwo spostrzegać, żrznacz więc głównie tę wadliwą robotę maskuje.

W samem wymaganiu takiej orki już leży niedorzeczność; wymaga się bowiem nie orki, lecz regulówki, której żaden pług, ani inne narzędzie, oprócz rydla, żadną miarą właściwie wykonać nie może. Ci więc co myślą, że taką orką, przy pomocy żrznacza i wielkiego zagłębienia samego pługa regulują ziemię (jakowe wyrażenie zdarzyło się nam słyszeć), ostatecznie tylko sami się oszukują \*).

Podług przywiedzionego wyżej stosunku szerokości orki do jej głębokości, jak 7 do 5, normalna orka dla rozmaitej szerokości pługów wypada następująco:

Szerok.	12 cali	—	Głębokość	$8\frac{1}{7}$	, w zaokrągleniu	9 cali
„	11	„	„	$7\frac{6}{7}$	„	8 „
„	10	„	„	$7\frac{1}{8}$	„	7 „
„	9	„	„	$6\frac{3}{8}$	„	6 „
„	8	„	„	$5\frac{5}{7}$	„	6 „
„	7	„	„	5	„	5 „
„	6	„	„	$4\frac{2}{7}$	„	4 „

\*) Łatwiej podobne błędy praktykom darować, lecz na nieszczęście spotykamy je i u teoretyków, w arty.

Załatwiwszy się z kwestyą stosunkowej głębokości orki, zanim przystąpimy do sprawozdania o konstrukcyi niektórych bardziej znanych, lub renomowanych pługów, musimy wyjaśnić, jaki skutek wywiera nieprawidłowość krzywej powierzchni odkładnicy, tak na dokładność wykonanej roboty, jak i na większe natężenie siły pociągowej.

Przypomnijmy sobie, że przy powierzchni zupełnie prawidłowo śrubowej, tworzące w kolejnych równoodległych na dolnej kierownicy położeniach, przedstawiają szereg kątów odchylenia zupełnie pomiędzy sobą równych, linia zaś nakreślona na odkładni końcem górnym tworzącej, jako prawidłowo śrubowa, w rozwinięciu na płaszczyźnie daje linię prostą (jak to nam przedstawia Fig. 8) nachyloną do poziomu pod pewnym kątem.

Jeśli zaś tworząca w postępie stopniowym, okazuje nierówne kąty uchylenia, to jest raz mniejsze, później większe, dalej zaś znowu mniejsze itd., w takim razie końcem górnym nakreśli linię krzywą, która, jak to objaśniono na Fig. 9, i w rozwinięciu przedstawi linię krzywą.

Każdą linię krzywą możemy sobie przedstawić, jako złożoną z wielkiej liczby linii prostych, nieskończenie małej długości, pod pewnym kątem pomiędzy sobą złamanych.

Dla większej prostoty przedstawmy sobie, że mamy do czynienia z dwoma liniami, prowadzącymi pod górę do jednego punktu, z których jedna jest prostą, druga zaś w połowie złamaną, jak to przedstawia Fig. 31. Nie ma wątpliwości, że każdy praktyczny woźnica, mając przed sobą dwie drogi prowadzące na górę, jedną prostą  $AB$  i drugą złamaną  $ACB$ , wybierze pierwszą, jako łatwiejszą, czując instynktowo, że więcej straci na przykłej pochyłości  $CB$ , niżli zyska na łagodniejszej  $AC$ .

---

kule Encyklop. Rolnictwa o plugu, autor opisując plug Tweddalski, podaje, że ten plug orze 13 cali głęboko przy szerokości skiby cali 12. Widzieliśmy wszakże że to zupełne absurdum.



Prawda ta ścisłym matematycznym rachunkiem łatwo daje się udowodnić \*).

Te same stosunki będą miały miejsce, gdy zamiast łamanej linii  $ACB$ , weźmiemy taką samą łukowato wygiętą.

Jeśli z 2 jednakiej miaryplugów mamy na Fig. 33 rozwinięte ich linie krzywe, równoodległe w każdym od dolnej krawędzi odkładnicy, z których jedna da linię prostą, a drugą falistą, to i cała powierzchnia odpowiedniej okładni będzie również falistą.

Podług zatem powyższych wywodów, o ile w takim plugu zaoszczędzimy siły przy przejściu skiby od  $b$  do  $b'$ , stracimy to z sutym naddatkiem w drodze od  $b'$  do  $b''$ . Łatwo przy tem zauważyć, że przy jednostajnych odległościach pomiędzy  $g'$ ,  $g''$ ,  $g'''$  itd. odległości pomiędzy  $b'$ ,  $b''$ ,  $b'''$ ,  $b''''$  itd. nie są bynajmniej równe, jak to widać porównywając odległość  $bb''$  z odległością  $b''$ ,  $b''''$ , z których ostatnia jest bezporównania większą. Przy jednakowym więc ruchu pluga, skiba w niektórych punktach musi przebywać drogę dłuż-

\*) Jeśli kąt nachylenia dla  $AB$  jest  $\alpha$ , to dla  $CA$  będzie on  $\alpha - \delta$  (Fig. 31), zaś dla  $CB$ ,  $\alpha + \delta$ .

Z formuły  $P = Q \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \gamma)$  dla linii  $AB$ ,

$$\text{dla } CA \text{ będzie } p = \frac{Q}{2} \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \alpha - \delta)$$

$$,, CB \text{ będzie } p' = \frac{Q}{2} \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \alpha + \delta)$$

$$\text{a więc dla } ACB, P' = \frac{Q}{2} (\operatorname{tg}(\gamma + \alpha - \delta) + \operatorname{tg}(\gamma + \alpha + \delta))$$

Jeśli (Fig. 32)  $NOS = \alpha + \gamma$ ,  $MOS = \alpha + \gamma + \delta$ ,  $ROS = \alpha + \gamma - \delta$  zaś  $SO = r = 1$  wtedy,  $\operatorname{tg}(\alpha + \gamma) = NS$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha + \gamma + \delta) = MS$  i  $\operatorname{tg}(\alpha + \gamma - \delta) = RS$ .

Lecz  $NR < NM$ , czyli wygrana na pierwszym zmniejszeniu, jest mniejszą odp. zregowanej na odpowiednim zwiększaniu kąta, co jest naturalnem, skoro tangensy (styczne) przy wzroście kątów rosną, jak wiadomo, w stosunku przyspieszonym. (Patrz traktat profesora szkoły Grignońskiej p. Groudvoinet pod tyt., „Charrue“ w dziele Encyclopédie pratique de l'Agriculture pod red. L. Mollet i Eug. Gayot, Paryż 1871 r. T. IV.



szą z odpowiednio zwiększoną prędkością, a ztąd podlegać większemu parciu, a tem samem i rozrywaniu w pewnych miejscach, co przy prawidłowej powierzchni zdarzyć się nie może, skoro drogi w odpowiednich momentach czasu przebyte, jak np.  $bc'$ ,  $c'e''$ ,  $c''c'''$ , itd. są sobie równe. To nam objaśnia dla czego niektóre odkładnice, wyglądające z pozoru na śrubowe, rwą nieraz i odrzucają skibę.

Zajmowaliśmy się dotąd zasadami prawidłowej odkładającej powierzchni, nie mniej jednak ważną rzeczą jest zastosowanie do niej powierzchni krajającej czyli lemiesza. Lemiesz powinien być niejako wydłużeniem dolnej części odkładni, nie może bowiem korzystnie z tą odkładnią jednolitej powierzchni stanowić, co bardzo łatwo zrozumieć skoro się zważy, że lemiesz ma ostrze  $ab$  mocno skośne, jak to widać na Fig. 34, z kądem skiba jest całkowicie poderżniętą nie pierwiej, aż wejdzie na linię  $ab''$ . W punktach więc  $b'b''$  aż do  $b''$ , powinna by właściwie wcale się nie podnosić (gdy  $bab''$  jest powierzchnią noża krajającą), lub właściwiej podnosić się o tyle tylko, o ile jest koniecznem dla uniknienia załamku przy zastosowaniu lemiesza z odkładnią.

Jeżeliby lemiesz nie był wydłużeniem odkładni, lecz raczej by się mieścił w nakreślonej dla niej krzywiznie, w takim razie skibę zaledwo poderżniętą do połowy, już by jednym brzegiem podnosił blisko do 4 cali, co by zwiększyło tarcie na lemieszu — wywołane nie tylko ciężarem skiby, lecz i jej spójnością. Jeżeli z części skiby  $a b c d$ . Fig. 35, patrząc na lemiesz z góry, poderżniętą jest tylko część  $a c b$ ; punkt  $b$  tej skiby, patrząc na lemiesz od płóza, byłby już w punkcie  $b'$ , co by silnie wyginało skibę po linii  $ac$ , czemu naturalnie spójność tej skiby musi silny opór przedstawiać.

Najwłaściwiej więc będzie, kiedy silniejsze i w dalszym ciągu równomierne podnoszenie, zacznie się od linii  $fg$ , to jest, gdy skiba w całą szerokość już jest poderżniętą, dla tego celu cała powierzchnia lemiesza  $afg$  powinna być jakby dodatkiem do odkładnicy, jak to widzimy na Fig 36, przedstawiającej pochyłość słupicy od strony płóza.

Na końcu pochyłości odkładni *ae*, zrobiwszy zacięcie *asd* na długość około 3 cali — i osadzając w niem lemiesz na 10 cali długi, otrzymamy przedłużenie powierzchni na długość *ae*, około 7 cali — i przy tem zamiast krótkiej i przykłej pochyłości *ad*, zyskujemy dłuższą i łagodniejszą *cd*. Pożytecznie jest przy tem, czysto z praktycznych względów, koniec lemiesza spuścić niżej po za linią płóza *ab*, czyli, jak mówią pospolicie ponurzyć. Lemiesz nie ponurzony wcale, póki jest ostry i długi, podrzyna dobrze, lecz skoro się przytępi i przykróci, dążyć będzie do wyjścia na wierzch. W prawdzie w pługach bezpodporowych (bezkoleśnych) łatwo go utrzymać w roli, unosząc cokolwiek pług za rękojeście do góry, lecz to będzie raczej kopanina, niżeli orka, najgorszy to bowiem ustrój kiedy pług ryje nosem i zad unosi do góry. Normalna pozycja pługa wtedy tylko ma miejsce, gdy on mocno w robocie spoczywa wsparty na ostrzu lemiesza i płózie, idzie w takim razie statecznie, wcale się nie kręci i trzyma się niezmiennie głębokości. Przy ponurzonem lemieszu daleko więc dłużej można orać bez jego nadkładania, niż jeślibyśmy odrazu osadzili go równo.

Pod względem kształtu, grubości i szerokości kroju czyli trzusa, egzystują bardzo ściśle matematyczne obliczenia; ponieważ jednak te wymiary więcej się stosują do wytrzymałości pod względem oporu, niż do lekkości i dokładności wykonanej roboty, w praktyce zaś pod tym względem już są znane zwykle najpraktyczniejsze dla krajów wymiary, przeto nad tą kwestyą szerzej nie będziemy się zastanawiać.

Bardziej dla praktyki są przydatne uwagi, tyżące się osadzenia kroju w stosunku do grządziela i lemiesza. Jeśli krój osadzony jest bardziej do grządziela pochyło, wtedy pług łatwiej zagłębia się, oraz idzie stateczniej. Koniec kroju zwykle siedzi cokolwiek wyżej od lemiesza i jest od niego nieco oddalony, tak ażeby zbyt ciasna przestrzeń nie podlegała zapychaniu. W kamienistych gruntach krój powinien siedzieć o ile można pochyło i dolnym końcem być w jednej płaszczyźnie z ostrzem lemiesza; pierwsze w celu, ażeby nie tak łatwo ulegał złamaniu, dru-

gie ażeby ochraniał koniec lemiesza od potrącania o kamienie — pomniejszych z nich wyruszał z miejsca i żeby nie dał lemieszowi podejść pod kamień większy, a mocno osadzony w ziemi.

Niektórzy są tego zdania, że w kamienistym gruncie nie można używać kroju, czyli trzusła, abo-wiem pług się kręci i wyskakuje w ziemi. Być może, że się podobne rzeczy zdarzają, ale to bynajmniej nie wina kroju, lecz samego rzekomego pługa. Pług, posiadający odpowiednią do swego ustroju wagę, dostatecznie długi, azatam statecznie całym korpusem siedzący w ziemi, nigdy się nie będzie kręcił na końcu lemiesza. Może się to zdarzać jedynie z pługami o bardzo krótkim ustroju, zbyt lekkiej konstrukcyi, które w żadnym razie nie mają statecznego chodu, lecz się zawsze kręcą, ryją nesem i ciągle muszą być za czepigi kierowane.

Dobry pług nawet bezpodporowy, to jest nie mający żadnego przodka, regularnie ustawiony i ciągniiony przez dobrze ułożony sprzężaj, w gruncie równym i niekamienistem, pójdzie sam bez pomocy oracza, który wcale go może nie trzymać za czepigi.

## V.

Możemy i utrudzili czytelnika wywodami rozmaitych teoretycznych szczegółów, będących podstawą racjonalnej budowy pługa, spodziewamy się jednak, że kto miał cierpliwość śledzić za niemi uważnie, oszczędzi sobie nie jedno szukanie po omacku, które w dodatku niepotrzebne koszty przynosi; słusznie też powiada p. Grandvoinnet profesor szkoły Grygnońskiej w swoim traktacie o pługu (w Encyklopedycyi rolnictwa, Paryż 1871 r.), że „cyfry wyciągają rolnika z chwiejącego empiryzmu tak szkodliwego w rolnictwie, można bowiem ze słuszością powiedzieć, iż lepiej decydować się zrobić coś dla złej racyi, niżli przyzwyczajać się robić cokolwiekbądź bez żadnej racyi.“

Tenże autor podawszy wyczerpującą teorię najdrobniejszych szczegółów budowy pługa (na 21 stron. ścisłego druku) kończy rzecz swoją krytycznym

rozbiorem kształtów odkładni rozmaitych bardziej znanych pługów angielskich, belgijskich, francuzkich i amerykańskich. O niemieckich nic nie mówi, gdyż jak wiadomo w owe czasy we Francji ignorowano wszystko co jest niemieckie. Ponieważ p. Grandvoinet w tej materii jest powszechnie uznaną powagą, podajemy przeto w streszczeniu jego poglądy na budowę kilku bardziej u nas znanych pługów zagranicznej konstrukcyi.

1. Pług Brabancki (Belgijski). Tworzące na jego odkładnicy niejednakowe, z początku (od lemiesza) wklęsłe, później wypukłe, w końcu wklęsłe u góry, wypukłe u dołu. Podnoszenie skiby nie jest zupełnie stopniowe. Z początku powolne, idzie dalej ze wzrastającą szybkością na środkowej części przedniej połowy, później postępuje równomiernie. Srodek więc przedniej części ma dążność do rozrywania skiby, tylna część odkładni bardziej popycha skibę, niżli ją obraca. Kształt taki dowodzi, że powierzchnia nie jest ściśle i prawidłowo śrubową.

