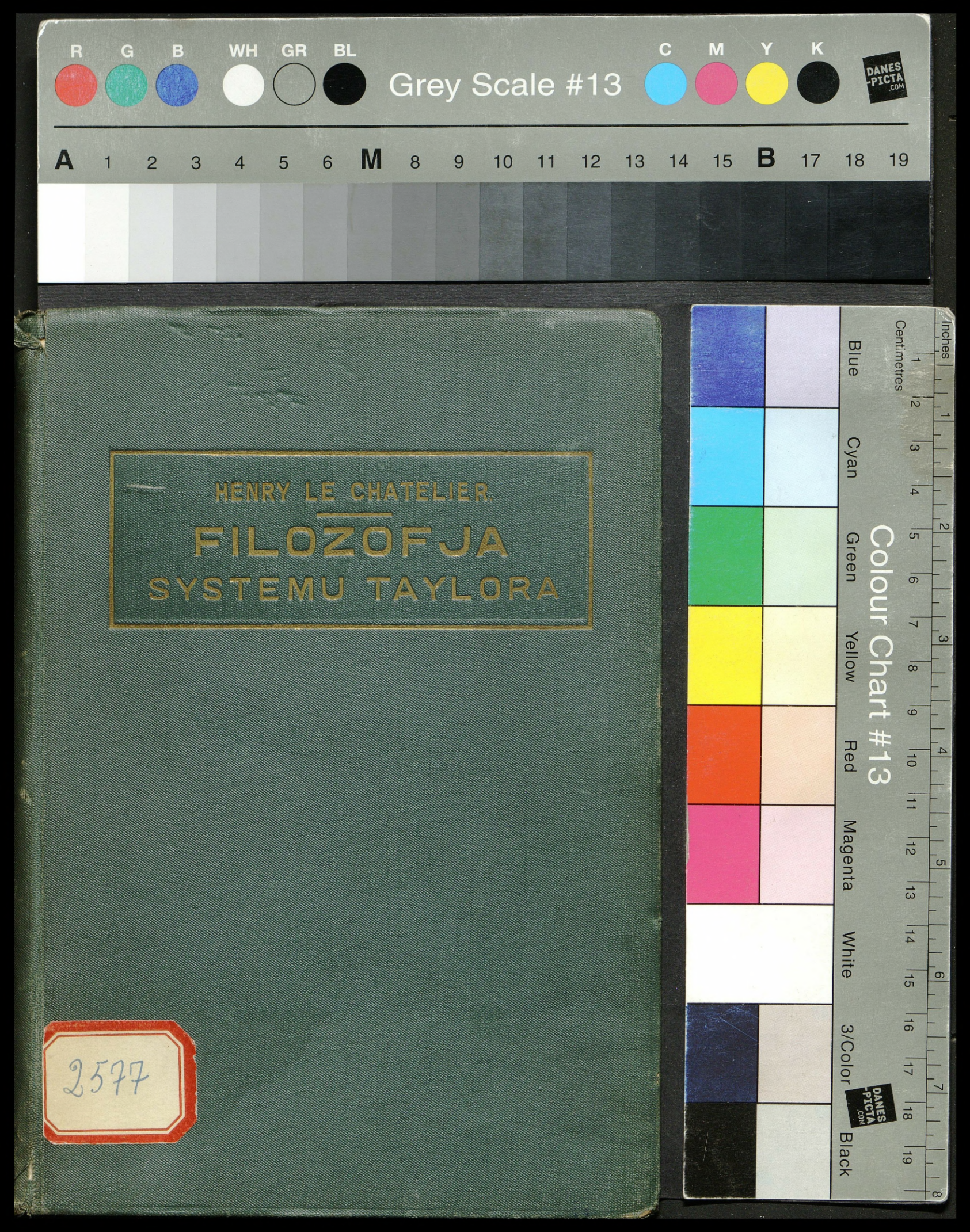
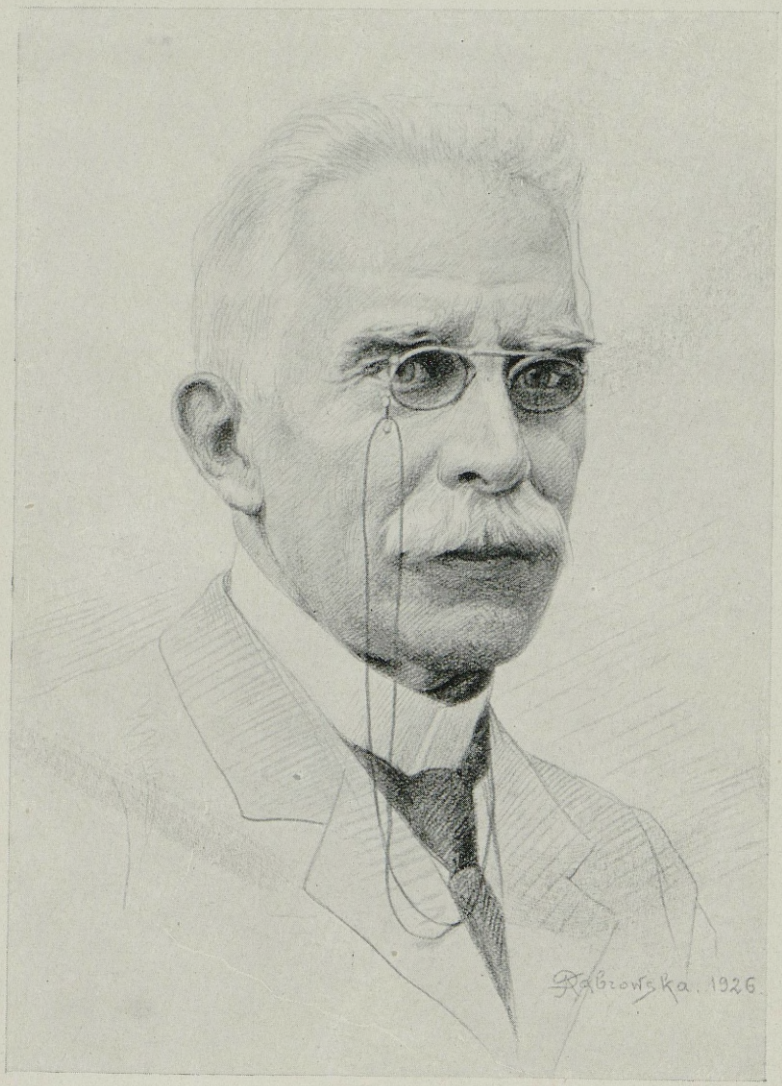

R G B WH GR BL
Grey Scale #13
C M Y K
DANES PICTA .COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19
HENRY LE CHATELIER.
FILOZOFJA
SYSTEMU TAYLORA
2577
Colour Chart #13
Blue
Cyan
Green
Yellow
Red
Magenta
White
3/Color
Black
Inches
Centimetres
DANES PICTA .COM

HENRY LE CHATELIER.

FILOZOFJA SYSTEMU TAYLORA

2577



HENRY LE CHATELIER

[331.87]

Format normalny
A5 (148×210 mm.)

143 F

FILOZOFJA SYSTEMU TAYLORA

PRZEZ

PROFESORA HENRY LE CHATELIER,
CZŁONKA AKADEMJI FRANCUSKIEJ.

TŁUMACZENIE I UKŁAD

INŻ. KAROLA ADAMIECKIEGO,
PROFESORA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ.

R. P.
KONSULAT GENERALNY W NEW-YORKU
BIBLIOTEKA
No. Lz. 339/0 No. Ug. 340

WARSZAWA
1926

NAKŁADEM INSTYTUTU NAUKOWEJ ORGANIZACJI
PRZY MUZEUM PRZEMYSŁU i ROLNICTWA, KRAK.-PRZEDM 66.

14a: 331.8

R. P.
KONSULAT GENERALNY W NEW YORKU
BIBLIOTEKA
Nr. Inw. 154 No. Kat.

DRUKARNIA P.K.O.
WARSZAWA BUGAJ 5

32501/2

Z. 618/57
24X

PRZEDMOWA TŁUMACZA.

Echa tak zwanego „systemu Taylora", jako podstawy naukowej organizacji, dochodziły do naszego kraju już dosyć dawno, jednak długi czas rozbrzmiewały bardzo słabo, nie pozostawiając głębszych śladów nawet w umysłach ludzi, których szczególniej powinny były zainteresować. Dopiero po wojnie, a zwłaszcza, gdy nasze społeczeństwo, po kilkoletniem smutnem doświadczeniu, zaczęło uświadamiać sobie, że do podniesienia dobrobytu i do utrwalenia bytu państwowego nie można dojść drogą różnych reform socjalnych bez podniesienia wydajności pracy, daje się zauważyć większe zainteresowanie metodami, zmierzającemi do podniesienia wytwórczości i wydajności, słyszy się więc coraz częściej wyrazy: *„tayloryzm"*, *„system Taylora"* i *„naukowa organizacja pracy"*. W ostatnich czasach rozprawia u nas na ten temat mnóstwo ludzi i stał się on nawet do pewnego stopnia modny.

Sądząc na podstawie tego rozgłosu, możnaby przypuszczać, że już wielu ludzi u nas rozumie, na czem polega naukowa organizacja. Ale byłby to wniosek fałszywy, bo po głębszem zbadaniu okaże się, że liczba ich jest poprostu znikomo mała. Nawet wśród tych, co czytali dzieła Taylora i przewertowali mnóstwo prac innych autorów z tego zakresu, jest bardzo mało takich, co zrozumieli należycie samą istotę rzeczy.

Wynika to z wielu powodów. Przedewszystkiem sam Taylor w swych dziełach kładzie zbyt słaby nacisk na rzeczy najważniejsze i wyraża swoje myśli w sposób za mało metodyczny, uwydatniając niekiedy za silnie mniej ważne szczegóły. Następnie, wśród wielkiej literatury, jaka zjawiła się na temat tayloryzmu, istnieje mnóstwo książek i artykułów, które nie wyjaśniają, ale raczej zaciemniają sprawę. Jedni autorzy, jako zwolennicy systemu Taylora, widzą przedewszystkiem całą jego treść w niektórych szczegółach, nawet drugorzędnych, widzą drzewa, nie spostrzegając lasu; inni znów, jako przeciwnicy, komentują zwykle idee Taylora w sposób najdogodniejszy do stawiania argumentów przeciwnych, nie cofając się przed całkowitem przekręcaniem jego myśli przewodniej.

Ale prócz powyższych przyczyn, utrudniających czytelnikowi zrozumienie zasad organizacji Taylora, są jeszcze inne czynniki, które wpływają na wytwarzanie się w wielu umysłach zupełnie fałszywych i ujemnych pojęć o tych zasadach.

Do rozpowszechniania w opinji publicznej tych błędnych pojęć przyczyniają się szczególnie socjaliści, którzy sprawę wytwórczości rozpatrują pod kątem politycznym walki *„pracy“* i *„kapitału“*. Dla nich twierdzenie Taylora, dotyczące współdziałania, współpracy, zarobków, uzależnionych od indywidualnej wydajności pracownika, podniesienia jego dobrobytu bez potrzeby uciekania się do zwalania całego ustroju społecznego i t. p. są poprostu herezją, godzącą w *„najświętsze“* kanony wiary marksizmu. Wyznawcy więc tej wiary, zwalczając system Taylora, wypaczają jego myśli zasadnicze i rozpowszechniają jak najgorszą opinję.

Ponieważ literatura, dotycząca tayloryzmu, a pochodząca z tych sfer, jest bardzo obfita, zwłaszcza w za-

kresie dziennikarstwa, wytworzyło się więc przekonanie u mnóstwa ludzi, że tayloryzm jest jakimś środkiem potwornym do przeciążenia i wyzyskania pracownika na korzyść przedsiębiorców-kapitalistów.

Do utwierdzenia tej wręcz fałszywej opinji przyczyniają się również niektórzy teoretycy, zajmujący się psychologją i fizjologją pracy, którzy, czy to wskutek niezrozumienia podstawowej idei Taylora, czy też pod wpływem zgóry powziętej opinji, nawianej ze sfer tylko co wskazanych, wygłaszają ujemne zdania o systemie Taylora [1]).

Do dyskredytowania w opinji publicznej systemu Taylora, jak i wogóle zasad naukowej organizacji pracy, przyczyniają się wreszcie różni dyletanci, którzy starają się wprowadzać w praktyce niektóre szczegóły organizacji, mając słabe pojęcie o głównych zasadach, a zwłaszcza wielu z tak zwanych „doradców naukowej

---

[1]) Odgrywa tu, zdaje się, także rolę niechęć zawodowa ze strony pewnego odłamu fizjologów i psychologów; nie mogą oni przebaczyć Taylorowi, że jako inżynier, ośmielił się wkroczyć w ich dziedzinę, starając się rozwiązać niektóre zagadnienia, dotyczące fizjologji i psychologji pracy. Być może, byłoby politycznej z jego strony, gdyby w sprawach tych szukał pomocy u fizjologów i psychologów, ale do lepszego rozwiązania jego zadań niewieleby to pomogło, bo przed trzydziestu laty fizjologja robiła zaledwie dopiero pierwsze kroki na polu badań pracy ludzkiej, a psychologja weszła na tę drogę znacznie później. Jeżeli więc w świetle obecnego stanu fizjologji i psychologji pracy niektóre rozwiązania Taylora z tego zakresu wydają się zbyt empiryczne i niedokładne, to nie można stąd wyprowadzać wniosku ujemnego o jego zasadach. Natomiast prosta sprawiedliwość nakazywałaby poczytać mu nawet za zasługę, że zagadnienia te starał się rozwiązać jak można najlepiej, a przedewszystkiem, że wogóle je podjął i w ten sposób dał impuls fizjologom i psychologom do zainteresowania się niemi i wkroczenia na drogę badań naukowych nad fizjologją i psychologją pracy.

organizacji", którzy mają na widoku nietyle prawdziwe ulepszenie organizacji, ile własny interes. Ludzie ci, nie posiadając należytego doświadczenia, są jednak często bardzo pomysłowi tak w reklamie, jak i pisaniu książek i artykułów, obliczonych na efekt.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę przytoczone okoliczności, jak również, że utrwalanie się w umysłach ludzkich nowych pojęć nigdy nie postępuje szybko, to zrozumiemy dlaczego zasady naukowej organizacji, pomimo dużego rozgłosu, przeniknęły dopiero do bardzo niewielu głów.

Ponieważ zastosowanie tych zasad na wszelkich polach naszej pracy wytwórczej jest jednak istotnie sprawą niezmiernie ważną i pilną, to przyspieszenie tego procesu przenikania staje się koniecznością. Jednym z najskuteczniejszych środków do tego celu jest zapoznanie się czytelnika polskiego z zasadami naukowej organizacji w najczystszej ich postaci. Trzeba więc przysporzyć naszej literaturze dzieła właściwych twórców tej nauki lub ich najlepszych komentatorów.

Co do zasad Taylora, to wśród komentatorów jest tylko jeden, który przedstawił je w takiej to właśnie postaci i ujął główną ideę przewodnią Taylora lepiej nawet, niż sam autor. Jest nim sławny profesor, Henry Le Chatelier, który na gruncie europejskim pierwszy zrozumiał doniosłość zastosowania nauki do organizacji i stał się gorącym obrońcą i pionierem systemu Taylora.

Jeżeli czytelnik polski chciałby istotnie poznać i zrozumieć całą głębię tego systemu, to powinien przestudjować książkę niniejszą. Jest to, mojem zdaniem, jedyna droga nietylko do gruntownego zapoznania się z systemem Taylora, ale i do zrozumienia, jak potężną rolę może odegrać metoda naukowa w procesach wytwórczych, gdzie dziś panuje prawie niepodziel-

nie empiryzm. Prof. H. Le Chatelier jest pod tym względem pionierem niezrównanym, jest apostołem nauki doświadczalnej i niewątpliwie nie myli się, twierdząc, że tylko przy jej pomocy człowiek może dojść do najdalszych granic w poznaniu praw przyrody i ich zastosowania.

Prace prof. H. Le Chatelier, dotyczące systemu Taylora, zjawiły się w postaci szeregu artykułów, zamieszczonych w różnych czasopismach lub broszurach, wydanych w ciągu kilkunastu lat, począwszy od r. 1914. Ponieważ prof. Le Chatelier w tych artykułach ujmował system Taylora za każdym razem w zwartą całość, ilustrując ją tylko różnemi przykładami, przeto, przy wydaniu po polsku ogólnego zbioru tych prac, zjawiła się konieczność nietylko przetłumaczenia, ale i ułożenia treści w taką całość, w której bez zbytnich powtarzań uwydatniłaby się możliwie najlepiej główna myśl przewodnia autora.

Podjąwszy się tej pracy, do pewnego stopnia redakcyjnej, uważam sobie za wielki zaszczyt, że autor całkowicie mi pod tym względem zaufał, pozostawiając zupełną swobodę układu. Zadanie to starałem się wykonać możliwie najlepiej, unikając skrótów, które w czemkolwiek uszczupliłyby tok myśli, wypowiadanych przez autora. W ten sposób z kilku artykułów została ułożona część pierwsza. Do drugiej części weszły tłumaczenia reszty artykułów bez żadnych zmian w układzie. Jakkolwiek niektóre, wypowiadane w nich myśli są powtórzeniem zawartych w części pierwszej, nie uważałem jednak za stosowne robić tu żadnych wykreślań, tak ze względu na zachowanie całości tematu danego artykułu, jak również, że te powtórzenia mocniej jeszcze podkreślają zasadnicze myśli autora.

Prof. Le Chatelier, prawie we wszystkich swoich

artykułach o systemie Taylora, robi uwagi i porównania, dotyczące pracy przemysłowej i systemów kształcenia techników we Francji. Uwagi te w niniejszym przekładzie zachowałem w całości, gdyż można je zastosować całkowicie, a może w większym jeszcze stopniu i do naszych stosunków.

Oddając tę książkę polskiemu czytelnikowi, jestem przekonany, że wywrze ona taki wpływ, jak we Francji, to jest nietylko przyczyni się do należytego zrozumienia systemu Taylora, ale również powiększy grono ludzi, którzy będą torować drogę prawdziwej nauce w warsztatach wytwórczych.

Na zakończenie nie mogę się powstrzymać od wyrażenia tu mego hołdu sędziwemu prof. H. Le Chatelier i wielkiej wdzięczności za jego życzliwość i pomoc, jaką mi okazał przy tłumaczeniu jego prac.

Składam również podziękowanie prof. W. Broniewskiemu, że pozwolił mi umieścić tu życiorys, który napisał niedawno przy okazji 50-letniego jubileuszu prof. H. Le Chatelier i tym sposobem przyczynił się do spopularyzowania wśród polskich czytelników imienia tego wielkiego i zasłużonego człowieka.

Karol Adamiecki.

Warszawa, luty, 1926 r.

Na treść niniejszej książki złożyły się następujące prace prof. H. Le Chateliera.

Le système Taylor. Science éxperimentale et psychologie ouvrière. 1914. (Extrait du Bulletin de la Société des Amis de l'Ecole Polytechnique).

Le système Taylor. 1914. (Extrait du Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale).

Comment j'ai connu Taylor. 1915. (A Memorial F. W. Taylor vol. Edit. Taylor Society).

Principe d'organisation. 1915. La Nature (grudz. 1915).

Taylorisme et organisation. 1917 (Nr. 9). Revue scientifique.

La philosophie du système Taylor ou l'organisation scientifique du travail. 1918. Załącznik do tłumaczenia francuskiego książki Mrs. Christine Frederick: „La tenue scientifique de la maison".

L'organisation scientifique du travail. 1919. (Nr. 9). Revue scientifique.

Conseils aux Elèves des Grandes Ecoles. 1920.

La philosophie du système Taylor. 1924.
Przemówienie na kongresie naukowej organizacji w Paryżu, w czerwcu 1924 r.

L'enseignement de l'organisation. 1925.
Przemówienie na drugim kongresie międzynarodowym naukowej organizacji w październiku 1925 r.

HENRY LE CHATELIER.

„Zawsze wysoko ceniłem zastosowania praktyczne i poświęcałem całą moją energję naukową zastosowaniu nauki do przemysłu. Zdaniem mojem, rola uczonego nie polega na odosobnieniu w wieży z kości słoniowej, przeciwnie, powinien on starać się powiększyć swemi pracami dobrobyt swoich współobywateli".

Tak sam charakteryzował swą działalność jeden z najwybitniejszych uczonych współczesnych, Le Chatelier, podczas obchodu jubileuszowego 50-lecia swej działalności naukowej w 1922 roku. Jest on istotnie wybitnym przedstawicielem nauki przemysłowej, którą definjuje w sposób następujący we wstępie do jednej ze swych głośniejszych prac (1912).

„W istocie swej, nauka przemysłowa nie różni się od zwykłej nauki, ale stanowi o całkowitym jej rozwoju. Nauka przemysłowa, zamiast tego, by się zajmować wyłącznie ciałami rzadkiemi, skupia swe wysiłki na ciałach częściej stosowanych lub takich, o których sądzić można, że dadzą się zastosować w bliskiej przyszłości. Poza tem nauka przemysłowa, nie zaniedbując metody analitycznej, tak ważnej do stopniowego rozwoju naszej wiedzy, uważa za właściwe uzupełnić ją przeglądem syntetycznym, w którym wzajemne zależności zjawisk, a więc pojęcia abstrakcyjne nie są już ugrupowane według analogji, lecz, przeciwnie, są ze-

brane dokoła przedmiotów materjalnych i realnych przejawów, do których w istocie należą. Te ugrupowania, wykonywane są w ten sposób, że poświęcają każdemu czynnikowi elementarnemu uwagę proporcjonalną do jego ważności, czyli, według wyrażenia Taine'a, do jego „dobroczynności" (w stosunku do poszukiwanego wyniku przemysłowego)".

Zdawaćby się mogło, że są to założenia zbyt jasne, by mogły ulegać zaprzeczeniu. To też czynniki, powodujące, że o ciałach rzadkich wiemy częstokroć o wiele więcej, niż o pospolitych i pożytecznych, są przeważnie natury nie tyle zasadniczej, ile ubocznej. Woli się o nich nie mówić z taką otwartością, jak to czyni Le Chatelier we wstępie do innej swej pracy (1908):

„Dla niektórych nauka jest tylko zawodem rentownym z regularnym awansem i emeryturą w perspektywie. Gdy się ma szczęście wpaść na temat nie bardzo ciekawy, by nikt nie ponowił nad nim badań przed lat dziesiątkiem, jest to lokata pracy zupełnie pewna, gdyż popełnione błędy wyjdą tylko wtedy na jaw, gdy ogłoszona praca wyda już całość swych pożytecznych skutków. Jeżeli weźmiemy duże podręczniki chemji ogólnej, możemy śmiało powiedzieć, że co najmniej połowa ciał tam opisanych nigdy nie istniała".

Tych kilka cytat wskazuje wystarczająco zasady, którym hołduje Le Chatelier. Walczył o nie, czasem ostro, słowem i piórem, ale częściej jeszcze urzeczywistniał je czynem. Życie Le Chateliera stanowić może przykład, jak olbrzymi wpływ na przemysł wywrzeć może praca, wykonana nie z tak zwaną „dokładnością, wystarczającą dla przemysłu", czyli niedbale, lecz ścisła, precyzyjna, częstokroć, zdawałoby się, czysto teoretyczna i abstrakcyjna, a jednak zawsze tak dbała o ten czynnik „dobroczynność" w bliższych lub dalszych skutkach.

Główną podstawą do trwałej sławy naukowej Le Chateliera pozostanie jego „zasada przekory", zwana też często „zasadą Le Chateliera". Wygłoszona w r. 1884, rozwinięta została w kilka lat później (1888) w pracy „Recherches éxperimentales et théoriques sur les équilibres chimiques".

Przypomnijmy sobie te czasy, tak stosunkowo bliskie chronologicznie, a tak pojęciowo już od nas odległe. Chemja jest wtedy wyłącznie prawie zbiorem recept, i chemik uważa swą pracę za skończoną, gdy wyodrębnił jakiś związek i umieścił go w zbiorach. O tworzeniu się tych związków orzekać ma zasada największej pracy Berthelota (1879), wykluczająca możność trwałego istnienia związków endotermicznych.

Nawet teorja atomistyczna nie wydaje się jeszcze ustaloną, gdyż we Francji jest ona popierana przez Würtza i zwalczana przez Berthelota z równą namiętnością.

W tym okresie wygłasza Le Chatelier „zasadę przekory", przodującą swej epoce o lat kilkanaście samą podstawą zapatrywań na zjawiska chemiczne. „Każdy układ, pozostający w równowadze chemicznej — brzmi ta zasada — ulega, skutkiem zmiany czynników równowagi, przemianie w tym sensie, że gdyby ta przemiana sama nastąpiła, sprawiłaby ona przeciwną zmianę uważanego czynnika".

A więc, punktem wyjścia nie jest związek trwały, lecz układ w stanie równowagi, czyli związek częściowo dysocjowany, o ile chodzi o układ chemiczny. Poznanie związku chemicznego już nie polega na jego wyodrębnieniu, lecz na ustaleniu warunków jego równowagi w zależności od temperatury, ciśnienia i koncentracji.

Zasada Le Chateliera stosuje się zarówno do ukła-

dów fizycznych, jak i chemicznych, ma więc nadzwyczaj obszerny zakres i może być uważana, jako trzecia zasada termodynamiki. Jej przypadkiem szczególnym jest zasada największej pracy, zaś jej wyrazy liczbowe, również w poszczególnych przypadkach, wskazane są przez znane wzory Clausiusa oraz Carnot-Clapeyrona.

Sam Le Chatelier i jego najbliżsi współpracownicy zastosowali prawo przekory do badań ważniejszych reakcji metalurgicznych, zwłaszcza w hutnictwie żelaza. Do najbardziej znanych wśród tych prac należy t. zw. „krzywa Boudouarda", wskazująca równowagę pomiędzy węglem i jego produktami utlenienia. Objaśnia ona zagadkowe dawniej zjawiska, że w dolnej części wielkiego pieca dwutlenek węgla działa na węgiel, dając tlenek węglowy, ten zaś rozkłada się w górnych warstwach pieca na węgiel i dwutlenek. Zupełnie jasne i zrozumiałe na podstawie prawa przekory staje się też zjawisko, wskazane ze zdziwieniem przez Sir Lowthiana Bella, że przy 1.000° i przy równych objętościach tlenku i dwutlenku węglowego redukuje się tlenek żelazowy i utlenia się żelazo. Również na podstawie prawa przekory, ustalił Le Chatelier warunki syntezy amonjaku z azotu i wodoru, wskazując, że reakcja powinna zachodzić przy możliwie wysokiem ciśnieniu i niewysokiej temperaturze. Synteza ta, wznowiona przez prof. Habera w kilkanaście lat później, w czasie wojny, pozwoliła Niemcom na masową produkcję syntetycznego amonjaku, a przez utlenienie go — kwasu azotowego.

Drugą poważną podstawą do sławy są prace Le Chateliera w obrębie metalografji, której jest jednym z twórców. Zaczęło się od zastosowania ogniwa termoelektrycznego do pomiaru temperatury (1887). W tym czasie faktycznie umiano mierzyć temperaturę do 400° termometrem rtęciowym. Istniał już wprawdzie termo-

metr gazowy, ale użycie jego było skomplikowanem doświadczeniem laboratoryjnem, zdatnem do ustalenia temperatur wytycznych, ale nie do ich pomiarów w zwykłych piecach i na zwykłych próbkach.

Ani kalorymetryczna metoda W. Siemensa, ani metoda Sainte-Claire-Dewille'a, oparta na gęstości pary jodu, nie dawały ścisłych wyników. Praktycznie biorąc, nie mierzono temperatur powyżej 400°, ale oceniano je na oko według barwy światła, nie bardzo wiedząc, czy np. „wiśniowy żar" odpowiada 700, czy 900°.

Zasadę użycia ogniwa termo-elektrycznego do pomiaru temperatur wskazał już A. C. Becquerel, lecz została ona odrzucona, jako niedokładna, gdyż używano do ogniw takich metali, jak bizmut i antymon, których zdolność termo-elektryczna zależy od kierunku kryształów i zmienia się przez rekrystalizację po każdem ogrzaniu. Główną zasługą Le Chateliera było więc wskazanie odpowiednich metali: platyny i stopu platyny z 10% rodu. To „ogniwo Le Chateliera", jak je pospolicie nazywają, było tak udatnie dobrane, że dziś jeszcze, gdy znamy zdolność termoelektryczną tylu stopów, używane jest jako wzorcowe. Pomiar temperatur do 1600° stał się odrazu łatwo wykonalny i to ze znaczną dokładnością, zbliżoną do 1%. Co więcej, pomiary mogły być wykonywane w jakimkolwiek piecu, na jakiejkolwiek próbce i wobec szybkości zmiany temperatur, nawet tak znacznej, jak przy hartowaniu.

Wynalazek ten został prawie natychmiast wyzyskany przez Osmonda do badania przemian, zachodzących w stali, wówczas zupełnie nieznanych. „Jako przykład oddziaływań wzajemnych—opowiadał sam Le Chatelier — przypomnę, że po nauczeniu Osmonda, jak się używa ogniwo termoelektryczne, dowiedziałem się od niego o zasadach metalografji mikroskopowej".

Zasady metalografji mikroskopowej były wtedy bardzo skomplikowane; przygotowanie szlifu wymagało paru godzin umiejętnej pracy, a kilka zaledwie osób w Europie umiało je przygotowywać i obserwować.

I tu też operację laboratoryjną potrafił Le Chatelier tak uprościć, że obecnie w ciągu kilkunastu minut jest wykonywana nietylko w laboratorjach, ale i w fabrykach. Mianowicie, wynalazek odpowiedniego mikroskopu, noszącego też imię Le Chateliera, usunął trudności oświetlania i ustawiania próbki, wprowadzenie tlenku glinowego, zamiast tlenku żelazowego, a zwłaszcza użycie polerek obrotowych, przyśpieszyło pracę mikrograficzną.

Metalografja mikroskopowa nie wystarczała do określania budowy stopów, gdyż zarówno związki chemiczne, jak i roztwory stałe, przedstawiają się pod mikroskopem jako jednorodne kryształy.

Wprawdzie, już w trzydziestych latach ubiegłego wieku rozpoczął Rudberg prace nad topliwością stopów, zaś w sześćdziesiątych latach badał Matthiessen ich własności elektryczne, lecz prace te pozostały bez skutku, gdyż nie była znana zależność pomiędzy budową stopów i ich topliwością, lub własnościami elektrycznemi. Do ustalenia tej zależności zmierzają prace Le Chateliera pomiędzy 1895 i 1900 rokiem. Porównywuje on wyniki metody topliwości (później „analizy termicznej") metod elektrycznych, metody chemicznej pomiędzy sobą i z wynikami mikrografji, kładąc w ten sposób podwalinę tak ważnym obecnie w metalografji metodom pośrednim.

W obrębie prac nad żelazem i stalą, o ile Osmondowi przypada zasługa ustalenia odmian alotropowych żelaza i składników metalograficznych stali, Le Chatelier daje pierwszy poprawny wykres układu żelazo-

węgiel (w r. 1899), niesłusznie potem zwany wykresem Hejna i Charpy'ego, i wskazuje teoretyczne uzasadnienie zjawisk, zachodzących przy hartowaniu i odpuszczaniu stali.

Prace w dziedzinie metalografji i metalurgji pozostały pomnikowem dziełem Le Chateliera, ale i w innych gałęziach nauki przemysłowej kładzie on niemałe zasługi. W obrębie cementów wykazuje on dominującą rolę związku $SiO_2 3CaO$. W ceramice stosuje Le Chatelier metodę rozszerzalności i wskazuje wpływ odmian alotropowych krzemionki na wyniki produkcji przemysłowej.

W dziedzinie materjałów wybuchowych bada Le Chatelier warunki, powodujące objaw spalania i objaw wybuchu, oraz stosuje nabyte wiadomości zarówno do badania prochów, jak i do budowy bezpiecznej lampki górniczej.

Poza samodzielną twórczością naukową i naukowo-przemysłową, należy uwzględnić w działalności Le Chateliera propagandę cudzych doktryn. Propagandę taką prowadził on nawet bez porównania energiczniej, niż dla własnych pomysłów, o ile widział w tem pożytek dla nauki, jak w regule faz, lub dla przemysłu, jak w systemie Taylora. Reguła faz, ogłoszona jeszcze w roku 1876 przez J. Willarda Gibbsa w piśmie prowincjonalnej Akademji w Connecticut, w Ameryce, przez nikogo prawie nie czytanem, „odkryta" została w tem piśmie w końcu ubiegłego stulecia. We Francji namiętnym jej obrońcą i komentatorem był Chatelier, tłumacząc pracę Gibbsa i wskazując liczne naukowe i praktyczne zastosowania nowego prawa do roztworów soli i stopów.

W r. 1904 zakłada Le Chatelier, nie bez trudności, pierwsze i jedyne we Francji pismo metalurgiczne „La Revue de Métallurgie", zyskując w niem trybunę dla od-

nowienia przemysłu francuskiego, nie mogącego dotrzymać kroku konkurentowi amerykańskiemu i niemieckiemu. Od pierwszego prawie rocznika tego pisma zaczyna Le Chatelier swą kampanję na rzecz naukowej organizacji fabryk według systemu Taylora. Wydane zostają tłumaczenia prac Taylora, podawana jest szczegółowa kronika rozwoju tayloryzmu w Ameryce i jego rozgałęzień poza obrębem metalurgji.

Bezpośrednie wyniki tej kampanji okazały się nader słabe, gdyż, o ile mi wiadomo, niema dotąd we Francji ani jednej fabryki, któraby zastosowała u siebie system Taylora w jego formie klasycznej. Pośrednio jednak przyniosła ta propaganda niemałe owoce, gdyż szereg fabryk, jak Renault, Berliet, huty w Montluçon, przyjęły system pracy, aczkolwiek nie taylorowski i odmienny w każdej z tych fabryk, ale o znacznie wyższej niż poprzednio wydajności.

Przyczyną niepowodzenia tayloryzmu we Francji były, w pewnym stopniu, organizacje zawodowe robotnicze, dążące, jak i gdzieindziej, raczej do obniżenia wydajności pracy, niż do jej podniesienia, z niesłusznej obawy, by „nie odbierać chleba towarzyszom". W znacznie jednak większym stopniu niż robotnicy, okazali się niezdolni do tayloryzmu inżynierowie; przeciętny inżynier francuski, wstępując do fabryki bez uprzedniej praktyki robotniczej, nie jest obeznany ze szczegółami pracy warsztatowej i chociaż okazuje się zdolny do ogólnego zarządzania, jednak unika bezpośredniego zetknięcia z robotnikami, tak, że istotnym kierownikiem warsztatu jest nie inżynier, ale majster o typie robotnika-samouka. Brak we Francji typu inżyniera, zdatnego do faktycznego kierownictwa warsztatami, tego typu, który stanowi siłę fabryk amerykańskich i niemieckich, nie uszedł uwadze Le Chateliera i stąd nowa kampanja w „Revue de Mé-

tallurgie", o reformę wykształcenia technicznego, częściowo urzeczywistnioną w nowszych politechnikach w Nancy, Lille, Grenoble.

Pomimo niepospolitych zasług Le Chateliera dla nauki i przemysłu swego kraju, karjera jego bynajmniej łatwą nie była. Przy obsadzeniu katedry chemji w Szkole Politechnicznej, która była marzeniem jego lat młodzieńczych, jak to sam wyznaje, zostaje on demonstracyjnie pominięty. Profesorem Sorbony i członkiem Akademji Umiejętności zostaje późno, bo w 58 roku życia, gdy był faktycznie jedynym kandydatem po Moissanie. Dotąd jest pomijany przy wydawaniu nagrody Nobla. Nawet niedawny obchód jubileuszowy urządzony był raczej przez przyjaciół i uczniów, aniżeli przez świadome wielkich zasług jubilata społeczeństwo.

Bo też charakter Le Chateliera, z jednej bryły wykuty, nie należy do tych, które ułatwiają przejście przez życie bez tarcia. W swojem własnem społeczeństwie był on nieraz zwalczany, częściej jednak niezrozumiany. Nie umiano zrozumieć uczonego, zajmującego się przemysłem, wynalazcę, nie biorącego patentów i nie ciągnącego zysku, zwolennika porządku i dyscypliny społecznej, silnie broniącego swobody indywidualnej. Zwłaszcza obawiano się jego kurtuazyjnej, ale nielitościwej prawdomówności, ponieważ niejednokrotnie w głośnych sprawach, nie obawiał się „rzucić kamień do żabiego błotka", jak to sam nazywał, gdy według przyjętego zwyczaju, wypadało raczej dyskretnie zamilczeć ku szkodzie ogółu, ale ku zadowoleniu kolegów lub przełożonych. To też jeszcze niedawno inny wybitny przedstawiciel nauki przemysłowej we Francji, G. Claude, mógł powiedzieć: „mamy śród nas wielkiego uczonego, nie znamy go, nie posługujemy się nim". Mówił o Henry Le Chatelier. *Witold Broniewski.*

PRZEDMOWA AUTORA DO POLSKIEGO TŁUMACZENIA.

Jakkolwiek zakres moich zajęć leży poza praktyką przemysłową, jednak dzieło Taylora zainteresowało mnie bezpośrednio, gdyż widzę w niem nowe i bardzo udatne zastosowanie metody naukowej. Uciekając się do odczytów publicznych i licznych artykułów w czasopismach, usiłowałem spopularyzować we Francji zasady naukowej organizacji pracy. Bardzo mi pochlebia, że te moje próby zostały uznane za zasługujące na przetłumaczenie na język polski. Pan Karol Adamiecki, mistrz w tej dziedzinie, pragnął, abym napisał przedmowę do tego przekładu. Przychylając się chętnie do Jego życzenia, zdaje mi się, iż będzie najlepiej, gdy, rozpatrując sprawę, stanę na nieco innym punkcie zapatrywania, aniżeli miało to miejsce w poprzednich moich pracach, a mianowicie, jeżeli rozpatrzę rolę nauki w organizacji pracy.

Wszyscy dzisiaj znają tayloryzm, przynajmniej z nazwy, ale bardzo mało jest ludzi, którzy zgadzaliby się co do właściwej jego istoty. Taylor nigdy nie próbował sformułować filozofji swej metody i zadowalniał się podawaniem licznych zastosowań, pozostawiając czytelnikowi znalezienie nici przewodniej. Wytworzyło to bardzo szkodliwe nieporozumienie przy rozpo-

wszechnianiu dzieła wielkiego inżyniera amerykańskiego.

Początkowo pojmowano tayloryzm, jako zastosowanie pewnych sposobów w robocie, podanych przez Taylora, jak naprzykład: użycia stali szybkotnącej, utworzenia biura do przygotowania robót, funkcjonalny podział atrybucji majstrów, płace premjowe i t. p.

Dzisiaj zjawia się tendencja do objęcia całej administracji zakładów przemysłowych jedną nazwą „tayloryzmu". Jednakże organizacja pracy w fabrykach nie czekała na Taylora, aby się narodzić i rozwijać. Praca tysięcy robotników, zebranych niekiedy w jednej fabryce, byłaby niemożliwa bez jakiejś organizacji. Koordynacja ich pracy jest koniecznością nieuniknioną; koordynacja ta odbywa się od bardzo dawna zapomocą biur, stojących na czele wszystkich większych przedsiębiorstw.

W rzeczywistości ta główna i nowa właściwość lub, używając wyrażenia Taine'a, właściwość naczelna dzieła Taylora, polega na tem, że przed przystąpieniem do jakiejkolwiek czynności stosuje się badania, polegające całkowicie na doświadczeniach, popartych dokładnemi pomiarami. Taylor pierwszy wprowadził naukę do dziedziny, gdzie panował jedynie empiryzm. Wyrażenie *„scientific management"*, *„naukowa organizacja pracy"*, zaproponowane przez amerykańskiego adwokata Brandais'a, bardzo dokładnie określa tayloryzm.

Taylor zastosował przedewszystkiem zasadę Kartezjusza, tę podwalinę wszystkich nauk: „Każdą trudność trzeba podzielić na tyle cząstek, na ile to jest możliwe i na ile trzeba, aby je najlepiej rozwiązać". Podział pracy doprowadza on do ostatnich granic, nie zadowalniając się rozpatrywaniem roboty każdego robotnika, niezależnie od jego sąsiada; rozkłada on jeszcze

każdą jego czynność na ruchy elementarne. Tak samo zastępuje jednego dawnego majstra warsztatu czterema majstrami „*funkcjonalnymi*", z których każdy wykonywa tylko jedną funkcję: jeden zajmuje się ogólnym biegiem robót, drugi — samą robotą, trzeci — należytem utrzymaniem urządzeń, czwarty — personelem. Tak samo wreszcie przy badaniu maszyn oddziela badanie samej maszyny od badania narzędzi, a przy badaniu tych ostatnich oddziela badanie ich kształtu, składu chemicznego, obróbki termicznej i t. d.

Podział ten jest niezbędny, aby można było zmierzyć wielkości, z jakiemi ma się do czynienia. Po większej części, objektów złożonych nie można zmierzyć bezpośrednio. Nie możemy naprzykład zmierzyć ciepła, wziętego w całości, ale możemy ocenić oddzielnie wielkości jego dwóch czynników: temperatury i ilości ciepła. Tak samo nie możemy zmierzyć kształtu narzędzia, ale możemy zmierzyć kąty, jakie tworzą różne boki narzędzia z prostopadłą do powierzchni obrabianego metalu. Nie możemy zmierzyć całości uzdolnień profesjonalnych robotnika, ale możemy, jeżeli nie zmierzyć, to przynajmniej ocenić niektóre z tych uzdolnień, jak: żywość, pojętność, wprawę ręczną i t. d. i porównać je z odpowiedniemi właściwościami innych robotników.

Podział zagadnień daje jeszcze jedną korzyść: przy badaniu nie wystarcza uwidocznienie wielkości wymierzalnych, trzeba, aby te wielkości były wielkościami zmiennemi, niezależnemi. Trzeba, aby we wszystkich badaniach doświadczalnych, przy przejściu od doświadczenia do doświadczenia, zmieniał się tylko jeden z czynników. Jest to punkt, na który Taylor robi nacisk szczególny w swej pracy nad skrawaniem metali.

