

## R o z d z i a ł II.

### **Metoda wykreślna organizowania pracy zbiorowej w walcowniach\*)**

Wartość czasu a koszty własne. — Przykłady wykresów pracy zbiorowej. — Przyczyny wadliwego biegu walcowni. — Układanie planu pracy. — Przykład pracy zbiorowej podług wykresu. — Organizacja planowa i organizacja przez samooddziaływanie.

#### *Wartość czasu a koszty własne.*

Ponieważ w organizacji jakiegokolwiek pracy wytwórczej dobre wyzyskanie czasu ma pierwszorzędne znaczenie, przed przystąpieniem więc do właściwej treści niniejszego rozdziału chciałbym powiedzieć słów kilka o wpływie, jaki wywiera ilość zużytego czasu na ostateczny rezultat gospodarstwa technicznego, a mianowicie na koszty własne.

Chociaż rozporządzamy niewyczerpanym zapasem czasu, który sam przez się nic nas nie kosztuje, jest to jednak jeden z najdroższych „materiałów”, jakie zużywamy przy wyrobie produktów przemysłu. Zdawało by się, że każdy, ktokolwiek zajmuje się pracą wytwórczą,

---

\*) Druk. Przegl. Techniczny Nr 17, 18, 19, 20, 1909 r.

powinien rozumieć i odczuwać jego wartość, a jednak, jeżeli bliżej przyjrzymy się gospodarce techniczno-przemysłowej, to zauważymy, że z żadnym materiałem lub rodzajem energii nie obchodzimy się tak nieoszczędnie, jak z czasem. Toteż bardzo często, badając przyczyny wysokich kosztów własnych naszych produktów, musimy stwierdzać, że najgłówniejszą z tych przyczyn jest właśnie za duże zużycie czasu.

Przeglądając wszystkie pozycje wydatków, w których buchalteria wyraża zwykłe koszty własne, nie znajdziemy wprawdzie ani jednej, która by bezpośrednio przedstawiała rozchód zużytego czasu, pomimo to jednak przy bliższym rozpatrzeniu znajdziemy bardzo wiele pozycji, w których czas gra ogromną rolę, i których wysokość zależy bezpośrednio od straconej jego ilości. Są to te wszystkie wydatki, które płyną mniej lub więcej niezależnie od tego, ile wykonano produktu w danym okresie, i chociaż wydatków tych nie wyrażamy w postaci rozchodu czasu, to przecież znaczenie jego wartości występuje w nich zupełnie jasno, i straty z powodu nieprodukcyjnych przestanków w robocie lub małej jej sprawności można zawsze wyrazić wielkością zupełnie ścisłą i zależną od ilości straconych jednostek czasu.

W tym znaczeniu możemy nawet mówić, że jednostka czasu kosztuje nas tyle a tyle. Na przykład, jeżeli płacimy za ogólny nadzór techniczny jakąś stałą roczną sumę, dajmy na to 12.000 rubli, niezależną od ilości wykonanego wyrobu, to możemy mówić, że każda minuta tego nadzoru kosztuje nas 12,32 kop.

Jeżeli określimy tym sposobem wartość czasu w każdej pozycji kosztów własnych, to moglibyśmy nawet niektóre z nich traktować w buchalterii fabrycznej jako rozchód wyrażony w jednostkach po danej cenie — zu-

pełnie tak samo, jak rozchód każdego innego materiału potrzebnego do pewnej wytwórczości.

Nie będę przesądzał, czy takie uwydatnienie czasu w rachunkowości przemysłowej byłoby praktykowane z punktu widzenia czystej buchalterii; nie ulega wszakże wątpliwości, że jest to zupełnie możliwe, a ze względu na postęp w gospodarstwie technicznym było by bardzo pożądane. Przedstawienie bowiem strat w postaci wartości straconego czasu niezawodnie było by silnym bodźcem do szukania środków do oszczędności w tym kierunku.

Nie ulega wątpliwości, że stopień poczucia wartości czasu w ogólnej masie pracowników zależy od ich stopnia kultury i wykształcenia w pracy, tam jednak, gdzie przeważnie chodzi o pracę inteligentną, kiedy cała czynność zasadza się na obliczeniu i wiedzy technicznej, słaby stopień kultury i wykształcenia nie jest jedynym powodem słabego poczucia wartości czasu. Ja sądzę, że jeżeli ten brak spotykamy często i właśnie tam, gdzie najmniej można by się go spodziewać, to w znacznym stopniu przyczyna leży w okoliczności, że w liczbach, na których w praktyce zwykliśmy opierać nasze wnioski, wartość czasu zbyt jest zamaskowana i że w naszej wiedzy techniczno - gospodarczej posiadamy zbyt mało jeszcze studiów, robionych bezpośrednio w tym kierunku.

Słabe poczucie wartości czasu szczególnie daje się zauważyć bezpośrednio w dziedzinie organizacji pracy, gdzie jest on właściwie kanwą, w którą wplatamy organizację. Stąd jednak przenika ona drogą bezpośrednią i do naszych prac konstrukcyjnych i instalacyjnych; bardzo często spotykamy zasadnicze błędy, dowodzące, że konstruktor mało troszczył się o to, aby przy zastosowaniu tych mechanizmów i urządzeń strata czasu

już w samych mechanizmach i ogólnych urządzeniach była jak najmniejsza.

Badając poszczególne pozycje rozchodów w każdej fabrykacji, zauważymy trzy rodzaje wydatków, a mianowicie:

- 1) wydatki, w których czas nie gra żadnej roli; wysokość tych wydatków zależy wyłącznie od ilości wykonanego wyrobu;
- 2) wydatki, które przeciwnie zupełnie są niezależne od ilości produktu i płyną ciągle jednostajnie, a w danym okresie czasu są wyłącznie zależne od długości tego okresu, czyli proporcjonalne do ubiegłego czasu, i wreszcie
- 3) wydatki, mające własności pośrednie między pierwszymi a drugimi, a mianowicie takie, które chociaż wahają się jednocześnie z wahaniami produkcji, jednakże to wahanie odbywa się niezupełnie proporcjonalnie do tej ostatniej, bo mniej lub więcej znaczna część takich rozchodów płynie stale i niezależnie od produkcji.

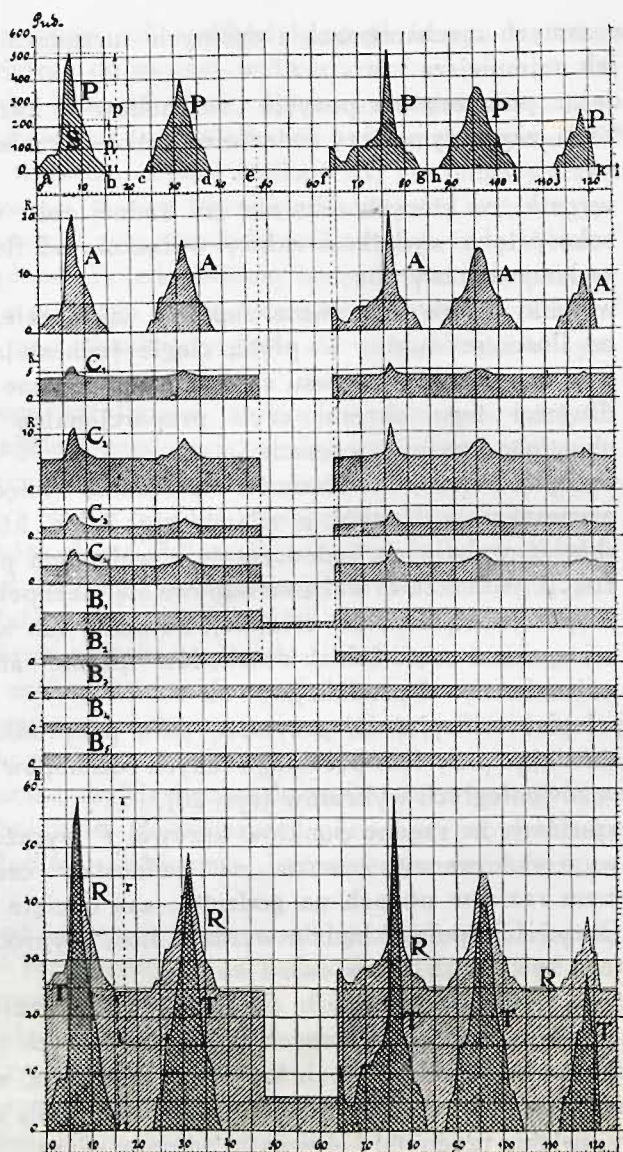
Aby lepiej to wyjaśnić, przytoczę parę przykładów, przedstawiając przy tym przebieg różnych rozchodów za pomocą równoległych wykresów (rys. 20).

Przypuśćmy, że rzędne punktów krzywej  $P$  wyrażają ilość wyprodukowanego towaru na jednostkę czasu (w danym razie w pudach na godzinę), zaś odcięte — czas. Oczywiście pole  $S$  będzie wyrażać ilość wyprodukowanego towaru za okres czasu  $ab$ .

Krzywe  $A, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, C_1, C_2, C_3, C_4$ , przedstawiają przebieg kosztów własnych w poszczególnych pozycjach. Rzędne punktów tych krzywych oznaczają wydatki na jednostkę czasu (w rublach na godzinę), pola zaś między dwiema rzędnymi — wydatki za dany okres.

Wszystkie te krzywe można podzielić na trzy grupy:





Rys. 20.

*Grupa A.* Rzędne punktów tych krzywych są zupełnie proporcjonalne do rzędnych odpowiednich punktów krzywej *P*, to jest wyrażają takie koszty, które wahają się zupełnie proporcjonalnie do produkcji. Do tej grupy możemy zaliczyć na przykład koszty surowego materiału (o ile nie traci on właściwości zależnie od czasu i jeżeli ilość odpadków i braków stoi zawsze w jednakowym stosunku do ilości gotowego produktu); dalej za pomocą podobnej krzywej można przedstawić wszelką robocizną akordową, tj. płace robotników, których wysokość wyłącznie zależy od produkcji.

*Grupa B.* Są to linie proste poziome; niektóre ciągną się bez przerwy przez cały rok, lub dopóki istnieje przedsiębiorstwo, inne zaś są przerywane i znikają zupełnie w pewnych okresach, na przykład, w czasie świątecznym, lub z jakichkolwiek innych powodów. Przykładów wydatków o takim charakterze można przytoczyć bardzo wiele, należą tu stałe roczne wydatki na administrację, podatki, amortyzacja, wydatki na oświetlenie, robocizna płacona na dniówkę itp.

*Grupa C.* Krzywe te, chociaż wahają się w zależności od produkcji, jednakże wahania te nie są do niej proporcjonalne; kiedy produkcja spada do zera, to pomimo to krzywa wydatków nie przerywa się i nie spada do zera, lecz przechodzi w linię prostą poziomą; w ogóle można powiedzieć, że wahanie produkcji odbija się na tych krzywych stosunkowo nieznacznie.

Większość pozycji w kosztach własnych, odnoszących się do wytwarzania różnych rodzajów energii oraz utrzymania mechanizmów urządzeń, ma właśnie ten charakter i może być wyrażona za pomocą krzywych typu *C*. Należy tu na przykład, rozchód energii na głównym wale motoru, prowadzącego dany warsztat; rozchód ten

w ogóle wzrasta ze wzrastaniem produkcji, jednakże podczas przerw nie znika zupełnie, bo na luźny bieg, lub na podtrzymanie pary w kotłach rozchód jest jeszcze dosyć znaczny. Przy obecnym stanie techniki \*) kosztą otrzymania siły są w ogóle bardzo duże, a różnica między kosztami przy największym i najmniejszym obciążeniu jest jeszcze bardzo niewielka. Ta mała zależność kosztów od produkcji przejawia się niekiedy w jeszcze większym stopniu, na przykład w rozchodzie paliwa w piecach metalurgicznych, dajmy na to, w piecach do grzania bloków. Spalanie i ogrzewanie jest tutaj tak dalekie od doskonałości, że nieraz można produkcję pieca powiększyć dwa lub trzy razy, a w rozchodzie paliwa prawie nie zauważymy żadnej różnicy.