2. Pług szkocki Small'a. Zaraz po za lemieszem raptownie podnosi skibę aż do  $45^{\circ}$  stopni, skiba raptownie wykreśniona lezie do góry i bywa rozrywana przez ostatnie tworzące przedniej części odkładni, które raczej ją popychają, niżli obracają w dalszym ciągu. Odkładnia w ogóle zakrótka.

3. Pług Tweddalski. Tworzące nie jednakowe, z początku nieprawidłowo wypukłe, później wklęsłe na dole i wypukłe u góry, przez co odkładnia wygina skibę niepotrzebnie w kierunku poprzecznym, w którym takowa zawsze powinna raczej być prostą, dalej obraca ją raptownie, odpychając przy tem dość znacznie. Przednia część za krótka i za bardzo podniesiona około środka. Pług ten u nas mniej znany. Zacytowaliśmy o nim zdanie uczonego profesora, z powodu, że pług ten w naszej Encyklopedycy rolnictwa jest dosyć zachwalonym.

4. Pług Howarda (angielski). Odkładnia najzupełniej prawidłowo śrubowa. Tworząca jedna i w każdym położeniu przy normalnym kierunku najzupełniej prosta. Kąty odchylenia z posuwaniem się jej ku tyłowi wzrastają równomiernie i stopniowo,

Tylna część wykreślona z uwzględnieniem poprawki Ridolfiego, a więc podgięta w stronę bruzdy.

P. Grandvoinet robi uwagę, że jest cokolwiek za długa, nie uważa wszakże tego za szkodliwe, co łatwo zrozumieć przypomniawszy zasadę, że jest korzystniej dla siły pociągowej cokolwiek raczej wydłużyć odkła dnicę aniżeli ją skrócić.

5. Pług Ransom'a (angielski). Ma odkładnią bardzo długą i wąską. Tworzące w całym ciągu wypukłe, ztąd i odkładnia ma powierzchnię widocznie wypukłą. Przy tym ustroju miano na względzie umniejszenie tarcia w przypuszczeniu, że skiba będzie raczej prowadzona środkową wypukłością odkładni, co może być rzeczywiście, jeśli skiba jest sztywną i mocno przerośniętą. Widocznie, że pług ten szczególnie musi być zdatny do nowin, w ziemiach jednak pulchnych, jak sądzimy, może być niepraktycznym, z powodu zbyt wąskiej odkładni, przez którą ziemia przy głębokiej orce musiałaby się przesypywać.

5. Pług Dombasla (francuzki). Z początku tworzące (od lemiesza) są wklęsłe, później proste, dalej znowu wypukłe. Odchylenie tworzących z początku mniejsze, wzrasta po za środek frontu, dalej gdzie jednakie. Tylna część odkładni za krótka i przy głębszej orce niedostatecznie odchyła skibę.

Z własnego doświadczenia z pługiem Dombasla możemy zauważyć, że skiba na nim schodząc z lemiesza, zamiast obracać się odrazu na dolnym kancie, wchodzi nieco pod górą na przedniej części odkładni ku słupicy i w tem miejscu zwracając się ku dołowi, ma niejaką dążność do rozrywania się. Łatwo zrozumieć, że posuwanie się skiby pod górą jest skutkiem wklęsłości pierwiastkowej tworzących i zbyt wolnego z początku ich stopniowego odchylenia; rozrywanie się zaś skiby w dalszym ciągu pochodzi od przyspieszonego wzrostu uchylenia tworzącej. Widzimy więc, że praktyka usprawiedliwia teoretyczne wnioski wysnute z rozpatrzenia jedynie kształtu powierzchni krzywej.

7. Pług Grygnoński (francuzki). Przednia część odkładni byłaby dobrą, jeśliby nie była zbyt krótką. Tylna zupełnie krótka i wadliwa, ząb ski-

ba w ziemiach ścisłych nie może być dostatecznie odwróconą. Na części przedniej zbyt przykrej (stromej) z powodu krótkości, pulchna ziemia pcha się cokolwiek, co wskazuje silne uchylenie tworzących w środku. Wady tylnej części pochodzą z chęci stosowaniu pługa do różnych głębokości.

8. Pług Grygnoński poprawny profesora Grandvoinnet'a. Wadliwość poprzednio wzmiankowanego pługa, stała się powodem, że jeden ze studentów Instytutu, podług teorii i obliczeń profesora, zrobił wykreślenie i model odkładni, z jakowego zaczęli budować pługi, niektórzy konstruktorowie, a między innymi p. Forêt-Collin.

Ma się rozumieć, że pług ten ma powierzchnię najzupełniej prawidłowo śrubową, z uwzględnieniem wszakże w tylnej części poprawki Ridolfiego, która przez to jest podchyłoną w stronę bruzdy.

P. Grandvoinnet jakśmy to wzmiankowali wyżej, o niemieckich pługach nie wspomina wcale. Z niemieckich znany jest u nas jako renomowany pług Hohenheimski. O tym ostatnim artykuł p. Lauryśiewicza (Pług) w Encyklopedyi Rolnictwa, jakkolwiek nie podaje motywowanego krytycznego poglądu, przytacza jednak dokładne wymiary, a co najważniejsza, podaje szereg liczb wyrażających w stopniach, różnice kątów pomiędzy kolejnym położeniem tworzących w odstępach 2 cali wiedeńskich (52,5 milimetra) mierząc na dolnej krawędzi odkładni. Pług cały, to jest do końca lemiesza, ma długości 96 centymetrów (czyli cali polskich 40). Szerokość skiby 25 centym., czyli około cali 11. Głębokość orki podaje na 18 centym., czyli  $7\frac{1}{2}$  cali, na powyższą jednak szerokość skiby cali 11, głębokość normalną przyjąć należy na 8 cali. Ze stosunku szerokości skiby do długości odkładni, która wynosi aż 40 cali, łatwo wnosić, że kąt nachylenia odkładni bardzo łagodny i że pług ten może się nadawać do ziemi ciężkiej i spoistej, co nawet sama jego mocna budowa wskazuje! Widzieliśmy wyżej, że dla średniej ziemi długość całej odkładni przy kącie nachylenia  $30^\circ$  wypadła nam cali  $26\frac{1}{2}$  z dodaniem zaś wydłużenia lemiesza, 32 cale przeszło. Według wyra-



chowań p. Grandvoinnet'a długość w tych warunkach wynosi 27 cali przeszło, dla cięższej zaś ziemi cali 34. Jeśli dodamy 6 cali na wydłużenie lemiesza, otrzymamy powyższą liczbę 40, co dowodzi, że pług Hohenheimski budowany jest dla ziem ciężkich i spójnych. Zamieniając miarę kątów odchylenia tworzących \*), podanych we wspomnianym artykule Encyklopedyi, na miarę metryczną przy promieniu 26 centymetrów (szerokość orki) możemy przedstawić graficznie linię którą nam zakresli górny koniec tworzącej na powierzchni walca rozwiniętej na płaszczyźnie. (Fig. 37, w skali jedna dwudziesta część naturalnej wielkości).

Z całej długości odkładni wynoszącej z lemieszem 40 cali, rysunek nasz przedstawia rozwiniętą powierzchnią w długości 36 cali ( $87\frac{1}{4}$  centym.), albowiem dla pozostałych 4 cali tylnej części odkładni Encyklopedia rolnicza kątów odchylenia nie podaje \*\*) Linia krzywa *bedef* przedstawia nam górną kierownicę. Od końca lemiesza *a* do *b* nie widzimy żadnego podniesienia, jest to więc czysto krajająca powierzchnia lemiesza. Od *b* do *c* odchylenie tworzącej słabe, a więc i pochyłość łagodniejsza, lecz za to od *c* do *d* odchylenie wzrasta gwałtowniej i pochyłość jest trudniejsza, co przy długości linii *cd* przynosi stratę. Tuż za linią *dm* skiba sztorcuje; tu się kończy przednia część odkładnicy (przy linii prawidłowo śrubowej *bf*, sztorcowanie by przypadło po linii oznaczonej kropkami) w tylnej części zaraz na początku

---

\*) Różnice kątów odchylenia co 2 cale wiedeńskie, poczynając od końca lemiesza są następujące: 0, 0,  $\frac{1}{2}^0$ ,  $2^0$ ,  $2\frac{1}{2}^0$ ,  $4\frac{1}{2}^0$ ,  $9\frac{1}{2}^0$ ,  $10\frac{1}{2}^0$ ,  $10^0$ ,  $8\frac{1}{2}^0$ ,  $8^0$ ,  $9\frac{1}{2}^0$ ,  $11\frac{1}{2}^0$ ,  $10^0$ ,  $8\frac{1}{2}^0$ ,  $8^0$ ,  $5^0$ . Przy promieniu 26 centymetrów, miara łuku  $1^0$  wypada 4,5 milimetra. Autor artykułu Encyklopedyi nie podaje wiadomości, czy sam zajmował się wymiarem kątów, czy też wymiary przytoczone zkądnądz zacerpnął,

\*\*) Podziałki linii *as* równe są 2 calom wiedeńskim, czyli 52,5 milimetrów. Dla niemożności oznaczania zbyt drobnych podziałów z należytą ścisłością, wykreślenie zostało zrobione w  $\frac{1}{10}$  naturalnej wielkości i następnie dla zaoszczędzenia miejsca zmniejszone o połowę.



odchylenie w punkcie *e* jest większe od normalnego, w dalszym ciągu znowu się zmniejsza. Przednia część odkładni wynosi na długość około 28 cali, na tylną część pozostaje 12 cali. Ponieważ w 4 ostatnich calach, jak wyżej powiedziano, nie podane są kąty odchylenia, przeto nie widać do jakiej ostatecznie pochyłości skiby doprowadza koniec tylny odkładni. Z podanych jednak liczb szerokości skiby 26 centym. wysokości odkładni 31 centym. i szerokości pługa u góry 48 centym., możemy odnaleźć kąt nachylenia ostatni, który podług powyższych danych wynosi około  $124^{\circ}$ . Odchylenie to, które właściwie biorąc teoretycznie powinno najmniej  $125^{\circ}$  wynosić, nie jest zupełnie dostateczne. Przyjmując ostatnią pochyłość  $125^{\circ}$ , przypuszcza się, że resztę odchylenia do  $135^{\circ}$  ( $45^{\circ}$  do poziomu) własny ciężar skiby dokona. Jeżeli jednak skiba mocno związana korzeniami traw, to wyciągnięta na odkładni, schodząc z niej zamiast upaść własnym ciężarem, sprężystością korzeni ściągnięta, odpada nieraz na powrót do bruzdy. Bezpieczniej więc gdy odkładnia ostatnie kąty pochylenia ma bardziej do  $135^{\circ}$  zbliżone.

W popularnym podręczniku dla gospodarzy wiejskich p. Schlipfa, z niemieckiego na polski przełożonym (Warszawa 1879 r.) spotkaliśmy wzmiankę, że ostatniemi czasy pług Hohenheimski został ulepszony przez zastosowanie do niego odkładni prawidłowo szrubowej; lecz pługa tego w ulepszonej postaci nieznamy i nigdzie z dokładnym jego opisem nie zdarzyło się nam spotkać.

Obok powyższego opisu pługa Hohenheimskiego, podane są w Encyklopedyi szczegóły dotyczące się pługa Amerykańskiego, który tam nazwany jest oryginalnym; specjalnego nazwiska owego pługa autor nie podaje — wysokość odkładni w nim 80 centym. długość wraz z lemieszem 66 cent. =  $27\frac{1}{2}$  cali, szerokość skiby 25 cent. szerokość u góry 40 centym: głębokość orki 17. Kąty odchylenia podane od 0 do 91. a więc tylko przedniej części odkładni \*).

Kształt tworzącej przedstawia fig. 38. Powierzchnia lemiesza dość prędko podnosi się do góry, z początku kąty małe wzrastają w dalszym cią-

gu prędzej, od połowy prześcigają normalne odchylenie, odpychając skibę pośpieszniej. Zkąd gdy przednia część odkładni zajmuje podług rachunku 57,75 centym. czyli 24 cale, z całości więc (66 centym)  $27\frac{1}{2}$  cali, na tylną część odkładni pozostaje  $3\frac{1}{2}$  cali, co jest widocznie zamało. Odchylenie skiby przy końcu wypada na  $116^{\circ}$  a więc  $26^{\circ}$  odchylenia przypada na długości  $3\frac{1}{2}$  cali. Nie tylko więc odchylenie jest zbyt gwałtowne przy końcu, lecz przytem jeszcze niedostateczne, skoro skiba przy  $116$  stopniach pochylenia nie może mieć dążności do dalszego samoistnego obrotu.

Z tego wypada, że gdy średnia część jest wcale niezła, oraz łagodna i stopniowa w podniesieniu, co pokazuje chociaż wygięty ale foremny kształt kierownicy—tylna zupełnie krótka i wadliwa.

Cyfry podane, z których wypróbowaliśmy ostatnie wnioski—zostawiamy na odpowiedzialności autora artykułu Encyklopedyi. Znany nam pług amerykański zwany orlim—i mieliśmy go w użyciu. Tylna część odkładni tego pługa również jest za krótką, lecz jak się zdaje, nie w takim, jak to widzimy z poprzedzającego opisu, stosunku. Nie mając obecnie te go pługa pod ręką, nie mogliśmy sprawdzić jego rozmiarów.

Na tem kończymy wzmianki o pługach zagranicznych—ciekawszą jeszcze dla nas jest rzeczą rozpatrzenie się w produktach krajowego przemysłu.

Pierwsze naturalnie miejsce należy się pługom profesora Zielińskiego. Jak wyżej wspomniano, prof Zieliński zajmował się odnalezieniem kątów tarcia żelaza o ziemię dla trzech gatunków gruntów—po dług tychże poszukiwań, jakeśmy widzieli, kąty owe wynoszą: dla gruntów lekkich  $22^{\circ} 4'$  dla gruntów średnich  $32^{\circ} 18'$  i dla gruntów ciężkich  $40^{\circ} 24'$ .

Stosownie do tych danych, zbudował p. Zieliński trzy numera pługów—wszystkie podług jednej zasady ściśle naukowej—z różnicą wymiarów, a mia-

---

\*) Różnice kątów w odległości 2 cali wiedeńsk: 5,25 centym.) podane jak następuje:  $20\frac{1}{2}$ ,  $40\frac{1}{2}$ ,  $5\frac{1}{2}$ ;  $8\frac{1}{2}$ , 13, 12,  $10\frac{1}{2}$ , 12, 7,  $8\frac{1}{2}$ , 7.

nowicie długości odkładni zależnej od kąta tarcia i szerokości orki— i rozmiarów in nych części stosownie do przewidywanego oporu zależnego od gatunku ziemi i głębokości orki. Pług N. 1, ma służyć do gruntów lekkich i jest zbudowany do orki pięciocalowej N. 2 do gruntów średnich i do orki sześciocalowej i N. 3 do gruntów ciężkich i zbudowany do orki od 8—10 cali.

Wszystkie 3 pługi mają odkładnie o ściśle szrubowej powierzchni z uwzględnieniem poprawki Riddolfigo a więc z podgiętą ku bruzdzie tylną częścią odkładni.