Aby wyjaśnić znaczenie tego zalecenia, weźmy

przykład badania narzędzi ze stali szybkotnącej. Taylor nie zrobił tu podziału na: wagę zdjętych wiórów, kształt narzędzia, skład chemiczny i jego twardość dlatego, iż nie można zmienić kształtu narzędzia, nie zmieniając wagi zdjętych wiórów, ani chemicznego składu narzędzia bez zmiany jego twardości. Przyjął on natomiast cztery następujące zmienne niezależne: szybkość skrawania, kształt narzędzia, skład chemiczny i obróbkę termiczną — wszystko wielkości, które można zmieniać oddzielnie, to jest, pozostawiając trzy pozostałe ściśle niezmienne.

Ostatni powód konieczności podziału polega na tem, że nasz umysł nie jest w stanie ująć należycie objektów zbyt złożonych. Jeżeli patrzymy na całość czynności robotnika, to bardzo trudno wytworzyć sobie o niej jasne pojęcie i przewidzieć pożyteczne zmiany, jakie można wprowadzić.

Przeciwnie, dzieląc tę czynność na ruchy elementarne, odróżnimy łatwo, które z tych ruchów są bezużyteczne i powinny być usunięte; spostrzeżemy również ruchy, które powinny być zachowane oraz zmiany, jakie należy wprowadzić.

Sam podział nie jest jednak celem nauki, jest tylko niezbędnym wstępem do zastosowania pomiarów doświadczalnych. Rzeczywistą charakterystyką systemu Taylora jest systematyczne stosowanie pomiarów doświadczalnych. W swych badaniach nad łopatami, aby wybrać najkorzystniejsze ich wymiary, porobił różne modele i ważył ilości różnych materjałów, które można nabierać temi łopatami, a więc: koksu, piasku, rudy żelaznej i t. p. Mierzył czas, jakiego potrzebuje jeden i ten sam robotnik, aby napełnić wagon, używając łopat różnych wymiarów. Przy badaniu czynnika ludzkiego postępuje w taki sam sposób — porównywa-

jąc i mierząc. Chcąc znaleźć najlepszą metodę robienia wymówek robotnikom w razie przewinienia z ich strony, próbuje pokolei trzech sposobów, notując za każdym razem liczbę osiągniętych dobrych wyników. Przez miesiąc traktuje ich równie ordynarnie, jak zwykle sami siebie traktują, następnie przez miesiąc rozmawia z nimi grzecznie, jak dżentelmen, wreszcie w ciągu trzeciego miesiąca stosuje kary podług pewnej taryfy, ułożonej zgóry, nie robiąc im żadnych wymówek. A więc zawsze i wszędzie ta sama metoda doświadczalna, która jest podstawą tayloryzmu.

Ta właśnie metoda doświadczalna przy organizacji pracy nie została jeszcze ogólnie zrozumiana. Zdawałoby się, że liczni badacze pójdą za Taylorem po drodze tak utorowanej, aby ustalić najlepsze warunki wykonania różnych czynności elementarnych w naszych fabrykach. Zastosowanie tych metod wzorcowych (standarts) do prac technologicznych przyniosłoby nadzwyczajny pożytek. Mamy już we Francji kilka takich badań: pana Charpy nad walcownictwem, pana Guillet'a nad hartowaniem pocisków, pana Nusbaumera nad fabrykacją prochu; ale liczba ich jest jeszcze zbyt mała.

Natomiast spotykamy w czasopismach francuskich i zagranicznych, w sprawozdaniach kongresów, liczne opisy organizacji i administracji. Wzory proponowane są może dobre, ale może i złe. Są to przedmioty zbyt obszerne, aby można było ująć je badaniem doświadczalnem. Każdy organizuje na swój sposób i oświadcza o wyższości swych metod, ale nie próbuje podać dowodu naukowego ich wartości. Jest to niewątpliwie materjał, mogący dać czytelnikowi pożyteczne wskazówki, lecz niema to nic wspólnego z tayloryzmem.

Według mego zdania, droga, po której należy dążyć, aby rozwijać naukową organizację pracy, powinna

zaczynać się od należytego postawienia zadania. Każda kwestja jest już nawpół rozwiązana, jeżeli jest jasno sformułowana. Trzebaby brać pokolei różne przemysły, rozczłonkować je na elementarne części i zestawić wykazy różnych kwestyj, które można poddać pod kontrolę doświadczalną. Ta pierwsza praca podziału może być wykonana dobrze jedynie przez inżynierów, całkowicie obeznanych z badanym przemysłem. Nie miałbym śmiałości przedsięwziąć całej tej pracy, nie mając po temu dostatecznej kompetencji, chciałbym tylko przedstawić tutaj kilka uwag ogólnych, co do metod postępowania przy takim podziale.

Nie jest to sprawa tak bardzo prosta, jakby się na pierwszy rzut oka wydawało. Ten sam przedmiot może być podzielony przeróżnemi sposobami: można podzielić pomarańczę na ćwiartki, na cząstki równoległe lub prostopadłe do osi i t. p. Aby wybrać najwłaściwszy sposób podziału, trzeba przedewszystkiem popatrzeć na cel, do którego się dąży. Jeżeli chcemy zbadać naprzykład jakiś okręg Francji pod względem kartograficznym, to podzielimy ją na prostokąty; przy badaniu klimatu — na części poziome, wreszcie przy badaniach bogactw przyrodzonych, zawartych w ziemi, dzielimy ją na okręgi geologiczne.

W przemyśle, który jest daleko więcej złożony, sposoby możliwych podziałów są niezliczone. Pierwszy podział możnaby zrobić podług wyrabianych przedmiotów; sposobów fabrykacji, warsztatów, funkcyj kierowników oddziałów, pozycji kosztów własnych i t. p.

Przy rozpatrywaniu warsztatu możemy dzielić go na różne maszyny, następnie każdą maszynę — na poszczególne jej części. Jeżeli chodzi o jakąś funkcję, naprzykład o ogrzewanie, to musimy rozróżnić ogrzewanie kotłów, ogrzewanie pieców do topienia, pieców do

obróbki termicznej, kaloryferów do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i t. p.

Posuwamy ten podział stopniowo, jak można najdalej. Dla każdej części maszyny wydzielamy stopienie metalu, obróbkę termiczną, nadawanie formy. Pracę robotnika dzielimy na różne jej części: położenie na miejsce przedmiotu obrabianego, nadawanie mu kształtu właściwego, czyszczenie maszyny; wreszcie każdą z tych robót poszczególnych dzielimy na ruchy elementarne.

Trzeba teraz zrobić wybór, biorąc pod uwagę cel, do którego się dąży. Weźmy naprzykład koszt własny. Przypuśćmy, że chodzi najpierw o znalezienie najmniejszej ceny, po której można sprzedać bez strat; wtedy wszystkie wydatki musimy podzielić na przedmioty rzeczywiście zrobione i gotowe do sprzedaży. Jeżeli, przeciwnie, chcemy zmniejszyć odpadki fabrykacji, aby obniżyć koszt własny, to musimy podzielić wydatki na różne pozycje, dotyczące fabrykacji, i następnie w oddzielnej pozycji umieścić wszystkie wydatki, odnoszące się do przedmiotów bezużytecznych, aby tym sposobem uwidocznić rolę odpadków fabrykacji.

Jeżeli chcemy wiedzieć w jakiejś chwili zastoju w interesie, po jakiej najniższej cenie można przyjąć zamówienie, aby tylko podtrzymać działalność fabryki, to musimy oddzielić koszty ogólne, niezależne od wielkości produkcji i t. p. W tej jednak kwestji kosztów własnych stoi przed nami cała serja badań, co do najlepszego sposobu ich zestawienia ze względu na różne szczególne cele.

Przy badaniu pracy w warsztacie można zrobić pierwszy podział podług kategoryj robotników lub maszyn. Który z nich wybrać? Jeżeli w rozpatrywanej fabrykacji koszt robocizny jest składnikiem głównym

w kosztach własnych, to trzeba przyjąć podział podług robotników; jeśli, przeciwnie, największym kosztem jest amortyzacja i utrzymanie maszyn, to lepiej jest przyjąć jako jednostkę maszynę.

Jeżeli na początku badań całej fabrykacji trzeba posunąć podział aż do ostatnich granic, to następnie musimy zrobić niemniej konieczne przegrupowanie. Człowiek i maszyna nie pracują oddzielnie; aby otrzymać jakikolwiek wynik użyteczny, trzeba skoordynować ich czynności elementarne. Trzeba więc zbadać kombinacje tych czynności po 2-ie, po 3-y i wreszcie po (N).

Weźmy najpierw skoordynowanie pracy dwóch robotników lub urzędników. Może się ona odnosić do trzech rodzajów różnych stosunków: współdziałania, nauczania i kierowania.

Współdziałanie spotykamy przy przenoszeniu dużego ciężaru, naprzykład podkładu kolejowego, który wymaga pracy dwóch ludzi. W jaki sposób trzeba ująć podkład? Jak powinni umieścić się obydwaj niosący, czy jeden obok drugiego, czy też jeden za drugim? Czy trzeba zrytmizować ich chód i t. p. Praca maszyn wymaga często obsługi dwóch robotników. Przy walcowaniu powinno być co najmniej po jednym z każdej strony walców; przy kuciu, przebijaniu dziur, obcinaniu — jeden robotnik podaje materjał, drugi — kieruje maszyną. Czy powinni oni pracować we wspólnem porozumieniu, czy też jeden powinien dyrygować drugim, jak to robi rzemieślnik względem chłopca lub ucznia w drobnych rzemiosłach budowlanych: ślusarstwie, mularstwie, zduństwie i t. p.

Druga kategorja stosunków między dwoma pracownikami dotyczy przekazywania wiadomości, udzielanych jeden drugiemu. Oddział handlowy zawiadamia

dyrekcję o otrzymanych zamówieniach, a oddział fabrykacji — o posuwaniu się wykonywania tych zamówień. Różni urzędnicy informują się wzajemnie o robocie, wykonywanej w warsztatach, o płacach, należnych robotnikom, o poczynionych wydatkach, o zamówieniach, wydawanych na zewnątrz. Nauczanie przyjętych metod pracy wchodzi do tej samej kategorji. W każdej produkcji przemysłowej mamy dwie kwestje: wybór metod fabrykacji, a następnie ich zastosowanie. Początkujący powinni nauczyć się korzystać z doświadczenia przełożonych; robotnicy zaś mniej wprawni, niż ich starsi koledzy, powinni być kierowani, — nauczani przez majstrów.

Sposób prowadzenia tej komunikacji od człowieka do człowieka nie jest obojętny, — powinien więc być zbadany.

Zapomocą jakiego sposobu instruktor powinien objaśniać wykonawcę? Czy ta komunikacja powinna odbywać się ustnie, czy też na piśmie? W jaki sposób powinny być redagowane kartki instrukcyjne, opisujące sposoby fabrykacji? W jakie szczegóły powinny wchodzić, a jakie powinny być pozostawione inicjatywie robotnika? Jakie symbole mają być używane? Może to, oczywiście, zmieniać się zależnie od rodzaju przemysłu. Taylor zbadał szczegółowo te zagadnienia w warsztatach mechanicznych; ale nie można tak samo postępować z artystą dekoratorem w sewrskiej fabryce porcelany, jak z zamiataczem ulic w Paryżu. Trzeba także wziąć pod uwagę rachunek wydatków, jaki pociąga za sobą pisanina w porównaniu z korzyścią jej zastosowania, a wreszcie trzeba liczyć się też do pewnego stopnia i z tradycją miejscową.

Trzeci rodzaj stosunków między dwoma ludźmi jest kierownictwo. Robotnik przed zaczęciem swej roboty

powinien otrzymać polecenie od kierownika; magazyn powinien otrzymać w odpowiednim czasie polecenie dostarczenia przedmiotów lub narzędzi, potrzebnych do fabrykacji. Przedtem jeszcze biuro konstrukcyjne i biuro, przygotowujące roboty, powinny otrzymać polecenie zbadania danej fabrykacji. To ostatnie powinno także posiadać urzędnika, którego zadaniem jest przyjmowanie i uwalnianie personelu. Ta organizacja kierownictwa obejmuje również dokładne badania. Taylor zaproponował całkowitą zmianę dawniejszej roli majstra w warsztacie, — zdjęcie z niego obowiązków rozkazywania, pozostawiając mu tylko rolę instruktora. Czy każdy człowiek, do wszystkich rodzajów swej działalności, ma mieć tylko jednego kierownika, czy przeciwnie, różnych do każdego rodzaju zajęć? Innemi słowy, czy w podziale kierownictwa jednostką ma być człowiek kierowany, czy funkcja, wykonywana przez tego człowieka? Aby się przekonać, która z tych metod jest lepsza, trzeba zrobić doświadczenie porównawcze.

Gdy stosunki między ludźmi, biorąc po dwóch, są już zbadane, to trzeba je rozpatrzyć przy kombinacji po trzech, jeżeli różnią się od stosunków w pierwszym wypadku. Jeżeli trzech robotników, zamiast dwóch, pracuje razem przy tej samej maszynie, to nie stwarza to nowego zadania. Wynik, otrzymany dla dwóch robotników, stosuje się automatycznie także do trzech. Ale istnieją co najmniej dwa wypadki, w których interwencja trzeciej osoby dotyczy innego objektu, niż stosunki bezpośrednie między dwoma ludźmi, naprzykład: przekazanie lub koordynacja między dwoma robotnikami lub urzędnikami może być wykonana za pośrednictwem trzeciego.

Używa się naprzykład gońców, aby urzędnicy lub

robotnicy nie potrzebowali sami chodzić w celu porozumiewania się i uniknęli tym sposobem odrywania się od swego zadania głównego. Przesyła się też polecenia drogą hierarchiczną, aby zapewnić jedność komenderowania, lub poprostu dlatego, aby kierownik oddziału był stale poinformowany o zastosowanych środkach.

Trzeba również skoordynować robotę dwóch robotników, pracujących w różnych warsztatach przy tej samej fabrykacji. Przygotowywanie rysunków, przygotowywanie wykonania i planu fabrykacji powinny iść równolegle; narzędzia i przedmioty potrzebne powinny być dostarczane robotnikowi jednocześnie. Ktoś musi bowiem zapewnić normalny rytm wszystkich tych operacyj. To zadanie koordynacji należy przedewszystkiem do dyrekcji, jeżeli chodzi o ogólny bieg fabryki; na niższym zaś poziomie — do biura przygotowywania robót, jeżeli chodzi o poszczególne działy fabrykacji. Trzeba tu robić liczne badania. Taylor zajął się niektóremi z tych kombinacyj, ale nie wyczerpał przedmiotu; szczegóły organizacji muszą się różnić w różnych przemysłach. Naprzykład, biuro przygotowywania robót, ustalone przez Taylora dla warsztatów mechanicznych, zdaje się, że nie będzie odpowiednie w szklarni lub fabryce cementu.

Gdy te poszczególne badania zostaną zakończone, pozostaje zgrupowanie ich w jedną całość. Są to tylko części całości, które nie mogą działać oddzielnie. Trzeba je połączyć, aby zakończyć konstrukcję całego dzieła. Trzeba zestawić przewodnik i marszruty fabrykacji *(Routing)*, a także rozkład godzin *(horaires)*, *(Dispatching)*. Wyjaśnijmy na przykładzie, na czem polega ta robota zgrupowania. Dajmy nato, zbadaliśmy wszystkie stosunki między personelem, biorąc po dwóch; określiliśmy komunikacje, które powinny odbywać się na

piśmie; wybraliśmy symbole, które mają być użyte. Jeżeli liczba komunikacyj będzie (N), to nie robimy (N) oddzielnych kartek, bo zatonęlibyśmy w nadmiarze papieru. Wiele z nich grupujemy razem i wpisujemy na jednej kartce, jedna obok drugiej, podług pewnego porządku, tak, aby otrzymać największą jasność. To wymaga znów zbadania. Zjawia się inna, podobna kwestja: trzeba określić funkcje, które mają wykonać urzędnicy biurowi. Nie stawia się tylu urzędników, ile jest różnych robót do wykonania. Każdy z nich wykonywa pewną ilość różnych funkcyj, zmieniających się zresztą zależnie od wielkości warsztatu. W jaki sposób zgrupować te atrybucje? Jaką hierarchję trzeba ustalić między urzędnikami?

Ostatni przykład: pewne zamówienie wymaga połączenia różnych części maszynowych, użycia przyrządów fabrykacji, udziału wielu robotników, współpracy licznych urzędników, przyjmujących zamówienia, przygotowujących i koordynujących roboty i wreszcie dostarczających wyroby nabywcy. To wymaga znów badań i jest uwieńczeniem naukowej organizacji pracy.

Całość tych badań, zacząwszy od badań elementarnych, aż do ich syntezy ostatecznej, jest dziełem bardzo długiego czasu i bardzo kosztownem. Nie można więc czekać z rozpoczęciem wytwarzania na ukończenie wszystkich tych badań, ale nie można też wytwarzać bez żadnej koordynacji pracy. Trzeba więc rozpocząć zapomocą jakiejś koordynacji, nie czekając na badanie szczegółów, na których powinna się ona opierać. Taka administracja ogólna zakładów przemysłowych istniała zawsze, ale to nie jest tayloryzm, który ma na celu przedewszystkiem doświadczenie i dokładne pomiary. Trzeba pogodzić te dwa warunki przeciwne, wykorzystując najpierw organizację empiryczną, bez której nie

można się obejść, przynajmniej na początku, a następnie trzeba ją ulepszać stopniowo zapomocą badań rzeczywiście naukowych. Organizację należy tayloryzować stopniowo, a ponieważ wszystkie doświadczenia wymagają wiele czasu i wytrwałości, wyniki więc zadowalniające można osiągnąć tylko za cenę stałych wysiłków.

Henry Le Chatelier.

Paryż, listopad, 1925 r.

SPIS RZECZY.

Str.

Przedmowa tłumacza III
Henry Le Chatelier (rys biograficzny) X
Przedmowa autora do polskiego tłumaczenia XIX

CZĘŚĆ I.

FILOZOFJA SYSTEMU TAYLORA.

Wstęp 7

Rozdział I.

A. Zasady organizacji 12
B. Nauka doświadczalna i metoda naukowa 24
C. Zastosowanie nauki do organizacji 26

Rozdział II.

Pierwszy etap organizacji: postawienie określonego celu . . 30
Drugi etap organizacji: badanie środków i warunków działania 32
A. Szczeble metody naukowej 32
1. Prawo przyczynowości 32
2. Wyszczególnienie czynników 35
3. Klasyfikacja czynników według ważności . . . 37
4. Dokładne pomiary i określenie zależności . . . 38
a) Podział badania każdej czynności na badania wszystkich elementów pokolei 39
b) Przy każdem doświadczeniu trzeba zmieniać tylko jeden czynnik 40
c) Doświadczenia powinny być robione oszczędnie 41
d) Wyniki pomiarów powinny być wyrażone funkcjami matematycznemi 42

B. Zastosowanie metody doświadczalnej do zbadania działania Kopulaka 44
C. Badanie czynnika ludzkiego 48
1. Badanie pracy ręcznej. (Chronometraż) 49
2. Badanie pracy umysłowej 54
3. Badanie strony moralnej 58

Rozdział III.

DALSZE ETAPY ORGANIZACJI.

Trzeci etap organizacji: przygotowanie środków działania, uznanych za potrzebne 62
Czwarty etap organizacji: wykonanie zamierzonej czynności stosownie do powziętego planu 63
A. Praca podług ścisłego zadania 63
B. Płaca premjowa 65
C. Współpraca 67
Piąty etap organizacji: kontrola osiągniętych wyników . . . 68

Rozdział IV.

Ustrój i system administracji Taylora 70
A. Uwagi ogólne 70
B. Biuro przygotowywania i podziału robót 74
Oddziały biura przygotowawczego 75
1. Plan i polecenie wykonania 75
2. Badanie i ustalenie sposobów wykonania . . . 78
3. Statystyka i płace 79
4. Sprawy robotnicze 80
C. Kierownictwo w warsztacie 82

Rozdział V.

Przeszkody w rozpowszechnianiu się systemu Taylora . . . 90
A. Zarzuty ze strony robotników 90
B. Przeszkody ze strony przemysłowców 98

Rozdział VI.

Uwagi w sprawie kształcenia inżynierów 106

Rozdział VII.

Wnioski 117

CZĘŚĆ II.

Rozdział VIII.

Jak poznałem F. W. Taylora i dlaczego usiłowałem spopularyzować naukę organizacji 123

Rozdział IX.

Tayloryzm i organizacja 131

Rozdział X.

Porady dla studentów szkół wyższych 138

Rozdział XI.

O potrzebie nauczania organizacji 160

CZĘŚĆ I.

FILOZOFJA SYSTEMU TAYLORA.

WSTĘP.

Na wspaniały rozkwit przemysłu w wieku ubiegłym wpłynęły dwa czynniki: *rozwój nauk doświadczalnych*, co pozwoliło dokładniej poznać własności materjałów i lepiej wykorzystać bogactwa przyrody, oraz *zastosowanie maszyn*, które, powiększając stokrotnie siłę ludzką, zwiększyły w tym samym stopniu ilość produktów, zużywanych przez człowieka.

Dziś trzeci czynnik zaczyna odgrywać rolę coraz większą: *naukowa organizacja pracy*. Organizacja ta, usuwając czas stracony, niepotrzebne wysiłki, często nawet ostre starcia z robotnikami, powiększa zarówno potęgę nauki, jak i moc wytwórczą maszyn. W Stanach Zjednoczonych liczni inżynierowie, nazywający się „inżynierami wydajności", starają się ulepszać działanie zakładów przemysłowych przy pomocy organizacji. Wielu z nich posiada duże doświadczenie, a niektórzy oddali przemysłowi niezaprzeczone usługi. Większość jednakże, nie mając jeszcze dobrze ustalonych metod, zadowalnia się zwalczaniem błędów w szczegółach. Jeden tylko z nich F. W. Taylor stworzył system ogólny, obejmujący ścisłą filozofję naukowego zarządzania (scientific management).

Znaczenie tego systemu było długi czas nierozumiane: najpierw widziano w nim poprostu system premij, pobudzających robotnika, następnie starano się

sprowadzić go do *„chronometrażu"*, czyli sposobu pomiarów czasu, dawno zresztą znanego i stale używanego w fabrykach. Jeżeli chodzi o ścisłość, to te poszczególne, a wąskie punkty widzenia wcale nie usprawiedliwiałyby rozgłosu, powstałego dokoła *„naukowej organizacji pracy"*. W jaki więc sposób można sobie objaśnić powód tak głębokiego poruszenia umysłów przez Taylora i jego naśladowców? Prezydent Wilson wybrał sobie kilku ministrów z pośród najwięcej oddanych zwolenników tych nowych teoryj; burmistrz Filadelfji, p. Blankenburg, uprosił Taylora, aby zaproponował kogoś na dyrektora robót publicznych; dzienniki i czasopisma techniczne były przepełnione artykułami, propagującemi lub atakującemi zastosowanie „scientific management" w arsenałach rządowych i na kolejach żelaznych, wskutek czego senat amerykański przedsięwziął nawet bardzo szeroką ankietę w tej sprawie. W Europie ruch ten również szeroko się rozpowszechnił: liczne fabryki próbują zastosować nowy system, a inżynierowie jeżdżą do Ameryki, aby zapoznać się z nim na miejscu. Dziś nie ulega już wątpliwości, że wielkie znaczenie idei sławnego inżyniera amerykańskiego nie może już być zaprzeczone.

Czytelnikom niektórych z kilkuset dzieł i artykułów, traktujących o tym przedmiocie, które zjawiły się w ciągu kilku lat, ta nowa praca o systemie Taylora może wydać się zbyteczną. Czyż nie było już wszystko wypowiedziane? Muszę więc uzasadnić to nowe wystąpienie z mej strony [1]).

Amerykanin, dzięki swemu temperamentowi, posiada żądzę czynu, ale również i odrazę do pisania. Sądzi więc, że wystarcza stworzyć dzieło użyteczne i że nie

[1]) Rzecz pisana w 1914 roku. *(Przyp. tłum.)*.

warto tracić czasu na szczegółowe objaśnienia wyników, osiągniętych dzięki swym wysiłkom. Ta odraza do pracy literackiej jest niekiedy przyczyną, że dzieła wielkiej wartości pozostają w cieniu. Genjalne odkrycia sławnego uczonego, Josiah Williard Gibbs'a, dziś uwielbianego w całym świecie narówni z Newtonem, Pascalem, Huygens'em, Fresnel'em, pozostawały w ciągu piętnastu lat całkowicie nieznane. Ten założyciel mechaniki chemicznej był nieznany aż do chwili, kiedy europejczycy, na nowo zorawszy ten sam teren, zrozumieli wreszcie jego dzieło i wyjaśnili wyrazy matematyczne, które on podał w sposób tak prosty w swej nadzwyczajnej pracy o „równowadze systemów różnorodnych".

Podobnie rzecz się ma z systemem Taylora. Jego dzieł długi czas nie rozumiano należycie i niewątpliwie praca komentatora nie została jeszcze wyczerpana. Zdaje mi się więc, iż można wskazać jeszcze kilka nowych poglądów na tę sprawę. W pracy niniejszej chciałbym wytłumaczyć możliwie najjaśniej idee F. W. Taylora, tak jak to niegdyś zrobiłem, tłumacząc idee J. W. Gibbs'a.

Rozpowszechnienie zastosowania systemu Taylora wstrzymywał często ten właśnie brak dokładnego zrozumienia głównych jego zasad, trudnych istotnie do zgłębienia. Należy jednak przyznać, że tym nowym metodom, które są owocem 25-letnich obserwacyj i doświadczeń, zgromadzonych podczas jego bardzo czynnej karjery przemysłowej, brak czasem ujednostajnienia. Wielki inżynier amerykański, ogłaszając swe dzieła, zbyt często ograniczał się do wypowiadania myśli tak, jak mu przyszły do głowy, t. j. niezupełnie planowo. Czytanie tych prac jest uciążliwe. Aby dobrze zrozumieć, trzeba czytać je z piórem w ręku i studjować.

Porównanie wskaże, w czem leży trudność zrozumienia. Dawne zasady Euklidesa, podawane przez naszych przodków, zawierały prócz geometrji właściwej również jej zastosowania do miernictwa pól, sporządzania planów fortyfikacyj, teorję przyrządów optycznych, niekiedy wreszcie rady, dotyczące zdobywania fortec lub uprawy ziemi. Później to wielkie i niekształtne dzieło rozjaśniło się; oddzielono przy nauczaniu wiedzę właściwą od jej zastosowań. Dziś, nie przecząc ich wzajemnemu związkowi, wykładamy, zupełnie zresztą słusznie, raczej kolejno niż równocześnie teorję i praktykę.

Na czem więc polega ta nowa orjentacja przemysłowa? System Taylora jest połączeniem wielu punktów widzenia: pierwszym z nich jest ład ogólny, zastosowany do każdego przejawu działalności ludzkiej i obejmujący pewne reguły zdrowego rozsądku, pewne zasady metody naukowej; drugie miejsce zajmują, pomieszane z regułami ogólnemi, niektóre ich zastosowania praktyczne do różnych zagadnień przemysłowych, jak naprzykład: czyszczenia kotłów, przenoszenia siły z pomocą pasów transmisyjnych, obróbki metali na obrabiarkach, magazynowania przedmiotów podczas ich fabrykacji, systemów płacy i t. p.

Trzecia część, związana z dwiema pierwszemi, zawiera zbiór syntetycznych przepisów, dotyczących administracji fabryk i postępowania z pracownikami, czyli zagadnień mniej związanych z procesami fabrykacji, ale dotyczących bezpośrednio czynnika ludzkiego.

Ta ostatnia część systemu Taylora jest najłatwiejsza do natychmiastowego wprowadzenia w życie. Wszyscy ludzie są w gruncie rzeczy podobni do siebie, a sztuka rozkazywania jest też w przybliżeniu zawsze jednakowa. Tem więc tłumaczy się, że przepisy te łatwo wzbudziły zainteresowanie wśród przemysłowców,

odsuwając na plan drugi podstawowe zasady, których te przepisy są jedynie poszczególnemi zastosowaniami. Zbyt często nawet spotykamy dążenie do mechanicznego zastosowania prawideł Taylora bez wnikania w jego filozofję. Jest to niebezpieczne i naraża na wiele rozczarowań.

Ostatecznie, według mego zdania, system Taylora obraca się około dwóch podstawowych idei bardzo prostych do zrozumienia, ale, jak już powiedziałem, trudnych do zastosowania:

1. badanie wszystkich zagadnień przemysłowych może i powinno być robione zapomocą najściślejszych metod nauki doświadczalnej;

2. zastosowanie tejże metody naukowej do badań psychologicznych czynnika ludzkiego doprowadza do pewnych nowych prawideł organizacji pracy w zakładach wytwórczych, w szczególności do pracy podług ścisłego zadania (à la tâche fixe).

Nazwa *„naukowa organizacja pracy“* (scientific management), przyjęta ostatecznie przez Taylora do określenia swych metod, streszcza w sposób jasny i dokładny cały jego system, gdyż w istocie jest to połączenie zasad organizacji z nauką.

ROZDZIAŁ I.

ORGANIZACJA I NAUKA.

A. ZASADY ORGANIZACJI [1].

Słynne powiedzenie profesora Ostwalda: „Niemcy odkryli zasady organizacji, dzięki którym zajęli najwyższe stanowisko w świecie" — wywołało wielką polemikę i było powodem wypisania dużej ilości atramentu. Zrobiło nam to jednak przysługę, zwracając naszą uwagę na zasadnicze pojęcie, zbyt dotychczas zaniedbywane.

W rzeczywistości Niemcy nie wymyślili tu nic nowego, gdyż zasada organizacji jest tak stara jak świat. Znają ją nawet zwierzęta, jak mówi w swej bajce La Fontaine. Jego mrówka umie, tak samo jak Niemcy, robić zapasy; konik zaś polny, prześpiewawszy całe lato, z chwilą nadejścia zimy znalazł się w ciężkiem położeniu. Znalazłszy się obecnie w takiej samej sytuacji, musimy i my nareszcie zastanowić się nad organizacją.

Od chwili wybuchu wojny mówi się dużo o organizacji; nasze czasopisma i gazety o zabarwieniu politycznem, literackiem, naukowem lub technicznem roją się od studjów i ankiet. Czynią to zresztą bez wielkiego po-

---

[1]) Do treści niniejszego rozdziału wszedł całkowicie referat: „Principe d'Organisation", umieszczony w „La Nature" 1915 r. (grudzień, str. 359) i niektóre ustępy z innych artykułów.

wodzenia. Przy czytaniu tych artykułów ma się ochotę zapytać samego siebie, czy istotnie Francuz byłby tak oporny w stosunku do organizacji. A jednak dokładne znaczenie tego słowa tak łatwo odnaleźć: wystarczy zwrócić się do metody doświadczalnej, zanalizować metody pracy ludzi, uznanych przez świat cały za wielkich organizatorów.

Postarajmy się jednak najpierw, jeżeli to jest możliwe, otrząsnąć się z pewnego przesądu. Francuz jest z urodzenia łatwowierny, rzuca się na artykuły swego dziennika, jak żaba na czerwony gałgan, zawieszony na wędce. Mówią mu, że organizacja wymaga dyscypliny, którą porównywa się z kapralstwem pruskiem, a ponieważ Francuz ma odrazę do tyranji, powinien więc odrzucić organizację. Aby uwydatnić absurdalność takiego rozumowania, wystarczy wyrazić go w innych słowach, naprzykład powiedzieć: z winogron wyrabia się spirytus, spirytus służy do upicia się; ponieważ Francuz ma odrazę do pijaństwa, powinien więc sprzeciwiać się kultywowaniu winogron. Co zdanie, to błąd. Jeżeli winogrona mogą służyć do wyrobu wina, to mogą być także spożyte jako świeży owoc. Również i organizacja, jeżeli wymaga niekiedy ostrej dyscypliny, to posiłkuje się często dobrowolnem współdziałaniem. Jeżeli naprzykład członkowie jakiegoś kongresu łączą się, aby odbyć podróż po zniżonej cenie w celu zwiedzenia zakładu przemysłowego, to czynią to dobrowolnie i takie postępowanie niema nic wspólnego z kapralstwem pruskiem.

Zrobiwszy wino, można go pić, nie upijając się; na szczęście wielu Francuzów jeszcze to potrafi. Tak samo można zastosować dyscyplinę bez przesady, bez brutalności. Nasze towarzystwa kolejowe, nasze fabryki i cała nasza armja dają na to, chwała Bogu, dosyć dowodów.

Jeżeli prawdą jest, że Francuzi mają odrazę do pijaństwa, co zresztą jest przesadą, to nie mogą również pochwalić się wielką odrazą do służalstwa, gdyż niema kraju, w którym najmniejszy szef biura, najmniejszy podprefekt nie rzucałby takiego postrachu na najwybitniejszych obywateli: uczonych, przemysłowców, a nawet oficerów, jak we Francji.

Wszystko to jest poprostu głupstwem. Organizacja jest rzeczą dobrą i piękną; musimy powiedzieć sobie: mea culpa, jeżeli dotychczas nie umieliśmy z niej korzystać i postanowić zapoznać się z nią bliżej, aby wynagrodzić czas stracony.

Za każdym razem, gdy chcemy coś wytwarzać, osiągnąć jakiś wynik, czy chodzi o badanie naukowe, czy o fabrykację przemysłową lub o coś innego, dochodzimy do wykonania pewnej liczby czynności zawsze jednakowych, których istota nie zależy od celu, do którego się dąży. Istnieją pewne warunki i sposoby postępowania najkorzystniejsze przy wykonaniu wszelkich czynności, przyczem te warunki optymalne są niezależne od celu, do jakiego się dąży. Musimy więc zrozumieć całą ważność zbadania tych metod, jednem słowem zorganizowania swej pracy.

A więc, cóż to jest organizacja?

Obejmuje ona pięć następujących po sobie etapów mniej lub więcej rozwiniętych, zależnie od wypadku, jednak zawsze chociażby w zarodku istniejących.

Pierwszym jej etapem, jej punktem wyjścia, jest *postawienie jasnego i ściśle określonego celu.*

Drugim etapem jest *zbadanie środków i warunków, które trzeba zastosować, aby osiągnąć cel zamierzony.*

Trzecim jest *przygotowanie środków i warunków,* uznanych za niezbędne do zastosowania.

Czwartym jest urzeczywistnienie, czyli wykonanie zamierzonej czynności, stosownie do powziętego planu. Wreszcie piątym etapem jest kontrola otrzymanych wyników i wyciągnięcie z nich wniosków.

Aby nie poprzestawać na abstrakcji i ogólnikach wezmę przykład konkretny: przytoczę tu pewne zdarzenie, które często wspominam, gdyż wzbudziło we mnie kult organizacji i żyje w mojej pamięci.

Dziesięć lat temu Międzynarodowe Stowarzyszenie Badania Wytrzymałości Materjałów miało się zebrać na kongres w Brukseli pod przewodnictwem p. Greiner'a, dyrektora zakładów Cockerill w Seraing pod Liège. P. Greiner po pewnem dopiero wahaniu zdecydował się wziąć na siebie to przewodnictwo, gdyż, kierując tak wielkiem przedsiębiorstwem, obawiał się, czy wystarczy mu na to czasu. A trzeba dodać, iż dzięki doskonałej organizacji kieruje niem świetnie i, pomimo swych 72 lat, znajduje jeszcze czas na inne sprawy. Postaram się opowiedzieć w krótkości organizację kongresu.

Na rok przed ustaloną datą p. Greiner pojechał do Paryża, Londynu i Berlina, aby wejść w styczność z najczynniejszymi członkami wspomnianego stowarzyszenia. Podczas swego pobytu w Paryżu przedstawił mi następującą kwestję: „Wszystkie nasze kongresy według statutu stowarzyszenia powinny zajmować się metodami próbowania różnych materjałów konstrukcyjnych: stali, kamieni, cementu, drzewa i t. p. Ale każdy kongres może poza tem mieć szczególną fizjonomję, może skoncentrować swoje wysiłki na jakimś punkcie w danej chwili najżywiej zajmującym uwagę inżynierów. Jakim kwestjom, według pana, na porządku dziennym naszych zebrań należałoby dać pierwszeństwo? Jakie osoby, według pana, powinnyby zabrać głos lub przysłać

referaty w tych kwestjach?" Po pewnej wymianie zdań przyszliśmy do wniosku, że trzeba skoncentrować się na małej liczbie ściśle określonych kierunków i unikać rozbicia się referatów na mnóstwo różnych kwestyj, niemających między sobą związku. W miesiąc po tej podróży wywiadowczej p. Greiner przysłał nam listę ostateczną kwestyj, które powinny zająć pierwsze miejsce w dyskusjach przyszłego kongresu: próby zapomocą kulek Brinell'a, próby na uderzenie sztabek naciętych, rozkład cementu pod wpływem wody morskiej i t. p. oraz metalografja mikroskopowa. Wreszcie zakomunikował nam, że chciałby uzupełnić ten program atrakcją, która ożywiłaby kongres, a mianowicie: przedstawić uczestnikom kongresu działanie maszyn do prób, o których będzie mowa w referatach.

Pierwsza część organizacji: jasny i ściśle określony cel — została więc całkowicie osiągnięta. Przejdźmy teraz do drugiego etapu organizacji: badania środków, które trzeba zastosować, aby osiągnąć cel zamierzony. Nie chcąc wchodzić tutaj w liczne szczegóły, zatrzymam się tylko na jednym punkcie: przedstawieniu maszyn do prób.

P. Greiner napisał do mnie: „Jest kilka rozwiązań wykonania tego programu. Możnaby naprzykład zwrócić się do konstruktorów maszyn i zaprosić ich, aby wystawili swoje aparaty i pokazali jak funkcjonują; ale to jest zbyt banalne i zbyt znane, wolałbym co innego. Możnaby jeszcze poprosić referentów, aby przywieźli na kongres aparaty, któremi się posługiwali przy swych badaniach i podczas referowania powtórzyli przed swymi kolegami te doświadczenia. Ale to, zdaje się, będzie trudno osiągnąć. Najlepszem rozwiązaniem byłoby wyznaczenie inżyniera, dobrze obeznanego z metodami doświadczalnemi i posiadającego zmysł organizacyjny,

któryby zbadał sprawę i wziął na siebie całkowite kierownictwo tej części kongresu, odciążając mnie w ten sposób od kłopotów z nią związanych. Chciałbym znaleźć, o ile możności, inżyniera francuskiego, gdyż w ostatnich latach Francuzi wprowadzili nowe i ciekawe metody, a także stworzyli piękne laboratorja do prób".

Oto jest druga część organizacji, która została w ten sposób załatwiona. Przejdźmy teraz do trzeciej części: przygotowania środków.

P. Guillet, dyrektor laboratorjum zakładów Dion et Bouton, obecnie profesor w Szkole Centralnej Konserwatorjum Sztuk i Rzemiosł, wziął na siebie misję zorganizowania sekcji maszyn; p. Gallopin, dyrektor laboratorjum fabryki broni w Herstal (Belgja), ofiarował swoje usługi, jako współpracownik p. Guillet, przy instalacji na miejscu. Wreszcie ogólny kierunek został powierzony komitetowi doradczemu, składającemu się z p. Mesnager, członka komitetu wykonawczego stowarzyszenia, p. Saladin, inżyniera naczelnego w Creusot, p. Louis Le Chatelier, prezesa rady zarządzającej Francuskiego Towarzystwa Konstrukcyj Mechanicznych i p. Henry Le Chatelier, profesora w Collège de France.

Dochodzimy teraz do czwartego etapu organizacji: wykonanie czynności, stosownie do powziętego planu, to jest do działalności osobistej p. Guillet, który powinien był zająć się wszystkiemi częściami szczegółowej organizacji, jakiej się podjął, i przejść również cztery normalne etapy, tak, jak to zrobił p. Greiner przedtem w sprawie ogólnej organizacji kongresu.

1. Ustalenie celu. Myśl ogólna została już powzięta, ale trzeba ją było wykonać wielu różnemi sposobami. Aby ożywić projektowane zgrupowanie aparatów p. Guillet powziął myśl urządzenia prawdziwego labo-

ratorjum prób, funkcjonującego normalnie, to jest mogącego robić doświadczenia nad próbkami, dostarczonemi przez uczestników kongresu. Próbki, dostarczone przed posiedzeniem kongresu, miały być badane podczas posiedzeń, tak, aby przy wyjściu właściciela próbki można było wręczyć mu kartę ze wszystkiemi danemi pomiarów.

2. Trzeba było następnie zbadać drogi i środki wykonania. Wybrano tylko najciekawsze doświadczenia, usuwając natomiast próby na rozerwanie, jako zbyt dobrze znane wszystkim inżynierom, a trudne w danym razie do urzeczywistnienia, ponieważ wymagają zbyt wielkich maszyn. Zatrzymano się na próbach z kulkami, próbach na ścinanie, na uderzenie sztabek naciętych, analizie termicznej i metalografji. Zestawiono następnie listę zakładów naukowych i przemysłowych, które mogłyby wypożyczać potrzebne przyrządy; zbadano, jacy inżynierowie, chemicy lub pracownicy mogliby zająć się prowadzeniem laboratorjum na miejscu; zestawiono wykaz wydatków, plan laboratorjum na miejscu i t. p.

3. Kiedy robota została tak przygotowana, rozpoczęto kroki, aby zapewnić sobie niezbędną pomoc. Dzięki poprzedniemu przygotowaniu poszło to szybko i bez trudności. Maszyny zostały posłane do Brukseli i ustawione na miejscu, podług opracowanego przedtem planu. Kongres miał się odbyć w pałacu Akademji. Przed salą obrad jest duży przedsionek, w którym urządzono laboratorjum po obydwóch stronach, tak, iż każdy uczestnik kongresu przechodził środkiem za każdym razem, gdy udawał się do sal obrad.

4. Wreszcie ostatni etap. Wprowadzenie w ruch laboratorjum poszło również bez zahaczeń. P. Guillet zapewnił sobie pomoc kilku inżynierów, doskonale ob-

znajmionych z działaniem aparatów, objaśnianiem ich działania zwiedzającym oraz wykonaniem pomiarów. Panowie Guillet i Galopin zajmowali się całością laboratorjum i oprowadzali zwiedzających.