Do tej kategorii można zaliczyć także cały szereg wydatków na różne materiały pomocnicze, wynagrodzenia z gwarantowanymi premiami itp.

Wreszcie krzywa  $R$  wyraża sumę wszystkich rozchodów; oczywiście krzywa ta musi mieć charakter zupełnie podobny do krzywych typu  $C$ . A więc w ogóle suma kosztów własnych wyraża się krzywą, której rzędne składają się jakby z dwóch części, jednej stałej i drugiej proporcjonalnej do produkcji.

Porównanie krzywej kosztów własnych z krzywą produkcji jasno wskazuje, że najtańszymi momentami fabrykacji są te, kiedy produkcja dochodzi do swego maksimum, gdyż wtedy koszt własny jednostki produktu, czyli stosunek rzędnych  $\frac{r}{p}$  jest najmniejszy.

Jeżeli takie momenty powtarzają się często, to mamy prawo koszt ten uważać za normalny i praktycznie osiągalny dla danej fabrykacji. Wykreślmy stosownie do te-

---

\*) R. 1909 (Przyp. red.).

go krzywą normalnych kosztów własnych  $T$ ; rzędna którejkolwiek jej punktu  $t = p_1 \frac{r}{p}$ , gdzie  $p_1$  oznacza rzędną odpowiedniego punktu krzywej  $P$ . Pole zawarte pomiędzy krzywymi  $R$  i  $T$  (na rysunku pojedynczo zakreskowane) wyraża rozchód, który możemy uważać za zupełnie stracony. To jest właśnie ta strata, która oczywiście pochodzi ze straty czasu, czy to na przerwy, czy to na zbyt mało intensywny bieg fabrykacji.

Przytoczony wykres (rys. 20) przedstawia przebieg kosztów własnych przy walcowaniu tak zwanego uniwersalnego żelaza (mostowych pasów) w ciągu dni kilku.

Okres  $ef$  jest to czas świąteczny, okresy  $bc$ ,  $de$ ,  $gh$ ,  $ij$ ,  $kl$  odpowiadają próżnemu biegowi walcowni i różnym przestankom posumowanym. Krzywe wyrażają:

$A$  robocizną akordową,

$C_1$  koszt paliwa do grzania bloków,

$C_2$  „ pary, liczony u wentylów maszyn parowych,

$C_3$  utrzymanie różnych mechanizmów i instrumentów,

$C_4$  utrzymanie walcowni uniwersalnej, pieców i walców,

$B_1$  koszt oświetlenia i wody,

$B_2$  robocizna na dniówkę,

$B_3$  kierownictwo techniczne,

$B_4$  utrzymanie budynków, placów i kolejek,

$B_5$  ogólne koszta administracji.

Cała produkcja gotowej blachy za dany okres czasu wynosiła . . . . . 11.350 pud.

Ogólne koszta przeróbki (nie licząc surowego materiału) . . . . . rb. 3.342,50  
co czyni średnio na 1 pud produktu . . kop. 29,6



Strata spowodowana tym, że produkcja nie szła ciągle najwyższym tempem, wyrażona przez płaszczyznę pojedynczo zakreskowaną wynosi  $3.342,5 - 1.224,5 = 2.118$  rb., co stanowi 63,5% ogólnych kosztów własnych. Na godzinę strata wynosi średnio  $\frac{2118}{125} = 17$  rb.

Gdybyśmy zadali sobie trud zrobienia podobnych wykresów dla każdej fabrykacji, to przekonalibyśmy się, że straty te w większej części są bardzo duże, a w niektórych wypadkach wprost olbrzymie.

Patrząc na przytoczone wykresy, mimo woli przychodzi do głowy pewne porównanie, a mianowicie: na wszystkie organa fabrykacji i wydatki przez nie pochłaniane można się zapatrywać, jak na szereg kanałów lub przewodów, przez które przepływa złoto (czyli pieniądze); dlatego, aby zacząć coś wytwarzać, trzeba wprawić w działanie wszystkie organa, to jest otworzyć krany we wszystkich przewodach. Przy tym krany te mają różne własności, a mianowicie: podczas fabrykacji niektóre regulują się automatycznie odpowiednio do produkcji, w innych regulowania nie ma zupełnie i krany są wciąż całkowicie otwarte, wreszcie mamy takie krany, których regulowanie jakkolwiek jest automatyczne, jednakże tylko w bardzo niewielkich granicach, tak że nawet wtedy, gdy produkcja zatrzymuje się zupełnie, pozostaje jeszcze spory otwór, przez który złoto wylewa się ciągle; jednym słowem, złoto przepływa przez wszystkie organy produkcji i o tyle tylko idzie na pożytek, o ile w czasie produkowania zbieramy je w postaci produktu.

Zapatrując się z tego punktu widzenia na technikę każdej fabrykacji, dojdziemy do wniosku, że zadanie jej sprowadza się do dwóch głównych czynności.

a) Przede wszystkim, urządzając jakąś fabrykację czy przedsiębiorstwo, należy ustawić takie mechanizmy i aparaty, wybrać takie czynniki gospodarcze, aby w ogóle każdy organ, jako przepuszczacz złota, już sam przez się przepuszczał go jak najmniej, to jest, aby każdy z nich stanowił przewód o jak najmniejszym przekroju i następnie, aby, o ile możliwości, jak największa ilość tych przewodów posiadała krany czułe, dające się regulować i zamykać z łatwością, *a zwłaszcza regulować automatycznie odpowiednio do produkcji*. Wreszcie, aby cały organizm przedsiębiorstwa możliwie najlepiej odpowiadał warunkom pracy. Innymi słowy należy ustawiać najtańsze i najdoskonalsze aparaty, wprowadzać najtańsze i zależne od produkcji wynagrodzenia pracowników itp. Jest to więc pierwsze zadanie instalacyjno-konstrukcyjne.

b) Drugie zadanie polega już na samym prowadzeniu przedsiębiorstwa. A więc przede wszystkim należy się starać, aby każdy przewód był w dobrym stanie, działał prawidłowo, a następnie, *aby fabrykacja szła jak najintensywniej, przy jak najmniejszej stracie czasu*, a to dlatego, że pierwsze zadanie nigdy nie daje się rozstrzygnąć zupełnie idealnie i zawsze będą takie organy, przez które złoto wylewa się stale i niezależnie od naszej woli, ani od ilości produktu.

Ponieważ w większej części, ilość złota, wylewającego się stale, jest bardzo wielka, ostatnie przeto zadanie ma pierwszorzędne znaczenie, i najczęściej bywa tak, że w daleko większym stopniu możemy obniżyć koszt produktu przez oszczędzanie czasu, tj. potęgując bieg fabrykacji, aniżeli przez osłabienie przepływu złota w poszczególnych przewodach.

Niestety obecny stan gospodarstwa technicznego pod tym względem pozostawia jeszcze bardzo wiele do życzenia. Mała sprawność naszych warsztatów pracy szczególnie daje się zauważyć wtedy, kiedy mamy do czynienia z pracą zbiorową, kiedy pomyślny bieg zależy głównie od wzajemnego dostosowania się wszystkich poszczególnych organów.

Zobaczmy teraz jak wygląda ta sprawa w świetle szczegółowych badań.

### *Przykłady wykresów pracy zbiorowej.*

Jedną z fabrykacji, w których szczególnie jaskrawo występują straty z powodu niedoskonałego wyzyskania czasu, jest walcownictwo, i bez żadnej przesady można powiedzieć, że najgłówniejszą przyczyną wysokich kosztów własnych przy walcowaniu żelaza jest właśnie strata czasu. Strata ta ma tutaj szczególnie wielkie znaczenie dlatego, że większość wydatków należy do grupy B i C, to jest do mniej lub więcej stałych.

Ponieważ metoda badania, którą zastosowałem przy moich studiach nad pracą walcowania żelaza, i wnioski, do jakich ona doprowadza, mogą znaleźć zastosowanie nie tylko w walcownictwie, ale i w ogóle we wszystkich wypadkach, gdzie chodzi o przebieg pracy zbiorowej, sądzę przeto, że niżej przytoczone przykłady, jakkolwiek wzięte z dziedziny walcownictwa, mogą jednak zainteresować i szerszy ogół techników poza sferą specjalistów-walcowników.

Mała sprawność pracy w walcowniach nie jest zjawiskiem sporadycznym, spotykanym w tej lub owej walcowni, przeciwnie spotykamy ją wszędzie, nawet w najnowszych urządzeniach.

Niżej przytoczone cyfry dostatecznie wyjaśniają, jak ogromne straty czasu ponosimy przy walcowaniu:

	Rodzaj walcowanego żelaza	Średnia produkcja na dniówkę (12 godz.) pud.	Rzeczywisty czas pracy przez całą dniówkę minut
Walcownia mała, puszczona w ruch w 1906 r.	Żelazo płaskie $\frac{3}{4}'' \times \frac{1}{2}''$	1.860	78
	Żelazo płaskie $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$	2.880	83
Walcownia szyn, składająca się z 3-ch trio, puszczona w 1898 r.	Szyny typu 24 $\frac{1}{3}$ funt.	14.500	56
Walcownia duża, składająca się z 3-ch trio, puszczona w 1902 r.	Żelazo korytkowe Nr 22	5.040	18

Metoda, którą zastosowałem do badania tej olbrzymiej straty czasu, polega na graficznym przedstawieniu całego przebiegu pracy. Wykresy, jakie przy tym otrzymujemy, stanowią coś w rodzaju kinematograficznego obrazu współczesnego działania wszystkich poszczególnych organów walcowni.

Sposób zestawienia wykresów najlepiej wyjaśni się za pomocą przykładów.

Weźmy np. rys. 21, przedstawiający walcowanie żelaza płaskiego o przekroju  $\frac{3}{4}'' \times \frac{1}{4}''$  z rygli  $50 \times 50 \times 1520$  mm ważących po 29,5 kg.

Żelazo to walcuje się na tak zwanej małej walcowni, składającej się z 2-ch linii walców, przedstawionych schematycznie w poziomie obok wykresu.

Przygotowawcze trio A: średnica walców 450 mm.



Ilość obrotów na minutę 160.

Druga linia składa się z 7 par walców 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.  
Średnica walców 320 mm.

Ilość obrotów na minutę 295.

Każdy rygiel przepuszcza się przez walce przygotowawcze tam i z powrotem 5 razy (przejścia przez walce oznaczone są na szkicu strzałkami), po czym sztaba idzie na drugą linię, przechodzi po 2 razy przez walce 1 i 2, i wtedy jest już tak cienka, że walcownik z łatwością ją zgina i, nie czekając aż ta wyjdzie zupełnie z poprzedniego kalibru, wpuszcza ją do walców 3, 4, 5. Po wyjściu z tych ostatnich, żelazo ma już żądany przekrój  $\frac{3}{4}'' \times \frac{1}{4}''$ .

Wykres pracy składa się z szeregu równoległych odcinków, wzdłuż których odkładamy czas, w danym wypadku w skali 1 mm = 1 sekundzie \*). Każdy z tych odcinków odpowiada jednej parze walców, a mianowicie odcinek *a* wyobraża przebieg pracy przygotowawczej pary A, odcinki zaś I, II, III, IV, V przebieg pracy odpowiednich par 2-ej linii.