Ponieważ pług N. 3 zbudowany wyłącznie do gruntów ciężkich i głębokiej orki— najobszerniejsze przeto zastosowanie mógłby mieć pług N. 2 do gruntów średnich i do 6 calowej głębokości. Praca mechaniczna tego pługa równa się 290,82 funt. przy średniej prędkości 3,2 stóp na sekundę (czyli  $290,82 \times 3,2 = 930$  stopofuntów). Ponieważ zaś przy oznaczonej prędkości praca 1 konia może wynosić 181 f. na sekundę czyli na parę koni 362 f., (przy pracy 8—10 godzin) przeto pług ten na parę koni jest bardzo lekki, skoro na korzyść 2 koni zostawia nieużytej siły 72 f. na sekundę.

Zdarzyło się nam spotkać (korrespondencya ze wsi N. 39 Gaz. Rol. z r. 1881) z zarzutem w obecnie dokładnego zresztą sprawozdania p. Ex-Puławiaka z odbytego konkursu w Białej Cerkwi, że pługiem prof. Zielińskiego pomimo jego zalet, w danym czasie ledwo połowę można wyorać tej przestrzeni jaką w tych samych warunkach wyoruje się innym pługiem.

Ponieważ dopiero co wspomniany pług N. 2 przy 6 calów. głębokości bierze skibę na 8 cali szerokość, jakowa szerokość jest w zupełności do danej głębokości odpowiednią — i nie jest znowu pod względem pośpiechu orki tak wielce niekorzystną, skoro do średnio głębokiej uprawy nie mamy pługów szerszych w lemieszu nad 10 cali polsk: z tego musimy wnosić że autorowi korrespondencyi musi być znany wyłącznie pług N. 1— przeznaczony jedynie do ziemi piaszczystej i do płytkiej uprawy— przy której niepodobna z korzyścią dla urodzajów odwracać sze-

rokich skib. Zarzut więc powyższy odnośnie do pługa N. 2 zdaniem naszym w zupełności upada.

Drugie miejsce w naszym sprawozdaniu należy się niezaprzeczenie plugom Cichowskiego — które ze wszystkich właściwie zwanych *plugów* bodaj czy nie są najbardziej rozpowszechnione w kraju.

W Encyklopedyi rolnictwa nie znajdujemy o tych plugach żadnego motywowanego sprawozdania — jedynie zaś tylko ogólnikowe pochwały z powołaniem się na własne słowa p. Cichowskiego, podług których największą zasługą jego jest „pochwycenie w harmonijny stosunek trzech głównych części składających powierzchnię krzywą — to jest lemiesza przedniej i tylnej części odkładni“.

Sam wynalazca jakkolwiek w broszurce swojej o plugach własnego pomysłu drukowanej w r. 1871 powiada, że do badania kwestyi budowy pługa przystąpił ze znajomością wyższych zasad matematyki, nie podaje wszakże żadnych wskazówek, jakie przyjął zasady kreślenia krzywych powierzchni. Jakkolwiek według słów autora p. Grandvoinet przyznał mu „że nikt dotąd w równie zadawalniający sposób powierzchni pługa nie rozwiązał“ pomimo to jednak uczonej profesor w swoim traktacie nie o plugach pana C. nie wspomina, być może z zasady czysto francuskiej, podług której na wschodzie nic się godnego uwagi Francuza spotkać nie powinno.

Z tych wszystkich powodów — uważaliśmy za rzecz ze wszech miar ciekawą i pożyteczną zbadać zasady powierzchni plugów w mowie będących, w obec ogólnych dawno zbadanych i przyjętych przez specjalistów zasad, których elementarny wykład staraliśmy się czytelnikom przedstawić.

Powszechnie są znane 4 numery plugów p. C., które przedstawiają tylko właściwie dwa typy: jeden do którego należą N. 1 i 3 i drugi składający się z numerów 2 i 4. Numera każdego typu różnią się jedynie wymiarem.

Co do N. 1 i 3, to sam autor zaświadcza, że są budowane w celu specjalnym dla orki zagonowej — a więc tak, żeby odkładnia podnosiła i mocniej odsadzała skibę, co sam wygląd tych plugów wskazuje.

Dolna krawędź odkładni nie jest w nich równoległa do płoza, lecz owszem oddala się od niej ku tyłowi płoza; tylna zaś część odkładni stosunkowo mocno odgięta: obie te własności mają widocznie na celu odpychanie i wysadzanie skiby. Ponieważ te mo dyfikacye są czysto empirycznej natury—i bardzo specjalny cel mają na względzie—przeto i badać ich ze stanowiska naukowego nie widzimy potrzeby. Musimy tylko czytelnikowi przypomnieć, że owa dodatkowa robota odpychania i podnoszenia skiby—naturalnie musi dodatkowej siły wymagać.

Plugi p. C. N. 2 i 4 są właściwie plugami budowanymi z uwzględnieniem ogólnych prawideł orki zasadzających się na poderznięciu skiby w miejscu około dolnej krawędzi pluga, a że są co do zasad wykreślenia jednakie — przedstawiamy więc czytelnikom badanie kształtu powierzchni pluga N. 2.

Po ustawieniu korpusu pluga na brzegu stoła tak żeby krawędź stołowego blatu leżała w jednej płaszczyźnie z krawędzią odkładni — i przedstawiała oś obrotu skiby (krawędź bowiem dolna odkładni jest cokolwiek poderznięta)—miara długości całego pluga od końca lemiesza wypadła nam cali pols: 29, z tego do punktu sztorcowania skiby a więc przednia część odkładni (z lemieszem) cali 23, pozostaje 6 cali na tylną część odkładni, która przeto wydaje się nam cokolwiek za krótką.

Zatem przedzieliwszy linię owej krawędzi na 2 calowe odstępy poczynawszy od końca lemiesza, badaliśmy kształt i położenie tworzących. Przykładając linią prostą w punktach podziałów do powierzchni odkładni w kierunku normalnym, to jest prostopadłym do krawędzi, linia ta wykazywała w danym kierunku wklęsłości, które większe od strony lemiesza zmniejszały się ku tyłowi. Idąc m etodą pr: Grandvoinet'a musielibyśmy powiedzieć, że tworząca w odkładniach p. C., jest wklęsłą i w dodatku niejednokiej lecz zmiennej wklęsłości.

Gdy jednak tworząca praktycznie nie może mieć takich własności—kwalifikacya zaś podobna jest raczej sposobem wyrażenia pewnej nieprawidłowości powierzchni—niechcieliśmy ograniczyć się na

tej krótko zbywającej rzecz metodzie, skoro widocznem było, że powierzchnia odkładni p. Cichowskiego nie jest zupełnie przypadkową i jedynie od oka robioną. Należało więc odszukać rzeczywistego położenia tworzącej w rozmaitych punktach odkładni — w przypuszczeniu, że ta tworząca musiała być rzeczywiście prostą. Jakoz w samej rzeczy trzymając linję dolnym końcem w punktach podziałów—górny zaś koniec uchylając w stronę, przy każdym punkcie znalazło się położenie w którym linja wszystkiemi punktami szczelnie przystawała do odkładni. Oznaczywszy na tej ostatniej położenie linii prostych w każdym punkcie podziałów—stał się widocznym wachlarzowy niejako rozkład tworzących, które oprócz pochylenia w poprzecznym kierunku pługa — były pochylone i w kierunku podłużnym. Pochylenie to nie było jednakie lecz jakby stopniowane. Od strony lemiesza znacznie większe—zmniejszało się ku tyłowi—nie doszło wszakże do położenia normalnego nawet na ostatniem dokończeniu odkładni.

Dla jaśniejszego przedstawienia rzeczy podajemy dokładny rysunek odkładni pługa Nr. 2 z położeniem stosunkowem tworzących prostych w trzech rzutach, dwóch pionowych i jednym poziomym,

Fig. więc 39 przedstawia; pod lit. A rzut pionowy z frontu, pod lit. B. takież rzut z boku i nakoniec pod lit. C rzut poziomy pługa w sali  $\frac{1}{12}$  naturalnej wielkości.

Łatwo zrozumieć, iż jeśliby tworząca w każdym położeniu na odkładni zachowywała kierunek normalny, to wszystkie jej ślady w rzutach B i C, byłyby pomiędzy sobą równoległe.

Tymczasem oba rzuty pokazują nachylenie owych śladów ku lemieszowi.

Wiadomo, że skiba oprócz odwracania się, przebywa jeszcze w skutek posuwania się pod nią pługa drogę podłużną w kierunku orki. Jakkolwiek jedna krawędź skiby, a mianowicie ta, która się obraca, przybywa bezwzględnie drogę dłuższą, lecz to tylko z powodu podwójnego ruchu w podłużnym i w poprzecznym do orki kierunku (odwracanie się), a więc ruch po przekątnej tych dwóch kierunków. Jeśli



jednak ruchu poprzecznego nie przyjmujemy w uwagę, to się okaże, że ruch względny podłużny, dla obu krawędzi będzie zupełnie równy, a ztąd równoległe położenia śladów tworzącej w rzucie poziomym. Gdy jednak w plugu p. Cichowskiego położenie tworzących przedstawia się wachlarzowo, przeto na dolnej krawędzi podłużny przebieg skiby jest jakby skróconym. Skiba więc musiałaby obracając się w miejscu właściwym, dolną krawędzią sciskać sę, górną zaś rozszerzać, czyli rozwijać się wachlarzowo, lecz gdy to jest niemożliwem, szuka ona dogodniejszej drogi, przeto dożąc w górę podnosi się niepotrzebnie w kierunku słupicy, gdzie naturalnie w skutek ciężarn swego musi się rozrywać.

Dążność tę skiby można jeszcze sobie innym sposobem wytłomaczyć. Skiba obracająca się około swojej krawędzi, w każdym poprzecznym jej przecięciu prostopadłem do kierunku orki, na dolnej swej powierzchni daje linię prostą i normalną do tegoż kierunku. Skoro zaś w kierunku normalnym spotyka linię wklęsłą, przez co musiałaby się wyginać, szuka więc odpowiednich linii prostych na odkładnicy i przez to wznosi się do góry, przyjmując kierunek prostopadły do śladów tworzącej.

Nie chcemy przypuszczać, żeby p. C. zrobił omyłkę w wykreśleniu. Owszem przypuszczamy, że omyłka była raczej w wykonaniu modelu. Piłka założona z początku z kośnie do krawędzi, chociaż się w dalszym ciągu górnym końcem odchyłała, lecz nie doszła do pozycji normalnej tak, że dalszy koniec piłki wyszedł pierwiej z klocka, aniżeli górny \*).

Założenie piłki skośnie można wytłomaczyć chęcią wprowadzenia koniecznie powierzchni lemiesza w bezwarunkową sferę krzywizny odkładni. Jednak w takim razie należy, uciawszy front klocka skośnie po linii

---

\*) Po oddaniu do druku niniejszego artykułu dowiedzieliśmy się, że p. Cichowski pochyły bieg tworzącej uważa za specyalne ulepszenie w swoim plugu, jakowej opinii wszakże bezwarunkowo podzielać nie możemy.



ostrza lemiesza i założywszy pilkę po tejże linii skośnej  $ab$  (patrz fig. 33), zacząć ją prowadzić jedną stroną od punktu  $b$  przez  $b'$ ,  $b''$  aż do  $b'''$  utrzymując drugą jej stronę stale w punkcie  $a$ , doszedłszy zaś do linii  $ab$ , w dalszym ciągu prowadzić ją od  $ab''$  do  $a'b'v$ ,  $a''bv$  itd., a więc w kierunku normalnym, który w rzucie poziomym przedstawi ślady równoległe.

Ponieważ każda śruba musi mieć oś do której tworzące się prostopadle, przeto tworząca pługa pana Cichowskiego jako nie normalna, nakreśli na powierzchni odpowiedniego walca (przypominamy fig. 12-linią nieprawidłową, która rozwinięta na płaszczyźnie, nie przedstawi nam linii prostej.

Objaśnione wyżej teoretycznie podnoszenie skiby na okładni p. Cichowskiego, sprawdza się w praktyce. Szczególnie występuje ono wyraźnie przy głębokiej orce, co się nam zdarzyło sprawdzić w Sandomierskiem na pługu Nr 4 pochodzącym z własnej fabryki wynalazcy. Orano na 8 cali głęboko nizinę w dobrej kulturze, o ziemi dosyć kruchej z powierzchnią przerośniętą. Wierzchnia część skiby przerośnięta podnosiła się wysoko, łamiąc się następnie własnym ciężarem, spodnia zaś jej część nie związana korzeniaki sunęła na bok po odkładni, następowało więc takim sposobem rozdwojenie skiby i ztąd podwójne tarcie, spodniej warstwy o żelazo, wierzchniej zaś o ziemię posuwającą się w innym kierunku po odkładni.

Z powyżej przytoczonych opisów wielu renomowanych pługów zagranicznych, widzieliśmy jak mało jest pomiędzy niemi mających zupełnie prawidłową odkładającą powierzchnią. Tem bardziej więc w obec wielu jeszcze u nas w kraju używanych pługów zupełnie dowolnej i wadliwej konstrukcyi, pługi pana Cichowskiego bezwarunkowo muszą być zaliczone do kategorii lepszych.

Pługi własnej konstrukcyi Sucheniego, używane w wielu gospodarstwach w okolicach Radomska i Częstochowy, budowane do orki 6—8 calowej i dosyć poszukiwane na Podolu (szczególniej w okolicach Winnicy i Kamieńca) jakkolwiek nie mają ściśle prawidłowej powierzchni, dobrze jednak skibę odkładają

wynosząc ją cokolwiek i zlekka odpychając na bo co naturalnie przyczynia się do pewnego zwiększenia oporu, lecz daje tak zwane przez praktyków kruszenie i bruzdę pozostawia czystą. Oś zatem obrotu skiby w tych pługach nie jest równoległą do płoza — lecz się cokolwiek ku tyłowi od niego oddala.

Z dalszych pługów używanych w kraju, o ile nam są znane — możemy wspomnieć o pługach znanych w Sandomierskiem pod nazwą Staszowskich — w okolicach zaś Częstochowy pod mianem Getkowskich, od niejakiego Getkego — który pierwotnie sprowadził z Węgier i najpierw w kraju rozpowszechnił. Jest to pług mały do płytkiej orki 3—5 cali najwyżej. Szerokość orki 7 cali. Jakkolwiek powierzchnia jego nie wytrzymałaby może ścisłej analizy — jest jednak na oko dość do prawidłowej zbliżona — to też przy niegłębokiej orce, pług ten dobrze skibę odwraca i układa. Kończąc sprawozdanie o pługach właściwych, niepodobna pominąć milczeniem narzędzia o ustroju bardzo pierwotnym, na który składają się kawał bala, sznurek i dwa kawałki żelaza, a pomimo to, narzędzia w pewnym danym zakresie bardzo praktycznego. Narzędziem tem jest tak zwana socha litewska. Lekkość taniłość, wyborne odkrajanie skiby i właściwy jej odwrót, są zaletami sochy, która jest wszakże zdadną do orki nie więcej nad 2 do 3½ cali głębokiej. Wadą jej jest ustrój zależny od umiejętności i zręczności narządzającego ją rataja.