Pierwszego dnia kartki, zawierające wyniki prób, były dostarczane w terminie przewidzianym, ale na drugi dzień napłynęła tak duża ilość próbek, że laboratorjum było przepełnione i obiecane pomiary zostały ukończone dopiero w końcu kongresu. Ostatecznie był to sukces całkowity, jako wynik dobrej organizacji.

Wróćmy teraz do samego kongresu. Na miesiąc przed zjazdem p. Greiner napisał do każdego z nas: „Bardzo prosimy pana o przybycie do Brukseli na 48 godzin przed datą otwarcia kongresu, pragnąłbym bowiem pomówić z panem o różnych szczegółach; proszę pana jako przyjaciela, gdyż nasze zebranie nie będzie miało charakteru oficjalnego". Po przyjeździe spotkaliśmy u niego kilkunastu miejscowych inżynierów. Pan Greiner zapytał nas o różne wiadomości poufne, potrzebne mu przy organizacji zakończenia kongresu: kto przybędzie z ważniejszych osób z naszego kraju; kogo trzeba przyjąć i uczcić; jakie referaty należałoby wyróżnić; jakie osoby zaprosić na prezesów honorowych i nie obciążać ich czynnościami bieżącemi; jakich prezesów rzeczywistych wybrać dla każdej grupy; kogo zaprosić na mówców proszonego śniadania i t. p. Ustaliliśmy w ten sposób całą listę prezesów, sekretarzy, programy poszczególnych obrad i t. p.

Wyszedłszy od niego, wątpiliśmy, czy p. Greiner zdoła opanować nasuwające się w ostatniej chwili trudności i byliśmy przekonani, że wkradnie się zamieszanie.

Nazajutrz kongres został otwarty. Stawialiśmy sobie pytania: w jaki sposób zostaną potwierdzone listy przewodniczących i sekretarzy? Kto weźmie na siebie obowiązek sporządzenia tych list? Nie zaszło jednak nic nadzwyczajnego, przewidziane nominacje przeszły samorzutnie za jednogłośną zgodą i nie dało się zauważyć żadnego zamieszania.

Tak samo referaty szły po sobie, jak gdyby przypadkowo, ale tak, iż wszystko zgadzało się z przewidywaniem. Każda osoba i każda rzecz znajdowały się na swojem miejscu. P. Greiner nie zajmował się niczem. Z różą w butonierce, zawsze uprzejmy dla dam, krążył, rozmawiając to z tym, to z owym, jak człowiek bez troski, mający dosyć czasu do zabicia i szczęśliwy, że może to zrobić w przyjemnem towarzystwie.

Gdyby jednak wtedy chodził za nim agent policyjny, to zauważyłby, że rozmawia najczęściej z jakimś okrągłym panem małego wzrostu, który ciągle chodził i rozpytywał się: jednego, czy ma dobre łóżko w hotelu; drugiego, czy spotkał swoich przyjaciół; trzeciego, czy znajduje, iż referaty są ciekawe i t. p. Był to uprzejmy sekretarz osobisty prezesa, p. Gorski, który prządł naokoło swego szefa niewidzialną tkankę pajęczą, której nici dotykały wszystkich punktów kongresu i komunikowały mu o wszystkiem.

Pomimo starań nie znaleźliśmy nic, coby można było skrytykować. Muszę przyznać, iż sprawiło mi to pewną przykrość, gdyż przypomniałem sobie o takim samym kongresie w Paryżu, gdzie przyszła komuś do głowy *„genjalna myśl“* oddania całej organizacji agencji turystycznej Duchemin; jej agenci kierowali podczas ekskursji sławnemi cudzoziemcami, których podejmowaliśmy, pałeczkami, trzymanemi w ręku, jak poganiacze wołów, pędzący swoje stada.

Oto jeszcze jeden szczegół, który warto przytoczyć na zakończenie. Pan Greiner uprzedził nas, że król bardzo pragnął urządzić przyjęcie na naszą cześć, ale ponieważ jest na wielkich manewrach daleko poza Brukselą, przybędzie więc dopiero w ostatnim dniu, aby przyjąć na audjencji kilku z nas, wybranych przez prezesa.

Kwadrans po dziesiątej rano przybyliśmy do pałacu na audjencję, naznaczoną na wpół do jedenastej. Ustawiono nas wkoło, w jednym z salonów, w odstępach metrowych jeden od drugiego, w porządku zgóry oznaczonym. Koło niezupełnie się schodziło i jednym końcem było skierowane ku drzwiom. Nasz prezes stał pierwszy z brzegu. O dziesiątej dwadzieścia pięć usłyszeliśmy samochód, wjeżdżający na dziedziniec: król przyjechał z manewrów. O dziesiątej i pół wszedł przez drzwi, ku którym byliśmy skierowani, zbliżył się do prezesa i wymienił z nim głośno kilka uprzejmych słów okolicznościowych: usłyszeliśmy więc słowa uznania, dotyczące pożytku, jaki przynosimy przemysłowi naszemi pracami naukowemi, i w odpowiedzi podziękowanie naszego prezesa królowi, że trudził się przybyć z tak daleka, aby nas przyjąć. Razem trzy minuty. Zdawało się, że przyjęcie jest zakończone — byłoby ono zbyt krótkie w porównaniu z fatygą, jaką wszyscy ponieśli. Ale król, wszedłszy do naszego koła, zaczął rozmawiać z sąsiadem prezesa. Rozmowa była prowadzona cichszym głosem, lecz widać było, iż jest bardzo zajmująca. Po trzech minutach król podszedł do następnego i tak dalej. Rozmowy szły z łatwością, zdawało mi się więc, że król belgijski zna widocznie wszystkich z wyjątkiem tylko mnie. Cóż mu więc powiem? Doczekałem się wreszcie rozmowy króla z moim sąsiadem. Był to inżynier marynarki hiszpańskiej. Król zapytał go o nowiny

o królu i królowej hiszpańskiej; zapytał, czy królowa zawsze cierpi na chorobę morską i wyraził, iż musi być bardzo przykro, jeżeli nie posiada się przyzwyczajeń marynarza, gdy się ma taki piękny jacht (jacht ten był zbudowany podług planów inżyniera, z którym właśnie rozmawiał). Następnie rozmowa skierowała się na zalety jachtu; król wypowiedział zdanie o pewnych szczegółach konstrukcyjnych, które wywołało repliki konstruktora. Zawsze tylko trzy minuty. Król, podszedłszy wreszcie do mnie, powiedział mi, że kiedyś znał mego ojca (zdaje mi się jednak, że to nie było prawdą), którego prace o kontrparze przyniosły dużą korzyść kolejom żelaznym. Winszując mi, że idę tą samą drogą, powiedział, iż z moich badań nad cementem fabrykanci belgijscy korzystają codziennie, ale, zdaje się, iż moje badania nad gazem „grisou" są jeszcze popularniejsze w Belgji. Być może, iż nie wiem, że korpus inżynierów górniczych belgijskich urządził stację doświadczalną we Frameries do badania tej kwestji i że powinienem tam pojechać, gdyż pewnie mnie to zainteresuje. W rzeczywistości znam tę stację oddawna i jestem w stosunkach osobistych z inżynierami, zajmującymi się temi badaniami. Na tem tle rozmowa była bardzo łatwa i mogłaby się znacznie przedłużyć, ale trzeba ją było przerwać po upływie trzech minut regulaminowych. Byłem na końcu koła. Król skłonił się i wyszedł, a w minutę potem pojechał znów na manewry. Audjencja trwała 33 minuty. Ale te 33 minuty wymagały godzin, a może nawet i dni pracy organizacyjnej oficerów, którym polecono zebrać informacje o każdym z nas.

Oto więc trzy przykłady organizacji, dokonanej przez pana Greinera. Pan Guillet i król belgijski są doskonałemi przykładami. Jeszcze raz pytamy, cóż to

może mieć wspólnego z kapralstwem pruskiem? Czyż oficerowie ordynansowi króla, współpracownicy pana Guillet i my sami, którzy pomagaliśmy panu Greinerowi, mogliśmy czuć się czemkolwiek poniżeni, podlegając takiej dyscyplinie?

Życie w środowisku zorganizowanem jest piękne, jest przeciwstawieniem cywilizacji — barbarzyństwu. Jeżeli Francuzi dzisiaj nie mogą tego zrozumieć, to dlatego, że, utraciwszy poczucie elegancji, nie mają prawa pretendować na stanowisko spadkobierców Greków.

Organizacja, którą opisaliśmy, daje się pogodzić zarówno z metodami pracy naukowej, jak i doświadczalnej. Niektórzy ludzie, zupełnie pozbawieni podstaw naukowych, byli wielkimi organizatorami; naprzykład Carnegie, który rozpoczął swoją karjerę, jako skromny telegrafista; posiadając wykształcenie początkowe dosyć pobieżne, dzięki umiejętności organizowania wielkich przedsiębiorstw przemysłowych stał się miljarderem i później używał swego majątku na sprawy użyteczności ogólnej, co dowodzi również zmysłu organizacyjnego. Jego wiekopomne fundacje naukowe i techniczne: Zakład Carnegie i wielkie Stowarzyszenie Inżynierów Amerykańskich są przykładem, godnym uwagi. Bibljoteki publiczne, któremi obdarzył Szkocję — kraj swój rodzinny, i swą przybraną ojczyznę Stany Zjednoczone, wskazują również na jego wielki dar organizacyjny.

Znałem pewnego kierowcę dyliżansu, człowieka z niższej sfery, który, nie umiejąc ani czytać, ani pisać, umarł jako miljoner po założeniu i świetnem kierownictwie przedsiębiorstw, własnym zmysłem organizacyjnym powołanych do życia, a mianowicie: przedsiębiorstwa wynajmu powozów przewożących do kąpieli morskich na wybrzeże Calvados, przedsiębiorstwa budowy

domków, handlu węglem i towarami kolonjalnemi, eksploatacji rolnej i hoteli dla gości kąpielowych.

Gdyby naukę dołączyć do organizacji, wydajność, według zdania Taylora, byłaby jeszcze większa.

B. NAUKA DOŚWIADCZALNA I METODA NAUKOWA.

Ale czemże w istocie jest nauka? Wyrazu tego używa się w różnych znaczeniach, nieraz bardzo dalekich od właściwej jego treści. Zbieracz motyli uważa się za uczonego z tego samego tytułu, co i matematyk, wyprowadzający różniczki i całki.

Żeby określić prawdziwą naukę, zwróćmy się do metody doświadczalnej. Odszukajmy, co zdziałali wielcy uczeni, uznani przez świat cały. Oto kilka nazwisk: Archimedes, wynalazca słynnego prawa ciał zanurzonych; Galileusz, ojciec mechaniki, sławny, jako odkrywca praw ruchu wahadłowego; Pascal, autor zasad hydrostatyki; Descartes — praw załamania światła; Newton — praw ciążenia powszechnego; Lavoisier — uważany za twórcę chemji, dzięki odkryciu praw zachowania masy i pierwiastków chemicznych; Sadi Carnot— twórca nauki o energji. Aby zostać ostatecznie zaliczonym w poczet uczonych, trzeba odkryć jakieś wielkie prawa świata materjalnego.

Istota nauki, zdefinjowana przez Taine'a, Claude Bernard'a, polega głównie na pojęciu przyczynowości (determinizmie). Wszystkie zjawiska przyrody są od siebie zależne, są ze sobą połączone, jak kółka zegara, według pewnych stosunków niezłomnych, czyli praw. Wyrażając się językiem matematyki, mówimy: wielkość każdego zjawiska jest funkcją wielkości innych zjawisk, jako zmiennych niezależnych. Nazywamy je czynnikami rozpatrywanego zjawiska. Każdy z tych czynników

może ze swej strony być funkcją innych wielkości i tak dalej. Na tem polega istota przyczynowości (determinizmu); celem nauki jest poznanie matematycznych wyrazów tych funkcyj i wielkości ich parametrów, innemi słowy, poznanie tych praw.

A więc, nauka polega na znajomości i znalezieniu praw, rządzących zjawiskami przyrody. Jeżeli je poznamy, jeżeli zrozumiemy stosunki, łączące wszystkie zjawiska — poznamy mechanizm w zegarze, to możemy, dotykając się do odpowiedniego kółka lub naciskając odpowiednią sprężynę, oddziaływać dowolnie na zjawiska przyrody i zastosowywać je do naszych potrzeb z pomocą opłacającego się przemysłu.

Ta moc nauki tłumaczy jej rolę w postępie przemysłu — wyjaśnia przyczyny widocznego związku, który zachodzi pomiędzy rozwojem wielkiego przemysłu współczesnego i nauką doświadczalną.

Aby osiągnąć cel nauki — poznać prawa przyrody, musimy użyć pewnej ogólnej metody, którą nazywamy metodą naukową, i musimy przejść kilka kolejnych szczebli.

1. Przedewszystkiem nauka wymaga *wiary* w nią samą, t. j. w konieczność jej praw, co nazywamy *determinizmem.*
2. Drugim szczeblem, czyli etapem, który mamy do przebycia jest dokładne *wyszczególnienie* wszystkich warunków, od których zależy każde zjawisko, czyli jego przyczyn lub *czynników.* To całkowite wyszczególnienie części całości jest poprostu praktycznem zastosowaniem głównej zasady podziału, wskazanej w metodzie Kartezjusza.
3. Następnie trzeba wziąć pod uwagę stopień *ważności* każdego czynnika, to znaczy jego wpływ

większy lub mniejszy na poszukiwany skutek, albo, jeśli użyć wyrażenia Taine'a, jego stopień *„dobroczynności"*. Jest to niezbędne, aby dać sobie radę w studjach długich i z konieczności niepełnych, gdyż nauki nie można zgłębić całkowicie.

4. Wreszcie zapomocą pomiarów dochodzi się do dokładnych *stosunków liczbowych*, do wyrazów algebraicznych, które wiążą badane zjawiska z ich czynnikami, to znaczy do praw.

Ażeby jednak osiągnąć ten ostateczny skutek — cel całej nauki, musimy przy przechodzeniu przez wszystkie szczeble posiłkować się kolejno następującemi środkami:

Obserwacją, która daje nam pierwsze pojęcie o zjawisku.

Doświadczeniem, które pozwala nam ustalić związki najpierw jakościowe, a potem ilościowe pomiędzy temi zjawiskami.

Rachunkiem, który z praw doświadczalnych, nieulegających wątpliwości, wyprowadza wnioski coraz dalsze i nieskończenie pomnaża nasze wiadomości.

Widać więc, że obserwacje zbieracza motyli i rachunki matematyka same przez się nie stanowią jeszcze nauki. Nie można mieszać celu ze środkami.

C. ZASTOSOWANIE NAUKI DO ORGANIZACJI.

Główną podstawą systemu Taylora jest organizacja posunięta do najwyższych granic. Idea podstawowa jest tu bardzo prosta, może być wypowiedziana jednem zdaniem: *zastanowić się, a potem działać*. Ale, gdy przejdziemy od teorji do praktyki, to sprawa staje się już więcej złożona.

Jeżeli do organizacji zastosujemy zasadę podziału, oddzielimy czynności kolejne, które trzeba wykonać za każdym razem, aby dojść do jakiegoś wyniku, to, jak już wskazaliśmy, odróżniamy:

1. Wybór celu, jaki mamy osiągnąć.
2. Zbadanie środków i warunków, których trzeba użyć, aby osiągnąć ten cel.
3. Przygotowanie środków i warunków, uznanych za potrzebne.
4. Wykonanie, stosownie do powziętego planu.
5. Kontrola wyników otrzymanych.

Na te ważne zagadnienia F. W. Taylor zwrócił szczególniejszą uwagę przy organizacji pracy w zakładach przemysłowych.

Zapewne, że nie wynalazł on organizacji, bez której żaden większy zakład przemysłowy nie mógłby istnieć, żadna wielka administracja działać pożytecznie, ale Taylor usystematyzował ją i spopularyzował jej zastosowanie, a przedewszystkiem *zastosował do niej naukę doświadczalną*.

W jaki sposób system Taylora łączy organizację z nauką?

Ma to miejsce przedewszystkiem w drugiej fazie organizacji; w przedwstępnem badaniu środków i warunków wykonania poszukuje on zależności między przyczyną i skutkiem metodą ściśle naukową. Z tego punktu widzenia, badania Taylora są prawdziwym wzorem, którym możnaby się kierować przy nauczaniu studentów.

W całym przemyśle zajmowano się zawsze poznaniem tych zależności, bez tego żadna fabrykacja nie byłaby możliwa. Metalurg wiedział, że twardość harto-

wanej stali zależała od temperatury nagrzania i szybkości ochłodzenia. Ale bardzo długo w badaniach tych zadowalniał się przybliżeniem do jednego cala lub brał na oko, nie robiąc pomiarów dokładnych; dopiero od lat dziesięciu zaczęto nad hartowaniem stali robić badania doświadczalne, liczne i bardzo dokładne. Tak samo i we wszystkich innych procesach przemysłowych, większość obserwacyj robi się na oko i tylko czasami — niektóre z większą dokładnością.

System Taylora polega poprostu na radykalnej zamianie wszystkich obserwacyj, robionych w fabrykach w ten sposób, na dokładne pomiary doświadczalne. Wprowadza on odrazu zmianę, która przy dawniejszym stanie rzeczy potrzebowałaby jeszcze ze stu lat na całkowite urzeczywistnienie.

Podług Taylora, metoda doświadczalna powinna być zastosowana do wszystkich zagadnień przemysłowych bez wyjątku.

Nie należy zadowalniać się wyborem pewnych tylko zagadnień ciekawych lub łatwiejszych do zbadania. Naukowe prowadzenie zakładu przemysłowego nie jest tem samem, co robienie nauki po dyletancku.

F. W. Taylor nie widzi różnicy między badaniem maszyn i badaniem ludzi; jedno i drugie, wskutek prawa przyczynowości, należy do dziedziny nauki. Czynnik ludzki jest trudniejszy do poznania niż czynnik mechaniczny; ale metody badania pozostają te same.

Często zarzucano Taylorowi, że jego system nie da się wprowadzić we Francji, z powodu różnic w charakterze robotnika amerykańskiego i francuskiego; Taylor odpowiada na to, iż nie rozumie tych zarzutów, gdyż można przecież zbadać jak jednego, tak drugiego. Ruda z Lotaryngji nie jest taka sama, jak ruda z Mesabi, a pomimo to analizujemy jedną i drugą.

Metoda naukowa wiąże się jeszcze z czwartą fazą organizacji — z wykonaniem pracy, stosownie do powziętego planu. Aby mieć zupełną pewność, że warunki pracy, określone początkowo zapomocą bardzo dokładdego doświadczenia, są ściśle przestrzegane, konieczne są nieustanne w tym kierunku starania.

Aby zapoznać się bliżej z systemem Taylora, rozpatrzymy jeszcze raz wszystkie etapy organizacji.

ROZDZIAŁ II.

PIERWSZY ETAP ORGANIZACJI: POSTAWIENIE OKREŚLONEGO CELU.

Aby osiągnąć powodzenie, trzeba mieć zawsze cel *jedyny, ścisły, ograniczony i użyteczny.*

Trzeba mieć cel jedyny, gdyż, goniąc za kilkoma zającami jednocześnie, można być pewnym, według popularnego wyrażenia, że się żadnego nie złapie. Iluż to bowiem przemysłowców, pragnąc jednocześnie wzbogacić się i pozyskać upragnioną wstążeczkę honorową, przetrwoniło swe majątki, nie otrzymawszy nic wzamian.

Nie trzeba także zbytnio zmieniać celów swych badań szczegółowych, lecz skupiać swe siły na niewielkiej liczbie kierunków. Berthelot skupił całą swoją działalność, w ciągu swej długiej karjery naukowej, tylko ku trzem celom: syntezie organicznej, termochemji i materjałom wybuchowym. Był to jeden z powodów jego powodzenia.

Cel powinien być ścisły. Ileż to razy, wskutek tego, że zadanie nie jest jasno postawione, poszukuje się niepewnego ulepszenia, nie zdając sobie sprawy z tego, do czego się właściwie dąży. Zaraz na początku studjów wyłania się wiele nowych punktów widzenia, które pociągają ku nowym kierunkom, przez co marnuje

się czas i pieniądze, nie osiągając celu. Jest wiele prawdy w powiedzeniu:

„Gdy jasno widzimy cel, który chcemy osiągnąć, to zrobiliśmy już więcej niż połowę drogi. Wysiłki same zwracają się ku osiąganemu celowi".

Następnie cel badań powinien być ograniczony. Kto obejmuje za dużo, źle ujmuje. Stawiając sobie zadanie zbyt wielkie w porównaniu do rozporządzalnych środków, narażamy się na zniechęcenie do pracy przed osiągnięciem celu lub musimy zrezygnować, spotkawszy zbyt wielkie trudności i koszty.

Wreszcie cel — przedmiot badań — powinien być pożyteczny.

Przed Taylorem wielu inżynierów badało obróbkę metali; jeden próbował zmniejszyć zużycie narzędzi, inny podnieść wydajność pracowników lub maszyn. Wyniki okazywały się sprzeczne i nie doprowadzały do żadnego określonego wniosku. Ponieważ Taylor widział wyraźniej cel, do którego dążył, a mianowicie najmniejszy koszt własny skrawanych wiórów, udało mu się stworzyć znakomite dzieło: *„Sztukę obróbki metali"*, które stało się katechizmem wszystkich warsztatów mechanicznych. Dokładne i jasne zdawanie sobie sprawy z celu, do którego dążył, dziesięciokrotnie wywzajemniło się za jego wysiłki.

Ta stała troska o określenie celu wysiłków każdego człowieka stanowi zasadniczą i charakterystyczną cechę przepisów Taylora, dotyczących postępowania z robotnikami. Nie wymaga on od nich, by kłopotali się o wykonanie jak największej ilości pracy; nie obciąża nadzorców pilnowaniem wszystkiego w warsztacie; odwrotnie, wyznacza każdemu ściśle określone i pewne zadanie, które powinno być wykonane w oznaczonym czasie, przy użyciu metod również wskazanych. Każdy

majster ma także jedyne i dokładne zadanie. Również w biurze fabrykacji, o którem będzie mowa później, każdy z urzędników kieruje swe wysiłki ku jednemu, ściśle określonemu celowi. Jest to doskonały podział pracy.

DRUGI ETAP ORGANIZACJI: BADANIE ŚRODKÓW I WARUNKÓW DZIAŁANIA.

Jak już mówiliśmy, do tej to drugiej fazy organizacji Taylor wprowadził naukę, gdyż proponowana przez niego metoda badań przed przystąpieniem do pracy, jest, właściwie mówiąc, metodą naukową. Metoda ta jest znana oddawna, ale zastosowanie jej do zadań przemysłowych jest wielką nowością. Przypomnijmy sobie w krótkości badania Taylora, przechodząc kolejno przez wszystkie szczeble.

A. SZCZEBLE METODY NAUKOWEJ.

1. Prawo przyczynowości (determinizm).

Taylor, opisując swoje badania, pomija milczeniem ten *pierwszy szczebel* metody naukowej: wiarę w naukę, w prawo przyczynowości. Nie jest on filozofem i nie używa nigdy wyrazu „determinizm"; nie znając nazwy, rozumie jednak samą istotę rzeczy i doprowadza jej zastosowanie do ostatnich granic. Jest to idea tak zakorzeniona w jego umyśle, że uważałby może za obrazę dla swych czytelników kłaść nacisk na pojęcie, które, podług niego, należy do dziedziny zdrowego rozsądku. Chociaż zachowuje milczenie, ustawicznie jednak zwraca się w tym kierunku. W przeciwieństwie do wielu przemysłowców, a nawet do niektórych uczonych, Taylor nie wierzy w przypadek.

Zbyt często w zakładach przemysłowych straty podczas fabrykacji są uważane za objaw przykry, lecz nieunikniony; nie wierząc w możność usunięcia ich, nie czyni się żadnego poważnego wysiłku, aby znaleźć wywołujące je przyczyny.

Taylor jest więc przedewszystkiem przekonanym deterministą; wie on, że, zachowując te same warunki zjawiska, możemy być pewni, że otrzymamy zawsze takie same wyniki. W przemyśle odpadki fabrykacji są skutkiem zmiany sposobu roboty. Z czego wynika, że trzeba koniecznie określać ściśle i w najdrobniejszych szczegółach wszystkie warunki każdej fabrykacji oraz wymagać od wszystkich wykonawców używania tych samych sposobów do tej samej roboty.

Prócz tego, w każdym poszczególnym wypadku jest tylko jeden najkorzystniejszy sposób wykonania. Słyszy się często w warsztatach, że są liczne sposoby równoznaczne i mogą być różnie stosowane. Są więc wszystkie niewątpliwie złe. Wyrażając poszukiwany wynik, naprzykład koszt własny, w rzędnych Kartezjusza, otrzymamy krzywą powierzchnię, mającą jeden punkt najniższy, odpowiadający punktowi styczności do płaszczyzny poziomej. Punkt ten odpowiada najmniejszemu kosztowi własnemu. Wszystkie płaszczyzny równoległe i położone wyżej, przetną tę krzywą powierzchnię w nieskończonej liczbie punktów, przy których koszt własny będzie jednakowy, ale zawsze wyższy od minimalnego.

Jeżeli wszystkie zjawiska przyrody są ze sobą powiązane prawami niezłomnemi, które można odkryć drogą doświadczalną, to zjawiska przemysłowe — koszt własny lub zysk z każdej czynności, nie stanowią pod tym względem wyjątku. Nauka doświadczalna, zasto-

sowana do ich zbadania, polega w każdym poszczególnym wypadku na całkowitem wyszczególnieniu odnośnych czynników, a następnie na określeniu przez ścisłe pomiary zmienności badanego zjawiska, jako funkcji zmienności każdego z tych czynników.

A więc wielkość wszystkich wyników przemysłowych, jak i wszystkich zjawisk przyrody, jest określoną funkcją pewnej liczby czynników zmiennych; funkcja ta, przedstawiona w postaci wyrazu algebraicznego, wyraża prawo zjawiska. Znajomość tego prawa, jako zasadnicza treść nauki, pozwala określić wielkości każdego z tych czynników, przy których można otrzymać napewno wynik żądany. Taylor wyraził prawa obróbki metali zapomocą funkcyj algebraicznych, bardzo złożonych. Określenie tych funkcyj, czyli praw, jest rzeczą zasadniczą przy zastosowaniu nauki do przemysłu, ale wymaga licznych pomiarów doświadczalnych, długich i kosztownych. Pomiary te stanowią najważniejszą część metody naukowej, lecz również najtrudniejszą. Trzeba zwrócić szczególną uwagę na przyczyny tych trudności. Prawa zjawisk przemysłowych wyrażają się często funkcjami o kilkunastu zmiennych, jak naprzykład przy obróbce metali, natomiast prawa nauki czystej zawierają zwykle nie więcej, jak dwie zmienne. Łatwo więc możemy zrozumieć, że ilość pomiarów, potrzebnych do ustalenia praw, wzrasta w stosunku funkcyj wykładniczych do liczby zmiennych. Jeżeli przy badaniu zagadnień przemysłowych chcielibyśmy postępować z całą drobiazgowością, posiłkując się laboratorjami naukowemi, to musielibyśmy wykonać wiele, może kilka miljonów pomiarów: nie starczyłoby na to życia wielu pokoleń ludzkich.

Aby dojść do celu, trzeba więc koniecznie oszczędzać swoją pracę i dlatego należy kierować się

pewnemi prawidłami, na które Taylor długo zwracał uwagę: trzeba przejść przez kilka kolejnych szczebli.

2. *Wyszczególnienie czynników.*

Należy uwzględnić wszystkie czynniki każdej czynności, nie przepuszczając żadnego. Aby dokładnie ustalić warunki każdego doświadczenia, nie można lekceważyć żadnego szczegółu pod pozorem, że wydaje się na pierwszy rzut oka małoznaczącym. Z powodu takiej nieostrożności narażamy się na to, że cała nasza praca może być stracona. Jest to punkt kapitalny metody naukowej, ale niestety, w fabrykach jest on zwykle zbyt lekceważony. Starają się tam zwykle postępować bardzo pospiesznie i przez to zaniedbują często strony najważniejsze badanej sprawy, nie zwracając na nie uwagi. Taylor wypowiada się tu zupełnie jasno. Kładzie nacisk na konieczność i ścisłe wyliczanie czynników przy badaniu każdego zagadnienia przemysłu, i widzimy, że właśnie takie wyszczególnienie występuje jako naczelne zadanie w badaniach F. W. Taylora. Wystarczy przytoczyć tu kilka cytat.

Na samym początku swojej pracy o skrawaniu metali mówi co następuje:

„Zagadnienie, które mamy przed sobą, może być uważane poprostu, jako staranne zbadanie wpływu każdej z dwunastu następujących zmiennych:

1. własności metalu obrabianego;
2. średnicy przedmiotu obrabianego;
3. głębokości skrawania i t. d."

W badaniu nad pasami transmisyjnemi spotykamy to samo:

„Należy zrobić przegląd różnych czynników, mających główny wpływ na czas służby i zadowalniający bieg pasów transmisyjnych".

Według autora istnieje dziewięć takich warunków:
1. materjał, z którego pas jest zrobiony;
2. sposób zaczepiania;
3. początkowe naprężenie i t. p.

Takie wyszczególnienie spotykamy również, gdy mowa jest nie o maszynach, ale o ludziach. Oto naprzykład zalety dobrego dyrektora fabryki:

„Dziewięć zalet, potrzebnych do dostatecznej wszechstronności człowieka:
1. inteligencja;
2. wychowanie;
3. takt i t. d.".

Analizuje on w ten sposób nietylko maszyny i ludzi, ale również organizmy, składające się z grup ludzi; naprzykład jego biuro przygotowawcze i podziału robót wykonywa 17 różnych czynności.

Całkowite wyszczególnienie wszystkich warunków, wpływających na każde zjawisko, uważa Taylor za sprawę pierwszorzędnego znaczenia. Powtarza to przy każdej sposobności. W dziele swem o zarządzaniu warsztatem daje następujące wskazówki młodym inżynierom, którym polecono zorganizowanie pracy w zakładzie przemysłowym na podstawach naukowych.

„Błędem, który popełniają zwykle początkujący, jest to, że nie spisują z dostatecznemi szczegółami różnych warunków, dotyczących roboty. Nie zdają sobie sprawy a priori, że cała praca obserwującego staje się bezużyteczna, jeżeli istnieje najmniejsza wątpliwość co do jednego chociażby z tych warunków, naprzykład: nazwiska robotnika lub robotników, wykonywających daną robotę, dokładnego opisu akcesoryj, nawet najmniej ważnych, jak średnica i długość śrub i t. p."

Być może, iż w tym to punkcie leży największa różnica między metodą Taylora, a metodami innych inżynierów. Niewątpliwie we wszystkich zakładach, dbają-

cych o postęp, robi się codziennie doświadczenia, a niekiedy i pomiary. Ale jeden przykład, dajmy nato z pasami, wystarczy, aby zauważyć różnicę. Przed Taylorem robiono już liczne doświadczenia nad pasami transmisyjnemi; robiono między innemi pomiary naprężenia, z których wyprowadzono wniosek, że naprężenie może wynosić 12 kg. na 1 cent. kw. przekroju pasa, to jest dwa razy więcej niż wskazuje Taylor. Naprężenie jest istotnie jednym z czynników dobrego działania pasów, ale nie jedynym i nawet nie najważniejszym. Dopiero po wzięciu pod uwagę również szybkości pasów, częstości smarowania, stopniowego wyciągania się podczas roboty, liczby spadań pasa i czasu zatrzymań warsztatu, Taylor mógł dać naukowe rozwiązanie zagadnienia, to jest określić warunki, odpowiadające najmniejszym wydatkom. Jego poprzednicy, traktujący tę sprawę czysto naukową, rozpatrywali tylko jedną stronę zagadnienia.

Robiono również liczne doświadczenia przed Taylorem nad skrawaniem metali, starając się przedewszystkiem o zachowanie noża i stosując małe szybkości, aby nóż mógł pracować prawie cały dzień. Taylor przeciwnie, badając zagadnienia wszechstronnie, wykazał, że największa oszczędność odpowiada zużyciu się noża w ciągu $1^1/_2$ godziny.

3. *Klasyfikacja czynników według ich ważności.*

Trzeci szczebel metody naukowej, t. j. klasyfikację czynników według ich ważności, Taylor pomija milczeniem. Obdarzony wielkim zmysłem praktycznym, mając za sobą długie doświadczenie w pracach warsztatowych, instynktownie wprowadził podział czynników na różne kategorje. Być może, że nie zdawał sobie dostatecznie sprawy z wielkiej wagi tego warunku i trudno-

ści, jakie przy jego zastosowaniu nasuwają się inżynierom mniej niż on doświadczonym. Skarżą się nieraz w fabrykach, że laboratorja doświadczalne nie opłacają się. Dzieje się to po większej części dlatego, że kierownicy tych pracowni, nie będąc w bezpośrednim kontakcie z warsztatami, skierowują swe wysiłki na punkty drugorzędne. Aby praca w laboratorjach fabrycznych była owocna, wskazówki powinni dawać kierownicy fabrykacji. Do nich należy stawianie zagadnień, gdyż tylko oni umieją odróżnić czynniki najważniejsze, któremi trzeba się zająć przedewszystkiem.

4. Dokładne pomiary i określenie zależności liczbowej.

Badanie jakościowe czynników danego zjawiska jest zadaniem względnie prostem, nawet niezbyt kosztownem. Potrzebne tu są: jasne patrzenie na rzeczy, zmysł obserwacyjny, zdrowy sąd; ale nie potrzeba złożonych urządzeń i dużych wydatków na doświadczenia. Natomiast ostatni szczebel badania naukowego, określenie wyrazu matematycznego funkcyj i wielkości parametrów, wymaga długich badań, jest trudne i kosztowne.

Na dokładne pomiary wielkości rozporządzalnych i użycie tych pomiarów do ustalania praw Taylor zwracał wielką uwagę. Wymierza on ciągle wszystkie czynniki: temperaturę, skład chemiczny, siłę, szybkość, przekształcając w ten sposób warsztat w prawdziwe laboratorjum. Wielki jego memorjał o obróbce metali jest przepełniony od początku do końca tablicami liczbowemi tych pomiarów.

Jednakże trzeba umieć mierzyć wielkość badanego zjawiska, naprzykład: własności mechaniczne danej stali, rozchód energji przy walcowaniu, koszt własny jednej tonny stali martenowskiej i t. p.; następnie zrobić po-

miary wahań tej wielkości, jako funkcji wahań różnych czynników, a więc również zmierzyć wielkości tych ostatnich.

Co do prawideł postępowania przy tych doświadczeniach, Taylor zaleca pewne metody, naogół nieznane w zwykłych badaniach przemysłowych:

a) *Podział badania każdej czynności na badania wszystkich jej elementów pokolei.*

Pomiary nie powinny dotyczyć danej pracy, wziętej ogółem, lecz każdego jej składnika oddzielnie. Badając naprzykład kopanie łopatą, Taylor mierzy oddzielnie czas napełnienia łopaty, podnoszenia, odrzucenia i odpoczynków między każdym ruchem; prócz tego mierzy porcje brane na łopatę i odległość odrzucania. Tą drogą znajduje on najekonomiczniejsze warunki pracy. Dobry robotnik wykonywa bez przeciążenia maksymalną ilość pracy, używając łopatę, zawierającą porcję 9 kg. Wahanie w jedną i drugą stronę, zależnie od siły robotnika, dochodzi do 2-ch kg.

W studjum o pasach mierzy oddzielnie naprężenie nabiegającej i zbiegającej części pasa, zamiast pomiarów ogólnych siły pociągowej. Również osobno mierzy sztywność pasa i jego współczynnik tarcia o koło pasowe, a nie zadowalnia się ogólnym pomiarem straty energji, wskutek biernego oporu. Mierzy szybkość pasa i jego wyciąganie się podczas działania, czas zatrzymań spowodowany spadaniem pasa i t. p. Tą drogą ustala warunki najkorzystniejsze użycia pasów transmisyjnych, a więc, naprężenie początkowe dla obu tych części 14 kg. na centymetr kwadratowy przekroju, siłę przenoszoną podczas biegu na obwodzie koła 6 kg. na 1 cent. kw. pasa, wreszcie szybkość pasa 20 metrów na sekundę.

To prawidło pomiarów każdego elementu oddzielnie różni się nieco od badań w laboratorjach naukowych.

gdyż zadania stawiane w tych ostatnich są znacznie mniej złożone niż w praktyce przemysłowej. W warsztatach jest to jednak bardzo ważne z dwóch powodów: tą drogą poznajemy dany przedmiot bardzo szczegółowo, a następnie osiągamy dane cyfrowe, które mogą mieć zastosowanie później przy innych analogicznych badaniach, gdyż mamy wtedy do czynienia z takiemi samemi elementami tylko w innym ugrupowaniu. Nieskończona rozmaitość robót fabrycznych jest wynikiem różnych kombinacyj nielicznych rodzajów ruchów. Zrobiwszy więc pomiary elementarne takich ruchów, możemy zastosować wyniki w innych wypadkach, nie uciekając się do nowych doświadczeń. Zmniejsza to koszt własny zastosowania metody naukowej.

b) *Następnie bardzo ważne prawidło polega na tem, że przy każdem doświadczeniu trzeba zmieniać tylko jeden czynnik, utrzymując wszystkie inne dokładnie stałemi.* Taylor, chcąc wyhodować najlepszy trawnik do gry w golfa, zasiewał tysiące kwadratowych trawników, położonych parami i różniących się jeden od drugiego tylko pod względem jednego warunku (czynnika). Trzeba przytem ograniczyć badania do przypuszczalnie najciekawszego zakresu wielkości zmiennych, przekraczając jednak zawsze cokolwiek tę granicę, aby w ten sposób lepiej ująć kierunek zmienności badanego zjawiska.

Badania, spotykane w praktyce przemysłowej, zwykle znacznie odbiegają od tego prawidła, a mianowicie: badacze, mając na względzie szybkie dojście do celu, zmieniają zwykle jednocześnie kilka zmiennych niezależnych, gdyż spodziewają się, że w ten sposób natrafią najprędzej na najlepszą kombinację tych zmiennych. Liczą zwykle mniej lub więcej na szczęście. Jest to jednak poprostu łudzenie się i zaprzeczenie prawdziwej metody naukowej. Taylor, przeciwnie, stara się, aby wszyst-

kie czynniki pozostawały niezmienne, z wyjątkiem jednego, i to, jak twierdzi, było najtrudniejszą sprawą jego doświadczeń:

„Istota sztuki doświadczalnej polega na określeniu wpływu zmiany jednego czynnika, gdy wszystkie inne pozostają bez zmiany.

To utrzymanie bez zmiany czynników zmiennych sprawiło, że doświadczenia te okazały się trudne, a urządzenia potrzebne do doświadczeń tak znaczne i kosztowne, i wreszcie, że zajęły $^4/_5$ czasu eksperymentatora. Często trzeba było poświęcać dnie, niekiedy nawet tygodnie na przygotowanie jednego doświadczenia, które po osiągnięciu niezmienności wszystkich czynników trwało tylko kilka dni lub kilka godzin.

Opis sposobów utrzymania jednostajności warunków jest właściwie opisem doświadczeń nad skrawaniem metali. Z tego powodu autor zacznie od opisu ostrożności, które trzeba zachować, aby osiągnąć tę jednostajność warunków".

c) *Doświadczenia powinny być robione oszczędnie.* To znaczy, że koszt użytych środków doświadczalnych powinien odpowiadać poszukiwanym wynikom.

Wszystkie pomiary należy robić środkami bardzo ograniczonemi, ale pomimo to z dostatecznym stopniem dokładności i ze zdawaniem sobie sprawy z osiągniętej ścisłości.

Jeżeli ten ostatni warunek nie będzie zachowany, to wnioski, wyciągnięte z pomiarów, mogą okazać się zupełnie błędne. Mamy tu zadania znacznie różniące się od zadań, z jakiemi mamy do czynienia w laboratorjach naukowych, zwykle bogato wyposażonych w aparaty i odpowiedni personel.

Taylor we wszystkich swoich doświadczeniach zadowalniał się środkami bardzo prostemi, co jednak nie wpływało na zmniejszenie dokładności. Jest to jeden z najsubtelniejszych punktów jego doświadczeń.

W fabrykach, w których pracował, nie otwierano mu nowych kredytów, póki wydatki poniesione na ba-

dania poprzednie nie zostały pokryte z zysków, osiągniętych z tych badań. Musiał więc stale troszczyć się o wydajność swoich doświadczeń.

Naprzykład w opisie badań nad pasami transmisyjnemi widzimy, iż musiał swoje pomiary dostosowywać do bieżących warunków pracy w fabryce, zmieniając je za każdym razem bardzo niewiele i to wtedy tylko, gdy stawiano nową instalację transmisji siły; nie miał wszakże nigdy okazji zbudowania transmisji, przeznaczonej specjalnie do robienia pomiarów i doświadczeń. Z tego powodu badania te trwały dziewięć lat.

W ten sam sposób postępował p. Porter w swych badaniach nad kopulakami, przytoczonych poniżej; posiłkował on się urządzeniami już istniejącemi.

Ta konieczność korzystania z danych okoliczności znacznie powiększa i utrudnia pracę eksperymentatora oraz wymaga od niego wielkiej przenikliwości. Musi on najpierw dokładnie wyszczególnić wszystkie czynniki, przygotować cały program swych doświadczeń i mieć go ciągle w głowie *„pod ciśnieniem"*, jak parę w kotle, aby móc wykorzystać w każdej chwili wszystkie sprzyjające warunki.

Zachowanie tego warunku jest bardzo trudne, zwłaszcza wtedy, gdy kierujący badaniami i wykonywający je są dwoma różnemi osobami, co najczęściej zdarza się w zakładach francuskich.

d) Wreszcie: *wyniki pomiarów i doświadczeń powinny być wyrażone funkcjami matematycznemi.*

Nie zadowalniając się pomiarami doświadczalnemi Taylor zadał sobie wiele trudu, aby wyniki te ująć w wyrazy algebraiczne. Jest to właśnie ostateczny cel nauki, jak to już wyżej wskazaliśmy. Zastosował on to przy badaniach nad skrawaniem metali. Ponieważ Taylor był mało obeznany z analizą matematyczną, więc w spra-

wie tej okazali mu pomoc najwierniejsi jego współpracownicy Gantt i Barth. Pierwszy zestawił całą serję empirycznych równań logarytmicznych, drugi wymyślił bardzo pomysłowy suwak rachunkowy do rozwiązywania tych równań, podczas praktycznego zastosowania w warsztacie.