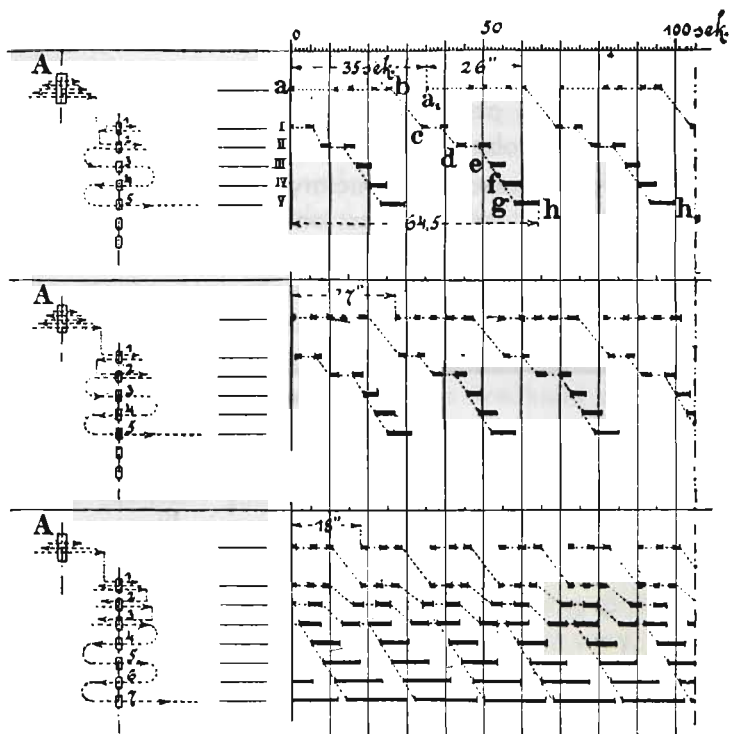
Grube odcinki wyobrażają czas przejścia sztaby przez walce; początkowe punkty tych odcinków odpowiadają momentom wejścia do kalibru, końcowe — momentom wyjścia. Przerwy między czarnymi odcinkami wyobrażają czas próżnego biegu i w ogóle przerwy w robocie.

Rozpatrzmy według tych linii przebieg walcowania jednej sztaby. W momencie *a* rygiel został wpuszczony w pierwszy kaliber przygotowawczej pary; po 5-ciu przepuszczeniach (które razem z przerwami zajęły 26 sekund), w momencie *b* walcowanie kończy się na przygotowawczych walcach. Następnie sztaba w momentach

---

\*) W reprodukcji skale wszystkich wykresów zostały zmniejszone.

*c, d, e, f, g* wchodzi do walców drugiej linii, i wreszcie w momencie *h* wychodzi z ostatniego kalibru, jako gotowe żelazo o żądanym przekroju. Tym sposobem całe walcowanie trwało 64,5 sek.



Rys. 21 — 23.

Zupełnie takie same wykresy otrzymujemy i dla wszystkich innych sztab; tak więc odcinki od *a<sub>1</sub>* do *h<sub>1</sub>* wyobrażają przebieg walcowania następnej sztaby itd.

Cały wykres, wyobrażający średni bieg walcowania, został ułożony na zasadzie kilkudziesięciu obserwacji, zrobionych podczas roboty, która szła mniej więcej nor-

malnie. Widzimy, że średni okres walcowania, tj. czas między początkami walcowania idących po sobie rygli wynosił 35 sek. Przy takim okresie produkcja na 12-godzinną dniówkę (licząc 10 godzin pracy i 2 godziny na różne przerwy), wynosi 30.500 kg czyli 1.860 pudów.

Jest to produkcja, którą w rzeczywistości otrzymywano w tej walcowni przy tym gatunku żelaza tylko wyjątkowo; zwykle produkcja była nieco mniejsza z powodu różnych drobnych przestanków w robocie.

Co się tyczy czasu, jaki tracimy na próżny bieg, to z wykresu widać jasno, że jest on olbrzymi w porównaniu z czasem pracy (przejścia przez walce). Jeżeli dodamy czasu rzeczywistej pracy i biegu próżnego, to przy produkcji 30.500 kg na dniówkę otrzymamy:

	Czas rzeczywistej pracy minut	Czas próżnego biegu i przestanków	
		godzin	minut
Przygotowawcze walce A	79	10	41
Druża linja, walce 1	79	11	18
" " " 2	86	10	34
" " " 3	64	10	56
" " " 4	82	10	38
" " " 5	106	10	14

Zbadajmy teraz podług przytoczonego wykresu przyczyny tak ogromnych strat czasu.

Przede wszystkim rzuca się w oczy, że główna przyczyna wolnego tempa leży w pierwszej przygotowawczej parze A, zwłaszcza w niepomiernie dużych przerwach między jednym a drugim przepuszczeniem. Przerwy te oczywiście zależą od wprawy walcownika, jednakże tylko do pewnego stopnia, bo sama umiejętność walcowania zależna jest od warunków pracy, a przede wszystkim od

szybkości wychodzenia sztaby z kalibrów; w samej rzeczy, im szybkość ta będzie mniejsza, tym sztaba będzie mniej odrzucana od walców, robota będzie szła spokojniej, walcownik daleko mniej będzie się męczył i bezwątpienia daleko mniej będzie tracił czasu na pochwyccie sztaby i wpuszczenie w następny kaliber, — natomiast im szybkość będzie większa, tym więcej manewrowanie to będzie utrudnione i tym większe będą opóźnienia przy powrotnym wprowadzeniu sztaby między walce \*). Oprócz tego im walce wolniej się obracają, tym łatwiej pochwytyują sztabę i tym rzadsze są zatrzymania z powodu ślizgania.

W danym wypadku powodem niepomiarnie dużych przerw podczas walcowania na przygotowawczej parze jest właśnie za duża szybkość na obwodzie walców ( $v = 3750$  mm/sek.). Jedynym więc środkiem na to jest zmniejszenie ilości obrotów. Oczywiście przy zmniejszeniu szybkości powiększy się czas samego walcowania (grube odcinki), zmniejszenie więc takie nie powinno przekraczać pewnych granic; w każdym razie nie ulega wątpliwości, że jeżeli uwzględnimy wszystkie warunki pracy, to z góry można powiedzieć, że przy przepuszczaniu sztaby przez jedną parę walców kilka razy, istnieje pewna, zupełnie określona i najodpowiedniejsza dla każdego wypadku szybkość, przy której czas całego walcowania razem z przerwami będzie najmniejszy, i której bezwarunkowo nie należy przekraczać ani w jedną ani w drugą stronę, jeżeli nie chcemy znacznie obniżyć wydajności walcowni.

Na tę okoliczność konstruktorzy prawie żadnej dotychczas nie zwracali uwagi, i stosowali do wszystkich

---

\*) Szczególniej ma to duże znaczenie, gdy sztaba jest jeszcze krótka i ciężka.



wypadków prawidło, że im szybciej obracają się walce, tym produkcja będzie większa. Błąd ten jest tak rozpowszechniony, że nawet w najnowszych walcowniach zawsze go spotykamy.

W przykładzie przytoczonym szybkość na obwodzie walców należało by zredukować co najmniej do 2200 mm/sek. Przy tej szybkości okres walcowania mógłby dojść średnio do 27 sek., przy czym średnia produkcja na dniówkę 12-godzinną (10 godz. pracy) wyniosłaby  $39.500 \text{ kg} = 2.400 \text{ pud}$ . Wykres czasu walcowania wypadnie wówczas, jak na rys. 22.

Jakkolwiek stosunek czasu pracy do próżnego biegu jest teraz lepszy, jednakże strata jest jeszcze ogromna, i, jak widać, pochodzi głównie ze złego rozkładu pracy między oddzielnymi parami walców. Z wykresu jasno widać, że okres walcowania możnaby znacznie zredukować, jeżeli część pracy z pierwszej przygotowawczej pary przeniesiemy na walce drugiej linii, i w ogóle, jeżeli praca będzie rozłożona równomiernie między wszystkie części walcowni. Ponieważ dla otrzymania największej wydajności, chodzi nie tylko o dobry rozkład pracy, lecz właściwie o to, aby przerwy były jak najkrótsze, przeto na wydajność ma także ogromny wpływ długość samej sztaby, a więc waga rygla.

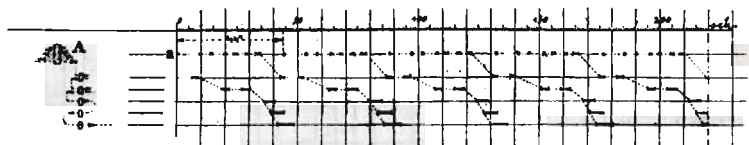
Znając szybkość walców i przekroje kalibrów, można ułożyć taki wykres, przy którym otrzymuje się największą wydajność. Tą drogą znajdziemy najodpowiedniejszy rozkład kalibrów i wymiary rygli, przy których tę największą produkcję można otrzymać. Wykres (rys. 23) przedstawia właśnie taki rozkład walcowania żelaza  $\frac{3}{4}'' \times \frac{1}{4}''$  na danej walcowni z rygli  $74,5 \times 74,5 \times 1750 \text{ mm}$  ważących po 76 kg sztuka, przy okresie 18 sek.

Średnia produkcja, jaką otrzymamy na dniówkę, wyniesie wtedy 152.000 kg czyli 9.300 pudów.

Cała długość sztaby, wychodzącej z ostatniego kalibru, wyniesie około 82 m. Ponieważ w budynku walcowni sztaba tej długości nie mogła by się zmieścić, to można tuż za ostatnią parą postawić specjalne nożyce, które będą przecinały ją na kilka kawałków podczas wychodzenia z kalibru.

Widzimy, że za pomocą wykresów w bardzo prosty sposób dochodzimy do wniosków, jak należy organizować robotę i jakie zmiany porobić w walcowni, aby otrzymać największą wydajność.

Wykres (rys. 24) przedstawia przebieg walcowania żelaza płaskiego  $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$  na tejże samej walcowni



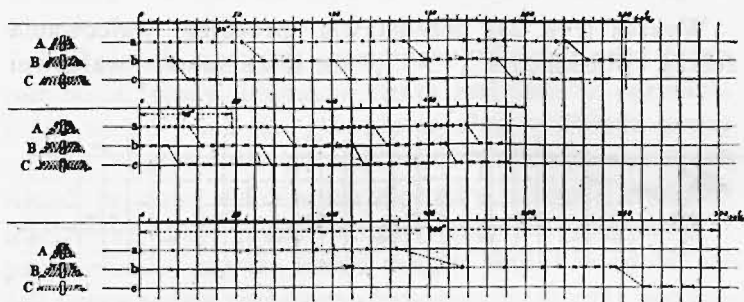
Rys. 24.

z rygli po 57,5 kg, wymiarów  $75 \times 70 \times 1400$  mm. Średni okres wynosił 44 sek., co odpowiada produkcji 47.000 kg, czyli 2.880 pud. na dniówkę. Jest to produkcja, którą uważamy zwykle za bardzo dobrą dla małych walcowni, — jednakże tutaj widzimy, że czas pracy jest nie lepszy, niż w poprzednim przykładzie.

Na przygotowawczej parze praca trwa 104 min.

Na drugiej linii, na walcach	1	57	"	} w ciągu całej dniówki
	2	93	"	
	3	64	"	
	4	82	"	
	5	98	"	

Tutaj także za pomocą zmniejszenia szybkości walców przygotowawczych, lepszego rozkładu kalibrów i odpowiedniego doboru wymiarów rygli można znacznie podnieść produkcję. Jeżeli szybkość walców zostawimy bez zmiany, a przeniesiemy tylko 2 kalibry z przygotowawczych walców na drugą linię, i następnie weźmiemy rygle tegoż przekroju, lecz długości 1750 mm, to z łatwością osiągniemy okres 30 sek., co da średnią produkcję na dniówkę 86.000 kg czyli 5.250 pud.



Rys. 25—27.