W każdym razie wszystkim rolnikom używającym sochy, śmiało można udzielić rady, iżby nie porzucali tego wybornego narzędzia dopóki nie myślą 4-ro całowej orki przekroczyć.

Dotąd mówiliśmy o pługach właściwych — pozostaje nam jeszcze kategoria narzędzi używanych do orki, tak nazwanych właściwie ruchadeł, a które u nas pomimo to pospolicie nazywają pługami.

Ojczyznę ruchadła zdają się być Czechy, przynajmniej to narzędzie ztamtąd się do Wielkopolski dostało, zkad przepłynawszy granicę, szczególnie od zachodu, bardzo się w naszym kraju rozrodziło.

Ruchadło to znane pospolicie pod imieniem Wrześińskiego pługa.

Ażeby uzasadnić różnicę główną pomiędzy pługiem a ruchadłem, musimy się wrócić do ich genezy, z której łatwo przekonać się, że pług pochodzi od pierwotnego narzędzia o dwóch skombinowanych powierzchniach. Ruchadło zaś jest i po dziś dzień narzędziem o jednej powierzchni. W pługu jeden klin poziomy skierowany w kierunku orki podrzyna i podnosi cokolwiek ziemię, drugi bokiem i skośnie do kierunku pługa leżący spotykając poderzniętą skibę, na bok ją odpycha.

Położenie tych klinów przedstawia F. 40 A. Jeszcze do dzisiaj pomiędzy włościanami można spotkać podobne pługi gdzie do lemiesza przedstawiającego klin dolny przystawiono bokiem w położeniu ukośnem deskę stanowiącą odkładnię. Wielki pług Ukraiński takiej samej konstrukcyi wyłącznie jest w użyciu u włościan Ukrainy i Podola, którzy trzymając się tradycyi, dotąd żadnego innego pługa nie decydują się przyswoić. Być może że do tego przykładu się wielkie zamieszanie pojęć nawet między inteligencyą rolniczą i wielką rozmaitość a niezgodność typów używanych w gospodarstwach folwarcznych.

Wszystkie udoskonalone pługi wyszły z tego pierwowzoru — o dwóch skośnych powierzchniach, Łagodzone naprzód przejście z jednej do drugiej zbyt gwałtowne, i trudne wypełniając załomek, przez to się doszło do jednej podwójnie wygiętej a w dalszym ciągu i do prawidłowo śrubowej powierzchni.

Co innego ruchadło; jest to klin pojedynczy ukośnie zasadzony w ziemię, który parciem podciętą część podnosi do góry (F. 40 B). Pierwiastkowa powierzchnia prostego klina zmodyfikowana jedynie o tyle, że zamiast prostej stała się wygiętą. Odkładnia więc ruchadła jestto powierzchnia pojedyncza, korytkowato wygięta, ustawiona równolegle osią wygięcia do poziomu, a skośnie do kierunku orki, jak to widać na fig. 41 przedstawiającej odkładnię wrześińskiego ruchadła.

Poderznięta wąskim lemieszem, który jest przedłużeniem deski — skiba, jeśli jest zwięzłą jak

np. na ugorach lub koniczyskach (w ziemiach nie piaszczystych), spotyka pochyłość gwałtownie wzniesioną, i parta ruchem postępowym tej pochyłości, wznosi się na niej, o ile się nie zgniecie, pod górę, w kierunku słupicy jak to przedstawia Fig. 42 — po wygórowaniu zaś nad odkładnią, własnym ciężarem łamie się i spada kawałkami, naturalnie w takim porządku jak się wydarzy, a więc nieraz i zieleniną na wierzch.

Oprócz tego że taka órka wcale pożądaną nie jest, zużywa ona naturalnie znaczną ilość siły pociągowej zupełnie niepotrzebnie.

Skiba przy normalnym obrocie około swojej krawędzi jak to przedstawia Fig. 43 z początku wywiera na lemiesz ciśnienie pionowe, które w miarę obrotu coraz się zmniejsza; pozostaje jeszcze ciśnienie boczne, które stosunkowo jest mało znaczące również w miarę obrotu prędko ubywa i na tylnej części odkładni dochodzi do minimum. Na odkładni ruchadła skiba ta przez cały czas aż póki nie upadnie złamana, wywiera całkowite ciśnienie poziome, zwiększone niezmiernie oporem powierzchni ustawionej pod kątem bardzo przykrym, który w połączeniu z kątem tarcia o mało co nie prostopadłą ścianę stanowi. (Przypominamy objaśnienie fig. 17 i 18-ej).

Inaczej się rzecz przedstawia, jeśli używamy ruchadła na ziemi pulchnej i skruszałej.

Ziemia ta poderznięta lemieszem, skutkiem parcia na nią przykro podniesionej powierzchni, najprzód się ugniata, następnie garnie się naprzód, a gdy część tej ziemi wypełni kąt zbytecznie złamany i takowy złagodzi — dalsza ziemia już się na bok usuwa, z tem wszakże, że tu mamy zamiast tarcia ziemi o żelazo, raczej tarcie ziemi o ziemię, a więc daleko większy przedstawiające opór. Zbyteczne rozgarnianie ziemi pulchnej, jak to zwykle robi ruchadło, przedstawia powierzchnią pola zbyt równą, gdy przeciwnie po dobrym pługu ziemia nie mniej skruszona przez rozciąganie jej na wydłużonej powierzchni odkładającej (jak to poprzednio objaśniono przy fig. 2) przedstawia powierzchnią jakby w gradusy ułożoną i daje tem daleko silniejszą pod

stawę dla działania brony lub tym podobnych ostatecznie rozkruszających narzędzi.

Na poparcie naszego twierdzenia, przytaczamy w dosłownem tłumaczeniu opinią w tej materii profesora Grandvoinet'a wyrażoną w cytowanym traktacie o pługu.

„Jeśli pług rozrywa ziemię i przewraca ją w postaci kawałków rozproszonych, z których jedne są przewrócone, inne tylko postawione, inne zaś odpadające do swego pierwotnego położenia, może to być uważane za dobrą w pewnych krajach uprawę; ale przy kulturze wyższej, dla rolników rozporządzających licznymi narzędziami specjalnemi do uprawy, dobra orka będzie ta, która się dokonywa z najmniejszym znużeniem sprzężaju, i przedstawia jakby wstęgi szerokości i grubości jednostajnej — przewrócone prawidłowo (bez porwania w kawałki) z nachyleniem najwłaściwszem do wystawienia ich na działanie tak wielce korzystnych czynników atmosferycznych, oraz ułatwiającem działanie późniejsze instrumentów specjalnych dalszej uprawy. Nie podobna bowiem wymagać od pługa, ażeby sam jeden wszystko załatwił, żądać zaś od niego jedynie orki należy. Siła zużyta na rozkruszenie brył za pomocą pługa jest daleko większą od siły użytej do tegoż celu przy pomocy właściwych specjalnych narzędzi“.

Wracając jeszcze do ruchadeł Wrzesińskich należy zauważyć, że oprócz wadliwości odkładającej powierzchni cały jego ustrój nie posiada najmniejszych zalet, nie ma bowiem żadnej pewnej i ustalonej formy. Odkładnie jego nawet (z wyjątkiem lanych) są najrozmaitszego wymiaru i kształtu, jako wyrobione najczęściej od młota we fryszerkach, pochyłość zaś ich do kierunku orki prawie nigdy nie jest stateczną, skoro nie mają lanych płoza i słupicy. Kształt całego ustroju zależy od mniej lub więcej trafnego zestawienia kilku kawałków żelaza łączonych za pomocą srubek, z których jeśli jedno się urwie cały ustrój rozłazi się w ziemi.

Trzy są sławione przymioty wrzesińskich ruchadeł: kruszą ziemię, są lekkie i tanie. Pod względem kruszenia widzieliśmy wartość tej roboty i zwiększo-

ne niepotrzebnie tarcie a ztąd strata siły pociągowej. Co do lekkości, to wielu nie zwraca na to uwagi, że 40 lub 50 f. różnicy w wadze pługa nie stanowi dla pociągu, w miarę tej pracy i oporu jaki to narzędzie w ogóle a szczególnie ruchadło napotyka w ziemi, Poderznięcie skiby, jej podniesienie (niepotrzebne) i odwalenie na bok, są to opory w miarę których absolutna waga pługa ma bardzo podrzędne znaczenie. Owszem ta waga w pewnej mierze jest bardzo potrzebną, zapewnia bowiem stateczność chodu. Pług normalny prowadzący skibę przez całą długość odkładnicy a przytem dostatecznej wagi w korpusie, siedzi w glebie jak klin dobrze wpędzony; skiba go naciska do ściany a więc się kręcić nie może i spoczywa całym ciężarem na płozie i lemieszu.

Ruchadło uciśnięte skibą jedynie w bliskości słupicy, a lekkie w korpusie, chwieje się jak kaczka i jedzie na nosie szczególnie gdy jest często unoszone przez oracza przy łatwej skłonności do wyskakowania z roli. W kamieniach zaś jest już zupełnie niemożliwem. Gdy narzędzie wyskakuje z roli, i trzeba go unosić a więc obniżać koniec grządziela, który sprzążaj tymczasem ciągnąc unosi do góry—biedny oracz musi podbiegać, żeby go mógł obniżyć. Prawdziwa to gimnastyka i śmieszna i pożałowania godna.

Brak kroju przyciąża robotę w cięższych ziemiach, skoro skiba musi być oderwaną nie zaś od krojoną z boku; krótkość zaś ustroju nie pozwala go przypiąć. Krótkość ta połączona z właściwością oporną ruchadłowej powierzchni, przy kroju wywołalaby chód jeszcze bardziej niestateczny.

Ostatniemu z przymiotów podnoszonych przez amatorów ruchadła, jego taniości, każdy porządny utrzymujący rachunki gospodarz, w tychże rachunkach znajdzie zaprzeczenie, jeśli policzy tę ilość żelaza którą wydaje na odnowienie zużytych części, jak płozów, lemeszów i samych odkładni, co wszystko skutkiem wielkiego oporu jest narażone na prędzysze zniszczenie. Wrzesińskie ruchadło w każdej wędrownie z pola musi zazierać do kuźni i nie wychodzi prawie z rąk kowala, a przecież i robotę jego



trzeba rachować. Pług należycie zbudowany z korpusem z lanego żelaza, oprócz zaostżenia lemiesza i naskibienia tegoż, żadnej reperacyi nie potrzebuje, chyba żeby się połamał, co przy dobrej budowie bez nadzwyczajnych przyczyn prawie się nie zdarza. Z czasem co najwyżej trzeba mu płóz odmienić, co może stanowić wartość jakich 10 f. odlewu.

Jednak i ruchadłowa powierzchnia odkładająca została ulepszoną i to nawet w bardzo znacznym stopniu. Jest to mianowicie powierzchnia dokładnie zatopowana u znanych pługów Sacka. Powierzchnia cz zawsze korytkowata, jednostronnie tylko wygięta, pewnej jest jednak i ustalonej formy, osadzona przy lanej słupicy a więc w statecznym i zawsze jednakim kierunku — skośnie do kierunku orki, osię zaś wygięcia nie równolegle do poziomowi jak u Wrzesińskiego ruchadła — lecz pochyło do tegoż poziomu — ze spadem od strony orki ku słupicy. Ztąd skiba nie wdzieria się prosto wzdłuż słupicy, lecz podnosi się ukośnie w stronę roli oranej, i skręcając się zarazem na skutek odpowiedniego wygięcia wierzchnie krawędzi odkładni, usuwa się na dół i układa się na poprzedzającej skibie prawidłowo, jak to nam fig. 44 widoczniej przedstawia.

To jednak podniesienie skiby, bez którego można się obejść, nie odbywa się darmo, lecz łącznie ze zwiększonym oporem powierzchni, znaczną część siły pociągowej niepotrzebnie zabiera.

Jeśli do tego dodamy znaczny stosunkowo ciężar całej tej maszyny, to łatwo jak teoretycznie tak też i praktycznie przyjść do wniosku, że pług np. Sacka do średniej 8 calowej orki ważący z przodkiem 288 funtów, przynajmniej o 1 dobrego konia więcej zużywa siły, niż pług o powierzchni śrubowej przy tejże głębokości, ważący z przodkiem najwyżej f. 160

Jakkolwiek w każdym dobrym pługu pewny ciężar korpusu jest warunkiem koniecznym statecznego chodu, musi wszakże ten ciężar w pługu Sack'a być stosunkowo znacznie większym — z powodu ruchadłowej odkładni i krótkiego lemiesza, przy którym zwiększony opór powierzchni utrudnia utrzyma-



nie się narzędzia w należytem i jednakowem zagłębieniu.

Pług ten bywa wyrabiany w kilku numerach, pod względem wielkości, a zatem i głębokości orki; w reklamach zaś zwykle ta ostatnia bywa dużo przecenioną. Pług mniejszy jest zdalny właściwie do 6 calowej głębokości, średni zaś do 8 calowej, jeśli u względniemy wykazany wyżej stosunek szerokości do głębokości. Pługi zaś wielkie, tak zwane w reklamach „do regulówki“ z których większy ma orać do 18 cali głębokości, są czystą błągą. Pług orzący do 18 cali musiałby brać skibę około 27 cali szeroką, co jest zupełnym absurdem; jeśli zaś odjąć  $\frac{1}{3}$  część głębokości na rzecz żyznacza, to i tak byśmy dostali szerokość skiby 17", co jest równie rzeczą niemożliwą, orząc zaś węższym pługiem do powyższej głębokości przyjdziemy do órki urojonej.

Ta ostatnia zaś nie tylko jest niepożyteczną, ale nawet szkodliwą, szczególnie na ziemiach bogatych, łatwo się zachwaszczających jak np: na Ukrainie, gdzie mają słabość do przesadnie głębokiej orki. Choćbyśmy za pomocą żyznacza ścięli wierzchnią warstwę czyli czubki perzu i chwastów, to gdy główna część skiby niewydostanie się spodniemi korzeniami na wierzch, lecz się tylko przesunie, korzenie te w pierwotnem położeniu pozostałe, dostawszy jeszcze pod spód pognój z wierzchniej roślinnej warstwy tem lepiej się rozplenią i ziemia ostatecznie ulegnie za-perzeniu.

Zamiast chcieć orać, jak tam zwykle mówią do 8 wershków (15 cali) czego żaden pług na prawdę nie dokaże—praktyczniej może orać na 10 cali, wzruszając spodnią warstwę pogłębiaczami idącemi za pługiem—lub też i u samego pługa przytwierdzonemi—co już teraz wchodzi w niektórych miejscach w zwyczaj.