Następujące równanie jest jednem z tych równań. Wyraża ono szybkość skrawania, przy której nóż tępi się w ciągu 20 minut:

$$\lg V = \lg K + \lg\left[1 - \frac{8}{7(32R^2)}\right] - \left(\frac{2}{5} + \frac{2{,}12}{5 + 32R}\right)\lg F - \left(\frac{2}{15} + 0{,}06\sqrt{32R + \frac{0{,}8 \cdot 32R}{6 \cdot (32R) + 48D}}\right)\frac{\lg 48D}{32R}$$

gdzie

V — szybkość w stopach na sekundę,
F — posuw w stopach,
D — głębokość skrawania w stopach,
R — promień zaokrąglenia noża,
K — stała, zależna od własności noża i metalu obrabianego.

F. W. Taylor przypisuje tym równaniom duże znaczenie, niewątpliwie z powodu trudów, jakie trzeba było ponieść, aby je ustalić, a także, aby uwydatnić dużą pomoc, jaką okazali jego współpracownicy przy zestawieniu i rozwiązywaniu tych równań.

Zdaje się jednak, że zwykłe tablice cyfrowe, wynikające bezpośrednio z doświadczeń, wystarczyłyby do praktycznego użytku. Taka jest przynajmniej opinja we Francji, w warsztatach artyleryjskich, gdzie zastosowano system roboty, podobny do systemu Taylora.

Rozumie się, że tych kilka rysów niezupełnie wystarcza, aby dać dostateczne pojęcie o badaniach

doświadczalnych, dokonanych przez Taylora; wymagały one wielkich trudów, czasu i pieniędzy. Naprzykład, doświadczenia nad skrawaniem metali trwały 25 lat i kosztowały przeszło miljon franków, pomimo to opłaciły się stokrotnie.

Wielką korzyść, jaką daje nauka, czyli znajomość praw, opartych na dokładnych pomiarach, jest możność przekazywania jeden drugiemu raz otrzymanych wyników, co, przeciwnie, jest niemożliwe przy postępowaniu empirycznem, gdyż tylko nauka może być nauczana. Na całym świecie wszyscy inżynierowie-mechanicy przy obróbce metali używają już formuł, podanych przez Taylora; wszyscy naprzykład hartują stal szybkotnącą przy 1200°. Nie mając tego pomiaru, musielibyśmy zadowalniać się wskazówką empiryczną — kolorem jasno-czerwonym, jako określeniem temperatury hartowania; oczywiście, różnice w wahaniu tej temperatury dochodziłyby łatwo do 300°, a większość narzędzi w ten sposób hartowanych, byłaby niezdatna do użytku: jedne gniotłyby się, jako zbyt miękkie, inne kruszyły, jak szkło.

B. ZASTOSOWANIE METODY DOŚWIADCZALNEJ DO BADANIA DZIAŁANIA KOPULAKA.

Naśladowcy Taylora postępują tak samo, jak ich mistrz. Aby lepiej zrozumieć tę metodę doświadczalną, rozpatrzymy niektóre szczegóły badań nad topieniem surowca w kopulaku, dokonanych przez J. J. Porter'a.

Cel tych badań był następujący:

1. znaleźć najlepsze wyniki, jakie może dać dobry kopulak;
2. w jaki sposób powinien być urządzony kopulak, aby dać najlepszy wynik;
3. sposób obchodzenia się z kopulakiem.

1. *Wyniki.* Pierwszym etapem podobnego badania jest wyszczególnienie własności, wymaganych od surowca, wylewanego

z kopulaka, następnie wybór metod i pomiarów do zbadania tych własności i wreszcie określenie czynników, od których zależy każda z nich.

Oto te wymagane własności:

a) Odlany i ostudzony metal powinien być miękki i ciągliwy. Ta podwójna własność mierzy się próbą wytrzymałości na złamanie przez uderzenie sztabki o przekroju kwadratowym. Zależy ona przedewszystkiem od składu chemicznego materjału surowego, wkładanego do kopulaka, a nie od działania tego aparatu. Jest to jedyny punkt, wychodzący poza niniejsze badanie, które dotyczy tylko samego aparatu do topienia, czyli kopulaka.

b) Płynność odlewanego metalu jest własnością niezbędną, aby otrzymać zdrowy odlew, w którym wszystkie szczegóły formy są dobrze wypełnione.

Do sprawdzenia tej własności autor używa formy w postaci długiego i bardzo cienkiego cylindra, do której wlewa badany surowiec, następnie, po odlaniu, mierzy długość otrzymanego pierścienia; długość ta wzrasta z płynnością metalu. Porter wskazuje, że przy dobrym surowcu długość ta wynosi 750 mm, ale nie podaje wymiarów poprzecznych formy, które, oczywiście, grają tu rolę najważniejszą, gdyż wpływają na szybkość ochładzania.

Czynnikami, od których zależy płynność, jest z jednej strony temperatura, a z drugiej — zawartość węgla w metalu. Zawartość tę bierze się zwykle odpowiednią, ale, gdy kopulak działa źle, węgiel może się częściowo spalić i dać metal gęsty. Ta trudność zachodzi zwykle, jeżeli metal nieroztopiony dochodzi do poziomu pasa utleniającego, leżącego tuż nad dyszami. Metal powinien więc stopić się całkowicie, nim dojdzie do poziomu, leżącego o 250 mm. powyżej dysz. Krople roztopionego metalu przelatują wtedy przez pas utleniający na tyle szybko, że atmosfera utleniająca nie zdąża go zaatakować.

Temperatura metalu stopionego zależy od licznych czynników: ilości spalonego koksu, większego lub mniejszego tworzenia się dwutlenku lub tlenku węgla, wysokości kopulaka, od której zależy stopniowe rozgrzewanie się metalu nieroztopionego, głębokości tygla, gdzie metal się ochładza, i t. p.

c) Duża szybkość topienia surowca jest bardzo ważna przy odlewaniu dużych przedmiotów; jest ona również korzystna z powodu mniejszej straty czasu roboczego.

Miarą tej szybkości jest ilość surowca, wrzucanego do ko-

pulaka w ciągu określonego czasu. Zależy ona od przekroju kopulaka i ilości płynnego surowca, wytwarzanego na jednym metrze kwadratowym przekroju. Ilość ta zależy znów od objętości powietrza, wdmuchiwanego w jednostkę czasu. Szybkość topienia możemy więc powiększać dowolnie, przynajmniej w teorji, gdyż trzeba tylko powiększyć ciśnienie powietrza; ale bieg zbyt szybki powiększa zużycie paliwa na tonnę surowca. Według J. J. Porter'a, najlepszy bieg kopulaka odpowiada 150 kg. metalu, roztopionego na metrze kwadratowym na minutę. W większości zakładów amerykańskich, badanych przez autora, cyfra ta nie jest osiągana, spada ona niekiedy do 50 kg.

d) Oszczędność paliwa jest czwartą i ostatnią właściwością, wymaganą od dobrze zbudowanego i dobrze prowadzonego kopulaka. Przy koksie, zawierającym 90% węgla, zużycie paliwa powinno wynosić 9% w stosunku do wagi roztopionego surowca, nie licząc ilości węgla, potrzebnego do rozpalania. We wszystkich badanych fabrykach amerykańskich cyfra ta okazała się większa i dosięga niekiedy 30%.

2. *Konstrukcja kopulaka.* Aby osiągnąć wyżej wskazane, normalne wyniki, trzeba określić najkorzystniejsze wymiary i konstrukcję kopulaka. Dojście do tego drogą doświadczalną byłoby bardzo kosztowne i bardzo długie, gdyż wymagałoby zbudowania wielu kopulaków, różniących się od siebie tylko o jeden czynnik, tak, jak tego wymaga ścisła metoda naukowa. J. J. Porter zmniejszył część doświadczalną swojej pracy przez to, że dokonał przedtem obserwacji 25 typów kopulaków, w istniejących fabrykach amerykańskich, a następnie zakończył określenie punktów wątpliwych, robiąc badania doświadczalne nad specjalnie zbudowanemi kopulakami o małych wymiarach.

a) Całkowity przekrój dysz powinien wynosić $^1/_5$ przekroju kopulaka na poziomie pasa topienia, jeżeli kopulaki mają średnicę około 1 metra. Ten stosunek zmniejsza się nieco przy większych średnicach kopulaka. Z tego stosunku oraz objętości wdmuchiwanego powietrza można wyprowadzić odnośne ciśnienia powietrza. Wielkość i położenie pasa utleniającego zależy przedewszystkiem od tego ciśnienia.

W kopulakach badanych fabryk, stosunek ten wahał się od $^1/_3$ do $^1/_{15}$.

b) Głębokość dna tygla, licząc od dolnego brzegu dysz, powinna wynosić 300 mm. Przy zbyt dużej wysokości metal, ochła-

dzając się, zmniejsza swoją płynność i jednocześnie zwiększa się ilość paliwa, zbierającego się poniżej dysz, które się nie spala.

W fabrykach badanych, głębokość ta wahała się od 50 mm. do 600 mm.

c) Wysokość położenia otworu do ładowania, licząc od poziomu dysz, powinna wynosić 4.500 mm. Wysokość taka jest konieczna, ze względu na odpowiednie podgrzanie surowca i stopienie go powyżej poziomu dysz.

W fabrykach badanych, wysokość ta wahała się od 2.000 do 4.500 mm.

3. Sposoby obchodzenia się z kopulakami powinny dotyczyć jaknajmniejszej liczby zmiennych, z których dwie tylko mają znaczny wpływ na wynik ostateczny.

a) Ilość wdmuchiwanego powietrza powinna wynosić 120 kg. na każdy metr kwadratowy przekroju kopulaka na minutę, co odpowiada spalaniu 15 kg. koksu, zawierającego 90% węgla, i wdmuchiwaniu 8 kg. powietrza na 1 kg. węgla. Całkowite spalanie na tlenek węgla wymaga 5,2 kg. powietrza, a spalanie na dwutlenek węgla — 10,4 kg., otrzymujemy więc cyfrę pośrednią 8 kg., uwzględniając podane wskazówki co do konstrukcji i prowadzenia aparatu.

W kopulakach badanych fabryk, ilość zużywanego powietrza na kilogram węgla wahała się od 6 do 9,5 kg.

Aby można było regulować ilość powietrza na jednostkę czasu, autor umocowuje w jednej z dysz małą rurkę Pitot, połączoną z manometrem. Robotnik powinien regulować powietrze w taki sposób, aby wysokość słupka manometru była stała.

b) Stosunek wagi koksu do wagi ładowanego surowca nie powinien zmieniać się podczas całego procesu. Nie wystarcza przeto zważyć całkowitą ilość surowca i koksu na początku i na końcu procesu, ale trzeba ważyć każdy poszczególny wsad. Jeżeli warunki, wskazane wyżej, są zachowane, to wielkość wsadu można ustalić, licząc 9 kg. koksu na 100 kg. surowca.

W fabrykach badanych, rozchód paliwa wahał się od 9% do 25%.

Przytoczony przykład kopulaka, który jest aparatem stosunkowo prostym, dobrze ilustruje, jak wielką liczbę czynników trzeba brać pod uwagę i mierzyć, jeżeli chcemy zastosować metodę naukową Taylora do jakiejkolwiekbądź pracy przemysłowej.

C. BADANIE CZYNNIKA LUDZKIEGO.

Pośród wszystkich czynników produkcji przemysłowej, niewątpliwie najważniejszym jest praca ludzka, a koszt robocizny jest jedną z największych pozycyj kosztów własnych i jedną z najtrudniejszych do ujęcia. Badanie czynnika ludzkiego było również jedną z głównych trosk Taylora. Ujął on to zadanie w sposób przedtem nieznany i oryginalny, stosując metodę doświadczalną, podobnie, jak do innych czynników produkcji.

Czynnik ludzki zajmuje w przemyśle miejsce specjalne, zupełnie inne, aniżeli czynnik maszynowy. Istnieje mnóstwo maszyn w różnych gałęziach przemysłu, zupełnie niepodobnych do siebie ani z wyglądu, ani w działaniu. Człowiek, przeciwnie, istota jedyna w swoim rodzaju, względnie mało oddala się od pewnego typu przeciętnego. Robotnicy wszędzie posiadają zalety i wady bardzo podobne; można więc względem nich ustalić zasady ogólne, doprowadzające do nadzwyczaj ważnych wniosków i mające szerokie pole zastosowania.

Sprawa robotnicza, wywierając dominujący wpływ na koszt własny produkcji, podlega często ciężkim perturbacjom ekonomicznym, zwłaszcza wskutek interwencji związków, umyślnego ograniczania produkcji i strajków. Kapryśny bieg maszyny ludzkiej, zdaje się, stawia ją poza wszystkiemi prawami i pozwala jej wymykać się z pod kontroli nauki. Taylor jest jednak innego zdania; w swych zasadach naukowej organizacji zakładów przemysłowych mówi, co następuje:

„Istnieje inny rodzaj badań naukowych, o których była już mowa w kilku miejscach tej książki, a które powinny zwrócić specjalną uwagę: jest to szczegółowe badanie sił (mobiles), które pobudzają człowieka do działania. Na pierwszy rzut oka może się zdawać, iż jest to poprostu sprawą obserwacji i osobistego poglądu

i, że niema tu pola do dokładnych naukowych doświadczeń. Nie ulega wątpliwości, że prawa, które wynikają z doświadczeń tego rodzaju, a które dotyczą organizmu tak złożonego, jakim jest istota ludzka, podlegają większej liczbie wyjątków, aniżeli prawa, dotyczące rzeczy materjalnych. Jednakże prawa takie istnieją i stosują się do znacznej większości ludzi, a jasno zdefinjowane, są wielką pomocą przy kierowaniu niemi. W celu odkrycia tych praw, były robione szczegółowe doświadczenia, starannie przygotowane i prowadzone w ciągu kilku lat w taki sam sposób, jak badania, o których mówiono wyżej".

Przy badaniach tych Taylor opiera się na trzech zasadniczych punktach: robotnik w warsztacie nie jest jedynie tylko maszyną, jest jeszcze istotą myślącą i czującą. Trzeba więc zbadać jego pracę ręczną, jego myśli i jego uczucia.

1. Badania pracy ręcznej (chronometraż).

Do badania pracy ręcznej Taylor zastosował tak zwany „chronometraż", czyli pomiary czasu, użytego do każdej czynności.

Czas jest jednym z najważniejszych czynników w koszcie własnym każdego procesu przemysłowego; trzeba więc go mierzyć podobnie, jak wszystkie inne czynniki, i stąd pochodzi nazwa „chronometraż" (Χρονος — czas i μετρον — miara).

Chronometraż powinien mieć na widoku nietylko całość roboty, ale każdą jego część składową, każdy oddzielny ruch, wykonywany przez robotnika. Jest to niezbędne, aby można było poznać i usunąć ruchy niepotrzebne i poprawić wadliwe. Prócz tego, ponieważ te same czynności i ruchy elementarne spotykają się w wielkiej liczbie różnych robót, to przez zbadanie ich otrzymujemy dane, któremi można posiłkować się we wszystkich wypadkach analogicznych.

W systemie Taylora mierzenie czasu zajmuje pierwsze miejsce przed wszystkiemi innemi pomiarami, gdyż odgrywa rolę podwójną: z jednej strony chronometraż, jako badanie doświadczalne, pozwala wybrać najekonomiczniejsze sposoby wykonania roboty, a z drugiej — pozwala ustalić czas normalny, potrzebny do wykonania, który jest podstawą systemu płacy od zadania (à la tache).

W następnym punkcie wrócimy jeszcze do tej sprawy, jako konieczności, wynikającej z systemu płacy od zadania.

Chronometraż, jako jedna z metod doświadczalnych, systematycznie stosowana przez Taylora, używana również i przedtem przez innych obserwatorów, stał się szczególnie słynnym z powodu ostrych zarzutów ze strony amerykańskich związków robotniczych; zarzuty podniosły również i francuskie związki robotnicze. Mówiono, że chronometraż stawia człowieka poprostu narówni z bydlęciem pociągowem. A jednak liczni wyścigowcy, cykliści, automobiliści, lotnicy są codziennie badani z pomocą chronometrażu i wcale nie uważają, aby im to ubliżało.

Obecnie zwrócił na siebie uwagę nowy sposób chronometrażu, opisywany w licznych artykułach amerykańskich, a mianowicie polegający na zastosowaniu kinematografu do analizy ruchów bardzo szybkich, które wymykają się z pod obserwacji. Jeden z naśladowców Taylora, inżynier F. Gilbreth, jest apostołem— entuzjastą tej nowej metody i podaje ciekawe jej zastosowania.

Umieszcza on obok robotnika dwa zegary (fig. 1) z dużemi cyferblatami, mającemi po jednej wskazówce: jedna robi jeden obrót na minutę, druga — jeden obrót na $^1/_{10}$ minuty; czasami dodaje się jeszcze trzeci cyfer-

blat ze wskazówką, robiącą jeden obrót na 10 minut. Otrzymujemy więc na każdej fotografji filmu kinematograficznego (fig. 2) czas, oznaczony z dokładnością do $^1/_{1000}$ minuty, czyli do $^1/_{15}$ sekundy. Porównywając kolejno idące fotografje, możemy zmierzyć z wielką dokładnością czas każdego ruchu robotnika. Można w ten

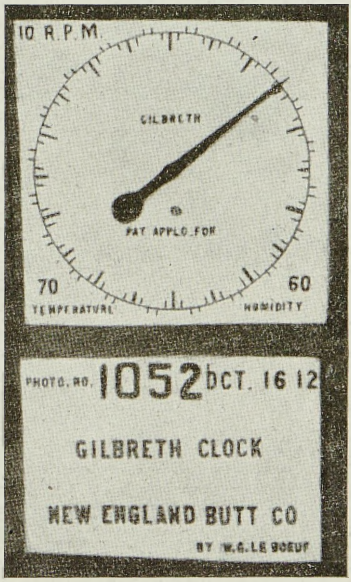


Fig. 1.

sposób rozpoznać ruchy niepotrzebne lub ruchy zbyt powolne, które mogą być przyspieszone; jednocześnie można zdać sobie sprawę z różnych trudności w robocie, którym można zapobiec przez odpowiednie urządzenia mechaniczne. Metoda ta była zastosowana przez p. Aldrich'a w zakładach Butt Co. do analizy pracy przy montażu różnych maszyn. Osiągnięte wyniki, we-

dług słów wynalazcy tej metody, okazały się bardzo korzystne.

Na wielu fotografjach widzimy przy murze duże

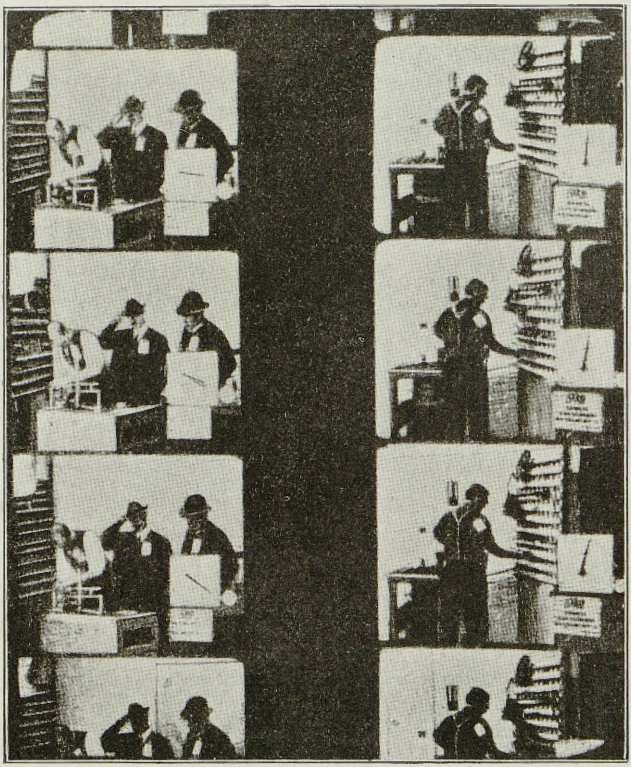


Fig. 2.

półki (fig. 3), odgrywające ważną rolę przy montażu maszyn. Wszystkie części, które mają być połączone, umieszczone są na półkach w takim porządku, w jakim mają być użyte, tak, iż robotnik może je brać pokolei

nawet nie patrząc na półkę. Jest to przykład urządzenia, oszczędzającego czas robotnika.

Gilbreth zastosował również drugi sposób fotograficzny. Umocowuje on do ręki robotnika podczas ro-

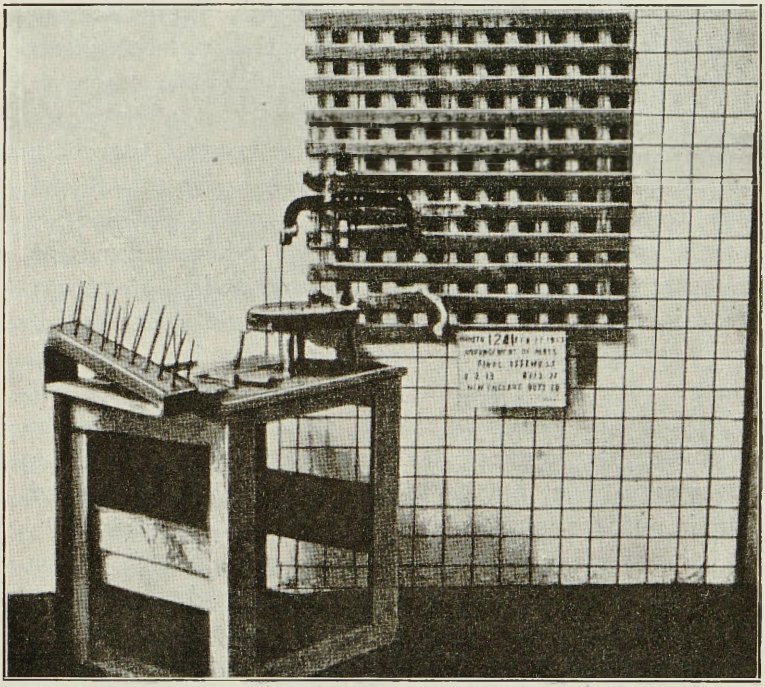


Fig. 3.

boty małą elektryczną lampkę żarową, która na fotografji daje białą linję, pokazującą ruchy ręki. Gilbreth nazwał to urządzenie *cyklografem;* obecnie zaczęto stosować ten sposób w Stanach Zjednoczonych do badania ruchów przy operacjach chirurgicznych.

Równolegle do pomiarów czasu i szybkości pracy,

trzebaby móc mierzyć zmęczenie robotnika, jako skutek tejże pracy. Taylor wyraził nadzieję, że fizjologowie dadzą nam kiedyś odpowiednie metody. Niestety, dotychczas nie mamy ich jeszcze. Trzeba się zadowalniać empiryczną oceną zmęczenia, a najczęściej prostym oświadczeniem zainteresowanych. Trudność tego zagadnienia pochodzi stąd, że chodzi tu właściwie nie o samo zmęczenie, ale o przeciążenie. Każda praca powoduje zmęczenie, które względnie dosyć łatwo można zmierzyć, ale, chcąc je całkowicie usunąć, trzebaby pracy zupełnie zaniechać. Nie o to więc tu chodzi. Zmęczenie znika całkowicie lub częściowo podczas snu nocnego i w dnie całkowitego odpoczynku. Wystarcza więc, aby to zanikanie zmęczenia było dostatecznie pełne, aby robotnik perjodycznie dochodził do tych samych warunków równowagi. Pomiary więc powinny odnosić się do dosyć długiego czasu i uwzględniać bardzo małe stopniowe zmiany ogólnego stanu zdrowia, aby uniknąć całkowicie nagromadzenia się zmęczenia. Ale, gdy te pomiary będą dokonane, pozostanie jeszcze sprawa bardzo trudna do rozwiązania, a mianowicie: odróżnienie części przeciążenia, które wynika z pracy w warsztacie od zmęczenia, pochodzącego z innych przyczyn, z różnych ekscesów i chorób. Zagadnienie to pozostaje więc dotychczas na tym samym punkcie, na którym zatrzymał się Taylor, i nie wiemy jeszcze, kiedy zostanie rozwiązane.

2. *Badania pracy umysłowej.*

Sprawą pracy pod względem umysłowym Taylor zajmował się bardzo żywo. Według niego, od niższego personelu fabrycznego wymaga się zwykle pracy niewspółmiernej z jego uzdolnieniem; zwala się na robot-

ników i majstrów obowiązki, które należą do kierownictwa. Przy nowoczesnych, bardzo udoskonalonych metodach pracy, ale również i bardzo złożonych, robotnik nie jest w stanie odnaleźć intuicyjnie najlepszego sposobu wykonania roboty. Ustalenie takiego sposobu należy dzisiaj do kierowników przemysłu — inżynierów. Trzeba więc zastosować tu do pracy umysłowej zasadę podziału pracy, jak to oddawna zrobiono w pracy ręcznej, i podzielić ją podług uzdolnień każdego. Taylor doszedł w ten sposób do bardzo ważnych wniosków, które dotychczas jeszcze podlegają dużym zarzutom. Jest poprostu niedorzecznością wymagać od robotnika, którego postawimy przy tokarce, aby sam wymyślił najlepszy sposób roboty, a jednak do dzisiaj najczęściej tak się postępuje. Ten najlepszy sposób, jak to wykazał Taylor, zależy od 12-tu różnych zmiennych czynników. Aby znaleźć najkorzystniejszą ich kombinację, potrzebował on 25 lat; jakimże więc sposobem robotnik w ciągu kilku minut może rozwiązać zadanie tak skomplikowane? Murzyni w Congo umieją wprawdzie wyrabiać żelazo w małym dole, wykopanym w ziemi, nie dowodzi to jednak, by można było powierzać zwykłemu robotnikowi prowadzenie naszych wielkich pieców, czego zresztą już dawno zaniechano. Tak samo powinno się postępować ze wszystkiemi pracami przemysłowemi.

Do tego samego wniosku dochodzimy również na podstawie drugiego faktu doświadczalnego. Wskutek przyczyn fizjologicznych, jest niemożliwe, aby człowiek mógł jednocześnie pracować intensywnie umysłowo i fizycznie. Aby się o tem przekonać, wystarczy spróbować pracować umysłowo podczas wakacyj, uprawiając jednocześnie alpinizm, lub inny jakiś męczący sport. Szampjoniści olimpijscy z naszych liceów nigdy nie są

wybitnymi uczniami. Maksyma: „Mens sana in corpore sano" wymaga pewnej dozy pracy fizycznej, ale nie przesady. Robotnik musi zużywać energję swych mięśni — nie można więc wymagać od niego, aby jednocześnie pracował umysłowo z takim samym wysiłkiem, jak jego kierownik.

Nie trzeba zapominać wreszcie, że ludzie nie są nadludźmi — byłoby poprostu chimerą wymagać, aby posiadali jednocześnie wszystkie zalety fizyczne, moralne i umysłowe istoty doskonałej.

A więc jest rzeczą niezbędną oddzielić przygotowanie roboty — czyli pracę wyłącznie umysłową, od jej wykonania — czyli pracy przeważnie ręcznej.

Taylor podkreśla jeszcze silniej niedorzeczność zbyt wielkiego zadania, wkładanego na majstrów. Wymaga się od nich uniwersalności: muszą oni najmować robotników, doglądać roboty, sprawdzać jakość produktu, zajmować się rachunkowością. Gdyby byli rzeczywiście zdolni do wykonywania wszystkich tych funkcyj, to należałoby niezwłocznie dać im miejsca dyrektorów przedsiębiorstwa.

Lecz niema ludzi nieskończenie doskonałych; nawet przeciętni są dosyć mierni. Trzeba więc liczyć się z takim materjałem ludzkim, jaki jest, i starać się postawić go w warunkach, odpowiadających pracy wydajnej. Jeżeli nie możemy wymagać od robotnika jednocześnie pracy umysłowej i ręcznej, to tem bardziej nie powinniśmy powierzać majstrowi zbyt licznych funkcyj, wymagających zalet, jakie możemy znaleźć tylko u kierowników wyższej kategorji, w przeciwnym bowiem razie musimy pogodzić się z tem, że robota będzie wykonana źle i niecałkowicie.

Taylor dzieli zwykłe obowiązki majstra na osiem

osób: czterech majstrów w warsztacie i czterech urzędników w biurze.

Każdy pracownik, każdy majster wypełnia tylko określone i ograniczone funkcje, dzięki czemu może dojść do dużej wprawy.

Taylor przeciwstawia tę organizację — organizacji dawniejszej typu militarnego, w której każdy człowiek zależny jest bezpośrednio tylko od jednego kierownika: jednego majstra warsztatu, jednego podoficera w armji. W organizacji Taylora każdy robotnik zależny jest od 8-u różnych kierowników, mających — każdy specjalne atrybucje.

Na pierwszy rzut oka system taki wydaje się bardzo złożony. Prócz tego, zarzucają mu, że pociąga za sobą podział dyrygowania, co może spowodować sprzeczne polecenia. Jeżeli bliżej rozpatrzymy szczegóły, to rzecz przedstawia się prościej.

W rzeczywistości, przy systemie Taylora robotnik otrzymuje polecenie tylko od jednego urzędnika biura: *kierownika fabrykacji*. Majstrowie w warsztacie nie są, właściwie mówiąc, kierownikami, lecz tylko doradcami. Prócz tego, nie interwenjują oni jednocześnie, tylko pokolei: pierwszy zajmuje się przygotowaniem (manutantions) i dostarczaniem na czas materjałów i narzędzi, w razie potrzeby pomaga robotnikowi umocować do maszyny przedmiot, przeznaczony do obróbki; drugi dogląda tylko wykonania i w razie potrzeby wskazuje robotnikowi, jak trzeba obchodzić się z narzędziami, wydanemi przez kierownika fabrykacji; trzeci sprawdza ukończoną robotę, jakość produktu i ilość czasu zużytego. Wreszcie czwarty zajmuje się utrzymaniem w porządku maszyn i urządzeń warsztatu. Jednem słowem, robotnik styka się zwykle tylko z jednym, albo z dwoma majstrami i to niejednocześnie. Jest to orga-

nizacja szkoły, w której każdy uczeń, prócz głównego przełożonego, zależy jeszcze od innych nauczycieli, korepetytorów, asystentów i t. p.

Dobry zresztą robotnik, który zna swój fach, nie potrzebuje mieć do czynienia z majstrami; może wykonywać swoje zadanie, nie pytając się o żadną radę.

Podług Taylora, metodami pracy, stosowanemi w warsztacie, powinien zajmować się specjalny personel techniczny, a następnie tenże personel powinien objaśniać je robotnikom. Jak widać, jest to całkowita rewolucja w dotychczasowych metodach pracy przemysłowej; wśród dzisiejszych inżynierów jest bardzo mało takich, którzy posiadaliby wiadomości, potrzebne do zbadania procesów pracy robotników, a jeszcze mniej takich, którzy umieliby zastosować je w praktyce.

Te nowe funkcje w warsztacie będą wprawdzie najczęściej powierzane najlepszym robotnikom, którym to da możność stanąć na wyższym poziomie społecznym.

3. *Badanie strony moralnej.*

Strona moralna zajmowała Taylora jeszcze bardziej. Nie może być powodzenia w przemyśle bez przyjaznej współpracy między zwierzchnikiem i robotnikiem. W jego przekonaniu, jest to główne zagadnienie, dotyczące czynnika ludzkiego. Sprawę tę badał on doświadczalnie, zmieniając systematycznie sposób postępowania z robotnikami i notując za każdym razem otrzymane wyniki.

Z doświadczeń tych przytoczę tylko następujące:

Chcąc znaleźć najlepszy sposób obchodzenia się z robotnikami, w razie przewinienia z ich strony, Tay-

lor próbował najpierw prostej i grzecznej wymówki, tak, jak to jest w zwyczaju między ludźmi dobrze wychowanymi, i notował w odsetkach liczbę robotników czułych na te wymówki. Na wielu wcale to nie działało, niektórzy nawet śmieli się ze swego kierownika, przypisując jego grzeczność tchórzostwu. Zaczął on wtedy robić wymówki w sposób więcej brutalny, używać form, które robotnicy sami często używają między sobą, i znowu zaczął robić notatki. Tym razem pewna liczba robotników obrażała się, ale inni stawali się więcej posłuszni; mała liczba pozostawała nieczułą na wszelkiego rodzaju wymówki. Ostatecznie wyciągnął on ze swoich doświadczeń następujące prawidło:

Pierwszą wymówkę robotnikowi trzeba robić grzecznie i, jeżeli usłucha, to należy w ten sam sposób postępować z nim nadal. Jeżeli przeciwnie, nie wywrze ona żadnego skutku, to za drugim razem uwaga powinna być zrobiona w ostrej formie. Wreszcie, jeżeli i ten sposób nie skutkuje, to należy robotnika uprzedzić, że za trzecim razem będzie wydalony i, w razie potrzeby, nie należy się wahać przejść od słów do czynu. Bardzo mało robotników może się oprzeć takim progresywnym wymówkom.

Wywody Taylora, dotyczące sprawy robotniczej, są bardzo oryginalne. Zdaje się, iż są słuszne nietylko w stosunkach amerykańskich, ale i europejskich; w każdym razie zasługują na bardzo staranne rozważenie.

Przypuszczenie rozpowszechnione pośród wielu polityków wszystkich krajów, że robotnik jest istotą tępą, nie umiejącą inteligentnie rozumować, zdolną tylko do pochłaniania kłamstwa swych pochlebców, jest całkowicie błędne. Oto jak Taylor wypowiada się co do robotników w jednym ze swych odczytów:

„Uczniowie szkół technicznych nauczą się podczas praktyki w fabryce jednej niezmiernie ważnej rzeczy. Będąc w szkole, nie są w stanie zrozumieć tej prostej prawdy, choćby nauczyciel powtarzał ją aż do znudzenia, że pod względem inteligencji gałganiarz, pracujący na ulicy, i tokarz niczem się od nich nie różnią. Jak tylko nauczyciel odwróci się, to zawsze powiedzą: „Chciałbym w to wierzyć, ale to nie jest prawdą". Kiedy jednak popracują w fabryce obok robotników, zabrudzonych smarami, nie znających prawideł gramatyki i wszystkich form grzeczności, wtedy zrozumieją sposób myślenia tych ludzi. Młodzi studenci zrozumieją to dopiero po przebyciu rocznej praktyki fabrycznej. Przypominam sobie swoje zdziwienie, kiedy po sześciu miesiącach pracy w fabryce, musiałem przyznać wyższość umysłową moim trzem towarzyszom z warsztatu. Studenci i robotnicy zrobieni są z tej samej gliny, tak pod względem fizycznym, jak umysłowym. Aby uzyskać przewagę w walce o byt, student musi posiąść wykształcenie znacznie wyższe od wykształcenia robotnika. Energja, wytrzymałość, zdrowy sąd są głównemi czynnikami powodzenia w pracy przemysłowej. Ale zalety te posiadają w jednakowym stopniu robotnicy i ludzie z dyplomami".

Ostatecznie na podstawie takich badań doświadczalnych, doszedł do wniosku, że najlepiej działają kary bez żadnych wymówek, przyczem wysokość kary powinna być uzależniona od wielkości przewinienia. Jest to sposób najskuteczniejszy i najmniej nieprzyjemny dla pracodawcy. Ale trzeba przytem zachować pewne ostrożności. Kary nie powinny nigdy iść na korzyść pracodawcy, lecz na jakieś cele dla dobra robotników, np. do kasy ubezpieczeń od wypadków. A nawet, aby uniknąć wszelkich podejrzeń, co do użytku tych pieniędzy, robotnik powinien sam wpłacać karę do takiej kasy, otrzymując stosowne pokwitowanie.

Na tem polu pomiary nie są tak dokładne, jak przy badaniu maszyn; trzeba więc, prócz tego, prowadzić statystykę i wyciągać przeciętne. Chociaż doświadczenia są dłuższe, pomimo to są potrzebne i użyteczne.

Jeżeli chodzi o zastosowanie metody badań doświadczalnych do zagadnień czynnika ludzkiego, to możnaby zarzucić, że doświadczenia Taylora, dotyczące robotników, są nieścisłe, ale z tego powodu nie mamy jeszcze prawa potępiać samej metody. Nie potępiamy przecież analizy chemicznej z powodu omyłek niewprawnego chemika.

A więc, podług obserwacyj Taylora, psychologja robotnika wcale się nie różni od psychologji innych ludzi.

Taylor podkreśla ciągle, że kierownicy przemysłu muszą zmienić pojęcie o swych robotnikach i przekonać się, że wielu z nich posiada moralność i inteligencję taką samą, jak oni.

Zwierzchnicy stoją tylko wyżej pod względem wykształcenia, a przedewszystkiem materjalnie. Nakłada to więc na nich obowiązek zrobienia pierwszego kroku na drodze do przyjaznego porozumienia.

ROZDZIAŁ III.

DALSZE ETAPY ORGANIZACJI.

TRZECI ETAP ORGANIZACJI: PRZYGOTOWANIE ŚRODKÓW DZIAŁANIA, UZNANYCH ZA POTRZEBNE.

Co się tyczy trzeciej fazy organizacji — zgromadzenia środków działania przed bezpośredniem rozpoczęciem wykonania, to jest to jedno z zadań, na które Taylor zwraca szczególną uwagę. Powierza on to zadanie specjalnej obsłudze, powiedzmy *wykonawczej*, równorzędnej do przygotowawczej, która stanowi oddzielny wydział w zakładzie przemysłowym.

Rozporządzenia w warsztacie wydaje tylko wydział wykonawczy. Otrzymuje on od dyrekcji wskazówki ogólne, z biura technicznego — rysunki i plany, a z biura przygotowawczego — instrukcje, dotyczące wykonania. Z drugiej strony, rozporządza składem warsztatu, maszynami i personelem, zadanie jego bowiem polega na takiem skoordynowaniu wszystkich tych czynników, aby możność wykorzystania produkcji posunięta była jak najdalej. Wreszcie w chwili odpowiedniej wydaje on polecenie wykonania roboty w warsztacie, polecenie dostawy surowców i różnych przedmiotów, potrzebnych do fabrykacji, polecenie do składu narzędzi i wreszcie polecenie transportu, aby w ten

sposób wszystko było gotowe w wilję dnia, wyznaczonego na wykonanie samej roboty. Jakkolwiek takie drobiazgowe przygotowanie materjałów i środków przed rozpoczęciem każdej fabrykacji wymaga większych wydatków, to jednak tą drogą otrzymuje się tak znaczne oszczędności czasu robotników, że się zawsze sowicie opłaca.

CZWARTY ETAP ORGANIZACJI:

WYKONANIE ZAMIERZONEJ CZYNNOŚCI, STOSOWNIE DO POWZIĘTEGO PLANU.

Po szczegółowem zbadaniu najlepszego sposobu wykonania danej pracy i przygotowaniu środków, należy, oczywiście, iść zgodnie z nakreślonym planem, bez czego wszelkie badania przygotowawcze, nawet bardzo uciążliwe, okazałyby się bezużyteczne. Wynika stąd logiczny wniosek, że żaden sposób wykonania roboty nie może być pozostawiony robotnikowi do jego uznania, ale musi być zgóry ściśle określony, czyli robota powinna być wykonywana podług *ścisłego zadania* (à la tâche fixe).

A. PRACA PODŁUG ŚCISŁEGO ZADANIA.

Przy tym systemie robotnik otrzymuje dokładne wskazówki co do roboty, którą ma wykonać w ciągu dnia. Wielkość tego zadania ustala się podług danych, otrzymanych z doświadczeń, które powinny być wykonane zawczasu w celu znalezienia najkorzystniejszych warunków roboty. System ten daje tę wielką korzyść, że usuwa stratę czasu na niepotrzebne wałęsanie się. Przy dawnych systemach, robotnik, opłacany na dniówkę, mając zapewnione stałe wynagrodzenie, jest zwykle skłonny do pracowania jak najmniej; gdy jest płat-

ny od sztuki, to stara się znów zwlekać umyślnie, aby pracodawcy nie dać powodu do zmniejszenia ceny od sztuki, gdy ten zauważy, że przy zwiększonej produkcji dzienny zarobek robotnika zaczyna być za duży.

Jeżeli system roboty podług ścisłego zadania będzie stosowany przez kierowników kompetentnych i posiadających zaufanie u robotników, to usunie wiele nieporozumień; zadanie takie jest, prócz tego, łatwiejsze dla wykonawcy. Jeżeli w szkołach usunęlibyśmy zadawanie określonych zadań, ograniczając się tylko do powiedzenia uczniom: „powinniście codziennie nauczyć się jak najwięcej, ile tylko możecie", a do profesorów: „powinniście codziennie odbyć jak największą ilość godzin lekcyj", to strata wydajności jednych i drugich niewątpliwie będzie bardzo duża. Robotnicy postawieni w takich samych warunkach, zachowują się tak samo, gdyż ich umysł nie jest zbudowany inaczej, niż umysł innych ludzi.

Cała jednak istota tego systemu polega na samem określeniu zadania, co, jak już powiedzieliśmy, powinno wynikać ze ścisłych badań, a nie z przybliżonych przypuszczeń. Zwykłe spory między zwierzchnikami i robotnikami co do ilości produkcji są nieuniknionem źródłem zatargów, gdyż, nie wiedząc dokładnie co można wykonać, jedni i drudzy stawiają propozycje nie do przyjęcia. W ten sposób nagromadza się z jednakową słusznością wzajemna nieufność.

Ponieważ każde zadanie ma być wykonane podług metody zgóry obmyślanej i przeważnie znacznie różniącej się od sposobów, do których robotnik przyzwyczaił się, to, oczywiście, nie będzie skłonny do przyjęcia tej metody, póki nie przekona się, że jest ona rzeczywiście lepsza. Trzeba więc uczyć robotników nowych metod. Taylor przewiduje do tego nauczania specjalnie

wyznaczonego instruktora. Najlepiej wybrać go z pośród pracowników biura przygotowawczego. Instruktor ten w razie potrzeby powinien umieć osobiście pokazać robotnikowi sposób postępowania, który zaleca instrukcja.