Wykres (rys. 25) wyobraża średni czas walcowania szyn kolejowych typu  $24\frac{1}{3}$  funta z bloków stalowych po  $46\frac{1}{2}$  pud. Walcownia składa się z trzech trio A, B, C.

Średnica walców 750 mm.

Ilość obrotów na minutę 70 — 90.

Sztaba przechodzi 8 razy przez przygotowawcze trio A, następnie 6 razy przez trio B i 5 razy przez trio C.

Średni okres walcowania wynosił 84 sek., co odpowiada produkcji na 12-godzinną dniówkę 326 ton czyli 20.000 pud.; w rzeczywistości średnia dzienna produkcja nigdy nie osiągała tej cyfry, lecz wynosiła 14.500 pud., a to dlatego, że w ciągu dnia trafiały się dosyć częste

większe przestanki z powodu, że piece nie nadążały za walcownią.

Chociaż powyższa produkcja uważana jest dla takiej walcowni za bardzo dużą, pomimo to, jak to widzimy, czas samego walcowania jest wprost śmiesznie mały, a mianowicie przy produkcji 14.500 pud. wynosi przez całą dniówkę:

na trio A	.	.	.	19	minut
" " B	.	.	.	47	"
" " C	.	.	.	102	"

Łatwo zrozumieć, jak olbrzymie straty ponosimy z powodu takiej pracy, weźmy na przykład rozchód energii. Indykator wskazywał, że podczas walcowania maszyna rozwijała 1.200 KM, a podczas próżnego biegu 400 KM. Jeżeli przyjmiemy nawet, że średni czas walcowania wynosił 2 godziny, a próżny bieg 8 godzin, to rozchód energii

na walcowanie wynosił  $2 \times 1.200 = 2.400$  konio-godzin  
na próżny bieg "  $8 \times 400 = 3.200$  " "

Tak ogromnej ilości czasu na próżny bieg nie można tłumaczyć koniecznością akumulowania żywej siły przez koło rozpędowe, ponieważ były chwile dosyć częste. kiedy walcowanie szło tempem, wskazanym na wykresie (rys. 26), i wcale nie dawało się zauważyć, aby maszyna wtedy zwalniała.

Jednym z ważnych powodów, że tak dużo czasu traci się na próżny bieg, jest tutaj ta sama okoliczność, co w przytoczonych już przykładach, a mianowicie ogromne przerwy między jednym a drugim przepuszczeniem na pierwszym trio, wynikające także ze zbyt wielkiej szybkości walców. Tempo, jak na wykresie (rys. 26)



(48 sek) utrzymywało się tylko chwilami, stale jednak, przy szybkości na obwodzie walców 3140 mm na sek., nie można by go utrzymać.

Patrząc na przytoczone wykresy, łatwo przyjdzie do wniosku, że walcownia ta powinna być zupełnie inaczej zbudowana, jeżeli straty na próżny bieg mają być jak najmniejsze. Pierwsze przygotowawcze trio powinno stać oddzielnie, mając szybkość na obwodzie walców co najmniej 3 razy mniejszą, linia zaś wykończająca mogłaby mieć dwa, lub lepiej trzy trio.

Takie urządzenie dużej walcowni było by oczywiście droższe, jednakże nie ulega najmniejszej wątpliwości, że koszta własne przeróbki na takiej walcowni były by bez porównania mniejsze niż obecnie. Wydajność można by otrzymać olbrzymią, a walcownia tak urządzona dała by bezwątpienia rezultat nawet lepszy niż walcownie zwrotne.

W walcowni dużej, racjonalnie zbudowanej, składającej się z jednego przygotowawczego trio i 3-ch trio w drugiej linii, przy dobrym rozkładzie kalibrów można by osiągnąć średni okres po 30 sek., co przy blokach po  $46\frac{1}{2}$  puda dało by produkcję na dniówkę 56.000 pud.

Wykres (rys. 27) przedstawia średni przebieg walcowania ceówek Nr 22 na podobnej walcowni, jak poprzednia z bloków po 42 pud.

Średnica walców 750 mm.

Ilość obrotów na minutę 85.

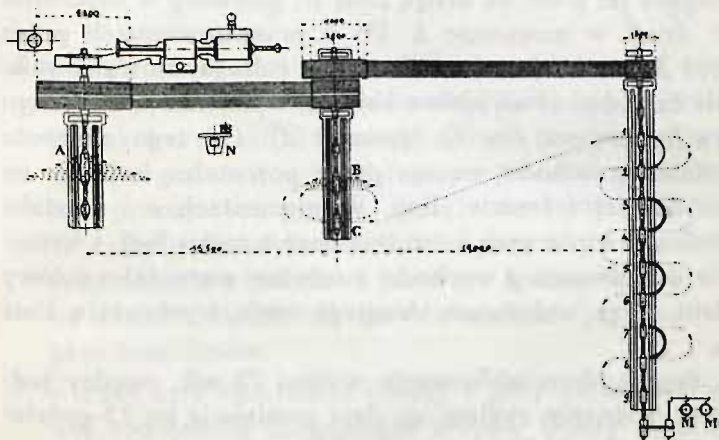
Średni okres walcowania wynosił 300 sek., co odpowiada produkcji na 12-godzinną dniówkę 5.400 pud. W danej fabryce produkcję tę uważano za zupełnie zadowalniającą i taką w rzeczywistości średnio otrzymywano. Z wykresu jednak widać, że jest to typ walcowania wyjątko-

wo zły. Czas rzeczywistej pracy za całą dniówkę wynosi przy tym:

na pierwszym trio	$8\frac{1}{2}$	minut
na drugim	"	$13\frac{1}{2}$ "
na trzecim	"	31 "

Bardzo charakterystyczną figurą jest wykres walcowania drutu.

Najczęściej spotykany obecnie typ walcowni drutu składa się z 3-ch linii walców. Rys. 28 wyobraża ogólny plan takiej walcowni.



Rys. 28.

A — przygotowawcze trio o średnicy walców 475 mm, ilość obrotów na minutę 75.

Druga linia składa się z jednego trio B i jednego duo C, średnica walców 335 mm, ilość obrotów 150.

Trzecia linia składa się z 9 par walców 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, średnica walców 280 mm, ilość obrotów 333.

N — nożyce do przecinania sztaby po pierwszym przewalcowaniu.

M, M — motowidła.

Walcownię prowadzi maszyna parowa o mocy 1.200 KM za pomocą napędu linowego.

Wykres (rys. 29) przedstawia średni czas walcowania drutu średnicy  $5\frac{1}{4}$  mm z bloków po 148 kg ( $175 \times 175 \times 800$  mm).

Po 9 przepuszczeniach przez pierwsze przygotowawcze trio otrzymuje się z każdego bloku sztabę o przekroju  $50 \times 50$ , którą natychmiast przecina się na dwie części (rygle) na nożycach *N*. Ogólny czas tego walcowania *ab* wynosi średnio 63 sek. Każdy rygiel idzie następnie po kolei na drugą linię *B*; pierwszy w momencie *c*, drugi w momencie *h*. Po 6 przepuszczeniach przez trio *B*, sztaba jest już tak cienka i długa, że walcownik, nie czekając aż wyjdzie z kalibru, wpuszcza ją w następny kaliber na duo *C* (moment *d*). Od tego momentu sztaba przechodzi węzłem przez pozostałe kalibry na na drugiej i trzeciej linii. W momentach *e* i *f* sztaba wchodzi w pierwszą i ostatnią parę trzeciej linii, i wreszcie w momencie *g* wychodzi z ostatniej pary, jako gotowy drut. Czas walcowania drugiego rygla wyobrażają linie *h, i, j, k*.

Średni okres walcowania wynosi 75 sek. między jednym, a drugim rygłem, co daje produkcję na 12-godzinną dniówkę 31.700 kg czyli 1.940 pudów. Jest to produkcja, którą w rzeczywistości otrzymujemy i uważamy za zupełnie zadowalniającą.

Patrząc na wykres, przede wszystkim rzuca się w oczy nierównomierny rozkład pracy między poszczególnymi parami walców; rzeczywista praca podczas 10-ciu godzin walcowania wynosi:

na 1-ym przygotowawczym trio . . .	1 godz.
na 1-ej parze drugiej linii . . .	6 „
(razem z przerwami między jednym	
a drugim przepuszczeniem . . .	9 „ 15 min.)

na 2-ej parze drugiej linii . . . . . 3 godz. 40 min.  
na trzeciej linii:

1	para	. . . . .	2	"	12	"
2	"	. . . . .	3	"	2	"
3	"	. . . . .	3	"	47	"
4	"	. . . . .	4	"	53	"
5	"	. . . . .	5	"	35	"
6	"	. . . . .	6	"	15	"
7	"	. . . . .	7	"	22	"
8	"	. . . . .	8	"	52	"
9	"	. . . . .	9	"	20	"

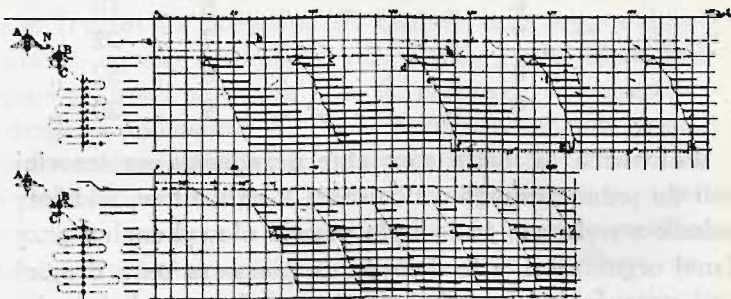
Walcownia ta miała specjalne urządzenia na trzeciej linii do jednoczesnego walcowania 2-ch drutów, widzimy jednak z wykresu, że to było prawie niewykonalne przy danej organizacji, a to dlatego, że pierwsza para drugiej linii pracuje już prawie przy zupełnym obciążeniu. W wyjątkowych tylko wypadkach dwa druty schodziły się jednocześnie w ostatniej parze na krótką chwilę, ale za to wtedy zjawiała się zwykle większa przerwa w poprzednim drucie.

Przy tym rozkładzie roboty i przy najlepszej wprawie robotników najmniejsze średnie tempo może dojść do 65 sek. przy czym produkcja będzie 37.000 kg=2 250 pud. Po paru latach pracy produkcję tę otrzymano na danej walcowni jako średnią.

Tutaj mamy jaskrawy przykład, jak skutkiem tego, że przy konstrukcji walcowni i rozkładzie kalibrów nie były wzięte pod uwagę warunki pracy, nie otrzymano rezultatu, na który liczone. Gdybyśmy chcieli rzeczywiście otrzymać taki przebieg walcowania, żeby z ostatniej pary ciągle wychodziły 2 druty, to musieliśmy zmienić rozkład kalibrów — część ich z drugiej linii przenieść



na trzecią, a część na pierwszą. Za pomocą metody graficznej dochodzimy do tego bardzo łatwo. Tą drogą wyjaśnia się także, że przy *danym* urządzeniu walcowni najracjonalniej było by zaczynać walcowanie nie od bloków, lecz od rygli, bez przecinania po wyjściu z przygotowawczych walców, czyli że rygle powinny być robione na innej walcowni.



Rys. 29 — 30.

Otrzymamy tym sposobem wykres (rys. 30), który właśnie daje najlepszy rozkład walcowania dwóch drutów jednocześnie z rygli po 66 kg, wymiarów  $75 \times 75 \times 1500$  mm.

Średni okres walcowania wynosi 38 sek., co daje produkcję na dniówkę 53.000 kg czyli 3.850 pudów.