Jeśli by gdzie była koniecznie potrzebna regulówka, to ta wszakże co rok się nie powtarza — lecz raz jedynie musi być zrobioną i to najskuteczniej szpadlem, jak to wyżej było mówione. O potrzebie regulówki w naszym kraju, wszakże mocno pozwalamy sobie wątpić. Potrzebną jest ona w miejscach,

gdzie już od bardzo dawna egzystuje wysilona i intensywna kultura — skutkiem której wierzchnia warstwa nie splukiwana przy równem położeniu pola, przemieniła się w warstwę pruchniczną, mało zawierającą mineralnych potrzebnych roślinom pierwiastków przez co zboże chociaż buja w słomę lecz mało dobrego ziarna wydaje. Trzeba ją tedy zakopać, wydobywając na wierzch naturalną ziemię, która dostawszy za podłoże warstwę próchnicy, prędko wielkiej urodzajności nabiera.

Jeśli by kto przy braku rąk zechciał koniecznie zregulować kawał pola za pomocą na rzędzi rolniczych — to na to chyba można próbować następującego sposobu. Wykopać przy dwóch granicach pola — dwa rowy po 18 cali głębokie, wyrzucając ziemię na granice pola i puścić przy tych rowach dwa pługi jeden za drugim, orzące na 9 cali przy 12 cali szerokiej skibie — któreby zerzniętą ziemię do owych rowów zrzucały, przy następnych zaś obrotach zrzucać ją będą do bruzd poprzedniem przejeściem utworzonych. Przy końcu tej roboty zostałby po środku pola rów na 24 cale szeroki, który by potrzeba było zawieść tą ziemią która z pierwszych rowów została wyrzuconą. Gdy wszakże konie lub woły naręczne musiałyby iść rowem 18" głęb okim, co jest bezwątpienia trudnem, wypadłoby chyba zaprzęgać odpowiednią ilość bydła w jedną linię gęsiego.

Pługi też naturalnie musiałyby być bez przodków lub najwyżej podparte na jednym kółku. Jakkolwiek pług Sacka, tak zwany do regulówki — ma przodek dwukołowy — nie sądzimy jednak żeby było korzystnie podobnie olbrzymich lawet używać. Zaprzęgania też parami równie trudno zalecać z powodu nadzwyczajnej nierówności pociągu skoro jeden koń idzie o 18" niżej od drugiego.

Lecz wracając do przedmiotu od któregośmy na chwilę odbiegli, musimy zaznaczyć na zakończe, nie niniejszego sprawozdania, że i w kraju mamy zbudowany pług z ulepszoną odkładnią ruchadłową — a mianowicie pług p. Oszmiańca.

Odkładnia tego pługa bardzo jest podobną do odkładni Sacka, z tą różnicą że mniej od tamtej ski-

bę wykręca — więcej ją na kant spuszczać, po czem takowa musi się sama do reszty obalać.

Kształt odkładni i wążkość, właściwie krótkość lemiesza, jak i w poprzedzającym pługu zwiększają opór i utrudniają zagłębienie w ziemiach ścisłych, a że cały ustrój tego pługa jest bezporównania lepszy od ustroju Sacka — przeto jest mniej stosowny do głębokiej orki w ziemiach ciężkich — lepiej się do lżejszej i kruchej ziemi nadając.

Na tem musimy zakończyć przegląd pługów i ruchadeł bardziej znanych ze swych przymiotów lub szerzej rozpowszechnionych w kraju; pozostaje zrobić kilka uwag bardziej ogólnej natury.

Autor artykułu o pługu w naszej Encyklopedyi Rolnictwa — sądzi że niema powszechnie przyjętych zasad co do budowy pługa, skoro praktycy zbijają teoretyków; mniema więc że zagłębianie się w teorię odkładnicy nie przyniosłoby gospodarzom żadnej dotykanej „korzyści.“ Pomimo wszakże tak stanowczego twierdzenia, pozwalamy sobie sądzić — że znajomość powyżej wyłożonych zasad tworzenia się prawidłowej powierzchni krzywej — może przynajmniej posłużyć praktycznemu rolnikowi za podstawę do jakiegoś krytycznego poglądu na przedstawiane liczne okazy rozmaitych krajowych i zagranicznych produkcji — i uchroni go od ślepego ulegania reklamie tak dzisiaj rozpowszechnionej i napełniającej obficie ostatnie karty wszystkich dzienników, a tem samem może go ustrzedz od niepotrzebnych wydatków na próby, które niejednokrotnie łatwowiernym przynoszą zawód.

Jeżeli to jest prawdą, że niema powszechnie przyjętych zasad co do kształtu powierzchni odkładnicy — to fakt ten daje się chyba tłumaczyć bardzo małym upowszechnieniem teorii powierzchni skośnych, nie tylko pomiędzy ziemianami lecz i pomiędzy konstruktorami narzędzi rolniczych.

Nie ulega wątpliwości, że wszelkie teoretyczne, wywody potrzebują faktycznego sprawdzenia — za pomocą praktyki — lecz ta ostatnia, że by mogła posłużyć za prawdziwą wskazówkę, nie musi być instyn-

ktową — lecz raczej winna być na racjonalnych podstawach opartą.

Jedną jest niewątpliwa zasada, której nikt jak sądzimy nie może zaprzeczyć, a mianowicie to, że najkorzystniejszym jest takie narzędzie, które obok najlepiej wykonanej za jego pomocą roboty, najmniej potrzebuje siły pociągowej, a tem samem oszczędza zużycie inwentarza żywego, który jest jedną z najkosztowniejszych kategorii nakładowego kapitału rolniczego.

Jako jedyny do tego sprawdzian, mogą posłużyć dobrze urządzone konkursy narzędzi rolniczych, których potrzeba coraz bardziej uczuwać się daje.

Jednym z konkursów wzorowo urządzonych, był bezwątpienia zeszłoroczny konkurs narzędzi rolniczych w Białej Cerkwi, dobrach Hr. Branickiego na Ukrainie. Wielka obfitość sił pociagowych i roboczych — przy wzorowym porządku jest jedną z największych zalet tego konkursu, którą zawdzięczać należy staraniom i ofiarności administracji dóbr wspomnianych. Każdy z eksponentów miał na zawołanie potrzebną ilość sprzężaju i obsługi nie tylko w chwili ekspertyzy, lecz i do swego specjalnego użytku dla należytego uregulowania i wypróbowania w danej glebie swoich narzędzi, do czego oddzielne pole mieli ciż eksponenci wyznaczone. Metoda jednak przyjęta przez ekspertów musi z konieczności ulegać niejakiemu zarzutowi, skoro przy użyciu siłomierza zwyczajnego, notowano tylko maksymalne naprężenie siły. Wiadomo, że przy ruszeniu z miejsca, to naprężenie jest największe i takie właśnie najłatwiej notuje zwyczajny siłomierz. Na wspomnianym siłomierzu tę oscylację można tylko z oka ocenić — co nie jest metodą niezawodną, eksperci więc ograniczyli się notowaniem owej maksymalnej siły, którą automatycznie przy ruszeniu z miejsca siłomierz zaznaczył.

Na nieszczęście jednak szczegółowe sprawozdanie owej ekspertyzy nie może się jakoś dotąd na widok naszej publiczności wydobyć.

Przy próbie w roku zeszłym woza Wejcherta, podczas wystawy inwentarza w Warszawie, chociaż

był użyty siłomierz nowej konstrukcyi zegarowy, notujący wszystkie momenta naprężenia siły pociągowej, w sprawozdaniu jednak z wystawy, zamiast obrachowanej przeciętnej siły ogólnej, podano tylko 3 momenty, maksymalny przy ruszeniu z miejsca (300 kilogr.) i za tem najmniejsze i największe natężenia w czasie ruchu (75 i 150 kil.). Cyfry te naturalnie nie dają dokładnego wyobrażenia o rzeczy—między bowiem liczbami skrajnymi musiały być pośrednie, których większość mogła do jednej lub drugiej granicy być bardziej zbliżoną.

W czasie tejże wystawy zrobiono projekt urządzenia konkursu oraczy i pługów—lecz konkurs ten przy krótkości czasu w skutek niedostarczenia w porze właściwej potrzebnych sił pociagowych, nie przyszedł do skutku. Podczas tegorocznej wystawy inwentarzy konkurs narzędzi rolniczych odbywał się z większem uwzględnieniem warunków dla konkursu właściwych — o czem powiadomi czytelników oddośne sprawozdanie delegacyi konkursowej. Pomi-mo starań delegacyi o dobre wykonanie, żałować należy że krótkość czasu zawsze w takich razach jest jednym z ujemnych czynników.

W ogóle chcący odbywać próby z pługami na własnym gruncie dla wyboru lepszego typu — muszą walczyć z nałogiem parobków do narzędzi dotąd używanych. Nowe pługi przytem, dopóki nie są należycie wytarte, zawsze mają gorsze szanse w obec używanych; z wydaniem więc opinii o wartości praktycznej narzędzi, zawsze należy wstrzymać się do zupełnego takowych obtarcia.

Rozpatrzyliśmy się szczegółowo w najważniejszej części pługa która jest główną podstawą jego budowy — i wyłącznie prawie wpływa na jakość i ciężar wykonanej roboty; pozostają części dodatkowe, głównie dotyczące sposobu przyczepienia siły pociągowej, które też chociaż w krótkości rozpatrzyć należy.

Przyczepienie siły pociągowej albo jest bezpośrednio zastosowane do pługa, i wpływa w takim razie bezwarunkowo na jakość roboty, lub też pośred-

nie będąc przymocowane u przodka na którym grządziel spoczywa — mniej za tem wpływa na jakość roboty — i redukuje się do ciągnięcia wózka, jaki cały ustrój pługa wraz z przodkiem przedstawia. Jakość roboty w tym wypadku polega jedynie na właściwym uregulowaniu przodka, oraz odpowiedniem umieszczeniu i umocowaniu na nim grądziela.

Wszyscy bez wyjątku teoretycy są bezwarunkowo za pierwszym rodzajem pługów, potępiając przodek jako rzecz zbyteczną — dodającą ciężaru, stanowiącą koszt dodatkowy w zakupnie i utrzymaniu. Ten ostatni argument to jest koszt dodatkowy nie podlega najmniejszemu wątpieniu, co do pierwszego rachunek o wiele jego doniosłość zmniejsza, tem bardziej skoro bywają okoliczności w praktyce, które przy użyciu przodka zapewniają niezaprzeczone korzyści — jakowe swym dobrym skutkiem wspomniane niedogodności mogą przewyższyć.

W pługu bezpodporowym — przy natężaniu postronków, trzy główne punkta, a mianowicie: punkt przyczepienia postronków do chomąta  $n$  fig. 45 koniec grądziela  $b$  i punkt oporu skiby na odkładni  $c$  muszą zawsze być położone na jednej linii prostej.

Jeśli punkt przyczepienia postronków  $n$  przeniesiemy wyżej do  $m$  dając np. do órki roślejsze konie w takim razie koniec grądziela  $b$  podniósłby się do punktu  $r$  a przez to i pług albo by wyszedł z ziemi, albo zaczął o dużo płycej orać. Możemy tego uniknąć, jeżeli na końcu grądzieli mamy regulator  $rs$  na którym w dowolnych punktach możemy przyczepiać wagę. Przyczepiwszy ją w  $r$ , ponieważ linja  $crm$  jest prosta, przeto koniec grądziela pozostanie w  $b$  i pług będzie orał bez zmiany jak poprzednio. Jeślibyśmy użyli niższych koni u których przyczepienie postronków będzie w  $o$  wtedy musimy wagę przyczepić w punkcie  $s$  bo inaczej pług poszedłby głębiej. Jednak sam jeden regulator wszystkim warunkom właściwego użycia zaprzęgu nie odpowie.

Wiadomo że najmniej potrzeba siły pociągowej jeśli ta siła działa w kierunku równoległym do płaszczyzny po której się ruch odbywa. Jeśli zaś kierunek ten jest pochyły, to im większy kąt pochyłości



tem większa strata na sile i odwrotnie. [Strata owa jest w odwrotnym stosunku dostawy (cosinus) kąta pochyłości]. Ztąd jak widać z figury 45 przenosząc przyczepienie zaprzęgu z  $n$  do  $m$  ponosimy stratę — przenosząc zaś z  $n$  do  $o$  otrzymujemy wygraną na sile

Jeśli jednak zamiast przenoszenia punktu  $n$  do  $m$  przeniesiemy go raczej w  $d$  który tak jest wysoko nad poziomem jak i punkt  $m$ , linja ciągowa pozostaje w miejscu, i kąt pochyłości wcale się nie zwiększy, dojsz więc można do tego wypadku przez wydłużenie postronków u zaprzęgu. Jeślibyśmy jeszcze bardziej wydłużyli postronki, kąt by znowu się zmniejszył; z tego by można wyprowadzić wniosek, że wydłużenie postronków zmniejsza ciężar roboty — i tak jest rzeczywiście do pewnego tylko stopnia.

Z powiększaniem bowiem wydłużenia zysk na kątach coraz się zmniejsza (przypominamy objaśnienie fig. 14) — przy tem sa ma rozciągliwość postronków więcej zużywa siły — zbytne zaś oddalenie sprzężaju z pod ręki oracza też wielką stanowi niedogodność. Przyjęto uważać za najwłaściwszy taki stosunek długości zaprzęgu, ażeby kąt nachylenia linii pociągowej do poziomu wynosił stopni 18. Ztąd oczywiście że dla koni lub wołów rozmaitego wzrostu przy tymże samym kącie nachylenia rozmaite wypadnie długość postronków. Z obrachunku wypada że jeśli wysokość przyczepienia postronków jest o 2 łokcie nad ziemią, punkt przyczepienia wagi na końcu grządzieli o cali 10 nad poziom wtedy długość postronków powinna wynosić: 5 ł. i c. 3 wraz z wagą i orczykami <sup>1)</sup>.

Tym sposobem dla każdego wzrostu koni można wyrachować odpowiednią do przyjętego kąta pochylenia właściwą długość postronków. Wyrachowanie takie przedstawia następująca tabelka:

$$\begin{aligned} &^1) \text{ Jeśli } bc=48'', \text{ zaś } \alpha=18^\circ \text{ to } ab=\frac{48}{\sin. 18}=\frac{48}{0,31}= \\ &=155'' \text{ gdy zaś } ed=10'' \text{ przeto } ac=\frac{155 \times 10}{48}=32'' \\ &\text{ zaś } eb=155-32=123''. \end{aligned}$$

Wysokość umocowania  
postronków u chomąta.

Długość postronków  
z wagą i orczykami.

54 cali	142 cale.
53 „	139 „
52 „	136 „
51 „	132 „
50 „	129 „
49 „	126 „
48 „	123 „ 5 l. 3 cale
47 „	120 „
46 „	117 „
45 „	113 „
44 „	110 „
43 „	107 „
42 „	104 „
41 „	100 „
40 „	97 „
39 „	94 „
38 „	91 „
37 „	87 „
36 „	84 „

Jeżeli grządziel danego pługa jest tak ustawiony że przy obliczonym stosunku długości zaprzęgu do jego wysokości pług zdalny do 7-calowej orki zagłębi się np. do 5-ciu cali, to dalsze zagłębienie lub zmniejszenie tegoż w małych granicach dalej uskutecznić można za pomocą regulatora—podnosząc lub opuszczając przyczepienie wagi. Ta zmiana przyczepienia podnosząc lub opuszczając grządziel, spowodzi zagłębienie pługa.