B. PŁACA PREMJOWA.

Ale rozumne ustalenie zadania i nauczenie nie wystarcza jeszcze, trzeba, prócz tego, zachęcić robotnika do trzymania się instrukcyj i wynagrodzić go za zrezygnowanie z próżnowania, które ceni sobie każdy człowiek. W tym celu Taylor daje robotnikowi premję, to jest dodatek do płacy, za każdym razem, gdy wykona on dane zadanie.

Pomimo swych zalet, system roboty podług ścisłego zadania dotychczas mało się rozpowszechnił, dlatego, że ustalenie tych zadań jest trudne — wymaga od personelu kierowniczego bardzo dokładnej znajomości techniki roboty, wiele zdrowego sądu i przekonania, że wydatki, spowodowane uprzedniem zbadaniem roboty, opłacą się. Jednem słowem, ta zmiana w organizacji pracy wymaga od dyrekcji zakładu znacznie większego wysiłku i wydatków. Ale od robotnika nie wymaga się naogół więcej, niż przedtem: z jednej strony—mniej inicjatywy, z drugiej — więcej dyscypliny, ale nie więcej zmęczenia fizycznego. Biorąc teoretycznie, nie byłoby więc żadnego powodu do powiększenia zarobku robotnika. Ale każdy człowiek, a więc i robotnik, nie lubi najmniejszej zmiany w przyzwyczajeniach; aby poddał się zmianie radykalnej, trzeba go zachęcić, dając wyższe wynagrodzenie. Pracodawca może to uczynić, gdyż nowa metoda, dzięki znacznemu podniesieniu wydajności, zmniejsza koszt własny. Podług zdania Taylora,

robotnik jest należycie wynagrodzony, gdy przy tym systemie płaca, zależnie od rodzaju roboty, powiększa się o 30 do 100% ponad płacę przeciętną, stosowaną w zwykłych warunkach. Sprawa ta praktycznie została rozwiązana w ten sposób, że płaca robotnika dzieli się na dwie części: płacę dzienną stałą, którą robotnik może zarobić zawsze, niezależnie od produkcji dziennej, z wyjątkiem wydalenia z fabryki, jeżeli nic nie robi, i ponadto stałą premję, jeżeli wykona w ciągu dnia całe zadanie, które zostało mu wskazane, jako normalne.

Majstrowie również otrzymują premję za każdego robotnika, który osiągnął premję, pracując pod ich kierunkiem. Jeżeli wszyscy robotnicy warsztatu osiągną całkowitą premję, to premja majstra odrazu podwaja się. Zaprowadzono to w tym celu, aby majstrowie nie zaniedbywali robotników mniej inteligentnych, którzy bez ich pomocy nie mogą wykonać swego zadania.

To są psychologiczne podstawy tego systemu wynagrodzenia za pracę. Przedewszystkiem robotnik, będąc pewny, że otrzyma co najmniej płacę normalną, nie czuje się pokrzywdzony. Mając prócz tego przed oczami szczegółową kartkę, która wykazuje czas, oznaczony na każdą czynność i wynagrodzenie, przekonywa się wkrótce, że większa część tych wskazówek jest wykonalna i słuszna.

Ma wątpliwości tylko co do punktów, z któremi jest mniej obeznany. Chęć otrzymania premji popycha go wkrótce do tego, że spróbuje zastosować się do instrukcyj, a jeżeli jest dostatecznie inteligentny, to premję osiąga szybko. Następnie, stopniowo inni towarzysze mniej aktywni naśladują pierwszych i starają się stale uzyskać premję. Robotnicy, którzy przedtem nie umieli zmienić kół zębatych w swych obrabiarkach bez pomocy majstra, przekonywają się, że bez tego nie osią-

gną nigdy premji. Ten system wynagrodzenia odgrywa jednocześnie rolę wychowawczą.

C. WSPÓŁPRACA.

Jak widzimy, system Taylora wprowadza radykalne zmiany w stosunku do robotników. Trzeba, aby uznali oni nowe metody, jeśli chcemy, aby podług nich postępowali. Całe zagadnienie robotnicze stawia się tu na kartę. Jest to najczulszy punkt systemu Taylora.

Robotnicy naogół mają dosyć słuszne powody do odnoszenia się do tej organizacji z niedowierzaniem. Jakąż mają gwarancję, że płace, zaproponowane dziś i zupełnie możliwe do przyjęcia, nie zostaną zmienione później w taki sposób, aby sprowadzić cały zarobek i premje do poziomu płacy średniej w sąsiednich fabrykach? Tyle razy przecież mylono się przy systemie płacy od sztuki, mają więc prawo nie dowierzać. Taylor rozwiązuje zagadnienie kategorycznie. *Nigdy i pod żadnym pozorem umowa, zawarta z robotnikami, nie może być zmieniona, jeśli jest dla nich korzystna.* W wypadku przeciwnym powinno się natychmiast wprowadzić poprawkę na ich korzyść. Do takiego porządku rzeczy robotnicy nabiorą zaufania, ale pracodawca musi zmienić poglądy na tę sprawę, musi uważać robotnika za swego współpracownika i czuć się odpowiedzialnym za jego los. W oczach Taylora pracodawcy i pracownicy posiadają te same zalety i wady, u jednych i drugich w jednakowym stopniu można znaleźć inteligencję, przedsiębiorczość, uczciwość, lenistwo i złą wolę. Różnica jest tylko w wykształceniu, t. j. w formie, w jakiej objawiają swe uczucia. Z jednej strony może być więcej brutalności, z drugiej — więcej obłudy. Ciągłe nieporozumienia powodują zobopólne urazy. Biorąc teoretycznie, obie strony powinny uczynić równocześnie

krok naprzód i podać sobie ręce, lecz żadna ze stron nie chce zrobić tego pierwsza. Przełożeni, mając przewagę pod względem wykształcenia, powinni pierwsi dać przykład, — *„noblesse oblige"*. Jest to właśnie punkt widzenia Taylora. Powraca on stale do sprawy całkowitej i koniecznej zmiany, polegającej na usunięciu przewagi oddziaływania umysłowego przełożonego nad robotnikiem. Jeśli się ktoś nie decyduje na zupełną zmianę postępowania, lepiej niech zmian nie wprowadza, dozna bowiem niepowodzenia, stosując nowe metody pracy. Metody te mogą jedynie dać dobre wyniki przy zgodnej współpracy przełożonych z robotnikami.

Być może, wielu przemysłowcom wskazówki Taylora wydadzą się trochę rewolucyjne. Może należałoby im powiedzieć, iż jest to brak przezorności. Nie można żyć wspomnieniami przeszłości, trzeba też spoglądać w przyszłość.

PIĄTY ETAP ORGANIZACJI: KONTROLA OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW.

W każdym zakładzie przemysłowym spotykamy różne rodzaje kontroli fabrykacji i statystykę robót. Czyni się to jednak zwykle w sposób nieregularny, w datach rozbieżnych, i bierze się pod uwagę zwykle tylko przedmioty ukończone i gotowe do wysłania. Taylor jest daleko więcej wymagający; żąda on kontroli i statystyki każdej czynności i chce mieć rezultaty w 24 godziny po ukończeniu pracy robotnika. Na pierwszy rzut oka wydaje się to bardzo trudne, w rzeczywistości jednak jest to jeden z najłatwiejszych do wykonania punktów tego systemu, pod warunkiem wszakże, że cztery pierwsze fazy organizacji działają poprawnie.

Oto proponowany przez Taylora mechanizm piątej fazy organizacji: Wyznacza się do kontrolowania robót specjalnego dozorcę, który sprawdza jakość każdego poszczególnego przedmiotu, upewnia się, czy nie przekroczono wyznaczonego czasu, i zapisuje swe spostrzeżenia na karcie wykonawczej i instrukcyjnej, która znajduje się w ręku robotnika. Te notatki służą później do bardzo szczegółowej statystyki.

Kartę wykonawczą i instrukcyjną odsyła się przedewszystkiem do wydziału wykonawczego, aby go uprzedzić, że przedmiot już został wykonany i może być poddany dalszej obróbce.

Następnie karta wykonawcza i instrukcyjna skierowuje się do wydziału kontroli biura przygotowawczego. Potem przechodzi kolejno przez ręce trzech urzędników, z których jeden sporządza listę płacy robotników, drugi prowadzi wykaz dzienny postępu wykonania zamówień i sprawdza, w jakiej mierze wykonanie odpowiada pierwotnemu wykonaniu, trzeci wreszcie oblicza koszty własne przedmiotów, znajdujących się w robocie. Te dane statystyczne, zebrane w postaci tablic graficznych, w celu szybkiej orjentacji, codziennie informują kierownika przedsiębiorstwa o stanie fabrykacji, skutkach finansowych, przypuszczalnym terminie wykończenia i t. p.

ROZDZIAŁ IV.

USTRÓJ I SYSTEM ADMINISTRACJI TAYLORA.

A. UWAGI OGÓLNE.

Zastosowanie systemu pracy podług ścisłego zadania (à la tâche fixe), jak już widzieliśmy, składa się z trzech zasadniczych części:

1. Badań wstępnych dla określenia tego zadania.
2. Instrukcyj, wydawanych robotnikom, które wskazują im, w jaki sposób mają wykonać zadanie.
3. Systemu wynagrodzenia, mającego na celu zachęcenie robotnika do przystosowania się do zadania.

Co się tyczy sprawy robotniczej, to w tych właśnie zasadach tkwi główny punkt systemu Taylora. Zastosowanie ich pozwala, podług autora, podwoić i potroić wydajność, ale za cenę bardzo złożonej i do pewnego stopnia kosztownej organizacji.

Przemysł nowoczesny jest nadzwyczaj złożony i z dnia na dzień będzie się coraz więcej komplikował. Każdy przedmiot składa się z wielkiej liczby części, wymaga użycia energji z różnych źródeł, różnorodnych maszyn, mnóstwa materjałów surowych, a zwłaszcza niekiedy olbrzymiej liczby pracowników. Nie znamy już dzisiaj rzemieślnika-artysty, który pracuje sam w jednym pokoju i wyrabia jedno ubranie, jeden mebel. Nie-

gdyś woźnica dyliżansu wskazywał pasażerowi miejsce, brał od niego zapłatę, powoził końmi, opatrywał je w stajni i doprowadzał do porządku swój wehikuł. Obecnie każdy podróżny, jadący koleją żelazną, uruchamia mnóstwo pracowników: kasjera biletów, konduktora pociągu, maszynistę, palacza, zawiadowców stacji, dozorców przejazdów, nie mówiąc już o robotnikach, którzy budowali kolej, parowozy i utrzymują je w należytym stanie.

Ta komplikacja daje w ostatecznym wyniku większą oszczędność, ale pod warunkiem, że wszystkie działania, dążące do wspólnego celu, będą doskonale skoordynowane. Warunek ten jest tak zasadniczy, że niema nowoczesnego przedsiębiorstwa, w którem ta koordynacja nie byłaby przedmiotem ciągłej troski kierownika przedsiębiorstwa. Nazywają to funkcją administrowania. Taylor nie wymyślił koordynacji, ale zbadał ją, podobnie, jak inne czynniki produkcji, z całą starannością, stosując zawsze swoją maksymę: rozważ przedtem, zanim zaczniesz działać.

Aby wytwarzać, niedość jest mieć dobre maszyny, doskonałych robotników, wykształconych i inteligentnych inżynierów; trzeba jeszcze absolutnej koordynacji ich wysiłków. Jeżeli każdy ciągnie w swoją stronę, bez porządku i metody, produkcja spadnie do zera, pomimo doskonałości poszczególnych środków działania. Koordynacja pracy jest dla produkcji czynnikiem zasadniczym, dotyczącym każdego zakładu wytwórczego, ale stokroć ważniejszym w zakładach, które stosują system roboty podług ścisłego zadania. Wymagania, stawiane robotnikowi, stają się iluzją, jeżeli materjały nie znajdą się pod ręką w potrzebnej chwili, jeżeli narzędzia nie będą na czas przygotowane, jeżeli rysunki wykonawcze nie są kompletne, lub jeżeli maszyna jest w złym stanie.

Przy wykonywaniu ściśle określonych zadań w zakładzie wytwórczym, podobna koordynacja ruchu jest tak niezbędna, jak rozkład ruchu na kolei żelaznej. Jeżeli linje nie są wolne w danej chwili, urzędnicy nie na swych miejscach, w panewkach brak smaru, albo palenisko lokomotywy nieoczyszczone, opóźnienie zjawia się niezwłocznie; opóźnienie to wywołuje następne i wreszcie doprowadza do dezorganizacji ogólnej, jak to widzieliśmy niedawno na naszych kolejach państwowych.

System pracy podług zadania jest doskonały, ale bardzo delikatny. Jeżeli działa niezupełnie dobrze, to zjawiają się opóźnienia, tarcia, dezorganizacja powiększa się sama przez się bardzo szybko. Między tym systemem i systemem kierowania empirycznie przez majstrów, jest taka sama różnica, jak między systemem kolei żelaznych i systemem komunikacji dyliżansami.

Będzie może ciekawe przytoczyć tu początek tych prób organizacji. Taylor na początku swej karjery, będąc jeszcze kierownikiem oddziału mechanicznego w Midwale Steel Co., zwrócił uwagę na niedogodności, wynikające z dłuższych zatrzymań warsztatu z powodu czyszczenia kotłów; w celu przyspieszenia tych robót, Taylor dał swemu pomocnikowi odpowiednie polecenia. Ponieważ nie dało to żadnych wyników, musiał więc sam zająć się tą sprawą; zabrawszy się do roboty, zauważył bardzo ważne przeszkody: robotnicy w niewygodnej pozycji odciskali sobie łokcie i kolana, a prócz tego mieli narzędzia nieodpowiednie — zwykle za długie. Tych trudności nigdy mu nie wskazywano. Kazał więc zrobić podkładki skórzane na kolana i łokcie, a narzędzia — odpowiednich wymiarów. Ale i to nie pomogło, czas roboty się nie zmniejszył wskutek nabytych przyzwyczajeń. Taylor spróbował więc dać

ścisłą instrukcję na piśmie, w jaki sposób robota ma być wykonana. Oprócz tego, wszystkie narzędzia i ubrania były przechowywane w szafie i wydawane robotnikom przed zaczęciem roboty, aby nie tracić czasu na ich poszukiwania. Taylor wymagał ścisłego wykonywania swych instrukcyj, tak co do sposobu pracy, jak i czasu poszczególnych robót.

Koszt każdego czyszczenia spadł z 350 franków do 55 fr., a przestanki w warsztacie zmniejszyły się w tym samym stosunku.

Aby osiągnąć całkowitą koordynację wszystkich czynności w warsztatach, Taylor wymyślił cały system kartkowy, mający na celu ustalenie łączności między różnymi współpracownikami tej samej fabrykacji i usunięcie wszelkiej możliwości nieporozumień, jak to zawsze się zdarza przy poleceniach ustnych. Kierownik fabrykacji posyła naprzykład robotnikowi polecenie na piśmie obrobienia na jakiejś maszynie pewnego przedmiotu podług danego rysunku. Przedtem jeszcze posyła do magazynu, również na piśmie, instrukcje, dotyczące dostarczenia na miejsce i w odpowiedniej chwili przedmiotu obróbki, różnych dodatkowych przyrządów, materjałów i narzędzi. Najmniejszy błąd w koordynacji wywołuje zatrzymania w robocie i znacznie podnosi koszt własny.

Sporządził on również tablice, wykresy, a nawet modele przestrzenne, dające kierownikowi w każdej chwili wiadomości statystyczne, dotyczące wykonania zamówień, kosztów własnych, zestawienia programu fabrykacji i t. p. Wprowadził on symbole i klasyfikacje, upraszczające wyszczególnienie i grupowanie elementów fabrykacji.

B. BIURO PRZYGOTOWANIA I PODZIAŁU ROBÓT.

Z powyższych rozważań widzimy, że główną charakterystyką systemu Taylora jest uprzednie bardzo rozległe badanie wszystkich robót przed przystąpieniem do ich wykonania. Przy wykonaniu zjawia się znów cały szereg nowych zagadnień, z których jedno z najważniejszych — koordynacja wszystkich czynności. Obszar tych wszystkich zagadnień jest tak wielki, iż jest ponad siły kierowników przy zwykłym systemie administracji. Dochodzimy więc do logicznego wniosku, że trzeba mieć do tego oddzielny personel, specjalnie wyszkolony i bardzo doświadczony.

Taylor, rozwijając stopniowo tę myśl, wprowadza do kierownictwa zakładu przemysłowego, poza wydziałami zwykłemi, jak wydział handlowy, biuro techniczne i t. p., bardzo ważny nowy organ (Planning Departament) *biuro przygotowania i podziału robót*. Biuro to otrzymuje zamówienia od dyrekcji i wydaje polecenia do warsztatów, dotyczące wykonania tych zamówień. Jest to organ najważniejszy we wszystkich zakładach, pracujących podług naukowej organizacji.

Biuro przygotowawcze jest do pewnego stopnia dopełnieniem biura konstrukcyjnego, które już oddawna istnieje przy mechanicznych warsztatach konstrukcyjnych. Biuro konstrukcyjne bada i ustala formy przedmiotów, które z korzyścią dadzą się wykonać, biuro przygotowawcze bada i ustala najwłaściwszy sposób postępowania, aby wykonać te przedmioty. Nie wszystkie rodzaje przemysłów mają na celu wyrób przedmiotów określonego kształtu; nie trzeba naprzykład rysunku do wyrobu surowca z rudy, lub wyrobu cementu. Ale wszędzie, gdzie się coś wyrabia, biuro przygotowawcze jest konieczne.

Kiedyś, w każdem przedsiębiorstwie zostaną zaprowadzone tego rodzaju biura, i trudno będzie zrozumieć, jak można było tak długo bez nich się obchodzić. Dziś, zbudowanie jakiejś maszyny, bez uprzedniego narysowania jej części składowych, uważanoby za szaleństwo. Nie jest wiele rozsądniejsze przystępowanie do fabrykacji, jeśli się jej nie wystudjowało we wszystkich szczegółach.

Oddziały biura przygotowawczego.

Znaczenie i funkcje biura przygotowawczego zmieniają się, oczywiście, zależnie od rodzaju i wielkości zakładu; ale możemy zawsze zauważyć pewne cechy wspólne, gdyż siłą rzeczy wszystkie rodzaje przemysłu mają podobne środki działania: materjały surowe, robociznę, źródła energji, maszyny. Według Taylora, biuro przygotowawcze powinno spełniać cztery następujące główne funkcje i stosownie do tego dzielić się na cztery oddziały.

1. *Plan i polecenia wykonania.* Oddział ten sporządza plan robót i wydaje polecenia całemu personelowi wykonawczemu (order of Works route).

Wyznacza on drogę, jaką mają przebiegać w zakładzie wszystkie potrzebne materjały: odbiór i pierwsze przechowanie w magazynie, przejście od jednego warsztatu do drugiego, umieszczenie przy maszynie-obrabiarce, zatrzymanie w składach pośrednich, przechowanie w magazynie po zakończeniu fabrykacji, wreszcie dostawa. Oddział ten sporządza bardzo szczegółowy plan tego przebiegu, niekiedy nawet w postaci widoków perspektywicznych, jeżeli mamy do czynienia z warsztatem, składającym się z kilku piętr. Fig. 4.

Fig. 5 przedstawia plan takiej cyrkulacji osi wagonowych i automobilowych. W tym warsztacie dosyć

starego typu, piece do ogrzewania i maszyny nie są prawidłowo rozmieszczone, co komplikuje marszrutę. Na planie pokazany jest przebieg dużej ilości różnych części, zdążających to do jednych, to do drugich aparatów, co do pewnego stopnia utrudnia orjentację.

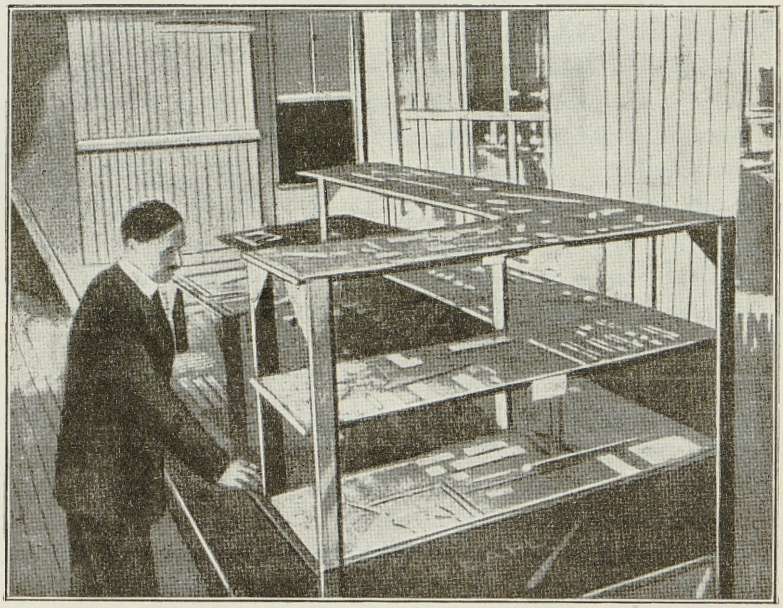


Fig. 4.

Oddział ten przygotowuje także specjalne *karty pracy* (fiche de travail), które wydaje się robotnikom; zawierają one wskazówki, dotyczące przedmiotów obrabianych i czasu obróbki; karty te zawierają również wskazówki co do płac i premij, wyznaczonych dla danej roboty, wpisywane przez inny oddział tegoż biura.

Fig. 6 przedstawia taką właśnie kartę. Z chwilą gdy robotnik ukończy zadaną robotę, oddaje kartę do

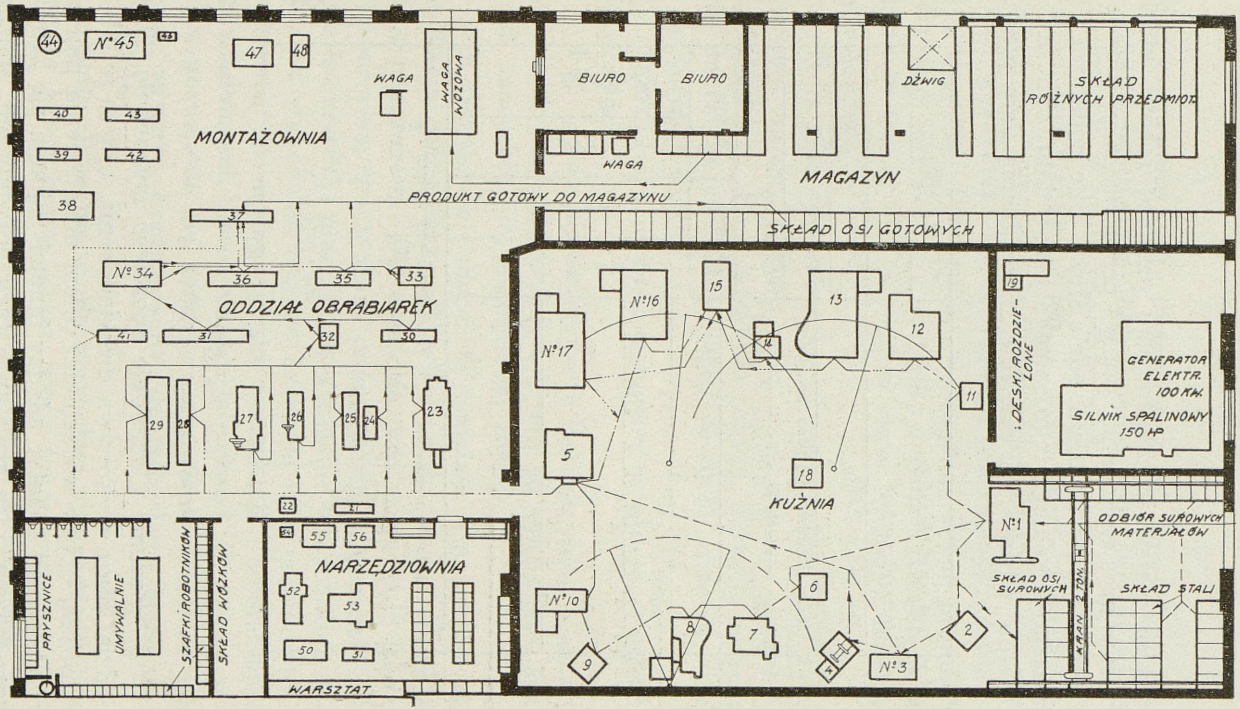

MONTAŻOWNIA
WAGA
WAGA WÓZKOWA
BIURO
BIURO
WAGA
DŹWIG
SKŁAD RÓŻNYCH PRZEDMIOT.
MAGAZYN
PRODUKT GOTOWY DO MAGAZYNU
SKŁAD OSI GOTOWYCH
ODDZIAŁ OBRABIAREK
KUŹNIA
NARZĘDZIOWNIA
WARSZTAT
PRYSZNICE
UMYWALNIE
SZAFKI ROBOTNIKÓW
SKŁAD WÓZKÓW
DESKI ROZDZIELCZE
GENERATOR ELEKTR. 100 KW.
SILNIK SPALINOWY 150 HP
ODBIÓR SUROWYCH MATERJAŁÓW
SKŁAD OSI SUROWYCH
SKŁAD STALI
ŻURAW 2 TON.
Nº45
Nº34
Nº16
Nº17
Nº10
Nº1
Nº3

Fig. 5.

podpisu majstrowi, śledzącemu przebieg roboty, który wpisuje czas wykonania, płacę i przypuszczalną premję. Karta ta wraca do biura, gdzie służy, jako podstawa do dalszego przebiegu tego samego przedmiotu, obliczania kosztów własnych i wreszcie sporządzenia listy płacy.

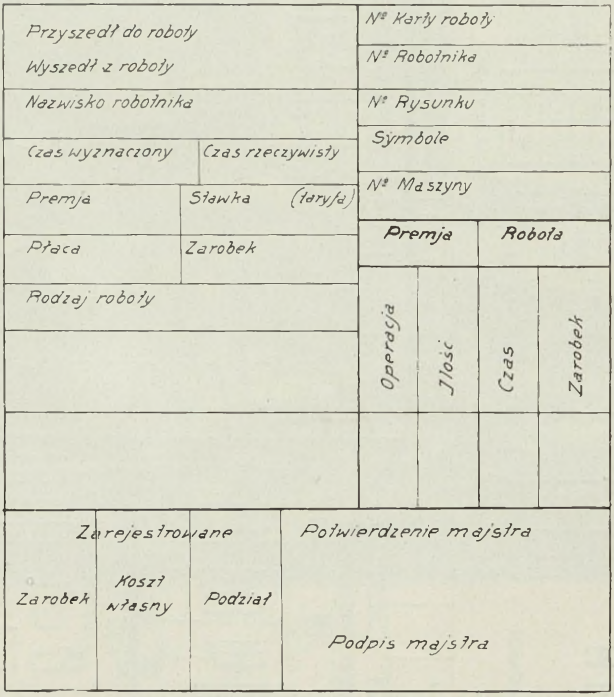


Fig. 6.

2. *Badanie i ustalanie sposobów wykonania.* Ten oddział biura wykonywa doświadczenia, czy to w laboratorjum, czy w warsztacie, celem odnalezienia najlepszych metod roboty: między innemi zajmuje się „chronometrażem". Na podstawie tych doświadczeń, sporzą-

dza tak zwane *karty instrukcyjne lub karty fabrykacji* (fiche de fabrication), które wydają się robotnikom, jako instrukcje co do sposobów wykonania roboty w terminie, wskazanym w *karcie pracy*. Karty instrukcyjne zawierają numery rysunków wykonawczych i modeli oraz wskazówki co do rodzaju narzędzia, szybkości i głębokości skrawania, wymaganej ilości produktu. Wpisane jest wreszcie nazwisko majstra-instruktora, do którego trzeba się zwrócić w razie trudności nieprzewidzianych.

Robotnik otrzymuje karty instrukcyjne przed zaczęciem każdej roboty, wraz z rysunkiem, modelami i kartą pracy. Po ukończeniu roboty, karty te wracają do biura przygotowawczego, w celu przechowania i ponownego użytku.

Oddział ten jest najważniejszy w biurze przygotowawczym.

Fig. 7 pokazuje wzór karty instrukcyjnej, odnoszącej się do wału korbowego. Litery są symbolami, których znaczenie jest robotnikom znane.

3. *Statystyka i płace.* W oddziale tym wpisuje się do karty pracy czas całkowity, przeznaczony dla każdego przedmiotu. Dla ustalenia tego czasu służą kartki instrukcyjne, sporządzane przez oddział poprzedni. Oddział statystyki i płac zbiera wszystkie wiadomości, dotyczące wykonania roboty. Zestawia listę przedmiotów gotowych do następnej fazy fabrykacji i komunikuje te wiadomości kierownikowi fabrykacji. Zestawia tablice posuwania się każdego zamówienia i oblicza ich koszt własny. Przygotowuje wreszcie listy płacy robotników.

Żadna lista płacy nie może być sporządzona bez zwrotu karty pracy, która prócz tego potrzebna jest oddziałowi pierwszemu (kierownictwu przebiegiem ro-

bót) do skierowania przedmiotu do dalszej fabrykacji i do obliczenia kosztów własnych.

4. *Sprawy robotnicze.* Oddział ten zajmuje się wszystkiemi sprawami robotniczemi, a więc: najmowaniem, wymówkami za przewinienia lub też wydalaniem w razie ciężkich wykroczeń (majstrowie nie mają prawa nakładać żadnych kar). Daje porady w sprawach osobistych. Taylor przypisuje tak wielkie znaczenie dobrym stosunkom między pracodawcą a robotnikami, że powierza załatwianie tych stosunków specjalnemu urzędnikowi, posiadającemu lepsze wychowanie i wyższe wykształcenie. Zwyczajni majstrowie przez swą brutalność są często powodem ciężkich nieporozumień.

W dużych zakładach każdy oddział biura przygotowawczego może składać się z kilku urzędników, natomiast w małych, kilka funkcyj może wykonać jeden i ten sam urzędnik. W każdym razie podział czynności powinien być taki, aby ilość funkcyj, powierzonych każdemu, nie była zbyt duża i aby każdy mógł je najlepiej wykonać. Jest to główna podstawa tego systemu. Wszyscy robotnicy mogą więc otrzymywać polecenia od każdego z kierowników tych 4-ch oddziałów: ale zwykle nie bezpośrednio. Polecenia te wydają się na piśmie i są wręczane przez gońców biurowych.

Polecenia trzech pierwszych oddziałów są wydawane zapomocą karty pracy i kart instrukcyjnych, czwarty kierownik interwenjuje tylko w razie potrzeby.

Poza poleceniami, dawanemi robotnikom, biuro przygotowawcze zajmuje się jeszcze innemi sprawami, wykonywanemi przez poszczególne wydziały. Do takich spraw należą naprzykład:

INSTRUKCJE DO TOCZENIA WAŁU KORBOWEGO

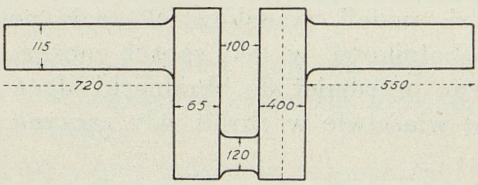
Rodzaj roboty	Stały numer oddziału		Numer zamówienia
TOCZENIE	460		16837
Numer obrabiarki	Narzędzie	Metal	Numer części odkutej
59	ME.	14	22708 B.F.
Nazwisko robotnika I. WEBER.		Nazwisko majstra A. DAY.	

Opis operacji	Narzędzia	Strugowanie	Posuw	Szybkość	Czas wyznaczony	Czas rzeczywisty.
Przygotowanie obrabiarki					20	
Założenie przedmiotu do toczenia					12	
Toczenie wału	P.R.L.	3	E	4 AF	1:40	
Centrowanie czopa					10	
Zgrubsze obtoczenie czopa na 123 m.m.	P.S.R.		005	5 AF	2:10	
Zgrubsze toczenie końców		2		4 AF	1:40	
Wykończenie wału		1	H		50	
Obrobka pilnikiem zaokrągleń					1:10	
Polerowanie czopa				2 BF	40	
Sprawdzenie roboty					15	
Zdjęcie wału z obrabiarki					3	

10:52

Wykończenie czopa N° I Wykończenie wału N° 3

Premja wyznaczona = 25 % stawki



Karta objaśniająca 4811. Rysunki POMB.

17 lipca 1901.

W razie trudności zwrócić się do podpisanego:

BUXLEY

Fig. 7.

1. Spisy inwentarza materjałów i robót, analiza i stan wykonania zamówień, zestawienie kosztów własnych i t. p.

2. Ujednostajnienie (normalizacja) typów narzędzi, maszyn, różnych przedmiotów bieżącej potrzeby i metod pracy. Ustalenie systemu znaków symbolicznych do oznaczania przedmiotów, taryf płac, warunków pracy i t. p. Uproszczenie i zredukowanie korespondencji, segregacja dokumentów, zamówień, kart instrukcyjnych i t. p.

3. Ubezpieczenia od wypadków, badania wszelkich ulepszeń, dotyczących podziału robót, prowadzenia biura i t. p.

C. KIEROWNICTWO W WARSZTACIE.

W warsztacie znajduje się 4-ch majstrów, których obowiązkiem jest wykonywanie instrukcyj biura przygotowawczego, a przedewszystkiem dawanie wskazówek robotnikom, którzy nie mają jeszcze dostatecznej wprawy w wykonywaniu instrukcyj. Majstrowie ci są dobierani, o ile możności, z pośród lepszych robotników.

Majster przygotowania robót. (Gang Boss). Stosownie do instrukcyj biura przygotowawczego, stara się o dostarczenie robotnikom w swoim czasie materjałów, narzędzi, modeli, rysunków. W razie potrzeby, pokazuje robotnikowi, w jaki sposób można szybko przymocować przedmiot do obrabiarki. Jego funkcja kończy się właściwie w chwili, gdy zaczyna się sama obróbka.

Majster instruktor. (Speed Boss). Śledzi wykonywanie wszystkich szczegółów fabrykacji, przepisanych przez biuro na kartkach instrukcyjnych, a dotyczących wyboru narzędzi, głębokości skrawania, szyb-

kości maszyny i t. p. Angielska nazwa tego majstra „Speed Boss", czyli dozorca szybkości, pochodzi stąd, że przy obróbce metali szybkość skrawania jest czynnikiem najważniejszym w kosztach własnych; z tego więc powodu na szybkość tę powinna być zwrócona szczególna uwaga.

Majster kontroler. (Inspector). Sprawdza jakość wykonanego wyrobu: wymiary, powierzchnię, obróbkę termiczną i w razie potrzeby daje robotnikom wskazówki, dotyczące osiągnięcia wymaganej jakości. Podpisuje on kartę pracy, którą robotnik powinien zwrócić po ukończeniu każdego przedmiotu.

Majster naprawy. (Repairs Boss). Pilnuje utrzymania i smarowania maszyn i urządzeń. Zajmuje się naprawą maszyn i pasów, starając się unikać wszelkich przerw w robocie, jakie mogłyby powstać z tego powodu. W razie zepsucia się jakiejś maszyny, wydaje niezwłocznie zarządzenia, aby robotnik dostał inną maszynę lub inne zajęcie.

Liczba robotników, podlegających tym majstrom, nie jest jednakowa. Majster-instruktor kieruje 10—20-a robotnikami, a majster naprawy ma ich 10 razy więcej. W tym samym warsztacie może być jeden majster naprawy i kilkunastu majstrów-instruktorów, podlegających jednemu majstrowi głównemu.

Niżej zamieszczona tablica graficzna (Fig. 8) daje ogólne pojęcie o organizacji w zakładzie, prowadzonym podług systemu Taylora.

Robotnicy otrzymują polecenia bezpośrednio z biura przygotowawczego, a nie od majstrów. Ci ostatni pomagają tylko do wykonania robót lub kontrolują jakość wyrobów, ale nie kierują robotami. Starają się wykonać te polecenia według kart, wydanych robotnikom.

Jednem słowem, do warsztatu nie wchodzi żadne polecenie, które nie wyszło z biura przygotowawczego.

Prowadzenie robót według określonych zadań (à la tâche) wymaga, jak powiedzieliśmy, urządzenia biura

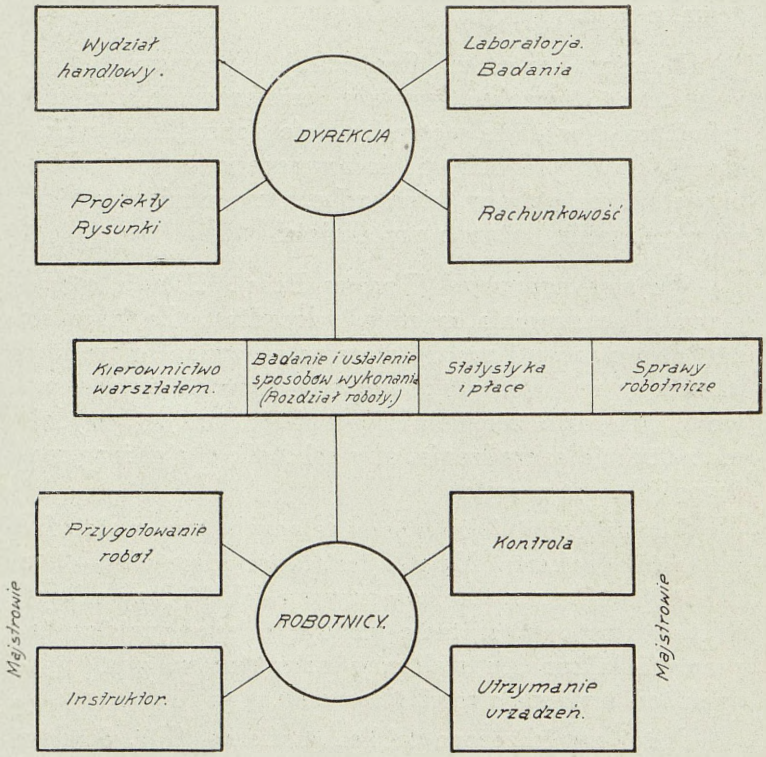


Fig. 8.

przygotowawczego z licznym personelem, posiadającym liczne atrybucje, ale działanie tego biura pociąga za sobą zaprowadzenie szczegółowej i dosyć złożonej biurowości. Mnóstwo kart i instrukcyj, potrzebnych do

regulowania całego przebiegu materjałów i robót, daje łatwo powód do zamieszania, jeżeli nie będą przedsięwzięte niezbędne środki zapobiegawcze, zapewniające zupełny porządek w biurze przygotowawczem.

Sprawa ta była przedmiotem bardzo dokładnych studjów Taylora i jego współpracowników. Przytoczymy tu kilka rozwiązań, do których oni doszli, nie pretendując, oczywiście, do całkowitego wyczerpania tej sprawy.

Karta pracy jest głównem poleceniem fabrykacji, prowadzonej podług określonych zadań (à la tâche fixe). Karta ta służy robotnikowi za polecenie wykonania danej roboty, następnie, po zwróceniu do biura, jako wskazówka dla oddziału rozdzielczego do skierowania przedmiotu do następnej obróbki. Oddziałowi płac podaje dane do obliczenia kosztów własnych i sporządzenia listy płacy. Karty te kursują w wielkiej ilości, gdyż dla każdego przedmiotu jest ich tyle, ile jest kolejnych operacyj.

Sposób manipulacji takiemi kartami jest następujący: na specjalnej tablicy umocowany jest szereg haczyków z napisami nazwisk robotników i numerów maszyn. Do każdego miejsca należą co najmniej trzy haczyki, na których wiesza się karty pracy: lewy haczyk służy do zawieszenia karty, przygotowanej zawczasu, na środkowym wiesza się talon karty, oddanej do roboty, na prawym zawiesza się karta, zwrócona przez robotnika po ukończeniu roboty. W ten sposób można odrazu zorjentować się, jakie roboty są przygotowane dla każdego robotnika i jakie roboty są gotowe do przekazania innemu robotnikowi.

Można, oczywiście, urządzać tę tablicę w najrozmaitszy sposób, naprzykład powiększyć liczbę haczyków, aby osiągnąć liczniejszy podział kartek. Umoco-

wuje się czasami pięć haczyków w następującym celu: na pierwszym zawiesza się kartki, przygotowane zawczasu na przedmioty, które, będąc jeszcze w robocie, nie mogą być wzięte zaraz do następnej operacji; drugi haczyk na kartki przedmiotów mniej pilnych, które wydaje się wtedy, gdy robotnik ma czas wolny; trzeci — na kartki robót pilnych, które powinny być brane do roboty przedewszystkiem; czwarty — na talon, który odrywa się od kartki i zachowuje przez cały czas, gdy przedmiot jest w obróbce, czyli gdy kartka jego jest w warsztacie; wreszcie piąty — do zawieszania kartek przedmiotów skończonych i gotowych do następnej obróbki.

Codziennie zdejmuje się z haczyków karty robót, które mają być wykonane w danym dniu, wkłada się do pudełka, zamykanego na klucz i mającego przegródki dla każdego robotnika. Pudełko zanosi się do warsztatu; majster wyjmuje karty, sprawdza je i oddaje robotnikom. Gdy robota jest skończona, majster po skontrolowaniu i podpisaniu karty, kładzie ją do tego samego pudełka. Karty te wracają do biura i są rozwieszane natychmiast na trzecim haczyku, skąd są zabierane stopniowo do ostemplowania i dalszej manipulacji.

Taka organizacja ułatwia urzędnikom i kierownikom oddziałów szybkie orjentowanie się w stanie robót. Potrzeba takiej orjentacji doprowadziła również do sporządzania tablic synoptycznych, pozwalających śledzić, czy to za kolejnem przechodzeniem przedmiotów przez wszystkie stadjum obróbki, czy też za kolejnością roboty każdego robotnika.