Wykres (rys. 29) wskazuje dalej, że niezależnie od złej organizacji pracy, sama walcownia ma ogromne wady. Przede wszystkim rzuca się w oczy próżny bieg na trzeciej linii, który pochodzi stąd, że początkowe walce mają szybkość za wielką w porównaniu z końcowymi; szybkość tę można by znacznie zredukować, zmniejszając przy tym poważnie rozchód energii. Jak duża strata zachodzi z powodu tego próżnego biegu, można mieć

pewne wyobrażenie stąd, że podczas próżnego biegu całej walcowni maszyna pracuje przy obciążeniu 450 KM.

Oprócz straty energii na próżny bieg z powodu za małej szybkości końcowych walców trzeciej linii, czy też za dużej początkowych, otrzymujemy ogromne pętlice, co znów powoduje szybkie stygnięcie żelaza, a stąd znów niepotrzebną stratę energii i różne utrudnienia w robocie.

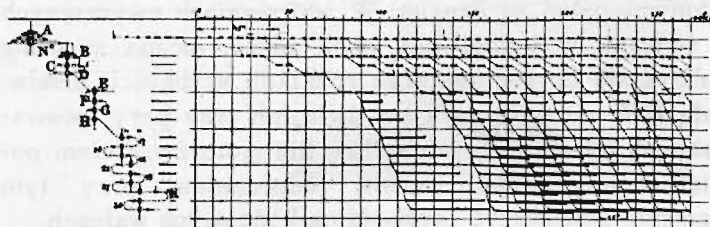
Aby radykalnie usunąć te niepotrzebne straty, należało parom walców trzeciej linii dać różne szybkości, stopniowo wzrastające. Tak też rzeczywiście dzieje się w amerykańskich walcowniach drutu z walcami ustawionymi jeden za drugim. W walcowniach zwyczajnych z walcami w jednej linii obok siebie, można znacznie zbliżyć się do racjonalnego rozkładu szybkości, dzieląc całą linię na parę serii po dwie lub trzy pary, prowadzonych od oddzielnych wałów lub motorów. Celem powiększenia produkcji można jednocześnie przy tym znacznie powiększyć szybkość na końcowych walcach.

Jeżeli uwzględnimy wszystkie powyższe wnioski co do prawidłowego rozkładu pracy między poszczególnymi organami walcowni, doprowadzenia straty na próżny bieg do minimum, otrzymania jak najszybszego tempa walcowania i w ogóle racjonalnych warunków pracy, to możemy zaprojektować odpowiedni wykres pracy dla danej produkcji przy danych wymiarach bloków lub rygli. Z wykresu tego bezpośrednio wypływać już będzie cały ogólny rozkład i konstrukcja walcowni.

Wykres (rys. 31) daje właśnie najlepszy rozkład pracy walcowni drutu grubości 5,25 mm, walcowanego z bloków po 220 kg i średniej długości 1 000 mm, przy jednoczesnym i ciągłym wychodzeniu z ostatniej pary 3-ch drutów.

Walcownia, odpowiadająca warunkom pracy, wyrażonym na tym wykresie, jest wyobrażona na rys. 32.

Składa się ona z 4-ch linii; po 7-miu przepuszczeniach na pierwszym przygotowawczym trio *A* otrzymujemy sztabę o przekroju kwadratowym  $80 \times 80$  mm, którą przecina-  
my na nożycach *N* na trzy rygle po 66 kg (pozostaje przy tym obcinek około 20 kg). Każdy rygiel idzie na-  
stępnie na drugą linię przygotowawczą, składającą się z trzech trio *B*, *C*, *D*, po czym przechodzi na trzecią li-  
nię, która składa się z jednego trio *E* i trzech duo *F*, *G*, *H*. Na trzeciej linii sztaba zaczyna iść węzem i wresz-  
cie przechodzi przez 4-tą linię, składającą się z 3-ch serii



Rys. 31.

po trzy pary walców w każdej. Każdą serię prowadzi od-  
dzielny motor.

Wymiary projektowanej walcowni:

Trio *A* — średnica walców 475 mm, ilość obrotów 50.

Druga linia — trio *B*: średnica walców 400 mm.

trio *C*, *D*: średnica walców 430 mm, ilość obro-  
tów 95.

Trzecia linia — średnica walców trio *E* i duo *G* 320 mm,  
duo *F* i duo *H* 350 mm, ilość obrotów 165.

Czwarta linia — walce 1, 2, 3 o średnicy 225, 250 i 275  
mm, ilość obrotów 290.

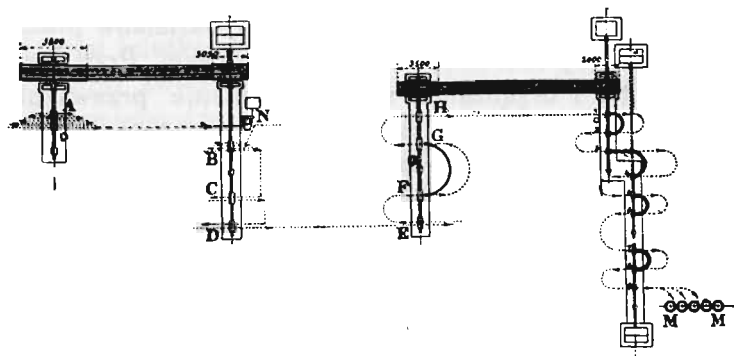
Walce 4, 5, 6 o średnicy 225, 250, 275 mm, ilość obro-  
tów 420.

Walce 7, 8, 9 o średnicy 225, 250, 275 mm, ilość obrotów 550.

Długość pętlic jest znacznie mniejsza z powodu lepszego doboru szybkości niż w poprzedniej walcowni.

Okres walcowania przy takim rozkładzie wyniesie średnio 15 sekund na jeden rygiel, a więc średnia produkcja na dniówkę wyniesie  $158.000 \text{ kg} = 9.600 \text{ pudów}$ .

Sądzę, że przytoczone przykłady dostatecznie wyjaś-



Rys. 32.

niają sposób układania wykresów, jak również znaczenie proponowanej metody pod względem:

a) badania przebiegu i rozkładu pracy w całym szeregu uczestniczących w niej organów, wyjaśnienia przyczyn wadliwych urządzeń i organizacji — i

b) projektowania najracjonalniejszych układów pracy oraz ogólnego zestawienia mechanizmów i organów, które tę pracę mają wykonać.

*Przyczyny wadliwego biegu walcowni.*

Wadliwy bieg walcowni i związane z nim ogromne straty mają główne źródło w tym, że tracimy olbrzymią ilość



czasu na próżny bieg i różne przestanki; opisany sposób graficzny uwidocznia wszystkie te przyczyny nadzwyczaj jasno i widzieliśmy, że leżą one tak w ogólnych urządzeniach i konstrukcji walcowni, jak również w organizacji ich biegu.

Dotychczasowe dążenie techniki w walcowniach było skierowane przeważnie w stronę szczegółów — na konstrukcję i działanie poszczególnych urządzeń i mechanizmów, na kwestię zaś prawidłowego, wspólnego działania tych urządzeń i przystosowania ich do warunków pracy, konstruktorzy nie zwracali należytej uwagi. Przy konstruowaniu i urządzaniu walcowni panuje przeważnie ślepe naśladownictwo i rutyna; skutkiem tego bardzo często spotykamy walcownie tak urządzone, że już w samym urządzeniu leży wiele niekonsekwencji; *jest to zwykle szereg urządzeń, często samo przez się bardzo dobrych, lecz nie odpowiadających jedno drugiemu i w działaniu robiących wrażenie takie, jak gdybyśmy do jednego bardzo ciężkiego wozu zaprzęgli jednocześnie konie wyścigowe i woły, tj. zwierzęta o najrozmaitszej sile pociągowej i charakterach \*)*.

Na podstawie mej praktyki i gruntownych studiów przyszedłem do głębokiego przeświadczenia, że najwięcej tego rodzaju błędów w konstrukcji walcowni popełniają Niemcy, którzy przejawiają szczególniejszą zdolność do detalizowania i ślepego naśladownictwa, i którzy niestety, dzięki temu, że dla nas głównym decydującym argumentem komu oddać zamówienie, jest taniość i marka zagranicznego pochodzenia, są dotychczas głównymi dostawcami do nas i do Rosji i tych wadliwych w samym założeniu konstrukcyj hutniczych.

---

\*) Rodkr. red.

Mógłbym przytoczyć bardzo wiele ciekawych przykładów na potwierdzenie powyższego zdania, zostawię to jednak do innej sposobności, aby nie zbaczać od głównego przedmiotu.

Ogromny wpływ na rezultat biegu walcowni wywiera także wadliwa organizacja pracy, a często nawet zupełny brak organizacji. I tu także panuje przeważnie rutyna; rzadko kiedy w prowadzeniu walcowni spotykamy techniczną administrację, kierującą się dobrze obmyślanym i racjonalnym systemem. Robota po większej części idzie utartymi ścieżkami, nieraz z zadziwiającym niezrozumieniem strat, zwłaszcza tych, co wypływają z nieskończonej ilości mniejszych i większych przestanków w robocie. Jednym słowem można powiedzieć, że chociaż w walcownictwie kwestia organizacji jest jedną z najgłówniejszych, pomimo to nie widać, aby dotychczas były poczynione jakieś poważniejsze próby postawienia jej na zasadach racjonalnych.

Jako jedną ze szczególnie ważnych przyczyn wadliwego biegu walcowni należy przytoczyć sprawę rozkładu kalibrów między poszczególnymi parami walców.

Kwestia ta po części konstrukcyjna, po części organizacyjna, zasługuje na szczególne wyróżnienie, ponieważ wadliwie traktowana, jak widzieliśmy jest jedną z bardzo ważnych przyczyn małych wydajności walcowni. Całe dążenie kalibrerów skierowane jest zwykle do otrzymania dokładnego profilu, do prawidłowego rozkładu ciśnień itp. spraw czysto konstrukcyjnych, natomiast kwestia rozkładu pracy między oddzielne organy walcowni, czyli walce, znajduje się jeszcze w zupełnym zastoju. I tutaj także spotykamy się z rutyną i bezkrytycznym kopiowaniem, doprowadzającymi często do rezultatów po prostu niemożliwych. Z przytoczonych wykresów widzimy, że w walcowniach, składających się z kilku par walców,

jednocześnie pracujących, zachodzi zjawisko powszechne, że niektóre pary są przeładowane robotą i hamują całą produkcję, podczas gdy inne pary obracają się przeważnie na próżno.

### *Układanie planu pracy.*

Jeżeli teraz przejdziemy do drugiego zadania, które można rozwiązać za pomocą wykresów, to z przytoczonych przykładów możemy także powziąć dostateczne wyobrażenie o tym, jak duże usługi metoda graficzna może oddać w walcownictwie, czy to przy ogólnym projektowaniu całego urządzenia, czy też przy rozkładaniu roboty między poszczególnymi organami.

Za pomocą wykresów z łatwością możemy przygotować zawczasu plan pracy całego zespołu organów, przy czym prace poszczególnych aparatów czy mechanizmów powinny pozostawać w pewnym związku tak, aby w rezultacie cały zespół wydał największą sumę produktu, przy najmniejszym rozchodzie energii i czasu. Otrzymujemy przy tym dokładne wskazówki co do ogólnej konstrukcji wszystkich aparatów i ich zestawienia, przy których największa wydajność da się osiągnąć.

Co do organizowania pracy na podstawie z góry ułożonego planu, nasuwa się tu parę uwag ogólnego znaczenia, a mianowicie:

Że zestawienie zawczasu ścisłego planu, czy systemu, pracy jest jednym z najważniejszych warunków otrzymania dobrego rezultatu — nie ulega najmniejszej wątpliwości. A jednak, pomimo nadzwyczajnej doniosłości tej sprawy, jest ona dotychczas jeszcze jedną z najsłabszych stron gospodarstwa technicznego.

Zestawienie planu organizacji gra taką samą rolę w ogólnym projektowaniu i prowadzeniu każdej fabry-

kacji czy roboty, jak wykonanie rysunków w budowie jakiegoś mechanizmu, aparatu lub budowli.