Wyżej wspomniano że przy kierunku równoległym do płaszczyzny ruchu, siła odpowiada oporowi bez żadnej straty, przy nachyleniu zaś kierunku siły, strata tem większa im kąt pochylenia jest większy. Otóż strata owa wyraża się w podwójnym kierunku, najprzód w podłużnym—ponieważ siła potrzebuje być większą od oporu jakiby się przedstawił siła działającej poziomo—i powtóre w kierunku prostopadłym, w którym formuje się tak zwane ciśnienie pionowe na karki sprzężaju, które powstaje ztąd że sprzężaj;

ciągnąc narzędzie poziomo, z powodu pochyłości linii pociągowej—zarazem dźwiga go cokolwiek do góry; siła ta zużywa się marnie, albowiem ciężar ziemi jest dostateczny ażeby przy pewnym niezbyt dużym kącie nie dać pługowi unieść się do góry; jest to więc nieprodukcyjne usiłowanie do wyrwania pługa z właściwego mu zagłębienia, a więc przynosi czystą stratę, której wreszcie w zupełności uniknąć nie podobna.

Można wszakże tę stratę cokolwiek zmniejszyć używając pługa podpartego; ażeby to zrozumieć musimy się przypatrzeć jego działaniu.

Jeśli *ab* (fig. 47) jakaś linia na odkładni — *ad* linia grządziela, *d* punkt oparcia grządziela na progu, *o* przecięcie osi kółek, *om* grządzielówka, *c* punkt oporu skiby na odkładni, to linia *oc* przedstawi kierunek linii ciągowej—jeśli by w *o* była bezpośrednia siła ciągnąca. Jeśli kąt nachylenia linii *oc* do poziomu równy  $18^{\circ}$ , to ciśnienie pionowe takie jakiesmy mieli w pługu bezkoleśnym oprze się na buszce. Jeśli teraz w punkcie *o* przyłożymy siłę *p* w kierunku poziomym, to siła ta musi pokonać rzeczywisty opór pługa w ziemi, i ciągnąć w dodatku ciężar buszki zwiększony ciśnieniem pionowym które na tej buszce spoczywa, ciśnienia zaś pionowego na inwentarz nie będzie żadnego. Jeśli teraz siłę *p* przeniesiemy do punktu *p'*, to linia *p''oc* złamana w punkcie *o* będzie dążyć do wyprostowania, i punkt *o* podniesie do punktu *o'* a tem samem podniesie buszkę która nie będzie kołami dotykać poziomu. W takim razie, całe ciśnienie pionowe przeniesie z buszki na karki sprzężaju; buszka więc nie miałaby żadnego znaczenia i owszem swym ciężarem powiększyłaby ciśnienie pionowe na sprzężaj. Jeśli teraz punkt *p'*, przeniesiemy do punktu *p''*, linia *p''c* będzie prosta, i siła *p''o* nie podniesie buszki lecz całe ciśnienie pionowe pozostanie na karkach; buszka jakkolwiek nie będzie szkodliwą zawadą, lecz też i nie przyniesie żadnej rzetelnej usługi oprócz podtrzymywania grządziela od pochylania się na dół. Przenosząc dalej siłę z *p'* do *p''*—ciśnienie pionowe rozdzieli się pomiędzy buszką i sprzężajem; ciśnienie to na buszce będzie równe całości, zmniejszonej ilością ciśnienia na

sprzężaj. Z tego wypada że buszka wtedy może być przydatną jeśli kąt pochylenia siły  $p$  do poziomu będzie mniejszy od kąta pochylenia linii  $oc$  łączącej punkt przyczepienia grzędziółki do osi, z punktem oporu na odkładni, do czego możemy dojść stosownem przedłużeniem zaprzęgu.

Przedłużenie osiąga się samo przez się, skoro zostawując długość postronków wypadającą z powyżej przytoczonej tabelki dla pługów bezkoleśnych, zakładamy wagę nie w punkcie  $o$  (fig. 47) lecz za koniec dyszelka zwykle znajdującego się u buszki jakowy ma przynajmniej 1 łokieć długości, przez co cały zaprząg wynoszący poprzednio 5 łokci i 3 cali wyniesie razem z dyszelkiem najmniej 6 łokci. Przyjąwszy powyższe zasady możemy za pomocą rachunku (który przytaczamy niżej w odsyłaczu) dojść do porównania siły i oporów, pługa bezkoleśnego i takiegoż pługa opartego na buszce.

Rachunek taki daje następne porównawcze wypadki. Jeśli w pługu bezkoleśnym kąt pochylenia zaprzęgu do poziomu będzie równy  $18^{\circ}$ , opór pługa ciągniętego w kierunku poziomym nie zwiększony, a za tem rzeczywisty będzie równać się 500 funt:—wtedy siła ciągnięcia wyniesie 525 f. to jest o 5 procent więcej od rzeczywistego oporu i oprócz tego ciśnienie na sprzężaj wyniesie 165 f. W takimże pługu opartym jeśli linia  $oc$  (fig. 47) będzie nachyloną do poziomu na  $18^{\circ}$ , linia zaś zaprzęgu na  $15^{\circ}$  w takim razie siła pociągowa będzie równa 527 funt: a za tem o 2 funty więcej niż w pługu bezkoleśnym, lecz za to ciśnienie pionowe zejdzie do 140 funt: czyli się zmniejszy o 25 funtów. \*)

Rachunek ten dosyć wyraźnie przemawia na korzyść pługa podpartego, szczególnie w tych wypad-

\*) Rachunek dla pługa bezkoleśnego: fig. 48.

Jeśli siła oporu pługa rzeczywista  $ac=500$  funt.

$$\begin{aligned} \text{to siła użyta pod kąt: } 18^{\circ} \quad ab &= \frac{ac}{\cos. 18^{\circ}} = \frac{500}{0,952} \\ &= 525. \quad \text{Zaś ciśnienie pionowe } bc = ac \operatorname{tg}. 18^{\circ} = \\ &= 500 \times 0,33 = 165 \text{ funtów.} \end{aligned}$$

kach w których najbardziej idzie o zmniejszenie ciśnienia pionowego, jak np: przy órcie gruntów gliniastych, twardych, łatwo zsychających się, gruntów zapierzonych, a najbardziej gruntów kamienistych, w jakowych wypadkach oprócz znacznego zwiększenia się ciśnienia pionowego w skutku silniejszego oporu, przybywa tak szkodliwe dla karków sprzężaju szarpanie połączone z wahaniami grządziela, w skutek napoty-

Dla pługa opartego na buszce:

Do oporu pługa = 500 funt. przybywa ciężar buszki (60 f.) i ciśnienie pionowe obliczone wyżej 165 f.,  $60 + 165 = 225$  f. Jeśli współczynnik tarcia dla buszki kołowej 0,1 to siła do ciągnięcia buszki wyniesie  $225 \times 0,1 = 22,5$ , całość zaś potrzebnej siły w kierunku poziomym 522,5 funt. Lecz w zaprzęgu do buszki musi być nachylenie do poziomu pod pewnym kątem; dla wyśzukania jego wartości mamy następujące dane:

Jeśli  $ge$  (Fig. 49) długość zaprzęgu = 144" (6 łokci) wysokość przyczepienia zaprzęgu u buszki  $gh = 10,5''$ ,  $ef = 48''$  to  $\frac{dg}{dg + 144} = \frac{10,5}{48}$  czyli  $dg = \frac{144 \times 10,5}{37,5} = 40$ , czyli  $de = 40 + 144 = 184$ .

$$\begin{aligned} \sin. \alpha &= \frac{48}{184} = 0,26 \quad \cos. \alpha = \sqrt{1 - \sin. \alpha} = \\ &= 0,965, \quad \text{tng. } \alpha = \frac{0,26}{0,965} = 0,260 \text{ co odpowiada} \\ &\text{kątowi } 15^\circ. \end{aligned}$$

Mając wartość dla kąta  $\alpha$ , i przyjmując jak wyżej opór pługa kołowego ciągniętego w kierunku poziomym 522,5 funt. =  $ac$  (Fig. 50) w takim razie ciśnienie pionowe  $bc = ac \times \text{tng. } \alpha = 522,2 \times 0,269 = 140$  funt. o tę ilość zmniejszy się ciśnienie pionowe na buszkę które wynosiło 165 f., będzie więc to ciśnienie  $165 - 140 = 25$ ; a że waga buszki 60 f. zatem ciężar z ciśnienia =  $60 + 25 = 85$  f., zaś  $85 \times 0,1 = 8,5$  będzie siłą do ciągnięcia buszki potrzebną, co razem z oporem pługa wyniesie 508,5 funt., zatem rzeczywista siła  $ab = \frac{508,5}{\cos. \alpha} = \frac{508,5}{0,965} = 527$  f.

kanych w roli przeszkód, jakowe szarpanie w pługu podpartym w całości wywierane bywa jedynie na buszkę.

Oprócz wspomnianych wypadków dogodnie bywa używanie buszki, przy głębokiej órce, szczególnie jeśli się niema zaufania do umiejętności i dobrych chęci oraczy; transport też w pole pługów podpartych jest niezmiernie ułatwiony, skoro zamiast ładowania na furę, każdy pług może iść w pole w swoim własnym zaprzęgu przy podłożeniu włoku pod pług obalony na bok. Z pomiędzy niedogodności tego przy rzędu najważniejsze są oblepianie się kółek w grun tach tłustych po deszczu. Zwiększony współczynnik tarcia skutkiem wytarcia buksów, łatwo w tym wypadku zanieczyszczanych piaskiem który nawet w takim wypadku czyni smarowidło bezskutecznem... Uniknąć tego choć w części można regularnem smarowaniem buszki póki osie nie są jeszcze wytarte, a więc ścisłym dozorem i akuracją, jakowe przy mioty w praktyce naszego kraju niezbyt są upowszechnione. Z powyższego wypadu niezaprzeczenie, że w rolach łatwych, kruchych i zostających w dobrej kulturze pożyteczniej jest używać pługów bezkoleśnych.

W każdym razie pożytecznie by było rozstrzygnąć tę kwestyą dodatkowo na praktyce przy dobrze urządzonej konkursie pługów, przy pomocy siłomierza, zakładając takowy kolejno do dwóch pługów o jednakiej odkładni, z których jeden byłby bezkoleśny, zaś drugi oparty na buszce.

Zdarzyło się nam spotkać ze zdaniem że „pług podporowy nie jest wcale czuły na boczne fałszywe przyłączenie siły pociągowej, ono objawia się tylko większem niepostrzegalnym ciśnieniem; grządzieli na przodek, i dla tego też każdemu wiadomo z praktyki że regulator do bocznych zmian nader rzadko używany bywa.“ \*). Ze zdaniem tem jednak na zasadzie własnej praktyki bezwarunkowo zgodzić się nie możemy. Jakkolwiek sposoby regulowania pługów

---

\*) „Gazeta Rolnicza“ z r. 1874 Nr. 27, artykuł profesora Zielińskiego.



praktycznym gospodarzom dobrze są znane, jednak z powodu różnorodności poglądów jak o tem zacytowany wyżej przekonywa, niemniej jak i z uwagi że w całej prawie Litwie a nawet w znacznej części Królestwa dotąd używają sochy, od której w miarę zgłębiania uprawy muszą przechodzić do pługów, nie znając nieraz warunków ich ustroju, uważamy przeto za pożyteczne przytoczyć w krótkości zasady co do regulacji órki jak przy pługach bezkoleśnych tak też i przy tych które są osadzone na przodkach.

Widzieliśmy już przy omówieniu kwestyi długości zaprzęgów, że wyższe lub niższe przyrządzenie zaprzęgu na końcu grządziela, w pługu bezkoleśnym zmienia głębokość uprawy dając przy pierwszym pogłębieniu przy drugim odgłębienie órki. Oprócz tego potrzebną bywa zmiana położenia punktu przyrządzenia zaprzęgu, także w kierunku poprzecznym do órki. Jeśli zaprzęg przyrządzimy bardziej ku prawej stronie, koniec grządziela uchyli się w lewo i pług weźmie skibę szerszą, czyli jak mówią pójdzie w skibę — gdy zaś przeciwnie posuniemy go ku lewej stronie, weźmie skibę węższą, czyli pójdzie ze skiby. Stosownie więc do potrzeby zmiany punktu przyrządzenia zaprzęgu w dwóch kierunkach, są zwykle urządzone regulatory. Każdy z nich najprzód przedstawia rodzaj grzebień; jeśli zęby grzebień idą w kierunku pionowym do poziomu, służą do głębokości órki; dla zmiany zaś szerokości cały regulator musi być w prawo lub lewo odchylony. Jeśli zaś zęby idą w kierunku poprzecznym, służą do zmian szerokości, głębokość zaś musi się regulować podniesieniem lub opuszczeniem na dół całego regulatora.

W ogóle regulacja w poprzecznym kierunku powinna być ograniczoną do minimum, a to z powodów 1-o że zbytne pochylenie końca grządzieli w stronę daje pługowi chód skośny co zwiększa opór, 2-e że przy tej regulacji nie tyle ma chodzić o szerszą lub węższą órkę, ile raczej o órkę prawidłową, to jest zgodną z szerokością ustroju pługa. Związując bowiem skibę, łatwo przy pewnej głębokości dojść do órki połowicznej (przewrócenie skiby w połowie) lub nawet do urojonej; rozszerzając zanadto musimy od-

wracać skibę niezupełnie poderzniętą, co duży opór stanowi.

Poszerzać órkę sztucznie, to jest nad zakres pługa, można chyba wyjątkowo, chcąc głębiej orać niżby danym pługiem wypadało, lecz w takim razie lemiesz musi być nie tylko nie przydarty a więc zupełnie nowy, lecz nawet szerszy niżli spodek samego pługa, z mocno wystającym ostrzem ku prawej stronie. W takim razie pług i szerszą skibę bez wielkiej trudności przewróci skoro jest ona w całej szerokości poderzniętą. Pług na buszce również może być w obu kierunkach regulowany, z tą różnicą że każda regulacja może się odbywać podwójnie, czyli właściwie dwoma sposobami.

Pług leży na progu buszki końcem grądzeli, przypięty zaś jest łańcuchem (grądzielówką), idącym od osi przodka i założonym na jednym z karbów znajdujących się na wierzchniej stronie grądzeli. Przenosząc grądzielówkę na karby bliższe końca grądzeli, pług cofa się od buszki, wydłuża się jego ustrój, i przeto musi się zagłębić; przesuwając łańcuch w stronę przeciwną, ustrój się skraca i pług idzie płycej. Jeśli nie zmieniając położenia grądzielówki, spuścimy niżej próg na buszce, pług się obniży i tem samem pójdzie głębiej; podnosząc próg otrzymamy órkę płytszą.

Jeżeli idzie o wielką zmianę głębokości, można użyć częściowo obu sposobów, w z wyczerpanych zaś warunkach przy małych zmianach naj lepiej i najprędzej regulować jedynie przekładaniem grądzielówki.