Naprzykład, przy obróbce partji ram lokomotywowych oznacza się w nagłówku tablicy całkowitą liczbę sztuk do obróbki i liczbę sztuk dziennie; następnie

każda rubryka odpowiada poszczególnym operacjom, jakich wymaga obróbka. Każda linja pozioma tablicy odpowiada jednemu dniu roboczemu. Zapomocą grubych, czerwonych linij oznacza się naprzód daty, w których, stosownie do przewidywania, robota powinna być rozpoczęta, i kiedy skończona. Następnie, w miarę posuwania się roboty, wpisuje się codziennie liczbę sztuk wykonanych, a w drugiej kolumnie — całkowitą liczbę już wyprodukowanych. Tablica taka oddaje podwójną usługę: w każdej chwili daje obraz posuwania się roboty, a po wykonaniu, pokazuje: zdolność wytwórczą warsztatu, w jakiej mierze powzięte przewidywanie mogło być wykonane, czy były opóźnienia i z jakiego powodu.

Podobne tablice synoptyczne pokazują, którzy robotnicy w warsztacie osiągają premję przy wykonaniu normalnego zadania. Każda linja pozioma odpowiada jednemu robotnikowi, a prostopadła — jednemu dniu. Kwadrat czarny oznacza, że robotnik osiągnął premję, krzyżyk — że premji nie osiągnął, kwadrat biały — że był nieobecny.

Tablice takie pokazują, ile potrzeba czasu, aby robotnik nabrał wprawy przy nowych warunkach pracy.

Wszystkie te szczegóły i sposoby są bardzo ważne do należytego zastosowania metod pracy, podanych przez Taylora, mogą się jednak zmieniać do nieskończoności, zależnie od warunków miejscowych i poglądu kierowników. Ale w każdym razie, organizacja ta wymaga bardzo licznego personelu.

W pewnej małej fabryce, zreorganizowanej przez Taylora, liczba urzędników powiększyła się w stosunku 1 : 10. Jednocześnie liczba robotników zmniejszyła się o liczbę, na jaką powiększyła się liczba urzędników,

czyli zmniejszyła się o 30%. Po tej zmianie, pomimo powiększenia liczby pracowników, uważanych zwykle za nieprodukcyjnych, wydajność fabryki podniosła się o 50%.

Opisana wyżej organizacja administracji jest tą częścią systemu Taylora, która miała dotychczas największe powodzenie. Być może, dlatego, że część ta, pomimo jej wielkiej złożoności, wydaje się najłatwiejsza do zastosowania i najmniej kosztowna, gdyż, aby zestawić plan organizacji, wystarczy zasiąść przy stole z ołówkiem w ręku i dać możność rozwinąć się imaginacji. Zbyt często jednak plany tak zaimprowizowane nie dają spodziewanych korzyści. Mechaniczne zastosowanie pewnych prawideł, przypisywanych słusznie czy niesłusznie Taylorowi, nie wystarcza, jeżeli nie usiłujemy zrozumieć ich filozofji. Nie osiągniemy korzyści, jeżeli zastosujemy środki, nieodpowiadające spodziewanym wynikom. Jeżeli naprzykład wyrabiając śruby, będziemy dla każdej z nich sporządzać oddzielne polecenia fabrykacji, to dojdziemy do ruiny, bo zużyty papier będzie kosztował więcej, aniżeli przedmioty wyrabiane. Trzeba więc zrozumieć istotę samej metody, a nie oddzielne szczegóły, być może stosowne do pewnej jakiejś fabrykacji, a zupełnie nieodpowiednie do innej.

Kwestja organizacji jest dzisiaj na porządku dziennym. Być może jednak, we Francji mniej się nią interesują, niż w innych krajach, jeżeli mamy sądzić po ilości publikacyj, poświęconych temu zagadnieniu. W każdym razie, trzeba zauważyć, że tak złożona organizacja, o tak delikatnych zazębieniach, podobnie, jak każda doskonała maszyna, odznacza się dużą wydajnością, ale puszczenie jej w ruch jest trudne i kosztowne.

Do naszych fabryk, gdzie empiryzm panuje niepo-

dzielnie, z wielką trudnością da się wprowadzić ta naukowa część systemu Taylora. Wiele zakładów przemysłowych stara się zużytkować część dzieła, traktującą o organizacji; lecz nikt się prawie nie troszczy o uczynienie tego w duchu istotnie naukowym. Huty stalowe w Montluçon i kuźnie w Commentry, prowadzone przez pana Charpy, stanowią jedyny może wyjątek. Przynoszą one wielki zaszczyt Francji, ale przez kontrast świadczą źle o reszcie naszego przemysłu.

Nowe metody organizacji są bardzo korzystne, gdy są należycie użyte; przeciwnie, najmniejsza omyłka może nietylko sparaliżować wszystkie spodziewane zyski, ale sprowadzić znaczne straty, wskutek zwiększonych wydatków. Wynik jest taki sam, jak przy użyciu każdej maszyny więcej skomplikowanej; maszyna taka daje dobrą wydajność, gdy działa prawidłowo, ale staje się rujnującą, jeżeli panewki często trzeba wymieniać.

ROZDZIAŁ V.

PRZESZKODY W ROZPOWSZECHNIANIU SYSTEMU TAYLORA.

Zdawałoby się, że po tak wielkiem powodzeniu metody naukowej, zastosowanie jej w zakładach przemysłowych powinnoby się szybko rozpowszechniać. Niestety, jednak tak nie jest. Powstało dużo nieporozumień na tem tle; zwalczano system Taylora wskutek niezrozumienia go, lub też stosowano błędnie, hypnotyzując się szczegółami bez znaczenia i tracąc z przed oczów główne zasady tej nowej nauki.

A. ZARZUTY ZE STRONY ROBOTNIKÓW.

System Taylora jest bardzo silnie atakowany w punktach, dotyczących sprawy robotniczej. Stroną atakującą są właściwie nie sami robotnicy, ale głównie przywódcy związków robotniczych, którzy uważają się wprawdzie za upoważnionych obrońców robotników, ale nigdy nie interesują się tem, co jest rzeczywistą korzyścią tych ostatnich.

Najczęściej stawiane są trzy następujące zarzuty:

1. Powiększenie produkcji, czyli główny cel systemu Taylora, może być osiągnięte tylko przy przeciążeniu robotników.

2. Robotnik jest spychany do poziomu prostego wyrobnika — jego pozycja umysłowa i społeczna zostaje obniżona.

3. Monotonja pracy i brak wszelkiego umysłowego wysiłku zniechęca lepszych robotników.

Zarzuty te, mając podkład czysto uczuciowy, nie są oparte na poważnem zbadaniu sprawy i z tego powodu zaledwie zasługują na odparcie; musimy jednak dotknąć ich w kilku słowach, gdyż w prasie wciąż się powtarzają.

Przesąd przeciążenia.

Przeciwnicy systemu Taylora z największym uporem rozpowszechniają opinję, że prowadzi on wprost do przeciążenia, chociaż na potwierdzenie nie mają żadnych faktycznych dowodów.

System Taylora *nie powiększa, ale zmniejsza przeciążenie;* jest to jednomyślne zdanie wszystkich, którzy widzieli system ten w zastosowaniu w praktyce. Powód jest bardzo prosty — powiększenie produkcji wynika tu całkowicie z powodu ulepszonych warunków, niezależnych od robotnika, a więc lepszego utrzymania maszyn i urządzeń, regularnego dopływu materjałów, użycia udoskonalonych narzędzi, lepszych warunków pracy tych narzędzi i t. p.

Do ugruntowania w opinji publicznej przesądu, co do rzekomego przeciążenia, przyczynia się zwłaszcza prasa codzienna. Aby zadowolnić czytelników, którzy rzucają się na idee fałszywe i absurdalne, jak żaby na płachtę czerwoną, dziennikarze wyłapują i podają skwapliwie wszystkie sensacje i paradoksy. Takie naprzykład wiadomości, jak: „promień ognisty Matthews'a", „pies Kurtyny", mogą służyć za ilustrację te-

go smutnego stanu umysłowości. Głosi się więc, że tayloryzm jest w istocie „organizacją przeciążenia" i to fałszywe twierdzenie stało się dogmatem dla wielu zbyt naiwnych czytelników.

Ciekawe są sposoby, używane do urabiania opinji publicznej w tym kierunku. Przesąd przeciążenia został wchłonięty w inteligentne środowisko przez artykuły, opierające się na książce angielskiego dziennikarza Frazer'a, ale przekręcające ją jednak całkowicie.

Opisując wielką fabrykę lokomotyw Baldwin'a w Filadelfji, Frazer opowiada następujące zdarzenie: podczas zwiedzania fabryki, korespondent ów wyraził swe zdziwienie, że widzi przy robocie tylko młodych robotników; oprowadzający go dyrektor odrzekł na to, że pokaże mu i starszych. Frazer pisze dalej, że po zwiedzeniu fabryki i po dobrem śniadaniu, dyrektor poczęstował go dużem cygarem i zaprowadził na cmentarz. Nie będziemy się tu spierać co do prawdziwości i dobrego smaku tego dowcipu, wystarczy, jeżeli powiemy, że Frazer w swej książce nigdzie nie mówi o fabrykach, pracujących podług systemu Taylora; nie zwiedzał żadnej z nich podczas swej podróży i, zdaje się, nie podejrzewał nawet istnienia tej nowej metody pracy, o której ani słowa nie wspomina. Jego oświadczenia mają na widoku amerykańskich robotników wogóle, a może w szczególności robotników fabryki lokomotyw w Filadelfji, której organizacja nie ma nic wspólnego z systemem Taylora.

W zakładach Baldwin'a i im podobnych stosowano metodę, która jest zaprzeczeniem jakiejkolwiek organizacji i którą można określić w dwóch słowach: „męcz się mocno i sam sobie dawaj radę". Przypisywanie więc legendy o cmentarzu do fabryk tayloryzowanych, gdzie przeciwnie, głównym zabiegiem jest usunięcie wszel-

kich wysiłków, wszelkiej pracy niepotrzebnej, jest oznaką złej woli. A jednak wiele osób, uważających się za inteligentne, mówi o tem poważnie: „czytałem przecież w dzienniku, że w zakładach, prowadzonych podług systemu naukowego, wszyscy starsi robotnicy spoczywają na cmentarzu".

Ale tego rodzaju opinja nie ma, zdaje się, uzasadnienia, nawet co do ogółu robotników amerykańskich. Statystyka bowiem nie wskazuje, że śmiertelność robotników w Filadelfji jest większa, niż gdzieindziej. Następująca tablica daje porównanie pod tym względem z Paryżem:

Śmiertelność na 1.000 mieszkańców w 1912 r.

Wiek	*Filadelfja.*	*Paryż.*
0 do 1 roku	2,60	2,04
1 „ 10 lat	1,35	1,61
10 „ 20 „	0,52	0,59
20 „ 30 „	1,09	1,40
30 „ 40 „	1,42	1,82
40 „ 50 „	1,70	2,14
50 „ 60 „	1,92	2,32
60 „ 70 „	2,04	2,34
70 „ 80 „	1,75	2,04
80 i wyżej	0,90	1,05

Z powyższego zestawienia widać, że z wyjątkiem dzieci w wieku do 1 roku, śmiertelność jest większa w Paryżu, niż w Filadelfji. Większa śmiertelność w pierwszym roku życia pochodzi z tego, że lato w Stanach Zjednoczonych jest gorętsze, co jest przyczyną większej śmiertelności wśród dzieci na djarję. Niema natomiast żadnych wskazówek, że śmiertelność jest większa wśród robotników.

Spychanie robotników na niższy poziom.

Twierdzenie, że robotnicy są spychani do poziomu prostych wyrobników, jest całkowicie niesłuszne.

Postarajmy się streścić myśl Taylora. Weźmy, jako przykład *„człowieka-wołu"*, tak często przytaczany w celu zdyskredytowania całej tendencji organizacji. Taylor opowiada, że do przenoszenia kęsów żelaza użył z powodzeniem człowieka o typie wołu, który, ładując żelazo do wagonu, doszedł do produkcji 45 ton dziennie. Z tego wywnioskowano, że w fabrykach, pracujących według systemu Taylora, robotnicy muszą być typu wołów. Nie inny i niemniej absurdalny wyprowadzono również wniosek, że w fabrykach takich młodym robotnicom pozwala się pracować tylko siedzący i odpoczywać tylko co godzinę. Taylor badał właśnie, prócz przenoszenia ciężarów, również robotę dziewcząt przy sprawdzaniu kulek rowerowych.

Nie jest to nic innego, jak tylko dziecinne zwrócenie uwagi na pewne szczegóły, mogące poruszyć czułe serca. Co powiedzielibyśmy o dziecku, uczącem się z książki geometrji, które patrzyłoby tylko na kolor okładki bez czytania twierdzeń?

W rzeczywistości, wszystkie przykłady, podawane przez Taylora, zmierzają tylko do zilustrowania podstawowej idei, która jest zasadą wszystkich systemów organizacji: nie powinno się nigdy przedsiębrać żadnej pracy bez dłuższego namysłu, bez zbadania najlepszych warunków wykonania. Przedtem, zanim kazał przenosić kęsy żelazne „owemu człowiekowi-wołu", Taylor przepędził całe dnie i miesiące na poszukiwaniu najodpowiedniejszej wielkości ciężaru, szybkości najmniej męczącej i czasu, potrzebnego na odpoczynki. Tak sa-

mo było przy sprawdzaniu kulek rowerowych, przy robocie łopatą, obróbce metali i t. p.

Czyż to zalecenie, aby zastanawiać się przed rozpoczęciem działania, ma być uważane za naiwność? Któryż człowiek rozumny nie stosuje instynktownie tej maksymy? Badania, wymagane przez Taylora, są tylko zupełnie innego rodzaju i daleko głębsze, aniżeli zwykłe, banalne zastanawianie się — są one znacznie dłuższe i kosztowniejsze.

Zwykły przeciętny robotnik, pracując podług metody Taylora, staje się łatwo dobrym robotnikiem; ale również i dobry robotnik zaczyna lepiej wykonywać swą robotę, niż przedtem. Kiedyś poprzestawano na wykończeniu z dokładnością jednego milimetra, później maszyny umożliwiły dokładność do jednej dziesiątej, a obecnie udoskonalona organizacja pozwala osiągnąć dokładność do jednej setnej milimetra. Zwykły wyrobnik, umiejący tylko wozić taczkami, nie jest w stanie sprawdzić dokładności swojej roboty z taką precyzją.

Taylor proponuje robotnikom taki sam system, jak system, stosowany w chirurgji. Aby nauczyć się wykonania jakiejś operacji, chirurdzy studjują najpierw jej opisy z książek, które zastępują im kartę instrukcyjną Taylora, a następnie chodzą do szpitali, przyglądać się operacjom, wykonywanym przez wprawnych chirurgów; tak samo Taylor powierza lepszym i wprawnym robotnikom nauczanie młodszych. Chirurdzy nie uważają się przecież za wyrobników i nie czują się poniżeni w swem wysokiem wykształceniu; dlaczegóż miałoby być inaczej z robotnikami?

Inny zarzut tejże kategorji ma większe może pozory słuszności. Można naprzykład żałować, że zanikają rzemieślnicy-artyści, zdolni do wykonywania wszystkich czynności swego zawodu, np. rzeźbiarze

w kamieniu, drzewie, metalu, których dzieła upiększają stare kościoły gotyckie. Ale dlaczegóż nie mielibyśmy żałować, że zniknęli niewolnicy świata starożytnego? Czyż nie postawili oni wspaniałych pałaców, świątyń, mauzoleów, które wywoływały i wywołują dotychczas nasz zachwyt?

Niewątpliwie, ale jest jeszcze druga strona medalu; rzemieślnicy-artyści wieków średnich i fellahowie egipscy mieszkali w norach bez powietrza i światła, źle odżywiani, narażeni na nieustanne epidemje cholery lub dżumy. Obecnie robotnik, który wzbudza tyle współczucia, ma czyste mieszkanie, odżywia się często równie tak dobrze, jak i jego zwierzchnik, korzysta z kolei żelaznych, tramwajów, aby zawieźć swoją rodzinę w niedzielę na wieś, a niekiedy nawet posiada tam własny domek. Czyż mamy odjąć im te korzyści? Specjalizacja pracy i użycie maszyn daje im właśnie to dobro. W ciągu jednego stulecia bogactwo podwoiło się. Taylor proponuje podwoić jeszcze raz to bogactwo, a tymczasem *„opiekunowie“* robotnika doradzają mu, aby odrzucił ten podarunek przez wzgląd na zasady trochę przestarzałe. Postęp, przeciwnie, polega na metodach produkcji wydajnej, które pozwalają zmniejszyć dzień pracy, najpierw do 8-iu, później być może do 6-iu godzin.

Monotonja.

Trzeci zarzut jest również niesłuszny. Twierdzenie, że specjalizacja i powtarzanie tej samej czynności zniechęca człowieka, jest błędem. Zaprzecza mu nasze codzienne doświadczenie. Cóż może być więcej monotonnego od zawodu ekspedjenta, a nawet wyższego urzędnika dużego przedsiębiorstwa? Specjalizacja jest tu posunięta również do ostatnich granic. Każdy musi się

trzymać ścisłych prawideł i często nie potrzebuje nawet rozumieć ich celu. A przecież mimo to liczba kandydatów na te miejsca jest olbrzymia; uprzywilejowani, którzy je zajmują, są przedmiotem zazdrości. Tak samo praca rolnika nie wydaje mu się monotonna, chociaż chodzi codziennie za swym pługiem, orząc te same skiby i bruzdy; powtarza on to całe swoje życie, nie uważając tego za nieszczęście. Pomimo to jednak życie umysłowe rolnika jest znacznie wyższe od życia umysłowego robotnika wielkich miast. Musi on znać się na roślinach i zwierzętach, przewidywać pogodę, wiedzieć, jak użyć nawozy, znać ceny handlowe i t. p.

Doświadczeni kierownicy przemysłowi twierdzą, że tak samo rzecz się ma z robotnikami. Można spotkać zaledwie jednego na stu, który skarżyłby się na jednostajność swej pracy. Warsztat nie jest miejscem dla takiego robotnika. Być może, że byłby on dobrym urzędnikiem lub majstrem.

Trzeba dobrze zrozumieć, że robotnik jest takim samym człowiekiem, jak wszyscy. Jeżeli idziemy drogą łatwą i przyjemną, to zajęcie nasze nie wymaga żadnych wysiłków umysłowych, marzymy wtedy o tysiącu rzeczy błahych lub ciekawych i nie widzimy długości drogi. Tak samo postępuje robotnik, jeżeli robota jego jest bardzo dobrze przygotowana i łatwa do wykonania, jeżeli znajduje się w warsztacie czystym i dobrze ogrzanym, zabezpieczony od słońca i pyłu, jeżeli wreszcie pragnie być dobrym robotnikiem i nie widzi wroga w swym zwierzchniku. Wykonywa wtedy swą pracę nie myśląc o niej, marząc spokojnie o swych drobnych sprawach, o swych jutrzejszych projektach, o swych rozrywkach w dnie świąteczne: o łowieniu ryb na wędkę — zajęciu stokroć jednak monotonniejszem, niż wszystkie prace w warsztacie.

B. PRZESZKODY ZE STRONY PRZEMYSŁOWCÓW.

Kiedy pisałem 15 lat temu przedmowę do francuskiego wydania „Zasad naukowej organizacji pracy" Taylora, nie przewidywałem wcale, aby książka ta miała powodzenie. A jednak 20.000 egzemplarzy rozsprzedano w ciągu kilku lat; wszyscy inżynierowie francuscy znają Taylora. Wspominam to powodzenie z pewną dumą. Jeżeli jednak wezmę pod uwagę stan obecny zaszczepienia w naszych zakładach metod wielkiego inżyniera amerykańskiego, nie mogę się opędzić pewnemu uczuciu smutku. Osiągnięty już postęp jest wprawdzie dosyć znaczny, ale mógłby i powinien być o wiele jeszcze większy [1]).

Jednym z największych zarzutów, podnoszonych przez kierowników przemysłu, przeciwko systemowi Taylora jest rzekoma jego kosztowność. Oczywiście, doświadczenia są zawsze kosztowne; ale cała sprawa polega na tem, czy się opłacają. Zarzut ten nie byłby jednak dużą przeszkodą, gdyby nie wypływał z głębszych przyczyn, z błędnych poglądów, rozpowszechnionych dzisiaj wśród naszych przemysłowców.

Przedstawiając wyżej idee wielkiego inżyniera amerykańskiego, starałem się udowodnić, że cała ich siła i powodzenie wynika z bezwzględnej wiary w prawo przyczynowości (determinizmu) i zastosowania metod naukowych do zagadnień wytwórczości.

Otóż ta wiara w determinizm nie bardzo jest rozpowszechniona wśród naszych przemysłowców, a przyznam się, że i wśród naszych uczonych. Wierzymy zbyt często w przypadek, w powodzenie, albo co najmniej postępujemy tak, jak gdybyśmy w nie wierzyli. Niektó-

---

[1]) Początek z mowy, wygłoszonej na kongresie naukowej organizacji w Paryżu w 1924 r. *(Przyp. tłum.).*

rzy uczeni przypisują naprzykład różnice we właściwościach optycznych minerałów złożonych zwykłemu przypadkowi *ludus naturae*. Pozwolę sobie przytoczyć tu jedno osobiste wspomnienie. Gdy pewnego razu zwiedzałem fabrykę porcelany, uprzedzono mnie przy wejściu o nieprzyjemnej okoliczności, że piec *„zasnął"* i że to może potrwać długo. Chciałem to przyjąć za żart, ale zgodne oświadczenia dyrektora, inżyniera, majstra i palacza piecowego zmusiło mnie do zachowania poważnej miny; odjechałem, nie czekając na *„przebudzenie się pieca"*. W fabryce, prowadzonej podług systemu Taylora, nie uznaje się skutku bez przyczyny; szuka się przyczyny *„zaśnięcia pieca"* i musi ona być znaleziona. Tu zaś poprzestawano na stwierdzeniu faktu.

Może mi ktoś zarzucić, że przytoczony przykład jest rzadkością, ale czyż nie widzimy w jak wielu fabrykach uważa się odpadki, jako zło wprawdzie godne pożałowania, ale nieuniknione; nie wierząc w możliwość ich usunięcia, nie robi się żadnych poważnych wysiłków, aby znaleźć przyczynę, a tymczasem prawo przyczynowości wskazuje, że przecież istnieje jakiś powód.

Nie uznajemy jeszcze prawa przyczynowości, przypisując zjawiskom przyczyny dowolne i zmieniające się z dnia na dzień. Dyrektor jednej z naszych wielkich stalowni objaśniał mi pewnego razu zalety generatorów z rusztami i bez rusztów: „Co każde sześć miesięcy, mówił, moi inżynierowie przedstawiają mi, iż jest konieczne zmienić obecny system; wyjmujemy więc i wkładamy naprzemian ruszty w generatorach, ale pracują one ciągle tak samo". „Determinizm" nie dopuszcza takiego przerzucania odpowiedzialności. Tak czy owak, przyczyna musi się znaleźć, jeżeli będziemy jej szukać.

Obojętność względem prawa przyczynowości jest nieszczęściem. Ileż to pieniędzy stracono, iluż to bied-

nych hodowców winnic zrujnowano zapomocą armat przeciw-gradowych, tylko dlatego, że zawczasu nie przekonano się o ich rzeczywistym pożytku. Ile to nieszczęść sprowadzono na naszą marynarkę, przypuszczając, że proch wybucha z niewiadomej przyczyny, ot tak sobie, aby tylko zanudzać służbę prochową.

Przeciwnie, jakże wielkie powodzenie można osiągnąć przez niezłomną wiarę w „determinizm". Bessemer, przekonawszy się o niepowodzeniu swego procesu we wszystkich angielskich fabrykach, mógłby był przekląć swą złą gwiazdę. Wielu zrobiłoby to na jego miejscu. Nie wahał się jednak ani chwili: osiągnąwszy dobre wyniki za pierwszym razem, wierzył, że można je otrzymać zawsze; trzeba tylko odnaleźć warunki, przy jakich były zrobione pierwsze doświadczenia. Po dwóch latach ciężkich wysiłków, pomimo zupełnej nieznajomości chemji, odkrył on nareszcie przyczynę pierwszego swojego powodzenia: brak fosforu w używanym wtedy surowcu. Gdyby nie wiara w „determinizm", byłby zrujnowany.

Taki jednak sposób patrzenia na rzeczy spotyka się rzadko wśród przemysłowców; zajmują się oni istotnie i nieustannie warunkami, dotyczącemi odnośnych procesów, ale nie robią tego systematycznie. Zależnie od przypadku, rozpatrują rzecz to z jednego, to z drugiego punktu widzenia. W razie trudności w fabrykacji, wskutek nieprzewidzianych okoliczności, poszukują powodów tych niepowodzeń, ale najczęściej robią to jednostronnie. Złożoność odnośnych funkcyj algebraicznych jest jeszcze niedostatecznie pojmowana w przemyśle. Pewnego razu naprzykład zapytano mnie o radę co do zmiany wentylatora, dającego za mało powietrza, i co do typu nowego aparatu; zapomniano tylko jednego punktu zasadniczego, że ilość gazu, podawanego przez

wentylator, zależy nietylko od jego wymiarów i konstrukcji, ale także od wielkości otworu, przez który gaz przechodzi. W danym wypadku wentylator był doskonały, tylko przewód, doprowadzający gaz, miał przekrój za mały. Niedostateczne wyszczególnienie warunków doprowadziło tu do wydatku zupełnie niepotrzebnego.

Najprostsze zastosowanie metody doświadczalnej w laboratorjach fabrycznych spotyka się bardzo rzadko w przemyśle francuskim, można powiedzieć, że poza kilkoma wielkiemi gałęziami przemysłu, jak koleje żelazne, górnictwo i metalurgja, pożytek takich laboratorjów jest jeszcze zupełnie niedoceniany, a nawet zaprzeczany [1]). Oto jeden z przykładów: namówiłem raz właściciela dużego zakładu, zatrudniającego 2.000 robotników, aby założył małe laboratorjum, polecając mu przytem bardzo dobrego chemika. Po kilku latach laboratorjum zostało skasowane, gdyż wymagało wydatków, a nie przynosiło żadnego pożytku. W rzeczywistości dyrektor fabryki nigdy niczego nie żądał od tego laboratorjum, nie wiedział nawet w jaki sposób możnaby się nim posiłkować. Inny przykład: dyrektor jednego z wielkich przedsiębiorstw, w celu poparcia nauki, urządził w jednym z zakładów przedsiębiorstwa bardzo ładne laboratorjum i narzekał później, że wydatek ten okazał się nieprodukcyjny. Ale po jakimś czasie, kiedy zmieniła się dyrekcja, laboratorjum to okazało się bardzo korzystne. Laboratorjum nie może się nigdy opłacić, jeżeli dyrektor fabryki za mało zna metody doświadczalne, aby z nich wyciągnąć korzyści.

W Niemczech wszyscy dyrektorzy i administratorzy wielkich przedsiębiorstw odbywali dosyć poważne

---

[1]) Z referatu, napisanego w 1914 r. (Przyp. tłum.).

studja naukowe i prawie wszyscy pracowali w laboratorjach, aby otrzymać stopień doktora inżynierji lub doktora uniwersytetu. Naprzykład w przemyśle cementowym spotykamy stu dyrektorów ze stopniem doktora, a we Francji ani jednego; u nas zaledwie dwunastu ukończyło wyższą szkołę techniczną, ale żaden z nich nie miał sposobności pracowania w laboratorjach przed przystąpieniem do pracy w przemyśle.

Gdybyśmy nawet posiadali dyrektorów, wierzących w naukę, to przez to nie unikniemy jeszcze kosztownych badań naukowych; aby się o tem przekonać, wystarczy podać jakikolwiek przykład z doświadczeń Taylora. Badania te przynoszą korzyść tylko wtedy, gdy dyrektor, prócz wiary w naukę, posiada pewną dozę zdrowego sądu i skierowuje badania swych inżynierów do spraw najważniejszych, które mogą się opłacić. Jeżeli, przeciwnie, każdy bada to, co go najwięcej zajmuje, to metoda doświadczalna, użyta nawet bardzo zręcznie, okaże się finansowo opłakana.

Zachodzi teraz pytanie, skąd znaleźć pieniądze, potrzebne na takie badania? Zarządy zakładów są zwykle głuche na takie rzeczy. Ale w każdym prawie przemyśle można zorganizować badania systematyczne bez powiększenia nawet o jeden centym poprzednich budżetów. Wystarczy tylko porzucić próby empiryczne, które stale są robione przy nowych procesach fabrykacji przez przygodnych wynalazców i niedoświadczonych inżynierów, a pieniądze, wyrzucane przedtem na takie próby, obliczone zbyt często na przypadek szczęśliwy, poświęcić na zastosowanie nauki doświadczalnej. Liczy się zawsze na szanse zrobienia odkrycia tak ważnego, jak wynalazek Bessemera, ale zapomina się o rachunku prawdopodobieństwa, o arytmetyce moralnej Buffon'a, które powinnyby zabezpieczyć nas od tych złu-

dzeń. Postęp powolny i stały jest wogóle o wiele korzystniejszy.

Można wreszcie zmniejszyć koszty badań doświadczalnych przez łączenie się zakładów po kilka i prowadzenie badań tych na koszt wspólny. Ale przy obecnych zapatrywaniach, panujących w syndykatach przemysłowych we Francji, zdaje się, będzie to bardzo trudne. Każda fabryka zmuszona jest powtarzać u siebie badania, wykonane już w innych zakładach. Zupełnie odmienne pod tym względem stosunki spotykamy w Niemczech; jest to jeden z powodów wyższości ich przemysłu.

Kopalnie węgla zagłębia Ruhr'y już oddawna prowadzą na wspólny koszt badania różnych zagadnień, dotyczących eksploatacji kopalń. Metalurgowie co pewien czas robią wspólne badania; tak naprzykład postąpili w sprawie prób łamliwości stali. Wielkie towarzystwo inżynierów niemieckich poświęca rocznie 100.000 franków na badania własności metali i badania nowych maszyn, jak turbiny parowe, silniki Diesel'a i inne. Syndykat fabrykantów cementu utrzymuje na swój koszt laboratorjum do badań, które wydaje co rok cały tom protokółów zebrań, całkowicie poświęconych dyskusjom technicznym i doświadczeniom, często bardzo ciekawym. Cały świat wie o wspaniałych badaniach nad szkłem i konstrukcją instrumentów optycznych, wykonanych w Jenie na wspólny koszt fabrykantów.

Przykład ten został niedawno naśladowany na wielką skalę we Francji przez Komitet Kopalń Węgla, który wydał 500.000 franków na urządzenie stacji doświadczalnej w Lievin i który poświęca rocznie 100.000 fr. na wydatki tej doświadczalni. Ale, zdaje się, jest to jedyny przykład w całym przemyśle francuskim.

Rozpatrując różne zarzuty, wypowiedziane przeciwko systemowi Taylora przez ludzi, którzy dobrze nie rozumieją samej istoty tego systemu, trzeba tu jeszcze wspomnieć o jednym, który bardzo często się słyszy, a mianowicie, że system Taylora nadaje się jedynie do robót, wykonywanych serjami. Przekonanie to jest niesłuszne i należy je koniecznie sprostować. Memorjał o obróbce metali dotyczył istotnie fabrykacji serjami, ale z tego nie wynika, aby same zasady dotyczyły jedynie tego rodzaju robót. W sprawie tej można co najwyżej powiedzieć, że fabrykacja serjami może ponieść bardziej kosztowne badania. Byłoby, oczywiście, szaleństwem wydawać miljony na zbadanie czynności, które miałyby powtórzyć się tylko kilka razy. Ale fabrykacja, która odbywałaby się raz tylko, nie istnieje w przemyśle, nawet w razach najbardziej wyjątkowych powtarza się wielokrotnie. Prócz tego, wiele odmiennych czynności zależy od przyczyn podobnych. Zbadanie więc czynników każdej fabrykacji, według Taylora, daje się zużytkować w różnych okolicznościach. Oto typowy przykład: system Taylora z powodzeniem zastosowano w warsztatach naprawy samochodów wojskowych. Wydawaćby się mogło, że wypadki, wywołujące reparacje, nie powtarzają się dwa razy w sposób identyczny. Tymczasem roboty te można rozłożyć na części oddzielne, których większość wcale się nie zmienia. Po przybyciu, wszystkie samochody muszą być zdemontowane; urządzenia, do tego niezbędne, mogą być zbadane raz i to wystarcza. Następnie rozebrane części należy oczyścić, aby łatwiej odnaleźć uszkodzenia; nasuwa się sposobność zbadania zastosowania sody, mydła, nafty, wody zimnej i gorącej, wyboru przyrządów do czyszczenia i t. d. Wreszcie wszystkie części należy rozklasyfikować i ułożyć w magazynie tak,

aby łatwo było je odnaleźć w chwili składania. Wszystkie te czynności są jednakowe i powtarzają się wielokrotnie, pomimo różnorodności w samej reparacji, która zresztą nie jest tak bardzo różnorodna, jakby się zdawało.

Przypuśćmy na chwilę, że w przemyśle często wykonywa się jednorazowe roboty, których już po raz drugi nie będzie się powtarzało, w tym wypadku właśnie system Taylora mógłby oddać największe usługi. Jeśli chodzi o wyroby bieżące, robotnicy przez doświadczenie nabywają stopniowo pewnych wiadomości, dzięki którym dają sobie radę. Ale przy nowej pracy są zupełnie bezradni — doświadczenie zawodzi. W tym wypadku szczególnie jest wskazane i pożyteczne, aby pracownicy oddziału przygotowawczego i najzdolniejsi robotnicy zapamiętali sobie szczegóły wykonania. Badając przez dłuższy czas wszystkie roboty, wykonywane w warsztacie, łatwiej jest potem odnaleźć analogiczne do danego wypadku. W zastosowaniu metod nie należy więc zapatrywać się różnie na fabrykacje w zależności od ich częstszego lub rzadszego powtarzania. Robota serjami i robota jednorazowa powinny być prowadzone według tych samych metod; jedynie koszty badań będą się zmieniały, zależnie od ilości przewidzianych zastosowań.

ROZDZIAŁ VI.

UWAGI W SPRAWIE KSZTAŁCENIA INŻYNIERÓW.

Wśród różnych trudności, rozpatrzonych pobieżnie w poprzednim rozdziale, które są powodem powolnego przenikania systemu Taylora do praktyki przemysłowej, rzuca się w oczy szczególnie jedna, bodaj najważniejsza, a mianowicie, że zastosowanie nowych metod organizacji, polegających przedewszystkiem na uprzedniem badaniu, wymaga wysiłków umysłowych, przed któremi cofa się wielu przemysłowców. Trzymanie się starej rutyny jest przecież daleko prostsze i mniej męczące.

Ta odporność względem metod naukowych byłaby zjawiskiem zupełnie naturalnem, gdybyśmy ją spotykali wyłącznie tylko ze strony kierowników przemysłu — praktyków, nieposiadających wyższego wykształcenia naukowego. Tymczasem spotykamy ją również w stopniu niemniejszym i ze strony kierowników o wyższem wykształceniu, to jest inżynierów.

Fakt to na pozór bardzo dziwny. Zdawałoby się przecież, że system Taylora powinien wzbudzić zainteresowanie przedewszystkiem wśród nas, którzy ukończyliśmy Szkołę Politechniczną. Moglibyśmy byli sami wymyślić ten system, gdyż, jak widzimy, jest on poprostu zastosowaniem metody naukowej do zagadnień

przemysłowych. Powinniśmy się nawet wstydzić, że otrzymujemy taką lekcję od praktyka, który zaczął pracę w przemyśle od zamiatania biura swego zwierzchnika. My, „politechnicy", uważamy przecież, że posiadamy wykształcenie naukowe wyższe od wszystkich inżynierów całego świata, ale czy jesteśmy tego tak bardzo pewni? Wątpliwość ta powstaje z całą siłą wobec faktu, że nasi inżynierowie, po ukończeniu Szkoły Politechnicznej i następnie wyższych szkół specjalnych, lub Szkoły Centralnej, jakkolwiek posiadają bardzo wysokie wykształcenie, wszedłszy do przemysłu ujawniają jednak pogardę do metody naukowej i ulegają empiryzmowi swoich majstrów.

Zastanawiając się nad tak godną pożałowania wstrzemięźliwością, przychodzę do wniosku, że wynika ona z zasadniczej wady w naszym sposobie nauczania, który, zamiast kształcić umysł, wdraża wiadomości i dąży do przeładowania pamięci. Wszyscy nasi inżynierowie znają teorję Fresnela o świetle; niewielu jednak domyśla się, że przy pomocy ołówka i kartki czystego papieru można zrobić fotometr Rumforda i bardzo dokładnie zmierzyć nim wydajność przyrządów oświetlenia. Nasi inżynierowie znają skład stali szybkotnących, temperatury ich hartowania, korzyść ekonomiczną najlepszej szybkości skrawania metali, jednak nie interesują się niezmiernie cenną metodą, przy pomocy której Taylor osiągnął te wyniki; nie myślą o jej zastosowaniu do nowych zagadnień przemysłowych.

Jednem słowem, musimy stwierdzić, że nasi kierownicy przemysłowi, nasi inżynierowie, nasi chemicy znają wprawdzie gruntownie zasadnicze wyniki nauki i posiadają rozległe wiadomości, ale nie znają całej metody naukowej i praktyki doświadczalnej pomiarów, *nie wierzą w potęgę nauki*. Ten stan rzeczy powinien

ulec zmianie, i pod tym względem musimy zmienić całą umysłowość. Należy to do zadań szkoły.

W metodach naszego nauczania potrzebne są więc jakieś reformy, które trzebaby co prędzej zapoczątkować. Nie przeczę, iż jest rzeczą bardzo pożyteczną i konieczną znać, jak swoje pięć palców, niezliczone mnóstwo zdobyczy wiedzy, zebranych przez wiele pokoleń uczonych. Wiedza taka niewątpliwie daje prawo do noszenia „guzika mandaryna" i jest potrzebna, gdyż wielki nowoczesny przemysł wymaga od kierowników tak obszernego zakresu działalności i wiedzy, jaki nie był potrzebny dawniejszemu rzemieślnikowi-artyście. Dzisiejsi kierownicy przemysłu nabywają tę wiedzę w wyższych szkołach technicznych. Ale obecnie stoimy znów przed nowym etapem postępu — mamy przejść od przemysłu empirycznego do przemysłu naukowego, a to wymaga nowej formacji personelu kierującego. Szkoła powinna więc zapoznawać nas nietylko ze zdobyczami wiedzy, ale również z metodami pracy twórców nauki. Można nie wiedzieć nic o wynikach ich odkryć, a mimo to można być dostatecznie przenikniętym metodą naukową, aby rozwijać dalej ich dzieła. Taylor jest pod tym względem przykładem uderzającym.

Nasze wykształcenie naukowe musi więc ulec przeistoczeniu. Nauczanie, dziś prawie wyłącznie erudycyjne, musi być skierowane w przyszłości ku zaznajomieniu się z metodami naukowemi i zastosowaniem metod doświadczalnych — temi dwiema głównemi podstawami tayloryzmu. Tylko wtedy naukowa organizacja będzie mogła rozpowszechnić się całkowicie.

Jak już wskazaliśmy, ta ważna umiejętność posiłkowania się metodą doświadczalną jest obecnie bardzo słabo uwzględniana w naszem kształceniu naukowem, a zwłaszcza w Szkole Politechnicznej. Ale może ktoś

powiedzieć, że uczą tam przecież, prócz matematyki, również fizyki i chemji, to jest nauk, które słusznie można uważać za wzory nauk doświadczalnych. Niewątpliwie przez powtarzanie dowodzeń z geometrji, przez studja praw przyrody, nauk ścisłych, matematyki, mechaniki, fizyki i chemji przygotowujemy umysł do uznania prawa przyczynowości. Ale od prostej skłonności do czynnej wiary jeszcze daleko. Grunt może być dobrze przygotowany, ale trzeba go jeszcze zasiać. Ja osobiście nie przypominam sobie, abym podczas mych studjów w Szkole Politechnicznej słyszał choć jedną wzmiankę o podstawowej zasadzie wszystkich nauk. Mój umysł zwrócił się ku tym horyzontom dopiero podczas czytania w wolnych chwilach, gdy z kilkoma kolegami zapalaliśmy się do Augusta Comte'a, Herberta Spencera, Taine'a i do romansów filozoficznych George Sanda.

Słyszy się zdanie, że wszyscy studenci zapoznają się przecież z metodami Regnault'a, Dumas'a, Berthélot'a i t. d. Ale jest to złudzenie, gdyż w rzeczywistości studenci nie uczą się metod tych wielkich eksperymentatorów, lecz tylko mglistych schematów. Trzeba, aby czytali orginalne prace tych uczonych i pojęli znaczenie każdego szczegółu, gdyż jest to niezbędne, aby móc zrozumieć samą istotę metody doświadczalnej.

Jeżeli przypatrzymy się obecnym metodom nauczania, to zauważymy, że studja zostały podzielone, zupełnie zresztą słusznie, w celu zorjentowania się w złożoności zjawisk przyrody. W każdej nauce jest rozpatrywany tylko jeden rodzaj zjawisk elementarnych, a więc zjawiska ruchu, ciepła, elektryczności lub światła; w ten sposób stworzono całą serję nauk oderwanych, czyli niepełnych. Podział ten jest konieczny, lecz

jest w nim pewne niebezpieczeństwo, gdyż w życiu praktycznem zachowujemy zwykle taki sam sposób patrzenia na rzeczy, jaki przyswoiliśmy sobie na ławce szkolnej. Jeżeli więc w szkole uczymy się tych nauk oddzielnie, to bardzo łatwo przyzwyczajamy się patrzeć na rzeczy z jednej strony i nie zawsze najważniejszej; wynikające stąd błędne pojęcia pozostają nam na całe życie. Studja *analityczne* przyrody powinny więc być dopełniane studjami *syntetycznemi*, które zbliżałyby poszczególne punkty widzenia różnych nauk czystych; taką rolę może odegrać nauka o przemyśle i filozofja przyrody. W celu uniknięcia niebezpiecznego wpływu wyłącznego nauczania nauk ścisłych, należałoby dopełnić je niektóremi przykładami nauki stosowanej. Sądzę więc, że Towarzystwo Przyjaciół Szkoły Politechnicznej powinnoby zażądać, aby w szkole tej wprowadzono wykłady nauki przemysłowej, która obejmowałaby to ten, to ów przedmiot. Nie chodzi tu, rozumie się, o opisy techniczne, które zresztą zawsze były w programie szkoły, naprzykład: fabrykacji żelaza, oświetlenia elektrycznego, maszyny parowej i t. p. Opisy te nie mają żadnych wartości kształcących, i z pożytkiem mogłyby być usunięte. Kontrast pomiędzy teorjami nauk ścisłych i receptami empirycznemi techniki dyskredytuje naukę w oczach naszych młodych kolegów i przeszkadza im odczuwać jej wartość. Wykłady, które mam na myśli, powinny mieć charakter wyłącznie naukowy, podobny do kursu matematyki, fizyki i chemji, różniąc się tylko dużą ilością punktów zapatrywania, skierowanych na ten sam przedmiot.