Jeżeli w każdym mechanizmie i budowli, wszystkie części muszą dokładnie odpowiadać jedna drugiej dla otrzymania harmonijnej całości, tak również i przy wykonaniu wspólnej, zbiorowej pracy przez mechanizmy, aparaty i robotników, prace każdego z nich muszą ściśle sobie odpowiadać, — każde z nich nie tylko samo powinno wykazać największą wydajność, przy minimalnym zużyciu energii i materiałów, ale oprócz tego działanie ich musi być ze sobą tak powiązane, abyśmy w ogólnej sumie otrzymali największą wydajność przy największej ekonomii.

Jasne jest, że *taki rezultat możemy otrzymać tylko przy planowym postępowaniu, a więc działając według systemu zawczasu obmyślanego*. Zestawienie tedy takiego planu organizacji pracy powinno zawsze poprzedzać wykonanie samej pracy, tak jak wykonanie rysunku poprzedza budowę.

Niestety, o ile w dziedzinie konstrukcji technika zrobiła już pod tym względem takie postępy, że żadnemu inteligentnemu technikowi nie przyjdzie nawet do głowy, zacząć budowę, nie zrobiwszy przed tym projektu ze wszystkimi szczegółami, to o tyle w dziedzinie organizacji pracy i planowego działania nie posiadamy jeszcze ogólnych metod do sporządzania takich planów i tylko w wyjątkowych wypadkach posługujemy się specjalnymi sposobami (graficzny sposób układania rozkładów jazdy na kolejach żelaznych). Najczęściej przystępujemy do instalacji i roboty, nie mając dokładnego wyobrażenia o tym, jaki będzie bieg pracy i jakie będzie wspólne działanie wszystkich organów fabrykacji. Robota następnie organizuje się powoli sama przez się dzięki zdol-



nościom organizacyjnym kierowników i stopniowej wprawie całego personelu. Jakże tą drogą otrzymujemy często smutne rezultaty, widać z przytoczonych przykładów w walcownictwie.

Rozumie się sprawa nie jest tak prosta, jak wykonanie rysunku konstrukcyjnego, wyrażającego tylko statyczną stronę budowli lub mechanizmu — tutaj trzeba zestawić plan działania — należy więc wyrazić kinematyczny lub dynamiczny stan i także współdziałanie wszystkich części składowych.

Wyznać musimy, że nasz dorobek wiedzy technicznej pod tym względem jest jeszcze bardzo szczupły i obecnie posilkujemy się przeważnie chaotycznymi wiadomościami.

Dziś wprawdzie coraz większe znajdują zastosowanie przyrządy, które w sposób ciągły i automatyczny zapisują różne działania mechanizmów maszyn; otrzymujemy tą drogą wykresy, które często oddają nam wielkie przysługi, jest to jednak dopiero pierwszy krok do rozstrzygnięcia danej kwestii, jest to dopiero rejestrowanie tego co zachodzi, znajdujemy się dopiero w okresie obserwacyjnym, technika jednak musi zrobić krok następny, dojść do okresu twórczego, kiedy będziemy nie tylko zapisywać, lecz także i projektować za pomocą wykresów zawsze każdą pracę równie szczegółowo, jak szczegółowo wykonywamy teraz rysunki konstrukcyjne.

Wyżej opisane wykresy stanowią próbę takiej graficznej metody do projektowania organizacji pracy.

Jak widzimy, metoda ta daje się łatwo zastosować do warunków pracy walcowni i daje już bardzo dodatnie wyniki, pomimo że przedstawia dopiero sam szkielet pracy, to jest jej czas i przestanki. *Ponieważ w podstawie tej metody nie tkwi żaden element, dotyczący wyłącznie tyl-*

*ko walcownictwa, to sędzę, że można ją z powodzeniem stosować także i do innych robót i fabrykacji \*)*.

Obejrzyjmy teraz nieco bliżej same wykresy i ich charakterystyczne cechy, jako obraz przebiegu zbiorowej pracy całego zespołu organów.

Przede wszystkim zauważymy, że celem otrzymania największej wydajności tak poszczególnych organów, jak i całej grupy (jeżeli działanie tych organów jest w ścisłym ze sobą związku), linie pracy muszą iść jedna za drugą nie byle jak, lecz tworzyć *zupełnie ściśle określone figury lub fale ściśle ze sobą związane warunkami pracy*. Ponieważ praca jest wspólna, przeto najmniejsze opóźnienie, lub przyspieszenie jakiejś linii musi wywołać odpowiedni wpływ na całą figurę i dać w rezultacie zmniejszenie produkcji. Z góry można więc powiedzieć, że najlepszy rezultat jedynie tylko wtedy otrzymamy, jeżeli współczesność działania w najdrobniejszych nawet szczegółach będzie zachowana, tak jak tego wymaga wykres lub plan z góry powzięty.

W tej harmonijnej współczesności działania zespołu aparatów zachodzi pewne podobieństwo z tą ścisłą współczesnością, jaką spotykamy w muzyce. Tutaj każdy, choćby najdrobniejszy, ton musi mieć ściśle określone miejsce co do czasu, nie może być wywołany ani wcześniej, ani później, aby nie zrobić dysonansu, a ucho ludzkie jest pod tym względem czułe na setne części sekundy. Tak samo zupełnie i w każdej pracy zbiorowej, czy to aparatów, czy ludzi, musi być ta współczesność zachowana—jeżeli zaś tego nie ma, to muszą bezwarunkowo zachodzić dysonanse i w rezultacie nie otrzymamy największej wydajności. Jeżeli linie pracy idą rozbieżnie, nie według ściśle określonego prawidła, nie może być mo-

---

\*) Podkr. red.

wy o dużej wydajności. Wykres dobrego współczesnego działania i pracy zbiorowej jest zupełnie podobny do nut mechanicznych przyrządów, które służą do grania na fortepianie, na przykład pianoli. Tu także każda kreska ma ściśle określone miejsce i nie może być bezkarnie przedstawiona.

Ze szczególnym naciskiem należy więc powtórzyć, że harmonia w pracy zbiorowej pod tym względem podlega takiemu samemu prawu, jak harmonia w muzyce. Niestety, nie posiadamy do kontrolowania jej tak czułego aparatu, jak ucho. Ale przecież nic nam nie przeszkadza układać wykresy czyli nuty organizacji najbardziej celowej i ściśle je wykonywać.

Ja sądzę, że jest to ogromne pole, na którym technika zrobi jeszcze wielkie postępy. Dziś, jak już wyżej wspomniałem, częściej kierujemy się w organizacji pracy względami dorywczymi, lub wymaganiami danej chwili, sprawa jednak może być z czasem postawiona na racjonalnych podstawach, bo niewątpliwie znajdziemy dla niej ogólne prawa i metody.

### *Przykład pracy zbiorowej podług wykresu.*

W przykładach wyżej przytoczonych linie pracy układają się same przez się w pewnym porządku, a to dlatego, że prace poszczególnych mechanizmów są mniej więcej ze sobą związane — w robotach natomiast takich, gdzie takiego ścisłego związku nie ma, lub gdzie praca robotników ma przeważające znaczenie, linie pracy tylko o tyle będą tworzyły prawidłowe figury, o ile poszczególne prace powiązemy jakąś organizacją, czy to z góry obmyślaną, czy też taką, która z czasem wyrobi się sama przez się.

Nie ulega jednak kwestii, że i w tym razie największa wydajność da się osiągnąć tylko pod warunkiem, aby każ-

dy fragment roboty był wykonany we właściwym czasie, aby podział pracy był jak najrówniejszy, jednym słowem, aby robota szła harmonijnie w najdrobniejszych nawet szczegółach.

Zestawienie wykresu takiej zbiorowej pracy jest już sprawą nieco trudniejszą, niż gdy mamy do czynienia przeważnie tylko z aparatami i mechanizmami, pomimo to jest w bardzo wielu wypadkach zadaniem zupełnie możliwym; wtedy wykres pracy jest jeszcze potrzebniejszy, bo tutaj nie dosyć jest zestawić wszystkie organy i puścić je w ruch, ale trzeba jeszcze uplanowaną organizację podtrzymywać stale; sama robota nie zmusza tutaj doraźnie każdego organu do podążania za innymi, i w każdej chwili cała organizacja może się rozstroić, jeżeli jakiś organ czy robotnik zacznie działać nie we właściwym czasie. Taką zbiorową pracę bez określonego i ściśle przestrzeganego planu moglibyśmy porównać do orkiestry złożonej z ludzi głuchych, grających bez żadnej batuty.

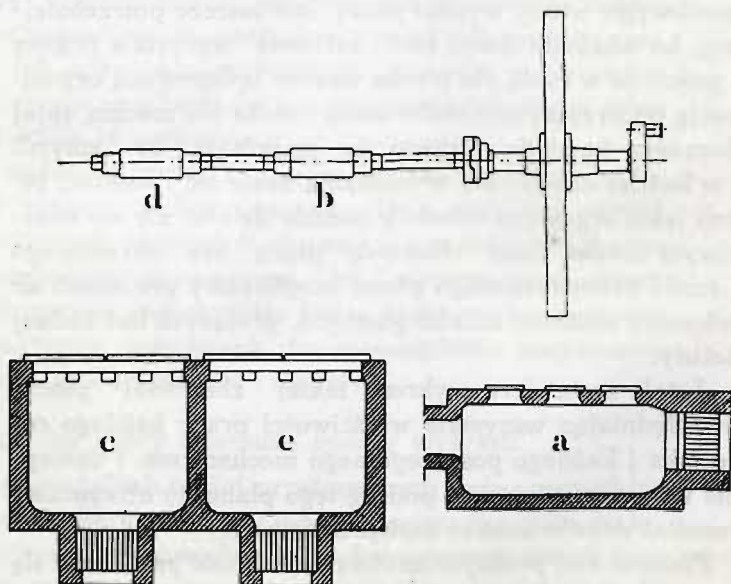
Jeżeli zestawimy wykres takiej zbiorowej pracy, uwzględniając wszystkie właściwości pracy każdego robotnika i każdego poszczególnego mechanizmu, i następnie wykonamy ją ściśle podług tego planu, to otrzymamy rezultat prawie zawsze nadspodziewany.

Podczas mej praktyki miałem sposobność przekonać się nieraz, jak wielki i szybki postęp daje się osiągnąć przy takim planowym postępowaniu w robotach, w których uczestniczył cały szereg aparatów i robotników, i gdzie właśnie sama robota nie zmuszała bezpośrednio do systematyczności.

Przytoczę tu przykład z fabrykacji cienkiej blachy. Na rys. 33 przedstawiony jest plan walcowni w ogólnych zarysach. Przebieg roboty był taki: sztorce ładuje się do pieca *a*; po zagrzaniu do należytej temperatury bierze się



po dwie sztuki do rozwałcowania na pierwszej parze walców *b*. Po tym pierwszym przewalcowaniu dwójkę, tj. dwie blachy zgina się na pół (dubluję) i tym sposobem otrzymujemy pakiet, złożony z 4-ch arkuszy. Pakiety te wkładamy następnie do pieców *cc*, i po zażraniu każdy pakiet walcuje się na drugiej parze *d*; jeżeli blachy mają być tak cienkie, że w tym drugim walcowaniu nie otrzymuje się jeszcze grubości żądanej, to pakiety wracają do



Rys. 33.

pieców *c*, i po 3-em zażraniu jeszcze raz walcuje się na drugiej parze, po czym wracają jeszcze raz do pieców *c* do wyprażenia.

Cały przebieg roboty od chwili naładowania sztorców do pieca *a*, aż do wyjęcia ostatniego pakietu z pieca *c*, trwał przy 3-ch walcowaniach mniej więcej  $1\frac{1}{2}$  do 2 godzin.