Co do szerokości órki, na jawłaściwiej jest kiedy pług leżąc końcem grądzeli pośrodku proga, to jest prosto nad punktem przyczepienia grądzielówki do osi, bierze skibę normalnej szerokości. Jeśli przesuniemy koniec grądzeli ku lewej stronie na progu (do czego służą odpowiednie karby) to pług pójdzie w skibę, jeśli na prawo, pójdzie ze skiby. Lecz regulacje te powinny się odbywać w bardzo szczupłym zakresie, gdyż jeśli zanadto odsuniemy koniec grądzeli w stronę, zboczy ona mocno od położenia pionowego nad punktem przyczepienia łańcucha i cały pług ustawi się skośnie, co zwiększy jego opór.

Drugi sposób regulowania w kierunku poziomym nie ruszając grządzieli na progu, polega na lekkiem nawróceniu dyszelka buszki ku prawej lub ku lewej stronie do czego zwykle przy tymże dyszelku jest odpowiednie urządzenie. W pierwszym przypadku kółko idące bruzdą pójdzie bliżej ściany przez co buszka razem z grądzielą posunie się w lewo i pług pójdzie w skibę, w drugim wypadku, odsunie się w prawo i pług pójdzie ze skiby. Zboczenia te jednak zawsze tylko w bardzo małym zakresie mogą być dozwolone, gdyż w razie ich zwiększenia wywołują ukośny chód kółek, co bardzo tarcie powiększa.

W ogóle co do poprzecznych regulacji najlepiej żeby się one zawsze trzymały środka; w razie większych zboczeń pług kwalifikuje się do kuźni, z powodu fałszywego obsadzenia grądzieli.

Tutaj należy wspomnieć o pługach podpartych jednym kółkiem albo też płózem jak pług Hohenheimski. Pługi te regulują się zupełnie jak pługi bezkoleśne. Kółko zaś owo mają jako dosyć niepotrzebny dodatek. Podpiera ono cokolwiek grądziel jeśli zaprząg właściwie ustosunkowany, a więc może przykładać się do zmniejszenia ciśnienia pionowego na sprzężaj, nie wyświadcza jednak innych dogodności jakie dobra buszka nastrecza. Nie pomaga więc nic do transportu pługa w pole, i nie daje pługowi tak statecznego chodu jak na buszce, do tego kółko to spotykając i przełaząc każdą przeszkodę jak kamień, bryłę ziemi lub kretowinę, podnosi grądziel raptownie, wpadając zaś w dziurę, niepotrzebnie go obniża a więc wywołuje szarpanie na sprzężaj, czego niema przy buszce, albowiem jej szerokość łagodzi wpływ podniesienia się któregokolwiek z kół bocznych.

Na zawrotach przy órce kółko to jest przeszkodą nie zaś pomocą, bo albo oracz opierając grądziel na kółko musi pług dźwigać na rękach, jeśli zaś pług obali na bok, kółko to ośką ryje ziemię, nabiera jej do piastki i w końcu zawadzając o miedzę lub inną jaką przeszkodę, może łatwo zgąć lub złamać podpórkę. Kto więc nie posiada specjalnych warunków dla których przodek jest koniecznym a przynajmniej ko-

rzystnym, ten lepiej zrobi jeśli użyje pługa wolnego nie podpartego wcale.

Jedną z modyfikacji pługów podporowych są, tak zwane samochody, zawdzięczające tę nazwę takiemu urządzeniu które je utrzymuje w kierunku poziomym, ciągle w jednakiem położeniu, nie dopuszczając chwiania się na boki, przez co pług nie trzymany wcale przez oracza odrzyna i odwraca właściwej szerokości skibę. Urządzenie to zwykle kosztowniejsze i przyczyniające więcej ambarasu w ustawieniu, właściwie opłaca się tylko przy głębokiej órcie dokonywanej za pomocą poczwórnego zaprzęgu, którym oracz nie zajęty prowadzeniem pługa może sam jeden bez pomocy poganiacza kierować. Jedne z takich samochodów mają przodek stale z grządziłą połączony,—samochody Cichowskiego i Sucheniego, drugie zaś posiadają oddzielne buszki jak plugi Sacka, Oszmiańca.

Pierwsze są urządzone na wzór Angielskich kołesnych pługów z pewnemi jednak modyfikacyami. Belka poprzeczna stale u grządzieli przymocowana w czasie chodu pługa za pomocą stawidła utrzymuje się w niezmiennem względem teźże grądzeli położeniu poziomem, końcami opiera się na kółkach, od których idące w górę słupki czyli sztyce umocowują się w odpowiednich dziurach śrubami. Każde więc kółko może się podnosić i spuszczać oddzielnie w miarę potrzeby. Ponieważ w órcie żeby pług szedł równo, belka poprzeczna musi zachowywać położenie równoległe do poziomemu, przeto przy oraniu pierwszego składu czyli zaganki, gdy jeszcze nie ma bruzdy oba kółka równo podnoszą się do góry na tyle cali na ile órka ma być głęboką. Po złożeniu pierwszego składu prawe kółko które ma iść do bruzdy, musi być spuszczone do równości z podeszwą pługa, lewe zaś zostaje w poprzednim położeniu. Gdy się orze na płaszczyznę, raz dobrze uregulowany przodek może cały czas pozostawać bez zmiany, przeto dla uniknięcia zmian w regulacyi, właściwiej jest osobnym plugiem wprzód porobić zaganki. Jeżeli chcemy wyorawszy jedną bruzdę pogłębić następną, w takim razie prawe kółko musi być podniesione na tyle, na

ile druga bruzda ma być głębszą od pierwszej. W ogóle najgłówniej przy tej regulacji baczysz należy, żeby belka zawsze była w pozycji równoległej do poziomu, gdyż jeśli prawy jej koniec będzie spuszczonej niżej, pług pójdzie w skibę, jeśli zaś będzie podniesiony za dużo, pług może uciekać do bruzdy, lub brać skibę węższą niżli potrzeba. Dla dogodności przy zawrótach, za podniesieniem stawidła grądział osadzona w belce okrągłym czopem może się obracać, i pług obala się na bok, kółka zaś z belką zostają w pierwotnem położeniu. Urządzenie przodków u dwóch wspomnianych pługów, podobne w zasadzie, różni się bardziej pod względem kształtu i układu części oraz materiału, skoro w przodkach Cichowskiego wchodziły części lane, u Sucheniego zaś wyłącznie kute.

Z drugiego typu pług Sacka utrzymuje się w równowadze za pomocą dwóch łańcuchów które idąc od buszki, przyłączone są do końców poprzeczki na krzyż do grądział przytwierdzonej, i jednostajnie przyciągając te końce nie dają im, a przeto i grądział przchylić się na bok. Utrzymanie to jednak obok swobodnego położenia końca grądział na buszce, samo przez się nie byłoby dostateczne, gdyby nie dwa płozy równoległe pod pługiem na których tenże jak na saniach spoczywa. W buszce Sacka dla utrzymania jej w położeniu poziomem lewe kółko idące po caliznie może do góry być podniesione razem z ruchomą sztycą czyli słupkiem, który za pomocą trzech śrub w potrzebnej wysokości może być zamocowanym.

W buszce Oszmiańca każdy koniec progu na którym leży grądział może być za pomocą muterek oddzielnie podnoszony lub spuszczonej, co daje możliwość przy każdym położeniu kółek próg ten ustawić do pozycji poziomej. Na tak ustawionym progu grądział rozszerzona na końcu, spoczywając dość szeroką płaszczyzną, naciskana zaś do tegoż progu naprężeniem grądziałówki, utrzymuje się w pozycji ciągle jednakiej i przez to niedając pługowi przechylać się na boki, pozwala mu postępować w roli bez pomocy oracza.

\*

\*

\*

Na tém musimy zakończyć niniejsze sprawozdanie, w którem staraliśmy się przedstawić wartość rozmaitej budowy plugów w obec zasad które wyrobiła nauka z uwzględnieniem praktycznych uwag następujących się przy ich użyciu. Jeśli rzecz ta wyda się komu za obszerną lub za nadto drobiazgową, to byśmy radzi usprawiedliwić się tém przekonaniem, że wszystkim bez wyjątku rolnikom, nawet mniej obeznanym z rachunkiem matematycznym, należy się dokładna znajomość tego narzędzia które stanowi najpierwszą i najgłówniejszą ich bytu podstawę.





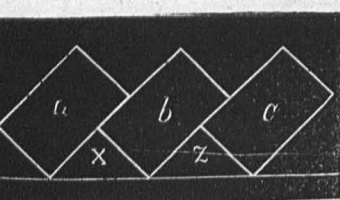


Fig. 1.

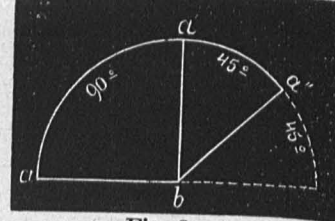


Fig. 3.

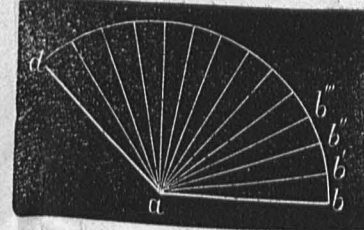


Fig. 5.

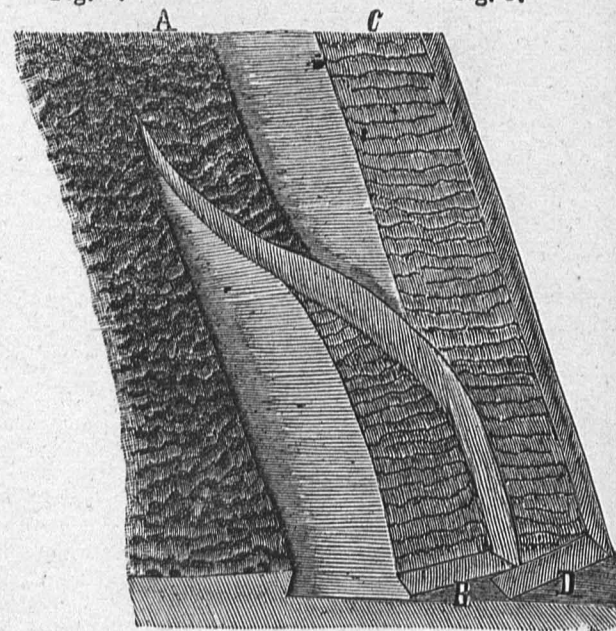


Fig. 2.

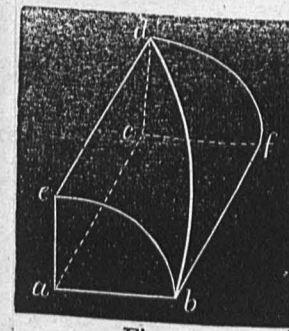


Fig. 6.

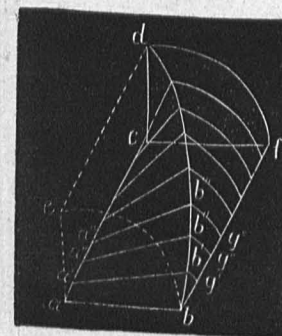


Fig. 7.

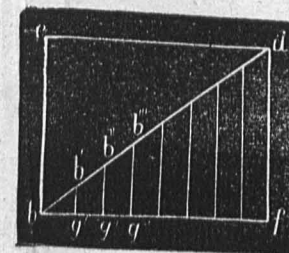


Fig. 8.

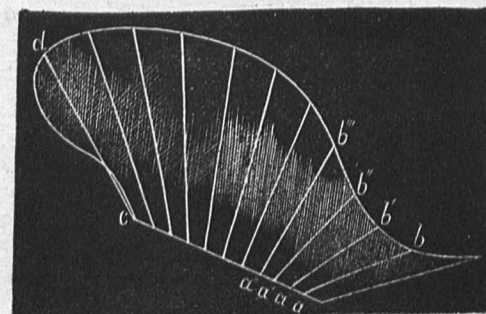


Fig. 4.

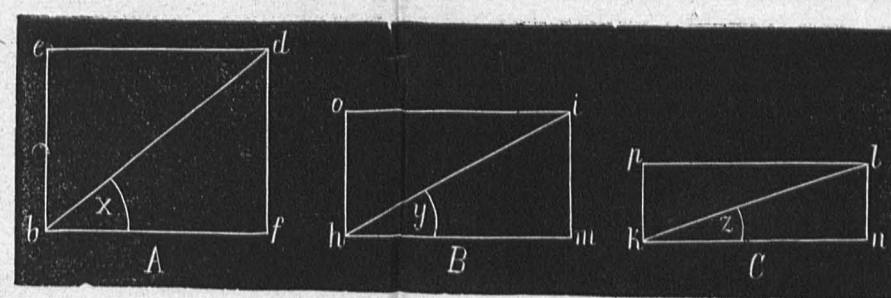


Fig. 12.

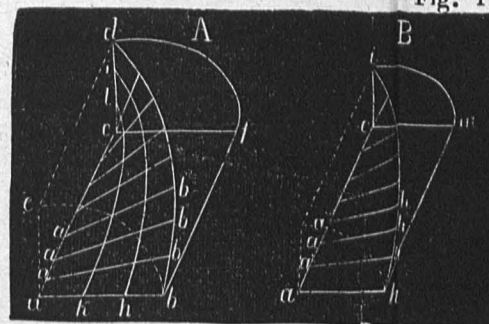


Fig. 11.

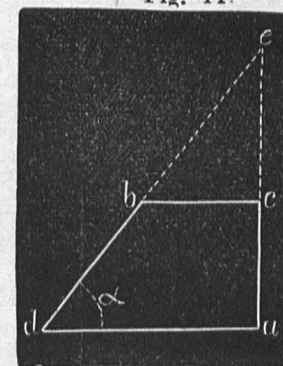


Fig. 10.

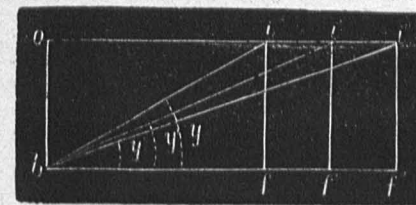


Fig. 14.

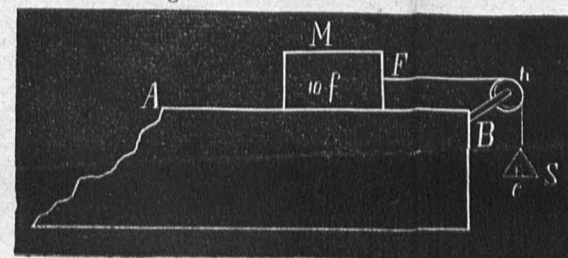


Fig. 15.

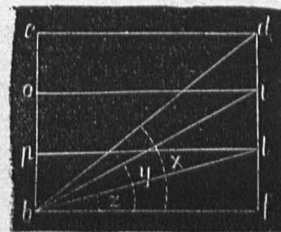


Fig. 13.