Zdaje mi się, że przy pomocy wykładów niestałych na temat filozofji nauk możnaby również obudzić w niektórych umysłach idee, gotowe do przejawienia się, ale uskutecznienie takich wykładów jest rzeczą

trudną, gdyż filozofowie zawodowi, dalecy od strony praktycznej nauk, mówią językiem mało zrozumiałym dla młodych politechników; z drugiej znów strony, często się zdarza, że uczeni postępują według filozofji, nie znając jej samej; być może, że wielu z nich nie potrafiłoby nawet wytłumaczyć myśli, które kierowały ich odkryciami. Pomimo to, sądzę, że próba zasługuje na to, aby ją podjąć.

Ale reforma nauczania naszych przyszłych inżynierów nie może ograniczyć się li tylko do zmiany studjów teoretycznych — same wykłady niewiele pomogą, jeżeli nie będą poparte ćwiczeniami z zakresu metod doświadczalnych i to w warunkach, zbliżonych do tych, jakie inżynier spotyka w praktyce.

Tu trzeba zauważyć, że metody doświadczalne uczonych mają tylko słaby związek z metodami doświadczalnemi inżyniera. Regnault naprzykład poświęcił kilka lat na badanie własności pary wodnej: gęstości, prężności i ciepła utajonego. Jego własne prace oraz jego współpracowników i laborantów kosztowały przeszło 30.000 franków. W tych warunkach wydanie 10.000 franków na przyrządy nie jest czemś nadzwyczajnem. Ale w zakładzie przemysłowym, gdzie objekt pomiarów zmienia się z dnia na dzień, gdzie doświadczenie dokonane prawie nigdy nie może być powtórzone, trzeba się liczyć ze specjalnemi warunkami i kosztami. Nie przeszkadza to jednak do osiągnięcia doniosłych wyników, prawdziwa bowiem metoda doświadczalna polega na umiejętności mierzenia wszystkiego środkami najtańszemi i użyciu ograniczonej liczby przyrządów. Laboratorjum fabryczne nie może być uniwersalnem muzeum instrumentów fizycznych; poza maszynami do prób, odnoszących się do specjalności fabryk, można wymagać, aby laboratorjum takie po-

siadało tylko bardzo proste przyrządy ogólnego użytku.

A więc podobne laboratorjum powinno posiadać: metr, podzielony na milimetry, i mikrometr z podziałką do setnych milimetra — do mierzenia długości; wagę do 10 kg. z dokładnością grama i drugą do 100 gr. z dokładnością miligrama — do ważenia; do mierzenia temperatury — termometr rtęciowy od 30° do 250°, pirometr termoelektryczny do 1500° i pirometr do ciepła promienistego (à radiation) do 3.000°; millivoltmetr i voltmetr przemysłowy do 10 volt. do pomiarów elektrycznych; wreszcie mikroskop, sekundomierz i t. p.

Przyrządy te wystarczą do robienia tysięcy doświadczeń bardzo ciekawych, zwłaszcza jeżeli będzie się miało do pomocy zręcznego mechanika, który potrafi zrobić różne dodatkowe przyrządy, potrzebne do skompletowania niezbędnych urządzeń.

Nauczanie tego rodzaju doświadczeń praktycznych prowadzi się obecnie w laboratorjach tylko niektórych uniwersytetów, głównie w Paryżu, może w Nancy, w Ljonie, w Grenoble.

Ubiegający się o stopień doktora, którzy przy opracowaniach swych tez robią pomiary w laboratorjach o bardzo ograniczonym budżecie, muszą przystosować się do materjału i środków, jakie mają do dyspozycji: uczą się, przyglądając się pracom starszych kolegów i osiągają przez to wybitną wprawę. Umieją oni zbudować przyrządy ze szkła, obrobić i spawać metale, budować piece elektryczne i różne przyrządy do mierzenia. Ale przedewszystkiem umieją z pożytkiem posiłkować się temi przyrządami.

Nie można jednak uważać tej organizacji za wzór, który należałoby wprowadzić do Szkoły Politechnicznej, gdyż przy uczeniu się metody doświadczalnej po-

święca się tam dwa lub trzy lata na zbadanie najmniejszej dziedziny nauki, zbliżonej do głównej tezy. Jest to znów zaprzeczeniem wykształcenia wszechstronnego, bądź co bądź potrzebnego inżynierowi. Trzebaby to zrobić lepiej — może należałoby wprowadzić w szkołach technicznych prace specjalne, jak to zrobiono w Niemczech, przy ubieganiu się o dyplom doktora inżynierji, które wymagałyby co najmniej jednego roku badań osobistych, lub może utworzyć wolne laboratorja, jakiem było niegdyś laboratorjum Fremy; ale w tych laboratorjach trzebaby unikać, jak zarazy, dyplomów i świadectw o studjach; pod ich to bowiem nieszczęśliwym wpływem Instytut Chemji Stosowanej, założony przez Friedela w podobnym celu, całkowicie odchylił się od swego pierwotnego kierunku. Ostatecznie trzeba stwierdzić, że dzisiaj młodzi inżynierowie, którzy przed wstąpieniem do fabryk chcieliby zapoznać się z nauką doświadczalną, nie mają żadnej możności tego zrobić.

Waham się jednak co do sformułowania dokładnej rady, która poprzednio zupełnie zawiodła w Ecole des Mines. Urządzając tam laboratorjum metalurgji ogólnej, chciałem wprowadzić szkolenie czystej metody doświadczalnej. Natknąłem się jednak na dwie trudności: przedewszystkiem na inercję studentów, którzy wykonywając tylko swoje dzienne zadania, nie przyglądali się nigdy swoim sąsiadom, nie starali się zastosować urządzeń doświadczalnych, które mieli do dyspozycji, do jakiegoś nowego objektu, i jeszcze mniej mieli ochoty do zbudowania własnoręcznie nowego przyrządu. Dbałość o klasyfikację kierowała ich zawsze ku najmniejszemu wysiłkowi, aby otrzymać poszukiwany wynik. Poczucie inicjatywy, paraliżowane przez ciągłe nauczanie, zdobywa się niestety dopiero później w fabrykach przy po-

konywaniu trudności i pod wpływem ostrych wymówek zwierzchnika.

Obecne ćwiczenia w laboratorjach szkolnych nie rozwiązują sprawy, gdyż we wszystkich szkołach starają się przedewszystkiem o laboratorja luksusowe i piękność przyrządów, a wielu profesorów nie zna nawet rodzaju badań, które trzeba prowadzić w fabrykach. Urządzenia naszych laboratorjów kosztowały setki tysięcy franków, a budynki — miljony i pomimo to nie są jeszcze kompletne. Jakaż fabryka może sobie pozwolić na taki luksus?

Posiadamy specjalne laboratorja, jak: laboratorjum do prób metali, laboratorjum chemiczne, laboratorjum prób elektrycznych. Poznanie się z urządzeniami tych laboratorjów i sposobami posiłkowania się niemi jest niewątpliwie pożyteczne, ale tylko bardzo mała liczba inżynierów ma możność przejść przez nie. A tymczasem wszyscy bez wyjątku, będąc w służbie czynnej, muszą znać się na szybkich pomiarach, znać gruntownie metodę doświadczalną, taką, jak system Taylora. Trzeba więc znaleźć sposoby nauczania jej w naszych szkołach.

Lecz prócz metody doświadczalnej, system Taylora obejmuje jeszcze bardzo ważną sprawę organizacji pracy ludzkiej i jej kierownictwa. Wszystkie zagadnienia z tego zakresu i cała psychologja robotnicza, tak ciekawa i tak starannie badana przez Taylora i jego naśladowców, nie istnieje wcale w naszem nauczaniu. Byłby to znów przedmiot niezmiernie pożyteczny do wykładów w Szkole Politechnicznej, gdyby znalazł się kierownik-psycholog *rara avis*, który mógłby się tego podjąć. Powinien on jednocześnie umieć kierować ludźmi i posiadać zdolność i zamiłowanie do obserwacji. Niektórzy wybitni przemysłowcy, którzy wycofali

się już z interesów, i niektórzy oficerowie mogliby bez wątpienia opowiedzieć wiele ciekawych rzeczy swoim młodszym kolegom z tej dziedziny.

Ale może ktoś powiedzieć, że w Szkole Politechnicznej istnieje już przecież kurs ekonomji politycznej i że tego rodzaju wykłady byłyby dublowaniem jednej i tej samej rzeczy. Bynajmniej, gdyż obecne wykłady tego przedmiotu są zbyt teoretyczne i zbyt daleko odbiegają od faktów rzeczywistych. Aby się o tem przekonać, wystarczy przytoczyć tu jeden ustęp, dotyczący urojonego prawa płac: (E. P. 2^{c} p. 49).

„Ponieważ pracodawca posiada kapitał, a robotnik tylko własne ręce — pracodawca daje robotnikowi, jako wynagrodzenie, tylko taką sumę, która wystarcza zaledwie na życie i rozmnażanie się. Zwiększenie płacy pozwala robotnikom rozmnażać się, a powiększenie ich liczby zwiększa podaż rąk, co znów automatycznie obniża płacę".

Innemi słowy, jeżeli płaca podnosi się, to robotnicy jedzą dużo i mają dużo dzieci. Wskutek czego, liczba robotników zwiększa się, co znów obniża płacę. Wtedy robotnicy jedzą mniej, mają mniej dzieci i równowaga znów następuje. Takie oto „kwiatki" spotykamy w tych wykładach, dlatego też zasadnicze pojęcia organizacji powinny być tem bardziej przedmiotem nauczania, zwłaszcza, że są one potrzebne w każdej sytuacji, czy to do kierowania zakładem przemysłowym, czy kilku ludźmi, robotnikami, urzędnikami, służbą domową; trzeba zresztą umieć kierować samym sobą. Musimy jasno zdawać sobie sprawę z nadzwyczajnego powiększenia wydajności, jako skutku dobrej organizacji. W przemówieniu do studentów w Ecole des Mines profesor Sauvage wypowiedział kiedyś następujące zdanie, pełne zdrowego sądu: „W życiu możemy robić czy to rzeczy pożyteczne i dobre lub przyjemne, czy

też rzeczy bezużyteczne i obojętne, nie mówię już o rzeczach złych i nieprzyjemnych. Byłoby to karygodną rozrzutnością".

Sądzę, że wprowadzenie do Szkoły Politechnicznej nauczania zasad organizacji byłoby rzeczą łatwą, zwłaszcza w wykształceniu wojskowem: wystarczyłoby zamiast podawania prostego opisu mechanizmu organizacji armji, wykładać podstawowe zasady organizacji i jej filozofję, podkreślając korzyści, jakie ona daje w przeciwstawieniu do zgubnych wyników podczas wojny, jeżeli jej brak.

Reasumując powyższe uwagi, przychodzę do wniosku, że dlatego, aby można było wyciągnąć korzyści nietylko z prac laboratoryjnych, ale i z zastosowania metod doświadczalnych w warsztatach, podług systemu Taylora, trzeba studentom naszych wyższych szkół technicznych zaszczepić zmysł naukowy, trzeba naszych przyszłych kierowników przemysłu natchnąć wiarą w naukę i zapoznać ich z zasadami organizacji, a przedewszystkiem z metodą naukową.

Szkoła Politechniczna powinna stanąć na czele tego ruchu, jak to już zrobiła 100 lat temu względem nauk matematycznych. Powinna znów okazać wpływ na naukę francuską i nigdy go się nie pozbywać.

ROZDZIAŁ VII.

WNIOSKI.

O ile mogę przewidzieć przyszłość, to zdaje mi się, że system Taylora z początku będzie rozwijał się powoli, jak to widzimy obecnie. Jednak po pewnym czasie, trudnym jeszcze do przewidzenia, tempo jego rozwoju będzie szybsze. Obecna powolność zastosowania w praktyce wynika z tego, że system ten musi być całkowicie zrozumiany przez kierowników przemysłu i kierowników warsztatów. Przemysłowcy muszą zgodzić się na całkowitą zmianę w swych zakładach i otworzyć kredyt na to potrzebny; dziś brak przekonania i obawa przed zrobieniem pomyłki przeszkadza temu ruchowi. Z drugiej strony, kierownik warsztatu, który ma przedsięwziąć badania, tak bardzo subtelne i przeważnie dla niego nowe, nie osiągnie powodzenia, jeżeli nie będzie miał do nich przekonania i zapału, praca bowiem wykonawcza — tylko podług rozkazu, jest bezsilna na drodze postępu.

Obecnie liczba wierzących w nowe teorje jest jeszcze bardzo mała i prawdopodobnie ani w jednym zakładzie nie znalazłoby się dwóch takich ludzi. Ale ten stan rzeczy z czasem się zmieni, gdyż zakłady, które będą prowadzone według prawideł naukowej organizacji, wytworzą dla swych rywali zabójczą konkurencję, sprzedając produkt taniej, wskutek zmniejszenia

kosztów własnych i przyciągnięcia najlepszych robotników wysokiemi płacami.

Sądzę, że inna jeszcze siła pomoże do zwycięstwa idei Taylora, a mianowicie to, że naukowa organizacja stała się prawdziwą religją w oczach jej wyznawców, a jak wiemy, wiara podnosi góry. Najlepszy przykład tej wiary podaje nam naśladowca Taylora, pan M. Cooke, były dyrektor robót publicznych w Filadelfji. W ciągu jednego roku w imię tej nauki dokonał on reform, które jakkolwiek mogą się wydawać łatwe, w rzeczywistości są niesłychanie trudne do przeprowadzenia. Uwolnił on urzędników, biorących łapówki od dostawców, postawił na czele wydziałów kompetentnych inżynierów, nie biorących udziału w polityce, i wreszcie przeszkodził mieszkańcom w marnotrawieniu wody z wodociągów miejskich przez ciągle otwarte krany.

Z chwilą, gdy naukowo stwierdzono, że były to właśnie główne przyczyny nieporządków miejskich, wszyscy musieli się poddać. Pan Cooke przedstawił powyższe wyniki w liście otwartym do swego zwierzchnika, mera Filadelfji; dokument ten przedstawia tak niewiarogodne marnotrawstwo, że moglibyśmy uważać go za dzieło humorystyki, gdybyśmy nie byli przekonani o prawdziwości twierdzeń, wypowiadanych przez tak poważnego autora.

Aby ta wiara w naukę mogła rozwinąć całą swoją siłę, musi przeniknąć wszędzie, wejść do naszego nauczania, które dotychczas jest za mało naukowe, pomimo, iż sądzimy przeciwnie. To zaufanie do metody doświadczalnej przejdzie z warsztatów wytwórczych do społeczeństwa, które z czasem da warsztatom kierowników lepiej przygotowanych do stosowania metod naukowych i więcej przekonanych o ich skuteczności.

Kończąc, wspomnę tu o bardzo ciekawym kroku, jaki zrobiła na tej drodze młoda i zapalona amerykanka, pani Christine Frederick, która zastosowała naukową organizację w swem gospodarstwie domowem i streściła wyniki tych doświadczeń w małej książce [1]) „The New Housekeeping". Dzieci, wychowane przez czytelniczki tej książki, staną się niewątpliwie z czasem inżynierami, lepiej przygotowanymi do zastosowania nowych metod przemysłowych, niż pokolenie dzisiejsze.

[1]) Książka ta wyjdzie w krótkim czasie po polsku, w wydaniu Instytutu Naukowej Organizacji. (Przyp. tłum.).

CZĘŚĆ II.

ROZDZIAŁ VIII.

JAK POZNAŁEM FRYDERYKA W. TAYLORA I DLACZEGO USIŁOWAŁEM SPOPULARYZOWAĆ NAUKOWĄ ORGANIZACJĘ? [1]).

Fryderyk W. Taylor był inżynierem-mechanikiem, ja zaś jestem chemikiem-profesorem. Co nas zbliżyło? Co mnie skłoniło do podjęcia się spopularyzowania metod, tyczących się mechaniki i będących zupełnie poza mojem polem działania? Jedni powiedzą, że to zrządzenie losu, drudzy, że zwykły przypadek. Jednak w systemie Taylora nie może być mowy o przypadku, wszystkie przecież zjawiska są zależne jedne od drugich, a właściwym przedmiotem i jądrem jego systemu, jest znalezienie tego stosunku zależności; o przypadku zaś może być mowa tylko o tyle, o ile o tej zależności nic nie wiemy. Kwestje, które poruszę, dadzą jasny dowód, że moja definicja przypadku jest ścisła.

Jeżeli zbliżenie się dwóch uczonych, zupełnie sobie obcych i rozdzielonych oceanem, wydawaćby się mogło narazie trudne do zrozumienia, to niniejsze moje dowodzenie wykaże, że, przeciwnie, zbliżenie to było

---

[1]) Memorjał napisany w 1915 roku i przeczytany 22 października tegoż roku na uroczystej akademji, odbytej w uniwersytecie pensylwańskim w Filadelfji, ku uczczeniu pamięci F. W. Taylora, zmarłego 24 marca 1915 r.

poniekąd nieuniknione i że przypadek nic wspólnego z tem nie miał.

Życie swoje poświęciłem nauce, kierując się niektóremi zasadami, zapożyczonemi z dzieł filozoficznych Taine'a. Według mnie, końcem i szczytem nauki jest poprostu badanie zależności między zjawiskami, a więc badanie praw przyrody. Poza tem, najlepszą metodą jest ześrodkowanie wszystkich wysiłków w kierunku zbadania tych czynników, które mają największy wpływ na pożądany wynik.

Jako profesor Szkoły Politechnicznej, musiałem przedewszystkiem badać przyczyny postępu w przemyśle, i twierdzę, że nauka jest tu głównym czynnikiem.

Celem rozszerzenia wpływu nauki na przemysł francuski i starając się o to, by nasi inżynierowie pojęli, że rozumne metody pracy są niezbędne, zapoczątkowałem wydawnictwo „Przeglądu Metalurgicznego", mniej więcej piętnaście lat temu. W tem wydawnictwie starałem się udzielać najwięcej miejsca zagadnieniom przemysłu, jak również wiadomościom ściśle technicznym, ponieważ czytelnicy „Przeglądu", jako przeważnie ludzie praktyki, bardzo często są tylko połowicznie przekonani o praktycznej wartości nauki.

Wierny niniejszym zasadom, uważałem za stosowne, wydając „Przegląd", stawiać na pierwszem miejscu te ważne zagadnienia; wyznaczyłem więc odpowiednią ilość stron każdemu działowi, stosownie do wartości i znaczenia. Uderzony w czasie wystawy paryskiej w 1900 r. doniosłością wynalazku stali szybkotnącej, zacząłem przeglądać systematycznie wszystkie artykuły, napisane na ten temat, by je przedrukować w „Przeglądzie Metalurgicznym", a między niemi streszczenie odczytu inżyniera z Sheffield'u, p. Gledhill, który przypisuje wynalazek stali narzędziowej szybkotnącej na-

stępującemu zbiegowi okoliczności: pewien robotnik, przez nieuwagę, rozgrzał zanadto jakiś instrument i nietylko że go nie uszkodził, ale nawet ulepszył. O zdarzeniu tem dowiedzieli się inżynierowie, pp. Taylor i White, i to jakoby było powodem zjawienia się później stali narzędziowej szybkotnącej.

Nie wierząc tylko w przypadek, dodałem do tego artykułu kilka osobistych uwag, twierdząc, że, pomimo wszystko, potrzebna była duża doza naukowej obserwacji i badań ze strony tych inżynierów, którzy umieli zrobić tak doniosłe odkrycie, wskutek niedbalstwa jednego z robotników. Artykuł ten dostał się do rąk Fryderyka Taylora. Gdy w kilka miesięcy później postanowił on przedstawić historję swego wynalazku w Stowarzyszeniu Inżynierów-Mechaników w swym sławnym referacie „O sztuce krajania metali", przysłał mi kopję swoich ostatnich uwag w tej sprawie, dziękując za słowa uznania, przyczem zauważył, że trudno ostatecznie rozsądzić, co właściwie przyczyniło się do wynalazku stali szybkotnącej.

Następnie poprosiłem p. Taylora o upoważnienie przetłumaczenia na język francuski jego referatu, na co chętnie się zgodził, dodając, że jednak, jego zdaniem, dokonał on dużo ważniejszego dzieła, bo stworzył „naukową organizację"; prosił mnie więc o przeczytanie z uwagą jego książki pod tytułem „Shop management" i o wydanie o niej mego sądu. Książkę tę znałem ze słyszenia, ale sądziłem, że jest w niej mowa tylko o systemie płac, podobnym mniej więcej do systemu Halsey'a, co nie wydało mi się do tego stopnia ciekawe, aby książkę warto było kupić i przeczytać; kiedy ją jednak dostałem i przestudjowałem starannie, przekonałem się, że jest to genialne zastosowanie metody naukowej do zagadnień przemysłu.

Kiedy przedsiębrałem wydawanie „Przeglądu Metalurgicznego", to miałem na myśli popularyzowanie i zastosowanie nauki w przemyśle, chociaż nie wiedziałem wtedy, jak daleko sięgnąć ona może. Sądziłem, że jej siedliskiem doświadczalnem jest laboratorjum, a praktycznem — fabryka, ale nie podejrzewałem nawet możliwości rozciągnięcia jej daleko poza dziedzinę techniczną przemysłu i zastosowania do zagadnień organizacji pracy w przemyśle, handlu i t. p.

Byłem poniekąd zawstydzony, widząc, że nauka tego człowieka „praktycznego" stoi dużo wyżej, niż moja własna, i od tej chwili, chcąc pozostać wiernym programowi, który od początku sobie zakreśliłem, czułem się zmuszony zostać apostołem systemu Taylora.

Zdawałem sobie jasno sprawę odrazu, że będą duże trudności i że potrzeba będzie wiele czasu do rozpowszechnienia tych nowych pojęć, gdyż przemysłowcy odnosili się dotychczas opornie do laboratorjów, nawet wtedy, gdy ich materjalne wyniki były namacalne, t. j. opłacały się odrazu. Będzie więc znacznie trudniej skłonić ich do przyjęcia jeszcze więcej złożonej metody pracy i kosztowniejszej narazie do urzeczywistnienia, a przedewszystkiem, dającej wyniki dopiero na dalszą metę. Wobec tego, wierny zasadzie Taine'a, że nie wystarcza dobra argumentacja, aby ludzi przekonać, i że przedewszystkiem trzeba umieć podziałać na ich wyobraźnię przez szereg, że tak powiem, „osobistych" wrażeń, prowadzących do tego samego celu, które ludzie mogą łatwo wchłonąć, postanowiłem powrócić niezwłocznie do tej znakomitej pracy Taylora, albo w „Przeglądzie Metalurgicznym", albo też w innych podobnych wydawnictwach, bo tylko przez ciągłe, systematyczne uderzenia, wbijamy wkońcu gwóźdź na właściwe miejsce.

W tym czasie i wskutek tych okoliczności, rozpoczęła się moja częsta korespondencja z Fryderykiem Taylorem i stale utrwalały się między nami węzły serdecznej przyjaźni, które jego przedwczesna śmierć przerwała, dotknąwszy mnie tak boleśnie.

Żyć jednak będą jego myśli. My, pozostali, dbajmy o ich żywotność, budząc w sobie uczucia wdzięczności dla człowieka, który pozostawił po sobie to dobroczynne dzieło.

Węzłem, który nas połączył, było ukochanie tej samej nauki, dążącej do coraz większego rozwoju przemysłu. Nieznajomi — spotkaliśmy się na drodze, prowadzącej do jednego celu; wcześniej, czy później, musieliśmy się spotkać! Nie było zaiste ślepego przypadku, że przyszło do wspólnej pracy.

. . . . . .

A teraz pomówmy o wynikach starań i wysiłków, przedsięwziętych we Francji, celem rozpowszechnienia systemu Taylora. Są one jeszcze bardzo małe, sądząc z pozorów. Nie wiem o żadnej fabryce, którąby została całkowicie zorganizowana według zasad naukowej organizacji, natomiast znam sześć, w których rozpoczęto ich zastosowanie. Między innemi, zakłady St. Jacques w Montluçon, oddział Tow. Chatillon, Commentry i Neuves House, są najważniejszemi przykładami, godnemi wzmianki. Ostatnie zakłady prowadzone są przez p. Charpy, dzielnego fachowca, korespondenta Akademji Umiejętności. Zaczął on wprowadzać w swoich zakładach metody naukowe, zanim poznał dzieła Fryderyka Taylora, które następnie dodały mu jeszcze odwagi do wytrwania na posterunku. Poza tem wiem, że w świecie przemysłowym zainteresowano się naukową organizacją, gdyż dostałem dużo listów odnośnej treści. Ponadto trzeba zaznaczyć, że dzieło „Zasady naukowej

organizacji" (Principles of Scientific Management) w przekładzie francuskim, zostało wydrukowane w 8.000 egzemplarzy, z których 3.000 zostały rozdane bezpłatnie, a 4.000 sprzedane. Miało zatem przeciętnie co najmniej 5.000 czytelników. Obecnie zasady Taylora znane są większości francuskich inżynierów — są oni mimowoli pod ich potężnym wpływem, który się rozciąga na każdą z ich decyzji, a jednak nazwisko Taylora nie bywa cytowane; może to się stanie dopiero wtedy, gdy jego zasady wnikną do tego stopnia w umysły naszych inżynierów, że staną się poniekąd ich własnemi.

Zwyczaj, stosowany powszechnie w Stanach Zjednoczonych, że zasięga się rady inżynierów-specjalistów, nie przyjął się u nas. Tam, przy reorganizacji fabryk, udają się do jednego z uczniów Taylora: Barth'a, Gantt'a, Thompsona lub innych; u nas, przeciwnie: przy reorganizowaniu fabryki, brane są pod uwagę tylko siły własne danego zakładu.

Ostrzegałem Fryderyka Taylora, że we Francji system jego zostanie w czyn wprowadzony pod nazwą inżynierów, którzy go zastosują. „Nie pragnę niczego więcej — odrzekł — chodzi tylko o rozszerzanie moich pomysłów, jest zatem rzeczą obojętną, pod jaką postacią dziać się to będzie".

Podczas, gdy inżynierowie francuscy z wielkiem zaciekawieniem i sympatją badali system Taylora, „związki robotnicze" trzymały się opornie. Opozycja ta nie była jednak do tego stopnia szkodliwa, jak się wydawało, i przeważnie była tylko połowiczna. Właściwie robotnicy robili trudności tylko w tych warsztatach, w których, pomimo wyraźnych, wręcz odmiennych wskazań Taylora, wprowadzono w czyn tylko nieliczne

zasady „naukowej organizacji" i w dodatku, niestety, tylko te, które dotyczą osobistych korzyści.

Ja osobiście otrzymywałem nieraz listy od robotników, wyrażających słuszne zdziwienie, że chociaż byli zmuszeni do przyśpieszania ruchu maszyn, otrzymując za to premję, zalecaną przez Taylora, jednak nie produkowali i nie zarabiali dziennie więcej, niż przedtem, ponieważ zaniedbywano zabiegów, mających na celu zabezpieczenie dostawy większej ilości materjału, potrzebnego do wzmożonej wytwórczości danych maszyn, i wskutek tego, musieli często przerywać pracę na godzinę i więcej.

Opinje o systemie Taylora, ogłaszane przez przywódców związków robotniczych, były różnorodne. Niektórzy z nich prowadzili otwartą walkę, jak np. Fourniere w artykułach, drukowanych w „Dépêche de Toulouse". Inni znów oświadczyli, że system Taylora jest w zasadzie doskonały i że nie możnaby go ganić, gdyby pracodawcy nie byli zbrodniarzami i nie usiłowali używać tej metody, jako broni przeciwko robotnikom.

Wreszcie kilku z nich, jak np. Puget, byli do tego stopnia zdecydowanymi przeciwnikami nowych metod pracy, że, zwalczając je, używali z gruntu fałszywych i przewrotnych dowodzeń, a nawet powoływali się na deklarację Frazera, angielskiego dziennikarza, który jakoby miał napisać w swej książce „Ameryka przy pracy", że wszyscy robotnicy, pracujący w myśl naukowej organizacji, przedwcześnie umierają. A jednak Frazer nic podobnego nie powiedział i powiedzieć nie mógł, gdyż nie znał metod Taylora i nawet nie wspomniał o nich, natomiast oburzał się na systemy organizacji w wielkich zakładach przemysłowych w Filadelfji, gdzie zasady administrowania są właśnie skrajnem przeciwieństwem naukowej organizacji. W zakła-

dach tych panuje tego rodzaju system, że wyznaczają do każdej roboty specjalnie uzdolnionego człowieka, którego zmuszają do jaknajwiększego wysiłku, nieobjętego jednak żadną regułą organizacji.

We Francji ekonomiści są najpoważniejszymi przeciwnikami systemu Taylora, co na pierwszy rzut oka wydaje się bardzo dziwne, ale po namyśle okazuje się zrozumiałe, gdyż uczeni, wyrokujący arbitralnie o zagadnieniach przemysłu, przedmiocie najzupełniej im obcym, muszą mimowoli i z natury rzeczy dostosowywać swoje poglądy i krytyki do dawniejszych i przestarzałych pojęć. Są oni zwolennikami systemów utrwalonych poniekąd przez tradycję, a nie szukają, nie badają nowych dziedzin (brakuje im do tego odwagi), a więc — nie znając — nie mogą ich odpowiednio oceniać.

Pomimo tych poważnych przeszkód, teorje i zasady Taylora, powoli, ale pewnie, torują sobie drogę. Groźne ataki przeciwników nie przeszkodziły przecież, pomimo wszystko, maszynie wejść do przemysłu. Trzeba ufać, że to samo będzie z naukowemi zasadami organizacji, a to tembardziej, że myśli mają większą siłę przenikania i łatwiej się rozszerzają, niż martwe przedmioty.

Można zniszczyć maszyny, spalić warsztaty i fabryki, lecz niema sposobu na zahamowanie myśli ludzkiej.

ROZDZIAŁ IX.

TAYLORYZM I ORGANIZACJA [1]).

System Taylora naukowej organizacji jest poprostu zastosowaniem metod ogólnych organizacji do głównego zagadnienia produkcji przemysłowej: obniżenia kosztów własnych i podniesienia jakości przedmiotów fabrykowanych. Chodzi tu o pojęcia, które bardzo łatwo jest zrozumieć, ale trudniej zastosować. Z chwilą, gdy zaczęto głosić system Taylora, słyszymy ciągle powtarzany zarzut: „Niema w tem nic nowego, jest to przecież zwykły zdrowy sąd". A gdy stawiającego ten zarzut zapytamy niedyskretnie, dlaczego nie stosuje tak prostych idei, to napewno odpowie, że system ten jest zbyt złożony dla małego zakładu. Taylor w swych metodach rozwinął myśli, znajdujące się w zarodku w wielu umysłach, lecz przedewszystkiem wykazał możliwość i korzyści zastosowania ich w praktyce.

Przypomnijmy sobie na czem polega organizacja. We wszystkich okolicznościach i zawsze zawiera ona 5 faz jednakowo potrzebnych:

1. Jasno określony i dobrze przemyślany cel, do którego się dąży.

---

[1]) Artykuł „Taylorisme et organisation" w czasopiśmie Revue Scientifique Nr. 9 1917 r. (Przyp. tłum.).

2. Badanie środków i warunków, jakie trzeba zastosować, aby osiągnąć cel zamierzony.
3. Urzeczywistnienie środków działania, uznanych za niezbędne.
4. Wykonanie powziętego planu działania.
5. Sprawdzenie zgodności wyników osiągniętych — z celem, do którego się dąży.

Weźmy jakiś przykład: Mamy obecnie wojnę. Chcemy otrzymać węgiel nam potrzebny. Niektóre nasze źródła zaopatrywania w węgiel zawodzą. Kopalnie zajęte są przez nieprzyjaciela, przywóz z zagranicy zamknięty, a jednocześnie mamy wzrost zapotrzebowania z powodu fabrykacyj wojennych. Jak wyjść z tego położenia?

Ta ogólna potrzeba wymaga sprecyzowania. Czy chcemy węgla, aby go tak marnotrawić, jak podczas pokoju, czy też zgodzimy się na oszczędność, na pewne ograniczenia w zużyciu? Ten drugi sposób jest jedynie słuszny. Ale w jakim dziale zapotrzebowania trzeba zrobić redukcję: czy zmniejszyć ogrzewanie domowe, zamknąć przemysł zbytku, jak naprzykład hodowanie nowalij w oranżerjach, czy skasować szybkie pociągi na kolejach żelaznych, czy ograniczyć wszystkie przemysły, nie mające związku z obroną narodową, jak naprzykład fabrykację barwników, butelek do wód mineralnych i t. p.? Czy mamy uznawać zwykłe kaprysy wszystkich spożywców? Czy ograniczymy dostawę węgla płomiennego kucharkom paryskim, które uważają go za niezbędny, lub też ograniczymy dostawę węgla chudego kucharkom z Grenoble, uważających go znów za daleko lepszy? Czy podniesiemy cenę na odpadki węglowe, aby uniknąć wyrzucania na śmiecie materjału, zawierającego 50% substancyj palnych? Czy mamy

zająć się zmniejszeniem marnotrawstwa węgla w fabrykach wojennych?

Mamy tu przed sobą szczegółowe zbadanie, długie i bardzo drobiazgowe. Gdy je ukończymy, to będziemy wiedzieć dokładnie, jakie działy zapotrzebowania na paliwo musimy zadowolnić, tak pod względem jakości, jak i ilości, aby osiągnąć cel zamierzony. Może znajdziemy, że będzie daleko prościej zaopatrzyć się w jaknajwiększą ilość węgla, nie troszcząc się o to, gdzie go potrzebują.

Przejdźmy teraz do drugiej fazy organizacji — znalezienia środków, jakie trzeba zastosować. Zadanie dzieli się na dwie różne gałęzie: osiągnięcie niezbędnej oszczędności i otrzymanie potrzebnego węgla. Możemy tu zastosować metodę naukową Descartes'a, która jest również metodą Taylora, a więc podzielić każdą trudność na jej części elementarne i zbadać je oddzielnie, czy to opierając się na swem osobistem doświadczeniu, czy to zwracając się o wyjaśnienie do osób wiarogodnych, czy wreszcie przedsiębiorąc badania laboratoryjne. W tym ostatnim wypadku nie należy rezygnować z długich i systematycznych doświadczeń; trzeba bowiem iść naprzód, chociażby zastosowanie otrzymanych wyników miało się przydać dopiero później.

Sposoby oszczędności paliwa są bardzo liczne. Można ograniczyć zużycie przez osoby prywatne, czy to zapomocą kartek, czy też przez powiększenie ceny sprzedażnej. Doświadczenie wykazuje, że dystylacja węgla może dać korzyść, gdyż daje dwa produkty: koks i gaz do oświetlenia, które można zużytkować lepiej, niż węgiel surowy. Można zamknąć niektóre gałęzie przemysłu przez bezpośredni zakaz lub prosząc naszych aljantów, aby się zrzekli niektórych naszych produktów; w każdym razie, trzeba się przestać gniewać,

jak źle wychowane dzieci, jeżeli aljanci sami ze swej inicjatywy nie zakazują wwozu do siebie produktów, bez których przez pewien czas mogliby się obyć. Można porównać rozchód paliwa w fabrykach wojennych, wyrabiających te same przedmioty, i dać nakaz wszystkim odnośnym urzędnikom, aby stosowali metody pracy, uznane za najekonomiczniejsze, i t. p.

Aby dojść do tych niezbędnych środków, trzeba jednak unikać obrażania i alarmowania opinji publicznej, a przedewszystkiem zbadać sprawę. Raptowność zmian powoduje często więcej szkód, aniżeli sama zmiana. To oddziaływanie na opinję powinno było być zaczęte z dniem rozpoczęcia wojny. Prasa poważna, jeżeli taka przypadkiem znajdzie się we Francji, powinna współpracować z rządem, jak to robią wielkie dzienniki w Londynie. Ekonomiści powinni być uproszeni, aby na pewien czas przestali żyć w obłokach, a natomiast wyjaśnili publiczności sprawę węglową i zapoznali ją z zapotrzebowaniem do różnych celów i trudnościami aprowizacji; powinni to zrobić zawczasu, to jest na miesiące, może nawet na lata przed zastosowaniem środków restrykcji, aby przygotować opinję i dać społeczeństwu czas do zrozumienia potrzeb w ciężkiej sytuacji.

Druga grupa środków działania, które trzeba zbadać, dotyczy otrzymania potrzebnych ilości węgla, czy to od naszych sprzymierzeńców, czy też przez powiększenie eksploatacji naszych kopalń węgla. Aby uzyskać współdziałanie ze strony sprzymierzeńców, trzeba przedewszystkiem przekonać ich o bezstronności naszych zamiarów, aby nie mieli żadnej wątpliwości co do naszej woli usunięcia wszelkiego marnotrawstwa. W tym celu misję porozumienia trzeba powierzyć ludziom, którzy technicznie i moralnie będą stać narówni z de-

legatami angielskimi, dobrze znają język angielski i nie dadzą powodu do powstania żadnej wątpliwości co do ich dobrej woli.

Powiększenie naszej produkcji można osiągnąć zapomocą wielu różnych środków, a mianowicie: powiększenia wydobycia w istniejących kopalniach, wydania koncesyj na nowe pokłady, pomoc finansową na tymczasową eksploatację pokładów węgla gorszego gatunku, który nie opłaca się wydobywać podczas pokoju, i wykorzystania łupków węglowych do wytwarzania energji mechanicznej na miejscu w kopalni.

Po zbadaniu wszystkich tych środków działania i wyborze niektórych z nich, zaczyna się trzecia faza organizacji — połączenie i przygotowanie czynników produkcji, uważanych za niezbędne. Nie chodzi tu o zainstalowanie maszyn, jak przy zakładaniu jakiejś fabrykacji, ale o ludzi, którzy będą wykonywali powzięty program. Trzeba będzie przyśpieszyć również ruch maszyn wydobywalnych, statków, pociągów kolei żelaznych; ale to jest akcja pośrednia, jako dalsza konsekwencja organizacji głównej, którą tu rozpatrujemy.

A jakich do tego ludzi wybrać? Potrzebny będzie przedewszystkiem kierownik prac przygotowawczych, które wyżej naszkicowaliśmy. Sądzę, że sprawa ta nie będzie trudna, jeżeli zwrócimy się do dawnych kierowników przemysłowych, będących na emeryturze, którzy znają się dobrze na sprawie węglowej. Jeżeli nie mielibyśmy zaufania do ich energji, lub też oni sami nie chcieliby wziąć na siebie takiej odpowiedzialności, możnaby się zwrócić do dyrektorów kopalń, niemniej zdolnych i obecnie wolnych od swych zajęć. Kierownik tego działu będzie potrzebował wielu współpracowników. Iluż to inżynierów, pozbawionych obecnie swych zwykłych zajęć, byłoby szczęśliwych, gdyby mogli od-

dać swoje usługi na obronę narodową? Możnaby zapewnić sobie również współpracę syndykatów przemysłowych, ożywionych uczuciem patrjotycznem. Nie należy wreszcie lekceważyć głosów krytyki, wskazujących zawczasu trudności, które mogą wyniknąć z zastosowania proponowanych środków; w ten sposób można będzie uniknąć nieporozumień i zamieszania po wydaniu rozporządzenia.

Kiedy w ten sposób wszystko zostanie przygotowane i uporządkowane, następuje czwarta faza — wykonanie. Jedno małe poruszenie, jedno rozporządzenie kierownika wydziału wystarczy, aby cała maszyna zaczęła się sama ruszać i działać bez żadnej trudności, jeżeli została dobrze zbudowana. W razie przeciwnym, praca jej będzie olbrzymia, a nawet niemożliwa.

Przypomnę tu wybitny przykład zastosowania tych zasad, który opisałem w „La Nature" [1]). Była to organizacja Kongresu Międzynarodowego w Brukseli o wytrzymałości materjałów. Dzięki świetnemu zbadaniu i przygotowaniu, kongres ten odbył się z całą łatwością i precyzją.

Jest to właśnie system Taylora. Dokonanie badań i mobilizacja czynników wykonawczych mogą się wahać zależnie od celu, ale metoda jest zawsze ta sama.

Pozostaje piąta i ostatnia faza organizacji — kontrola, czyli porównanie wyników osiągniętych z celem, do którego się dąży. Taylor wprowadza specjalny oddział kontroli, obliczający nieustannie i niezwłocznie koszt własny i sprawdzający jakość produktu po wyjściu z rąk każdego robotnika.

Obecnie, gdy chodzi o zaopatrzenie w węgiel, to gospodynie, oczekujące długie godziny, stojąc w kolejce

---

[1]) „La Nature" 4 grudnia 1915 r.

na trotuarach i marznąc, aby otrzymać go zaledwie kilka kilogramów, są jedynym organem kontroli, podług którego można sądzić o działaniu całej organizacji i zauważyć wyniki jej zatrzymania się.

Miejmy nadzieję, że w przyszłości nie usłyszymy już lekkomyślnych głosów, które ciągle nam jeszcze wkładają w głowę, że organizacja nie zgadza się z temperamentem Francuzów, lub co najmniej nie będą nam odradzały szukania na drodze organizacji postępu i sławy.

Czy po kryzysie węglowym trzeba jeszcze głodu, aby nas nauczył, że przewidująca mrówka jest niemniej inteligentna, niż konik polny?

ROZDZIAŁ X.

PORADY DLA STUDENTÓW SZKÓŁ WYŻSZYCH, PRAGNĄCYCH ZAPOZNAĆ SIĘ Z METODAMI NAUKOWEJ ORGANIZACJI PRACY W PRZEMYŚLE [1].