Jak widzimy, poszczególne operacje nie są tutaj tak ściśle ze sobą związane; bardzo wiele tu zależy od woli robotnika, który rozstrzyga kiedy zacząć całą robotę, kiedy ładować do pieca, ile wziąć sztorców na każdy wsad, czy czwórki układać natychmiast po przewalcowaniu, czy później itp.

W ciągu dosyć długiego czasu produkcja tej walcowni była w ogóle mała, pomimo nawet dosyć dużej wprawy robotników i dobrego działania pieców i walców. Produkcja w ciągu 12-to godzinnej dniówki, przy walcowaniu blach 1 arsz.  $\times$  2 arsz.  $\times$  0,7 mm wynosiła średnio 2.500 kg. Wszelkie akordowe zachęcające płace nic nie pomagały, jak również i starania majstrów w popędzaniu roboty.

Dopóki domysły swoje opierałem na tych lub owych wadach poszczególnych organów, lub na ogólnych cyfrach produkcji, przyczyny małej wydajności walcowni pozostawały niezrozumiałe. Dopiero szczegółowe badania z zegarkiem w rękę i następnie graficzne przedstawienie całego przebiegu pracy uwydatniło natychmiast, że cała sprawa polega na mnóstwie przerw w robocie, czasami nawet ledwo dostrzegalnych, które pochodziły z rozbieżności pracy tak robotników jak i aparatów. Wyjaśniło się, że mamy do czynienia z podobnym przykładem, jak przy podnoszeniu ciężaru, przy pomocy wielu ludzi, pracujących niejednocześnie, bez wszelkiej komendy, lecz jak każdemu się podoba, i rezultat jest taki, że wszyscy się męczą, a robota się nie posuwa. W danym wypadku zachodzi ta tylko różnica, że przyczyny przestanków są zamaskowane, bo okres pracy trwa dosyć długo, i często opóźnienie lub przyśpieszenie pewnej czynności przy jakimś aparacie odbija się na innych dopiero po godzinie lub później.

Dłuższe obserwacje nad czasem pracy każdego organu pozwoliły następnie zaprojektować taki typ organizacji, przy którym otrzymuje się największa wydajność tak każdego poszczególnego organu, jak i wszystkich razem.

Wykres (rys. 34, patrz tablica na końcu książki) przedstawia właśnie przebieg tak zorganizowanej pracy podczas walcowania blach cienkich  $1 \text{ arsz.} \times 2 \text{ arsz.} \times 0,7 \text{ mm.}$

Dla łatwiejszego zrozumienia przejdźmy po kolei wszystkie roboty:

W momencie *a* wkładamy do pieca partię sztorców (12 par).

W czasie *aa* odbywa się podgrzewanie tych sztorców.

W momencie *a*, kiedy pierwsza, gorętsza, część pieca została opróżniona z poprzedniej partii, podgrzana partia przesuwa się na jej miejsce.

W momencie *b* zaczyna się wydawanie sztorców z pieca, po kolei parami na pierwszą parę walców.

Pojedyncze grube kreski *cd* przedstawiają czas pierwszego walcowania każdej pary. Każdą rozwałcowaną dwójkę zgina się we dwoje natychmiast po przewalcowaniu.

Linie *ef* oznaczają czas dublowania.

W momencie *g* każda czwórka, czyli pakiet, wkłada się do pieców pakietowych do drugiego zagrzania. Na każde miejsce w tych piecach zakładamy po 3 pakiety jeden na drugim; takich miejsc mamy cztery. Dwa miejsca są zarezerwowane do prażenia blach.

Podwójne kreski *gh* oznaczają czas drugiego grzania.

W momencie *h* każda czwórka, po zagrzaniu, wyjmuje się z pieca i idzie na drugą parę walców do drugiego przewalcowania.

Podwójne grube kreski *ik* oznaczają czas drugiego walcowania.

Po tym przewalcowaniu pakiety wracają do pieców po trzy jednocześnie.

Momenty *l* oznaczają początek trzeciego grzania.

Potrójne kreski *lm* oznaczają czas trzeciego grzania.

Potrójne grube linie *no* oznaczają czas trzeciego walcowania.

W momencie *p* pakiety, zupełnie odwalcowane, wkładają się do pieców po trzy na raz do wyprażenia.

Kreski *pr* oznaczają czas ostatniego grzania czyli prażenia.

W momencie *r* pakiety wyjmuje się z pieców i na tym kończą się wszystkie operacje z daną partią.

Tak samo postępujemy i z innymi partiami. Jak widać wszystkie te manipulacje, wyobrażone graficznie, przechodzą w formie określonej figury lub fali przez wszystkie aparaty. Fale każdej partii idą kolejno, zachodząc jedna na drugą, o ile na to pozwala zapełnienie poszczególnych aparatów (w danym wypadku piece pakietowe są miarodajne w tym względzie).

Przy zestawianiu wykresu nie napotykamy żadnych trudności, jeżeli z obserwacji znamy średnią długość czasów grzania, walcowania itp. Oczywiście długości te trzeba brać bardzo ogólnie i z pewnym zapasem na wypadek nieprzewidzianych zatrzymań w robocie.

Ponieważ utrzymanie tej systematyczności zależne tu jest przeważnie od robotników, należy więc zbadać, czy taki tryb pracy jest dla robotników możliwy. Gdy na pierwszym wykresie oznaczmy za pomocą znaków wszystkich robotników, to natychmiast wyjaśni się i podział pracy między nimi. Jeżeli powierzyć każdemu robotę odpowiednio do wykresu aparatów, to niektórzy będą przeciążeni pracą, inni zaś będą mieć jej za mało, i można być pewnym, że jeżeli nie rozstrzygniemy tej



sprawy należy, to pokierowanie roboty dokładnie według wykresu będzie niewykonalne.

Z wykresem pracy robotników sprawa stoi nieco inaczej, niż z wykresami pracy aparatów. Wykres tych ostatnich powinien się składać z linii możliwie ciągłych z jak najmniejszymi przerwami; dążnością naszą powinno być otrzymać jak największą wydajność maszyn i aparatów, natomiast z pracą człowieka należy postępować według innych zasad. Człowiek nie jest aparatem o ciągłym biegu, możemy od niego wymagać systematyczności w pracy, ale nie możemy i nie mamy prawa przeciążać go, — przeciwnie, jesteśmy obowiązani dawać mu wytchnienia potrzebne dla jego organizmu. Oznaczając czas tych wytchnień, musimy kierować się nie tylko pracą aparatów i maszyn, przy których robotnicy mają pracować, ale przede wszystkim właściwościami ludzkiego organizmu. A priori można więc powiedzieć, że prawidłowy wykres pracy zbiorowej ludzi będzie miał nieco inny charakter, niż wykres biegu aparatów. Naturalnie z punktu widzenia współczesności działania, czyli układu linii względem siebie, powinien wykres zbiorowej pracy ludzkiej być również harmonijny, ale długość linii pracy i przerw będzie inna. Dla każdego robotnika suma linii pracy powinna być jak najmniejsza, przerwy muszą być częste i dostatecznie długie na wypoczynek, czy to chwilowy, czy też dłuższy do przyjęcia posiłku. Nie powinno być za wielkich skupień linii pracy, czyli chwilowego przeciążenia, lecz praca powinna iść spokojnym, równym tempem. Jeżeli na któregoś robotnika przypada z konieczności w pewnych chwilach praca bardzo intensywna, to bezwarunkowo należy dać mu potem dostateczną przerwę na wypoczynek. Wreszcie sam podział pracy powinien być szczególnie sprawiedliwy.

W każdej więc zbiorowej pracy, jeżeli chcemy ją zor-

ganizować za pomocą wykresu, to należy na wykresie aparatów i maszyn narysować drugi wykres pracy robotników, w którym wszystko to powinno być uwzględnione. Oczywiście tu znowu wchodzimy na wielkie lecz wdzięczne pole studiów technicznych.

Na przytoczonym wykresie (rys. 34) robotnicy są oznaczeni różnymi znakami, tak że można łatwo sprawdzić, w jaki sposób praca została między nich rozłożona.

Podczas projektowania pierwszego wykresu przy największej staranności nie dało się przewidzieć wszystkich szczegółów pracy, trzeba więc było zrobić parę wstępnych prób, podczas których wyjaśniło się, jak najlepiej sprawę tę rozstrzygnąć; w każdym razie tą drogą doszliśmy w krótkim czasie do rezultatów zupełnie zadowalniających. Pokazało się, że aby osiągnąć rozkład pracy między robotnikami, trzeba było nawet zrobić pewne ustępstwa z wykresu dla aparatów.

Wykres na rys. 34 jest tym ostatecznym, poprawionym drogą doświadczenia; pokazało się w wykonaniu, że jest on zupełnie praktyczny.

Zobaczmy teraz, w jaki sposób można wprowadzić w czyn taki, z góry obmyślany, plan pracy. Oczywiście nie za pomocą kierowania się zegarkiem; najprostsza droga, to kierowanie się biegiem jakiegoś jednego z aparatów, na przykład tempem walcowania którejkolwiek pary walców — zupełnie w podobny sposób, jak w orkiestrze wszystkie instrumenty mogą się kierować według pierwszych skrzypiec. Należy tylko przestrzegać, aby każdy robotnik wiedział, kiedy ma zaczynać swą robotę i kierował się na przykład tym, który pakiet zaczynają walcować lub który kończą.

Z początku, naturalnie, zachodzą pewne trudności z powodu nieuwagi robotników, a po części z powodu zwykłej ich niechęci do systematyczności; toteż należy bacznie

przestrzegać, aby nie robiono uchybień i nie rozstrajano całego planu. W tym celu z początku daleko lepiej jest roboty nie przyspieszać, i jeżeli potrzeba, należy nawet zwalniać naumyślnie tempo, a główną uwagę natomiast zwrócić na utrzymanie samej organizacji. Po pewnym, stosunkowo krótkim, czasie robota zaczyna iść zupełnie składnie i prawie ściśle podług wykresu.

Rezultat, jaki miałem sposobność otrzymać przy takim postępowaniu, przeszedł po prostu wszelkie oczekiwania. Już po kilku dniach produkcja dosięgła 8.500 kg na dniówkę, zamiast jak dawniej, przy zwykłym trybie, 2.500 do 3.000 kg. Nie zauważyłem przy tym, aby robotnicy byli przeciążeni pracą, przeciwnie — wyrażali oni nawet zadowolenie z powodu, że mniej się męczą niż zwykle. Po paru dniach otrzymaliśmy jeszcze jeden nieoczekiwany rezultat, a mianowicie dzięki tak równej pracy i jednostajnym zagrzewaniu pakietów odpadło zupełnie trzecie walcowanie, bo już za drugim walcowaniem wszystkie blachy można było dociągnąć do miary, podczas kiedy przedtem udawało się to tylko przy niektórych pakietach.

### *Organizacja planowa i organizacja przez samooddziaływanie.*

Powyższy przykład jest jaskrawym dowodem, jak za pomocą z góry ułożonego planu postępowania, opartego na znajomości wszystkich warunków i zasadniczych cech organizacji pracy zbiorowej, można szybko otrzymać ogromną wydajność, niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z pracownikami dobrze wyszkolonymi czy nie. Jest to w wysokim stopniu ważny wniosek.

Zastanawiając się bliżej nad tą sprawą, łatwo zauważymy, że nie ma w tym nic dziwnego, przeciwnie, dziwić by się należało, gdybyśmy postępując tak, nie otrzymali od-

powiednich rezultatów. Przecież charakterystyczną cechą każdej dobrze zorganizowanej pracy zbiorowej jest właśnie współczesność i harmonijność działania, co można zawsze wyrazić za pomocą prawidłowych figur, oznaczających czas pracy. Wyszakowanie i wprawa pojedynczych organów ma drugorzędne znaczenie. Nic więc dziwnego, że jeżeli pójdziemy drogą odwrotną, to jest zaczniemy oddziaływać na organizację tak, aby odpowiadała z góry powziętemu systemowi, to niewątpliwie otrzymamy takie wzajemne przystosowanie się i rezultat, jakimy zamierzeli.