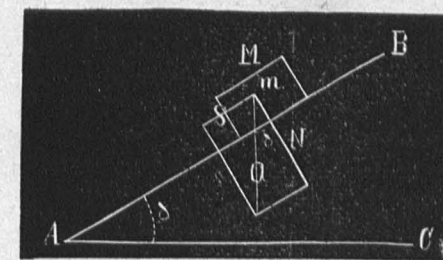


Fig. 16.

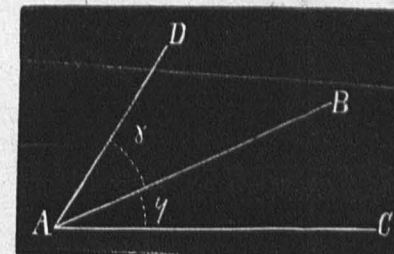


Fig. 17.

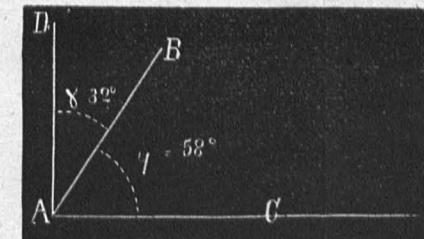


Fig. 18.

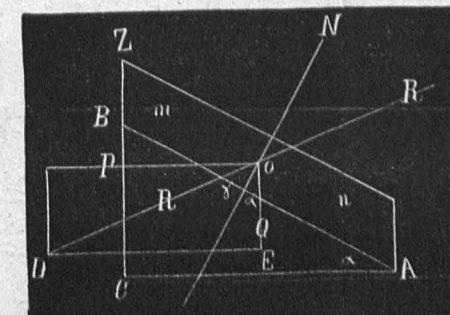


Fig. 19.

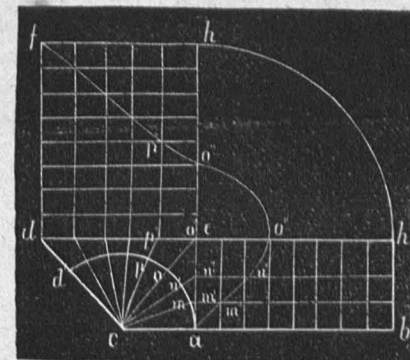


Fig. 22.

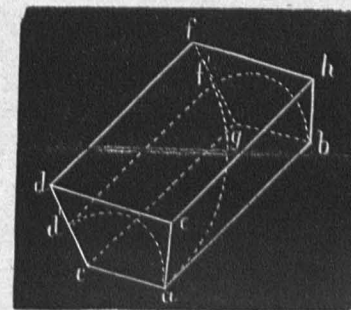


Fig. 21.

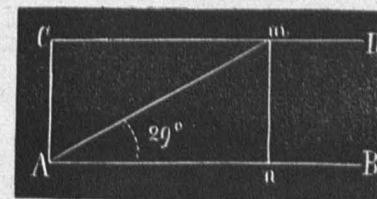


Fig. 20.

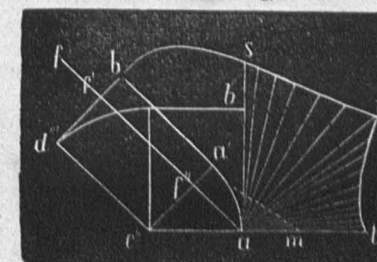


Fig. 23.





Fig. 23.

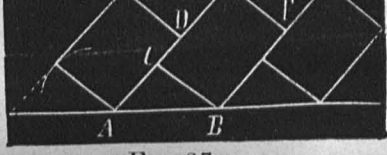


Fig. 27.

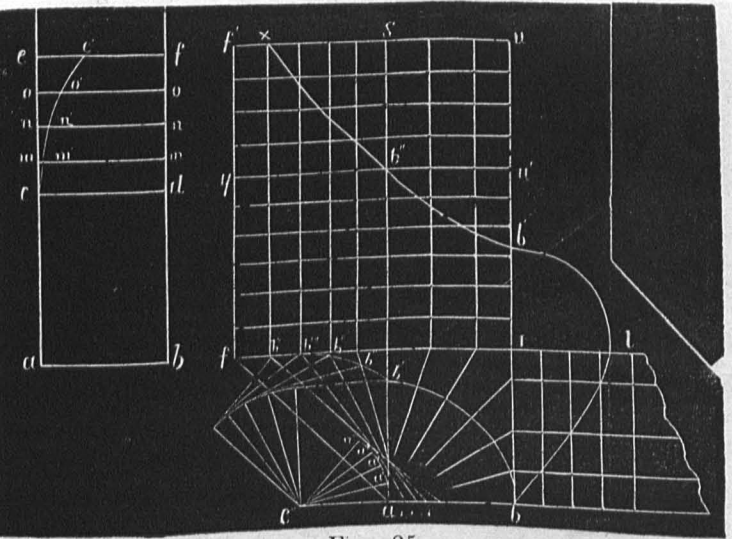


Fig. 25.

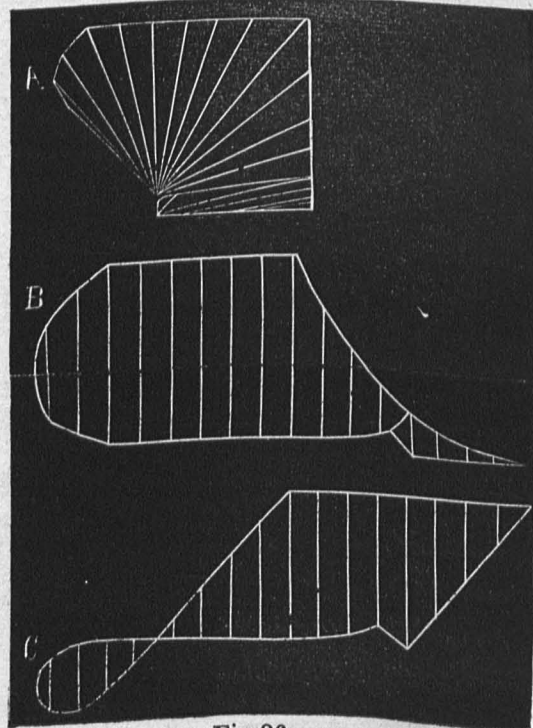


Fig. 26.

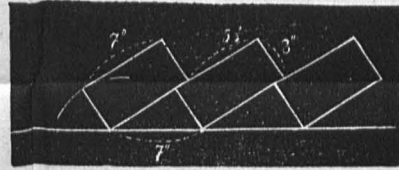


Fig. 28.

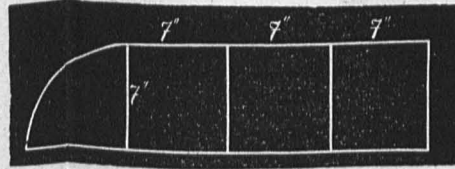


Fig. 29.

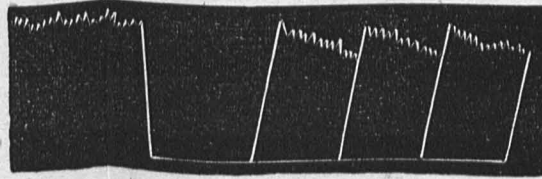


Fig. 30.

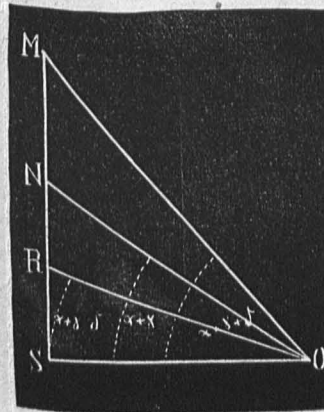


Fig. 32.

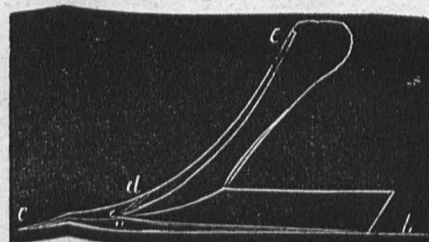


Fig. 36.

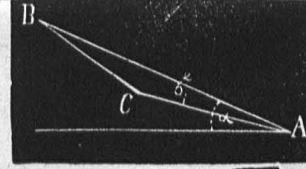


Fig. 31.

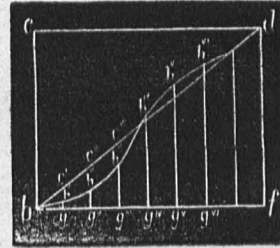


Fig. 33.

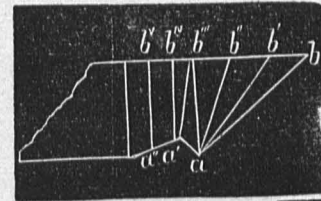


Fig. 34.

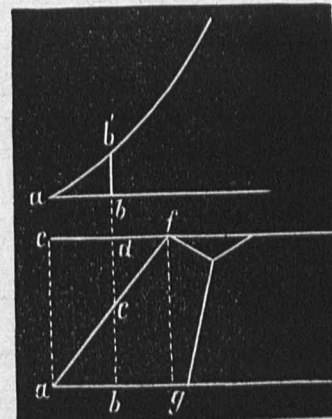


Fig. 35.

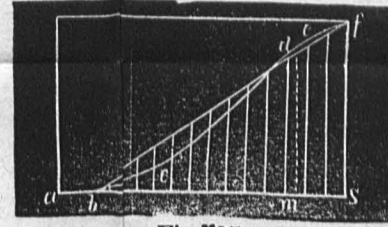


Fig. 37.

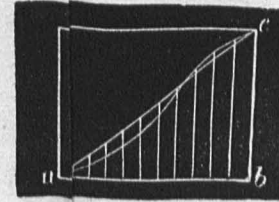


Fig. 38.

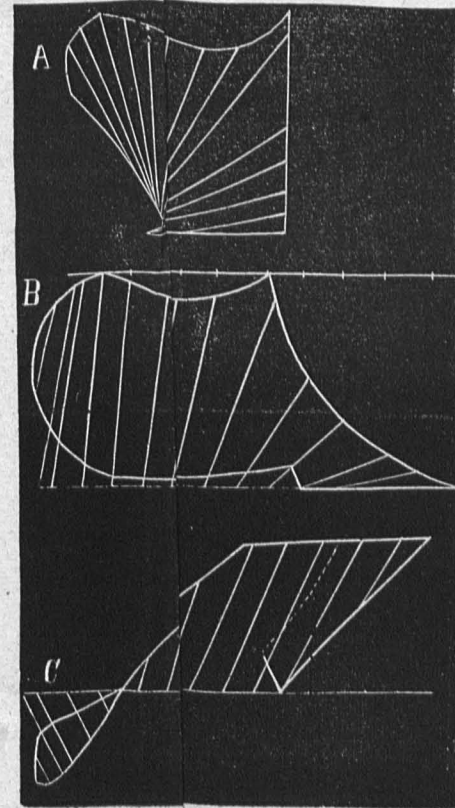


Fig. 39.

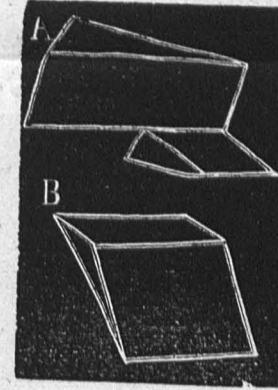


Fig. 40.

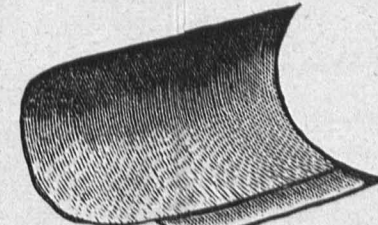


Fig. 41.

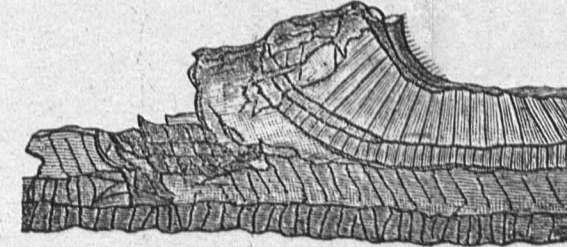


Fig. 42.

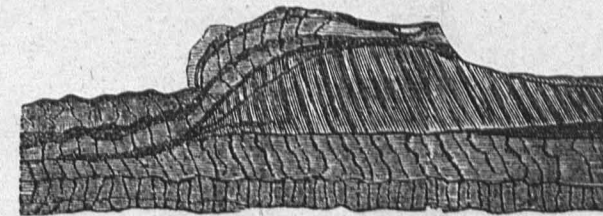


Fig. 43.

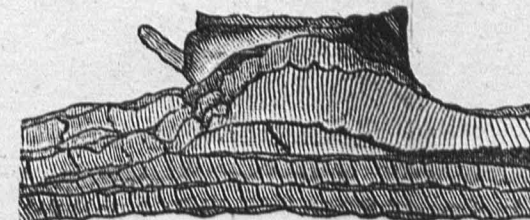


Fig. 44.

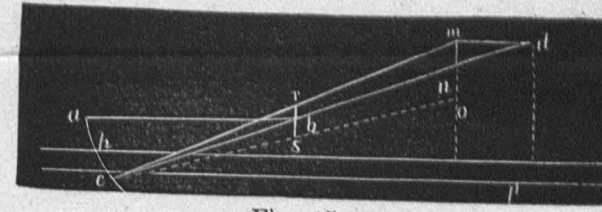


Fig. 45.

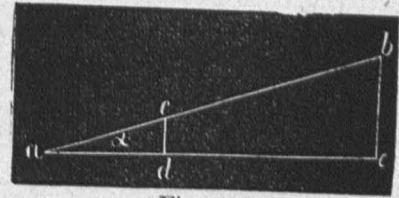


Fig. 46.

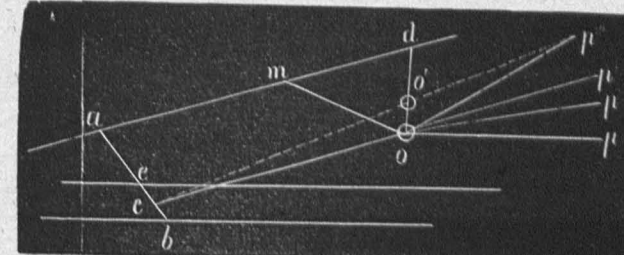


Fig. 47.

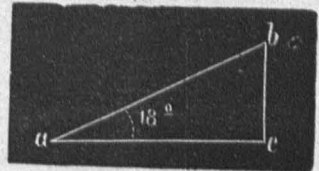


Fig. 48.

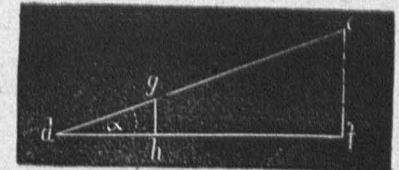


Fig. 49.

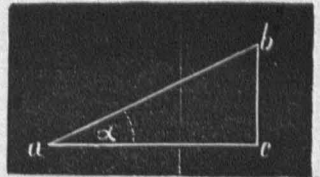


Fig. 50.