Gdybyśmy pozostawili cały zespół pracujących organów samemu sobie, bez oddziaływania na organizację, to naturalnie przystosowanie się wzajemne po pewnym czasie samo przez się zostanie osiągnięte drogą czysto naturalnego dostosowania. Jednakże proces taki, pozostawiony swemu własnemu losowi, idzie w ogóle bardzo powoli i jest tylko o tyle możliwy, o ile są odpowiednie ku temu warunki. A więc przede wszystkim jeżeli warunki pracy są ciągle jednakowe, i jeżeli przebieg pracy jest prosty a nieskomplikowany. Samo przystosowanie się do pracy zbiorowej zależne jest także od stopnia wyszkolenia całego personelu.

Jako bardzo charakterystyczny przykład, jak wolno postępuje organizacja przez samo przystosowanie, można przytoczyć fabrykację tak zwanej białej blachy. Jest to fabrykacja stosunkowo dość jednostajna, w której wprawa pojedynczych robotników ma wprawdzie duże znaczenie, w każdym jednak razie na ilość produkcji najgłówniejszy wpływ wywiera dobra organizacja. Otóż fabrykacja ta rozwijała się bardzo powoli, i trzeba było kilkudziesięciu lat, aby w Anglii doszła do takiej intensywności, jakiej jeszcze nie osiągnięto w innych krajach, gdzie zaczęto wyrabiać taką blachę znacznie później.



W Anglii jedna para walców wydaje w ciągu 12-godzinnej dniówki około 5.000 kg blachy, podczas kiedy we Francji lub w Niemczech nie otrzymują więcej od 3.500 kg.

Gdybyśmy narysowali wykres pracy dla tej fabrykacji, to nie ulega wątpliwości, że w fabrykach angielskich będzie on znacznie prawidłowszy, i że w tym właśnie tkwi przyczyna wskazanej różnicy produkcji; bo pod względem wprawy pojedynczych robotników, nie znajdziemy takiej różnicy, czy to będzie robotnik angielski, czy francuski, czy nawet uralski.

Mamy tedy dwie drogi do otrzymania dobrej organizacji: jedna to świadome oddziaływanie według z góry powziętego systemu, druga — to naturalne samoprzystosowanie się pracujących organów do warunków pracy.

Aby osiągnąć dużą wydajność na pierwszej drodze, należy:

- 1) poddać przede wszystkim ściśłemu zbadaniu warunki pracy i właściwości wszystkich poszczególnych organów;

- 2) zestawić plan zgodny ze wszystkimi danymi otrzymanymi z obserwacji i z ogólnymi zasadami pracy zbiorowej, a więc z zasadami jej podziału, współczesności i harmonijności, i

- 3) przystąpić do wykonania — więc prowadzić aparaty i mechanizmy ściśle według obranego systemu, pracowników zaś przyzwyczajać do takiej dyscypliny pracy, jaka wypływa z ogólnego planu.

Nie ulega wątpliwości, że jednostajność warunków pracy, jaką spotykamy przy masowych fabrykacjach, może znakomicie to zadanie ułatwić. Również także z pracownikami więcej wyszkolonymi sprawa będzie łatwiejsza, niż z mniej wdrożonymi do pracy zbiorowej. Nie są

to jednak warunki niezbędne do osiągnięcia dobrze zorganizowanej i intensywnej pracy. Tak samo jak nie jest niezbędne do utworzenia dobrej orkiestry dobór samych utworów łatwych i muzykantów wirtuozów.

Co się tyczy drugiej drogi, to jest organizacji przez samoprzystosowanie się, to tutaj przeciwnie, uproszczenie warunków pracy, masowość, zamiana pracy ludzkiej pracą maszynową, wyszkolenie personelu są głównymi warunkami powodzenia. W im wyższym stopniu są spełnione te warunki, tym większe mamy prawdopodobieństwo otrzymania prędkiego i dobrego rezultatu.

Duża sprawność pracy w Ameryce tak zbiorowej, jak i pojedynczych robotników, polega na tej właśnie specjalizacji — czyli uproszczonych masowych fabrykacjach.

Jeżeli przyjrzymy się bliżej ogólnemu postępowi w gospodarce technicznej, to zauważymy silne dążenie do otrzymania dużej wydajności na tej drugiej drodze, tj. za pomocą uproszczenia, specjalizacji i masowości fabrykacji, dążenie zaś do intensywności pracy za pomocą planowego jej układu — czyli bezpośredniego oddziaływania na organizację, pozostaje jeszcze znacznie w tyle\*).

Jest to, sądzę do pewnego stopnia stan nienormalny. Wybujałość dążenia do masowych fabrykacji dochodzi nawet do tego stopnia, że nieraz daje się słyszeć, że masowość jest jedynym warunkiem intensywnej i taniej produkcji.

Nie mam, naturalnie, zamiaru potępiać dążenia do masowości fabrykacji i specjalizacji, przeciwnie, uważam je za pierwszorzędną zdobycz gospodarstwa technicznego, chcę tylko zwrócić uwagę na pewien brak równowagi w postępie tegoż gospodarstwa. Chodzi właści-

---

\*) Podkr. red.

wie przecież o to, aby otrzymać jak największą wydajność pracy i jak najmniej tracić czasu na przestanki, które, jak widzieliśmy, przynoszą ogromne materialne straty.

Widzieliśmy, że na drodze bezpośredniego oddziaływania na organizację jest jeszcze olbrzymie pole do postępu, przeto nie zawsze wskazane jest uciekanie się do masowości i jednostajności fabrykacji, dlatego, aby otrzymać dużą wydajność i niskie koszty własne. Weźmy na przykład warunki naszego rynku zbytu. Jeżeli tutaj nie może być dwóch zdań, że dla otrzymania taniego wyrobu sprawność naszych fabrykacji powinna być jak największa, to przecież masowość w bardzo wielu razach nie może być jeszcze stosowana, z obawy nadprodukcji.

Tu główną rolę powinna odegrać właśnie planowość organizacji, i tym więcej należy jej przestrzegać, im bardziej złożony jest asortyment danego wyrobu.

Otrzymawszy tak namacalne rezultaty w mej praktyce, które przytoczyłem wyżej, przyszedłem do przekonania, że zadanie to nie jest tak trudne, jakby się na pierwszy rzut oka wydawało, nawet przy asortymencie wyrobu dosyć złożonym.

Weźmy na przykład przytoczoną fabrykację cienkiej blachy.

Przy warunkach naszego rynku walcownia cienkiej blachy ma zwykle do wykonania ogromną ilość różnych wymiarów. Rozmaitość w wykonaniu jest ogromna, niektóre blachy wyrabia się za jednym przewalcowaniem, inne zaś wymagają 2, 3 a nawet 4-ch zagrzań i walcowań, przy czym mamy do czynienia z dziesiątkami, a nawet setkami różnych wymiarów, nieraz więc parę razy dziennie zmieniają się warunki pracy.

Oczywiście dobra organizacja w tych warunkach nie jest rzeczą prostą, a już bezwarunkowo nie możemy li-

czyć na to, aby wytworzyła się sama przez się. Przy dobrych natomiast **chęciach** zawsze można wprowadzić taką organizację, **przy której** sprawność pracy będzie, jeżeli nie taka sama, jaką można otrzymać przy jednostajnych fabrykacjach, to w każdym razie dosyć bliska.

Jeżeli chcemy dojść do tego za pomocą metody graficznej, to sprawę można uprościć **znakomicie**; należy w tym celu cały **asortyment** podzielić na grupy blach, mniej więcej do siebie **podobnych** pod względem warunków wykonania i tym **sposobem** zadanie sprowadzić do ułożenia tylko kilku **typowych** wykresów, prowadzenie zaś roboty według nich nie będzie już rzeczą zbyt trudną.

Przy złożonym asortymencie najtrudniejsza sprawa jest z urządzeniem i ogólną konstrukcją warsztatów, szczególnie, gdy większą część pracy wykonują mechanizmy i aparaty. Żeby osiągnąć największą wydajność, właściwie należało by mieć wtedy dla każdego rodzaju roboty inny dobór mechanizmów. Walcownia do pewnego gatunku żelaza, na przykład bednarki, powinna być inaczej zbudowana, niż dla innego także drobnego gatunku, na przykład kwadratowego żelaza.

Jasne jest, że zbudowanie warsztatu dla każdego rodzaju wyrobu jest rzeczą możliwą w naszych warunkach tylko w **wyjątkowych wypadkach**. Jednakże **bardzo** często sprawę można **rozstrzygnąć** mniej więcej racjonalnie, jeżeli zbadamy zawczasu przebieg pracy przy każdym rodzaju wyrobu. Tutaj także metoda graficzna może dać dokładne wskazówki, jak należy postępować.

Jeżeli na przykład będzie chodziło o zbudowanie walcowni dla drobnych gatunków żelaza, to cały asortyment można podzielić na grupy o wymiarach do siebie podobnych, zestawić kilka typowych wykresów pracy, i wybrać takie urządzenie walcowni, aby mniej więcej odpowiadało



wszystkim typom, a szczególnie najważniejszym. Dziś, niestety, budowa walcowni nie idzie tą drogą, i walcownie dla drobnego żelaza, wybudowane podług ogólnie przyjętego szablonu, mając do wykonania duży asortyment, tylko szczęśliwym zbiegiem okoliczności odpowiadają czasami paru gatunkom, a najczęściej nie odpowiadają żadnemu.

---

Na zakończenie niniejszego rozdziału chciałbym powiedzieć słów parę o stosunku pracowników do pracy zbiorowej, ujętej w ścisłe ramy powziętego z góry systemu.

Aby otrzymać największą wydajność całego zespołu, każdy z pracowników, jak widzimy, musi ściśle stosować się do wskazań ogólnego planu, lub wykresu. Otóż taka dyscyplina pracy wydaje się na pierwszy rzut oka, jakby zamachem na swobodę jednostek — sprowadzaniem ludzi do roli automatów, związanych ze sobą tak samo, jak części maszyny w jedną całość; można więc mniemać, że dyscyplina ta jest niepożądana ze względu na osobistą swobodę pracowników.

Gdybyśmy się jednak chcieli zapatrywać z tego punktu widzenia na daną sprawę, to właściwie należało by potępić i wszelką dobrze zorganizowaną pracę zbiorową, bo przecież główną podstawą takiej pracy jest właśnie ścisłe stosowanie się pracy jednostek do pracy całego zespołu.

Z drugiej znów strony widzimy, że już w samym zarodku prac zbiorowych leży dążność do przystosowania się poszczególnych działań do działania całej grupy pracowników, i dążność ta przejawia się zawsze i niezależnie od tego, czy będziemy na nią oddziaływać lub nie. Bo to podporządkowanie wypływa z instynktownego dążenia całego zespołu do największej wydajności przy najmniejszym nakładzie energii.

Oszczędność energii przez dobre i ściśle zorganizowanie pracy jest zbyt wielka, aby człowiek, mając do wyboru między zupełną swobodą, właściwie niesystematycznością, swej pracy i korzyścią, jaką mu daje planowość działania, miał wybrać pierwszą.

Obawę więc, że przez ujęcie pracy zbiorowej w ściśle prawidła zrobimy z ludzi automaty, musimy odrzucić w imię głównych zasad ekonomii tejże pracy — tym bardziej, że ściśle lecz racjonalne organizowanie prac zbiorowych jest właściwie nie ograniczeniem swobody pracy jednostki, lecz jej usystematyzowaniem, mającym na celu przede wszystkim oszczędność wysiłków ludzkich.