Panowie Michelin [2], w przekonaniu o niezmiernie wielkiem znaczeniu naukowej organizacji pracy w zakładach przemysłowych, ofiarowali naszym szkołom wyższym duże sumy na potrzeby nauczania tayloryzmu. Sumy te mają służyć na urządzanie kursów i odczytów, nabywanie dzieł i czasopism do bibljotek, urządzanie wycieczek, a przedewszystkiem na wydawanie nagród studentom-autorom za najlepsze osobiste studja na temat tayloryzmu. Sumy te wydaje się zainteresowanym za pośrednictwem Towarzystwa Przyjaciół Szkoły Politechnicznej.

Ponieważ wielu studentów zwraca się do mnie o porady co do rodzaju prac, jakie mogą być od nich wymagane, i co do sposobu wzięcia się do nich, aby osiągnąć dobry wynik, uważam za pożyteczne przelać na papier kilka poniżej zamieszczonych uwag.

---

[1]) Broszura, wydana w 1920 r. przez Towarzystwo Przyjaciół Szkoły Politechnicznej w Paryżu. (Przyp. tłum.).

[2]) Właściciele znanej fabryki obręczy gumowych do samochodów. (Przyp. tłum.).

Biorąc naogół, studja te można wykonać trzema różnemi metodami, które wyjaśnimy na kilku przykładach.

1. Można przeprowadzić badania całkowite, podobne do tych, jakie robią się w fabrykach, ale trzeba wybrać rzeczy proste, dla których wystarczą pojęcia zasadnicze i niewielka ilość wiadomości, jakie wogóle mogą posiadać studenci, naprzykład: systematyczne badanie metody jakiejś analizy chemicznej i szczegółowe zredagowanie karty instrukcyjnej, która ma być dana do rąk zwykłym laborantom wykonawcom, lub zbadanie roboty brukarza, mularza, zamiatacza ulic w Paryżu, razem z krytyką co do czasu straconego i propozycją lepszych metod pracy.

2. Można zbadać podczas praktyki w fabrykach różne napotykane zastosowania tayloryzmu, pod warunkiem, że będą one opisane dostatecznie szczegółowo, aby te same metody można było zastosować w innych fabrykach, naprzykład: chronometraż, karty instrukcyjne, utrzymanie maszyn, obieg materjałów, kontrola fabrykacji, zestawienie kosztów własnych, statystyka, etapy posuwania się zamówień, odbiór i dystrybucja korespondencji i t. p.

3. Można wyszukać różne zastosowania systemu Taylora, opisane w czasopismach technicznych lub książkach, i przeprowadzić krytykę porównawczą proponowanych metod do poszczególnych wypadków, naprzykład magazynu narzędzi, magazynu części zapasowych, dostawy materjałów surowych, organizacji biura fabrykacji, biura ulepszeń i t. p.

Aby jednak studja nad temi nowemi metodami przyniosły pożytek, trzeba zacząć przedewszystkiem od zrozumienia ich podstawowej idei; jest to rzecz dosyć trudna. Gdy poznamy ją w pierwszych zarysach,

to ma się chęć powiedzieć: ależ w tem niema nic nowego; zasady organizacji i metoda naukowa są tylko zastosowaniem najprostszych prawideł zdrowego sądu, który jest przecież tak stary, jak świat. Istotnie, wszystkie rady Taylora mogą być zawarte w jednem zdaniu: pomyśl, nim zaczniesz działać. Jednak zaprzeczalibyśmy oczywistości, gdybyśmy nie chcieli uznać, że Taylor i jego naśladowcy otrzymali zapomocą tych prostych metod tak zadziwiające wyniki, jak odkrycie stali szybkotnącej, znaczne zmniejszenie kosztów własnych różnych wyrobów, często nawet uniknięcie strajków. Następujące porównanie pomoże nam do zrozumienia tej trudności. Jakkolwiek nie chcielibyśmy przeprowadzać paraleli, która słusznie mogłaby się wydawać nie na miejscu, to jednak możemy zauważyć, że Descartes, tworząc metody algebry, zrobił pod pewnym względem odkrycie, podobne do odkrycia Taylora. Descartes również zastosował prawidła zdrowego sądu, najprostsze i znane od najdawniejszych czasów. Posiłkując się symbolami literowemi, aby wyrazić różne wielkości, naśladował Egipcjan, którzy przedstawiali przedmioty materjalne hieroglifami, lub Rzymian, wyrażających jedną literą takie pojęcia, jak senat, Rzym, legja i t. p.

Z drugiej strony, Descartes, pisząc równość dwóch różnic między dwiema grupami wielkości równych po dwie, lub równość ich ilorazów, naśladował dziecko, które, wziąwszy po trzy jabłka z dwóch koszyków, z których każdy zawierał po dziesięć jabłek, mówi, że po obydwóch stronach została jednakowa liczba jabłek. Niema nic więcej w całej algebrze.

W jakiż więc sposób Descartes i Taylor, używając tak prostych sposobów, zmienili naukę i przemysł? Oczywiście, nie wynaleźli zdrowego sądu, ale go skodyfikowali, usystematyzowali najważniejsze prawidła,

stworzyli teorję, wiedzę, która przez nauczanie może być przekazana innym ludziom i zrozumiana przez wszystkich, nie mających pomieszanych zmysłów. Jednak zdrowy sąd naturalny jest właściwością nieświadomą, osobistym darem wrodzonym małej liczby wybrańców, który może być spaczony przez wychowanie ogólne, ale który nie da się przenieść od jednego osobnika do drugiego.

Descartes i Taylor nie ograniczyli się do ustanowienia zasad ogólnych, ale zastosowali je do wypadków poszczególnych, wskazali prawidła praktyczne, które można zastosować w warunkach bardzo różnorodnych nauki i przemysłu. Łącząc wnioski, wypływające jeden z drugiego, w jeden łańcuch, zbudowali nauki właściwe, jak teorję równań, organizację różnych działów pracy, system płac premjowych podług ścisłego zadania i t. p.

Oto są podstawy, na których można się opierać w najrozmaitszych okolicznościach, i takie są przedewszystkiem wzory, które mogą służyć jako przewodniki przy zastosowaniu zasad ogólnych w różnych warunkach. Ale byłoby wielką omyłką, gdybyśmy chcieli ograniczyć zastosowanie nauki algebry lub nauki organizacji tylko do wypadków, do których zastosowali te metody sami autorzy. Taylor badał szczególnie roboty seryjne w warsztatach mechanicznych, z czego wnoszono niekiedy, że system Taylora nadaje się tylko do robót masowych serjami. Zdanie to jest całkowicie fałszywe. Prawidła, dotyczące tego rodzaju robót, są tylko pewnemi poszczególnemi prawidłami metody daleko ogólniejszej. W systemie Taylora, jak to powiemy dalej, trzeba odróżniać dwie rzeczy, a mianowicie: a) dwie podstawowe zasady filozoficzne: *zasadę organizacji* i *metodę naukową*, i następnie b) różne zastosowania tych zasad, często bardzo ciekawe,

naprzykład: biuro przygotowujące roboty; niektóre metody badań i postępowania, jak chronometraż; nauczanie robotników przez majstrów funkcjonalnych i zapomocą kart instrukcyjnych; system płac; stała statystyka wykonania, wskazująca w każdej chwili stan robót i koszt własny; organizacja magazynów narzędzi lub magazynów przedmiotów obrabianych i t. p.

Ograniczymy się tutaj do przedstawienia tylko zarysu zasad ogólnych naukowej organizacji pracy.

1. Pierwszą zasadę organizacji można wyrazić w następujących słowach:

Przed rozpoczęciem jakiejkolwiek czynności, trzeba ustalić cel ścisły, jedyny i ograniczony. Jest to niezbędne, aby cel ten osiągnąć napewno i uniknąć marnotrawstwa swych wysiłków.

Celem, do którego najczęściej dążą w przemyśle, jest najniższy koszt własny produktu o określonej jakości. Taylor, rozpoczynając badania obróbki metali, postawił sobie za jedyny cel — najniższy koszt 1-go kilograma wiórów, ścinanych przez maszynę; natomiast w swych badaniach trawników do golfa starał się osiągnąć trawnik najwyższej jakości; w kopalniach węgla, sprawa bezpieczeństwa jest bardzo ważna, będzie to więc najważniejszym celem przy badaniach lampek górniczych lub materjałów wybuchowych.

Ścisłe określenie celu pracy jest punktem, na który trzeba zwracać szczególną uwagę studentów szkół wyższych, gdyż pod tym względem są oni źle przygotowani. Projekty encyklopedyczne, które są im zadawane, naprzykład zbadanie stalowni lub pancernika, wycieczki wakacyjne do najrozmaitszych zakładów przemysłowych, prowadzone galopem, przyzwyczajają ich do pracy nieokreślonej, bez ścisłego celu, do zatracania ścisłego naukowego patrzenia na rzeczy, jednem słowem,

wpajają im umysłowość empiryczną majstrów; jest to właśnie zaprzeczenie tayloryzmu.

Aby przeciwdziałać wytwarzaniu się podobnej, błędnej orjentacji, studenci powinni skierowywać swe badania do przedmiotów mniejszych, ale zato ścisłych i badać je we wszystkich szczegółach. Jest rzeczą bezużyteczną przedstawianie w kilku linjach nieokreślonych schematów całego zakładu, przytaczanie biura przygotowawczego, kart instrukcyjnych, płac premjowych, nie rozumiejąc dokładnie co znaczą te słowa; trzeba, przeciwnie, ograniczyć się do niektórych tylko specjalnych stron tej organizacji i zbadać tak szczegółowo, aby je można było odtworzyć. Jednem słowem, na początku swych studjów trzeba postawić sobie jasno pytanie, na czem właściwie polega przedmiot obrany?

Podczas praktyki w kopalni można naprzykład zbadać lampę bezpieczeństwa, wagonetkę górniczą, obudowę chodników lub liny wyciągowe; w warsztacie mechanicznym można zbadać jakąś robotę na heblarce, skład narzędzi, sposób dostarczania materjałów, karty instrukcyjne, sporządzane przez biuro przygotowawcze, chronometraż lub wreszcie kontrolę fabrykacji.

Jest rzeczą bezcelową kopjowanie całej długiej gadaniny z licznych publikacyj o całości naukowej organizacji pracy; syntezy są użyteczne tylko wtedy, gdy uogólniają całość poszczególnych faktów, poprzednio poznanych przez autorów z całą ścisłością. Po dwudziestu latach przebywania w warsztacie, dyrektor fabryki może z pożytkiem zajmować się organizacją całości — dla studentów będzie to jednak czas stracony.

2. Zasada druga:

Przed przystąpieniem do pracy, należy zbadać naukowo najlepsze metody, jakie trzeba zastosować, aby osiągnąć cel zamierzony. Ta druga zasada jest przeci-

wieństwem metody empirycznej, którą nazywają także *„systemem D“*, a polegająca na tem, że przystępuje się do działania bez zastanowienia się, w nadziei szczęśliwego wybrnięcia z trudności w miarę ich napotykania.

Na pierwszy rzut oka, druga zasada może się wydać prawdą zbyt oczywistą, aby jej trzeba było dowodzić; bo czyż możemy wskazać jaki zakład przemysłowy, w którym nie bada się nowego procesu fabrykacji, nowej maszyny, zanim się je zastosuje? Tak, to prawda, ale Taylor wymaga badań dziesięć razy głębszych, niż robi się zwykle. Wszystkie szczegóły, nawet na pierwszy rzut oka najmniej ważne, powinny być zbadane starannie; naprzykład, chcąc wybudować piec, nie można lekceważyć gruntu, na którym ma on stanąć, jak to zdarzyło się pewnego razu, gdy postawiono piec hutniczy na gruncie węglowym. Grunt ten zaczął się pewnego dnia palić, wskutek czego piec się zawalił. Taylor podał klasyczny przykład tej drobiazgowości badania szczegółów. Pewnego razu podjął się zreorganizować małą fabrykę maszyn, która upadała. Miała ona 3-ch pracowników, zajmujących się administracją i sprawami technicznemi, i 97 robotników. Zaczął od tego, że przyjął 30 pracowników biurowych, przeważnie do zajmowania się badaniami, i zmniejszył personel robotniczy o taką samą liczbę. Ściślej mówiąc, 30 robotnikom dał zajęcie biurowe, usunął do składu połowę maszyn, a na ich miejscu urządził biuro warsztatowe; w końcu roku produkcja podniosła się o 50% bez podniesienia kosztów robocizny, a zakład doszedł do stanu kwitnącego.

Ale Taylor nie poprzestaje na bardzo drobiazgowych badaniach wstępnych, wymaga on jeszcze, aby były zrobione metodą rzeczywiście naukową. Nie wy-

starcza brać wiadomości na wiarę, zwracać się o porady do doświadczonych inżynierów, oglądać działanie maszyn w sąsiedniej fabryce, lecz trzeba się uciec do metody doświadczalnej, mierzyć wszystkie wielkości, które mają znaczenie i wpływ na wynik.

W swych sławnych badaniach nad obróbką metali poddawał stal analizie chemicznej, mierzył temperaturę hartowania narzędzi, szybkość maszyn, kąty ostrza noży, ciężar zdjętych wiórów i t. p. Badanie to było oczywiście trudne i kosztowne; Taylor wydał na to miljon franków, ale ileż to miljonów zaoszczędziły fabryki, które wykorzystały te doświadczenia?

Metoda naukowa, zalecana przez Taylora, w niczem się nie różni od metody, której prawidła zostały już dawno wskazane przez wielkich myślicieli: Descartes'a, Bacona, Newtona, Claud Bernarda, Taine'a. Zasługa Taylora polega na zastosowaniu tej metody do zagadnień, które dotychczas wymykały się z dziedziny nauki, i na wykazaniu, że zastosowanie jej opłaca się znakomicie.

Przypomnijmy w krótkości główne prawidła metody naukowej:

a) Przedewszystkiem, według zasady Kartezjusza, zaczynamy od podziału każdej sprawy na części elementarne, aby zbadać każdą oddzielnie. Taylor ciągle podkreśla konieczność robienia podobnego podziału przy badaniu wszelkich robót; bez takiego postawienia sprawy, dokładne obserwacje są niemożliwe, a pomiary będą iluzoryczne. Weźmy przykład: robotnik ma wykończyć pilnikiem jakiś przedmiot; trzeba rozróżnić w jego ruchach:

1. Podniesienie przedmiotu z podłogi na stół do obróbki; wchodzi tu w grę ciężar przedmiotu i siły robotnika; zba-

danie tej sprawy wyjaśni, czy przyrządy do podnoszenia będą tu potrzebne i korzystne, czy nie.

2. Umocowanie przedmiotu do podstawy. Zjawia się tu kwestja, w jaki sposób to zrobić — czy wystarczy poprostu tarcie przedmiotu o podstawę, czy trzeba zaśrubować w imadle, czy też użyć uchwytu specjalnego?
3. Obróbka właściwa pilnikiem, która zależy od twardości metalu, formy i wielkości powierzchni obrabianej, grubości warstwy, którą trzeba zebrać, jakości pilnika i t. p.

Jest rzeczą jasną, że badanie wszystkich tych operacyj, wziętych razem, nie pozwoli wyprowadzić żadnego ścisłego wniosku.

Podział wskazany jest tem bardziej użyteczny, że nieskończone mnóstwo różnorodnych robót wytwórczych składa się z kolejnych czynności elementarnych, daleko mniej licznych, które powtarzają się identycznie przy różnych robotach, tak, iż wyniki zbadania poszczególnych czynności w danym jakimś wypadku mogą być wykorzystane w innych okolicznościach, bez uciekania się do ponownego badania.

b) Drugiem prawidłem metody naukowej jest systematyczne zbadanie czynników elementarnych, od których zależy każde poszczególne zjawisko. Prawidła postępowania przy takiem badaniu zostały wyłożone szczegółowo przez Claud Bernarda w jego „Wstępie do badań metodą doświadczalną" (Introduction à l'étude de la méthode expérimentale). Taylor stale podkreśla potrzebę wyszczególnienia czynników. Zauważył ich 12 przy obróbce metali na tokarce, 9 przy działaniu pasów transmisyjnych i t. p. Dużą trudnością przy badaniu czynników jest odkrycie tych, które są istotnie *elementarne*, to jest są niezależne. Do pomiarów ostatecznych, będących uwieńczeniem metody naukowej, trzeba koniecznie mieć możność kolejnego zmieniania każdego z tych czynników bez zmiany wszystkich pozo-

stałych. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy mamy do czynienia ze zmiennemi rzeczywiście niezależnemi.

Weźmy naprzykład fabrykację cegły ogniotrwałej: Na pierwszy rzut oka, główne czynniki, od których zależy jakość tych cegieł, są następujące: topliwość, wytrzymałość mechaniczna, porowatość; ale żadna z tych wielkości nie może być zmieniona bez jednoczesnej zmiany wielkości pozostałych. Czynniki zmienne elementarne, które w danym wypadku można uważać za rzeczywiście niezależne są: skład chemiczny, skład granulometryczny, gęstość cegły odformowanej, temperatura i czas wypalania.

c) Trzecie prawidło. Po ustaleniu istoty czynników elementarnych, trzeba przy pomocy dokładnych pomiarów znaleźć zależność jakości cegieł od wielkości tych czynników — odkryć funkcje algebraiczne, łączące jakość z wielkością zmiennych. Taylor przy współpracownictwie Gantt'a podał pewną liczbę funkcyj algebraicznych, wyrażających charakterystykę noża do skrawania metali, to jest ciężar wiórów, które może on skrajać przy szybkości, odpowiadającej jego stępieniu się w ciągu półtorej godziny. Ta charakterystyka jakości wyrażona jest funkcją 12-tu wyżej wskazanych zmiennych niezależnych: szybkości skrawania, twardości metalu, kąta zaostrzenia noża i t. p.

Ale doświadczenia w celu znalezienia tej zależności są bardzo trudne i mogą doprowadzić do pożądanego wyniku tylko wtedy, gdy są prowadzone całemi serjami. Prawidło czwarte zmniejsza do pewnego stopnia tę trudność.

d) Prawidło czwarte, szczególnie podkreślane przez Taine'a, polega na odnalezieniu wśród tych czynników elementarnych takich, które mają wpływ przeważający na poszukiwany wynik. Następnie, te główne czynniki

trzeba zbadać najpierw, nie zwracając chwilowo uwagi na czynniki mniej ważne lub też, nie biorąc ich wcale pod uwagę. Naprzykład topliwość cegieł krzemionkowych zależy od własności różnych zasad, zawartych w cegle; przy badaniu tego wpływu można jednak dla pierwszego przybliżenia ograniczyć się określeniem całkowitej zawartości tych zasad bez odróżniania ich pod względem składu chemicznego; znajdujemy więc, że dobre cegły krzemionkowe nie powinny zawierać zasad ogółem więcej ponad 5%. W praktyce jest to wystarczające.

Następnie, przy zestawianiu funkcyj algebraicznych, wyrażających poszukiwaną zależność, łatwo możemy zauważyć, że dla pierwszego przybliżenia znajomość prostej, stycznej do linji krzywej, daje w wielu razach dostateczne pojęcie o krzywej w jej punktach sąsiednich do punktu styczności, to jest, że można się zadowolnić, przynajmniej przy pierwszych badaniach, funkcjami linijnemi znacznie łatwiejszemi do określenia. Znajdujemy naprzykład, że w cegle krzemionkowej wahanie zawartości i zasad o 1% wpływa na przesunięcie się punktu topliwości mniej więcej o 20° Cels.

Bardzo dokładne badanie naukowe, które powinno poprzedzać każdą fabrykację, wymaga oczywiście licznego i dobrze wyszkolonego personelu. Badanie to Taylor powierza specjalnemu organowi, który jest zupełną nowością w zakładach przemysłowych.

Jest to *biuro przygotowawcze*, nazywane również *biurem fabrykacji*. Biuro fabrykacji zajmuje się badaniem ruchu i działania organów, które biuro konstrukcyjne bada pod względem geometrycznym. Możnaby po-

wiedzieć, że między temi dwoma wydziałami zachodzi podobna różnica, jak w mechanice między cynematyką i dynamiką.

Biuro fabrykacji prowadzi całą maszynerję wytwórczą; zajmuje się zwłaszcza wydajnością siły roboczej, prowadzi więc badania naukowe, czyli pomiary czasu, jako najważniejszego czynnika.

To badanie czasu jest jedną z najważniejszych czynności biura fabrykacji; zajmuje poważne miejsce w systemie Taylora, ale nie stanowi jego całkowitej treści, jak to wielu ludziom się zdaje.

Zastosowanie pomiarów czasu, czyli tak zwanego *„chronometrażu"*, wywołuje niekiedy żywe protesty ze strony robotników, którzy nie rozumieją istoty rzeczy. Zdaje im się, że ma to na celu zmuszanie ich do pracy coraz szybszej, gdy tymczasem celem badania czasu jest usunięcie ruchów i wysiłków bezużytecznych, ułatwienie robotnikowi wykonania pracy z mniejszym zmęczeniem. W każdym razie ten pogląd wśród robotników stwarza sytuację, z którą trzeba się liczyć; studenci, podczas praktyki w zakładzie przemysłowym, powinni się wstrzymać od wszelkich pomiarów czasu, jeżeli nie otrzymają specjalnego pozwolenia od dyrekcji zakładu.

Po tych uwagach, co do metody naukowej, powróćmy do zasad organizacji.

3) Zasada trzecia.

Przed zaczęciem roboty należy przygotować wszystkie potrzebne narzędzia. Zbadanie i znalezienie najlepszego sposobu wykonania roboty lub sposobu postępowania nie wystarcza jednak, gdyż trzeba mieć jeszcze do swego rozporządzenia środki niezbędne do wykonania roboty, a więc materjały surowe, narzędzia, maszyny i wreszcie wykonawców; prócz tego — wszystkie te niezbędne elementy powinny być najlepszej jakości.

Taylor proponuje utworzenie w każdym warsztacie specjalnego oddziału, którego zadaniem jest właśnie przygotowanie zawczasu tych najważniejszych elementów produkcji; oddział taki jest zwykle organem wykonawczym biura fabrykacji, wydaje niezbędne polecenia, aby te elementy, t. j. materjały, maszyny i robotnicy były w pogotowiu w odpowiedniej chwili. Prócz tego jakość materjałów bada specjalny oddział odbiorczy; wreszcie robotnicy są nauczani najlepszych sposobów wykonania przez instruktorów i zapomocą kart instrukcyjnych, redagowanych w biurze fabrykacji.

4) Czwarta zasada organizacji.

Działać dokładnie podług przyjętego programu. Zmiana programu czy też planu roboty podczas wykonania jest bardzo niebezpieczna. Jednak, jakże często spotykamy w praktyce, że podczas budowy nawet plany fabryki lub statku podlegają zmianom. Postępuje się tak w nadziei zrobienia lepiej. Ale jest to zwykła wymówka, gdyż rzadko się zdarza, aby te improwizacje były lepsze od projektu wykonanego ze spokojną głową; w każdym razie poprawki takie są zawsze przyczyną opóźnienia i dodatkowych kosztów.

Zmiany takie, nawet wtedy, gdy są bardzo udatne, sprowadzają duże trudności i zamieszanie, co Taylor silnie podkreśla. Biuro przygotowawcze powinno więc być ciągle w kursie co do wyników, osiąganych przy wykonywaniu przyjętych programów, aby na przyszłość usunąć wady, jeżeli wkradły się do tych programów. Gdyby bez wiedzy biura przygotowawczego zmieniano pierwotną decyzję, to nie mogłoby ono wyciągnąć żadnych wniosków z osiągniętych wyników i musiałoby zrezygnować z całego postępu na przyszłość.

5) Piąta zasada organizacji.

Po każdej czynności trzeba kontrolować osiągnięte wyniki, aby przekonać się, czy cel, do którego się zdąża, został należycie osiągnięty. Kontrola powinna obejmować różne czynności równoległe, a mianowicie: sprawdzanie jakości przedmiotów wyrobionych, zestawianie kosztów własnych, uzgodnienie daty ukończenia roboty z obiecaną datą dostawy, statystykę wszelkiego rodzaju i t. p.

Taylor zaleca do wykonania tej kontroli organizację bardzo drobiazgową, daleko pełniejszą niż ta, jaką spotykamy zwykle w zakładach przemysłowych.

PRZYKŁADY.

Podawszy ten skrócony zarys systemu Taylora, rozpatrzymy teraz kilka przykładów badań z zakresu organizacji, dostępnych dla studentów wyższych szkół technicznych.

1. Badanie analizy chemicznej.

Analizę chemiczną możemy rozpatrywać jako czynność przemysłową na małą skalę, można więc ją zbadać przy pomocy tych samych metod co i każdy proces fabrykacji. Przypuśćmy, że chodzi o jakąś analizę bieżącą w fabryce cementu, naprzykład o określenie zawartości związków glinu w cieście ze sztucznego cementu, czyli o znalezienie ogólnego ciężaru krzemianu glinu i o określenie tlenku żelaza w 100 gramach mieszaniny.

W danym wypadku cel będzie polegał na określeniu w najkrótszym czasie wskazanej zawartości z dokładnością $^1/_2\%$ w stosunku do wagi całkowitej.

Zacznijmy od podzielenia analizy na jej różne elementarne części, i za każdym razem oznaczmy czas potrzebny na zbadanie każdego czynnika.

WZIĘCIE PRÓBY.

Należy w tym celu ustalić ciężar masy uprzednio zwilżonej oraz zmierzyć jej objętość np. zapomocą łyżeczki.

WYSUSZANIE.

Czy masa ma się suszyć w tygielku, czy też na bibule do filtrowania lub poprostu na cegle porowatej? Jaka ma być temperatura w suszarce w granicach pomiędzy 100° a 200°? W jaki sposób masa sucha ma być oddzielona od papieru lub cegły? Ile czasu potrzeba będzie zużyć na wysuszanie w tych różnych warunkach?

WAŻENIE.

Jaką ilość materjału należy wziąć w granicach od 1—5 gramów? Zależy to od czułości ważki. Jeżeli wynosi ona 1 miligram, to jeden gram wystarczy ze względu na wymaganą dokładność. Czy należy odważyć dokładnie 1 gram, czy tylko ilość zbliżoną do 1 grama, odpowiadającą całej objętości np. łyżeczce od kawy. Zanotować czas potrzebny do zważenia, w celu przystosowania go następnie do czasu potrzebnego do ostatecznego obliczenia, co będzie zależeć od tego, czy zważymy 1 gram, czy też ilość dowolną.

Rozpuszczanie w kwasie.

Jaką należy wziąć ilość kwasu i o jakiej koncentracji? Zwykle bierze się 1—5 cm.^{3} kwasu solnego lub kwasu azotowego. Zbadać, jaki stopień rozczynu kwasu trzeba użyć pomiędzy 0,1 a 0,01. Ile czasu potrzeba do całkowitego rozpuszczenia wapna na zimno lub przy gotowaniu?

Wydzielanie CO_2.

Jeżeli później trzeba określić niewielką ilość żelaza i glinu rozpuszczoną w kwasie, to należy wydzielić kwas węglowy. Trzeba więc określić czas gotowania lub, mówiąc ściślej, określić objętość wody, którą trzeba odparować przez gotowanie.

Strącanie tlenków:

W kwasie znajduje się zawsze trochę rozpuszczonego żelaza i glinu; jak należy je strącić — czy zapomocą amonjaku? Czy ze względu na pewną pozostałość glinową nie lepiej przefiltrować rozczyn w kwasie i osadzić tlenki oddzielnie? Zbadać pochłanianie wapna przez nierozpuszczalny osad glinowy, a następnie przez osady tlenków. Czy można nie określać rozpuszczonych tlenków i zamiast tego robić raz na zawsze ustaloną poprawkę?

Filtrowanie osadów:

Czy należy zastosować sposób osadzania, czy niezwłocznego filtrowania? Czy użyć w tym celu filtru gładkiego lub karbowanego, czy też tygielków Gooch'a? Mierzyć czas filtrowania przy przemywaniu wodą zimną lub gorącą. Czy jest rzeczą niezbędną zakończyć przemyciem azotanem amonu, w celu usunięcia wapna pochłoniętego przez osad?

Suszenie:

Czy wysuszenie osadu jest potrzebne przed prażeniem i jeśli tak, to jak to zrobić?

Prażenie osadu:

Jak spalić filtr? Przy jakiej temperaturze zakończyć prażenie? Zbadać różne zmiany ciężaru podczas

prażenia przy różnych coraz wyższych temperaturach.

Odważanie:

Poprawka na popioły z filtru.

Obrachowanie analizy:

Mając na względzie czas potrzebny do obliczeń i możliwość omyłek, porównać korzyść, jaką można osiągnąć przez zastosowanie suwaka rachunkowego lub tablic, obliczonych raz na zawsze.

Sprawdzanie czystości osadu:

Rozpuszczać w kwasie fluorowodorowym i siarczanym, by sprawdzić czy krzemiany nierozpuszczalne nie zawierają wapna lub magnezji. Jak zdać sobie sprawę z obecności tych zasad?

Po ukończeniu wskazanych badań zestawić kartę instrukcyjną, przeznaczoną dla wykonawców. Podać w niej wszystkie nieodzowne szczegóły: temperatury, ilość odczynników i czas potrzebny do każdej operacji.

Niewiele jest robót, które studenci mogliby zbadać i odtworzyć całkowicie, gdyż naogół nie mają na to dość czasu i środków, ale mogą przestudjować badania już dokonane nad jakimś przedmiotem i mogą zredagować wnioski co do wyników, tak jak gdyby je sami otrzymali zapomocą doświadczeń. Mogą z pożytkiem wskazać braki, jakie często spotykają się w takich referatach.

2. Weźmy drugi przykład z zakresu górnictwa.

Badanie wózka do transportu węgla w kopalni.

Celem, jaki tu mamy do osiągnięcia, jest przewiezienie węgla, zacząwszy od „przodka" (miejsce kopania), aż na powierzchnię, przy najmniejszym koszcie własnym. Badanie to trzeba podzielić na trzy części: 1) sam

aparat czyli wózek; 2) jego użycie wraz z kosztem nabycia i utrzymania; i wreszcie 3) środki trakcji: człowiek, koń lub maszyny. Pozostawimy na boku tę ostatnią część, a zajmiemy się tylko dwiema pierwszemi.

a) Wózek sam w sobie składa się z trzech głównych zespołów, które składają się znów z różnych części.

Skrzynia posiada haki do zaczepiania, rączki do popychania i bufory.

Zespół kół składa się z kół właściwych i osi.

Podwozie, czyli podstawa, do której przytwierdzona jest skrzynia, posiada panewki, czasami również bufory i rzadziej haki do zaczepiania. W danym razie przypuszczamy, że te ostatnie dwa organa należą do skrzyni.

Jaka jest objętość skrzyni? Zależy to od porcji węgla, przewożonej za jednym razem. Ta znów zależy od siły ludzi, którzy popychają wózek. Często skrzynie mają objętość 0,625 metr. sześc., co odpowiada 500 kilogramom węgla w chwili naładowania. Z powodu wstrząśnień podczas jazdy poziom węgla obniża się o 50 m/m. Należy zbadać przyczyny uzasadniające te wymiary.

Jaką formę ma skrzynia? Zwykle jest ona rozszerzona u góry. Zbadać, w jaki sposób przy tem można wykorzystać miejsce w chodnikach i czy dana forma ułatwia poruszanie wózkiem.

Z jakiego materjału powinna być zrobiona skrzynia?

Z jakiego powodu używa się zwykle żelaza? Naprzykład blachy grubości u góry 3 m/m, a u dołu 5 m/m.

Wady skrzyń drewnianych z punktu widzenia pyłu w chodnikach.

Jako bufory używa się naprzykład bale drewniane, umocowane do skrzyni na odległości 10 c/m od górnego

brzegu. Bale te mają część wydrążoną, w którą robotnik może zagłębić palce, jeżeli chce poruszać wózek. Jakie znaczenie ma to urządzenie.

Haki do zaczepiania mogą być umieszczone z boku skrzyni, pętla na jednej stronie i łańcuch z hakiem na drugiej stronie. Zbadać poziom umocowania haków zależnie od położenia środka ciężkości.

Czy podstawa jest drewniana, lana czy żelazna? Czy panewki są z żelaza lanego, z metalu antyfrykcyjnego, czy też kulkowe?

Powyższe badanie jest czysto geometryczne i nie dotyczy sprawy kosztów własnych — najważniejszej w powziętych badaniach. Trzeba więc zbadać co kosztuje wózek, jego utrzymanie i jaki ciężar został przewieziony.

Oto przykład zestawienia tych kosztów. Wózek waży dajmy nato 260 kg., w czem 10 kg. odlewów i 5 kg. części drewnianych. Całkowita cena kupna przed wojną wynosiła 130 fr. Wózek służy przeciętnie 10 lat, w ciągu których podlega 3 reparacjom, które razem wyniosły 120 fr., tak iż całkowity wydatek na wózek wypada 250 franków.

b) Jaka ilość węgla została przewieziona w tym wózku?

Aby znaleźć odpowiedź na to pytanie — musimy zmierzyć czas pracy wózka. Znajdziemy naprzykład, że w ciągu 8-godzinnej zmiany robi on dwa kursy z dołu kopalni na powierzchnię. Pozostaje przytem 15 minut na powierzchni, pół godziny stoi na miejscu kopania węgla, czyli w „przodku", reszta zaś czasu są to zatrzymania przy punktach skrzyżowania. W ciągu 10 lat wózek przewozi więc 2500 ton węgla, pochłaniając 250 fr., czyli na 1 tonnę węgla 0,10 fr. Trzeba do tego dodać jeszcze

koszt 25 gramów smarów, zużywanych dziennie do panewek.

c) Nie wchodząc w szczegółowe badanie całkowitego procesu przewozu, student może z pożytkiem zmierzyć siłę potrzebną do poruszania wózka pełnego i próżnego. Znajdziemy naprzykład, że pochyłość swobodnego staczania się po relsach wyniesie 8 m/m na metr, co odpowiada mniej więcej 6 kg. siły pociągowej dla pełnego wózka po relsach poziomych. Pochyłość, odpowiadająca jednakowej sile pociągowej przy spuszczaniu wózka pełnego i wtaczaniu pod górę wózka próżnego, wynosi 3 m/m na 1 metr drogi.

Program taki można wykonać, podając wszystkie szczegóły, dotyczące danych urządzeń, a można je zebrać, rozpytując się inżynierów kopalni lub badając odnośną literaturę.

Badania tego rodzaju można w kopalniach przeprowadzić nad lampami, obudową, linami wyciągowemi, kontrolą przewietrzania, rozsadzaniem prochem. Co do lamp bezpieczeństwa, można znaleźć wskazówki w sprawozdaniach komisji, badającej gazy w kopalniach, o linach zaś w sprawozdaniach różnych komisyj francuskich i angielskich, które badały to zagadnienie.

W pierwszym przykładzie, tutaj podanym, o analizie chemicznej, ćwiczenie, wymagane od studenta, jest całkowicie samodzielne. W drugim przykładzie o wózkach, tylko połowa ćwiczenia jest samodzielna; dotyczy to podziału danego zadania i odnalezienia czynników; co do reszty, to może on zebrać dane od osób kompetentnych, jeżeli nie będzie mógł znaleźć ich drogą doświadczalną.

3) Weźmy wreszcie trzeci przykład, w którym student nie potrzebuje podejmować żadnej inicjatywy. Wy-

maga się od niego tylko całkowitego opisu organizacji, z którą się spotka w jakiejś fabryce podczas praktyki.

Przypuśćmy, że zajmie się opisem magazynu narzędzi mechanicznych.

Zapyta się więc, w jaki sposób są wydawane zamówienia, w jaki sposób odbywa się odbiór dostarczonych narzędzi, ich utrzymanie i wykluczanie zużytych, w jaki sposób robotnicy otrzymują narzędzia i w jaki sposób zwracają je. Powinien opisać wszystkie kartki używane w magazynie, wskazując korzyści każdej z nich i cel. Powinien zbadać budżet magazynu i t. p.

Do podobnych badań trzeba przedewszystkiem wybierać tematy niewielkie, aby móc je opisać we wszystkich szczegółach. Jeżeli organizacja magazynu narzędzi okaże się zbyt duża, to można zadowolić się zbadaniem wydawania narzędzi robotnikom, pozostawiając na boku zakup narzędzi, utrzymanie, wewnętrzną kontrolę magazynów i t. p. lub też wziąć jedno z tych zadań.

Inny przykład:

Student, zwiedzając fabrykę, prowadzoną podług systemu Taylora, może podać opis chronometrażu jakiejś czynności, jeżeli kierownicy będą chcieli udzielić mu wszystkich szczegółów; powinien wskazać w jaki sposób pierwsze obserwacje doprowadziły do usunięcia niepotrzebnych ruchów, wpłynęły na zmianę innych nieodpowiednich, zastąpiły czynności robotnika urządzeniem mechanicznem. Wreszcie powinien on podać czas wykonania tej samej roboty przed i po tayloryzacji, wskazując powody wprowadzonych ulepszeń.

Podobne szczegóły różnych stron naukowej organizacji są niezliczone; mamy tylko kłopot, które z nich wybrać jako przedmiot ćwiczeń. Trzeba dobrze zdawać sobie sprawę, że każdy opis, jeżeli ma mieć jakąś

wartość, powinien być tak szczegółowy, aby według niego można było odtworzyć dokładnie samą robotę lub proces. Trzeba zawsze kierować swoje badania w taki sposób, jakby się chciało zredagować kartę instrukcyjną gotową do dania do ręki robotnikowi, urzędnikowi lub konstruktorowi.

ROZDZIAŁ XI.

O POTRZEBIE NAUCZANIA ORGANIZACJI [1]).

Z zadowoleniem przyjąłem wielce dla mnie zaszczytny, aczkolwiek nieco ciężki w 75-tym roku mego życia, obowiązek przemówienia na otwarciu waszego kongresu. Życzliwe przyjęcie, jakiego zawsze doznawałem w waszym kraju podczas poprzednich obrad tak w Brukseli, jak i w Liège, zniewala mnie jednak do przedstawienia niniejszego referatu.

Zapraszając mnie tutaj w celu omówienia kwestji organizacji, dajecie mi panowie sposobność spełnienia przedewszystkiem miłego obowiązku przypomnienia wskazówek, jakie otrzymałem niegdyś od jednego z waszych najsławniejszych przemysłowców, nieodżałowanego Greiner'a, byłego dyrektora zakładów Cockerill'a w Seraing. Było to z racji międzynarodowego kongresu, odbytego w 1909 roku w Brukseli, któremu Greiner przewodniczył i powołał mnie do współpracy przy jego zorganizowaniu. Z dzieł Taylora poznałem zasady organizacji, a pod kierunkiem waszego sławnego współziomka nauczyłem się stosować je w praktyce.

---

[1]) Mowa wypowiedziana podczas otwarcia II Międzynarodowego Kongresu Naukowej Organizacji Pracy, w Pałacu Akademji w Brukseli, w środę 14 października 1925 roku.

ORGANIZACJA PRACY.

Organizacja pracy jest tak stara, jak świat. Od niepamiętnych czasów niektórzy ludzie rozumieli konieczność rozważenia czynu przed jego rozpoczęciem i uprzedniego ustalenia najlepszych sposobów wykonania. Podczas budowy świątyni w Jerozolimie Salomon przewidział potrzebę 3300 urzędników do kierowania robotami; ich wspólne zamierzenia były jakby embrjonem taylorowskich pracowników w biurze przygotowującem roboty.

W obecnych czasach, z powodu wzrastającego wciąż powikłania i komplikacji spraw przemysłu, organizacja pracy stała się koniecznością. Nasze wielkie nowoczesne fabryki, zatrudniające nieraz więcej niż tysiąc robotników nie mogłyby istnieć bez uprzedniego przygotowania robót.

To jest powodem, że na czele wszystkich wielkich przedsiębiorstw muszą stać biura administracji, których głównem zadaniem jest organizacja, ale często wykonywana zbyt pośpiesznie i niedokładnie przemyślana.

Od dwudziestu lat znaczny postęp w tym kierunku został dokonany przez sławnego amerykańskiego inżyniera F. W. Taylora, który pierwszy zaprowadził jaki taki ład w przygotowaniu robót, stworzył pewną metodę, w braku której poprzednio każdy kierował się według własnego zrozumienia. Są trzy podstawowe punkty systemu Taylora:

1. Badania przygotowawcze powinny być prowadzone naukowo, oparte na dokładnych pomiarach. Pomiary czasu, czyli chronometraż ruchów człowieka i maszyn, są nieodzowne, tak samo jak nieodzowne są pomiary: siły, temperatury, związków chemicznych, stosowane oddawna w przemyśle; każdą pracę choćby naj-

prostszą, powinny poprzedzać badania przygotowawcze. F. Taylor zbadał doświadczalnie czyszczenie kotłów, roboty łopatą, przenoszenie gęsi żeliwnych, plantację trawników do gry w golfa i wiele innych.

2. Badanie przebiegu fabrykacji jest obowiązkiem kierownika oddziału i jego pomocników; powinni oni pouczać robotników, wręczając każdemu kartkę instrukcyjną, na której są szczegółowo wypisane obrane metody wzorcowe. Są to główne zadania biura przygotowawczego, którego Taylor domaga się w każdej fabryce. Nigdy nie należy żądać od robotników, aby sami wynajdywali najlepsze metody pracy.

3. Wielki amerykański inżynier kładzie szczególny nacisk na niemożliwość osiągnięcia pożądanych wyników w pracy w zakładach, w których nie panuje przyjazny i serdeczny stosunek pomiędzy zwierzchnikiem i robotnikiem. Organizacja pracy traci całą swą doniosłość, jeżeli robotnicy nie chcą się stosować do wydawanych rozporządzeń, albo wykonywają je niechętnie.

Taylor żąda również stosowania progresywnych płac zarobkowych, zachęcających robotnika do przyjęcia metod pracy, zmierzających do podniesienia wydajności, zwiększenia produkcji, a tem samem do zmniejszenia kosztów. Wreszcie obowiązkiem zwierzchników jest okazywanie swej życzliwości i sprawiedliwości, względem swego personelu, co również i dla nich samych jest korzystne.

NIEDOSTATECZNY POSTĘP.

Otrzymane przez Taylora wyniki w obróbce metali, a w szczególności jego wynalazek stali szybkotnącej, nabrały olbrzymiego rozgłosu i przyczyniły się do rozpowszechnienia w całym świecie zasad naukowej organi-

zacji pracy. Sądząc li tylko z literatury, poświęconej temu przedmiotowi, możnaby przypuszczać, że w ciągu 25-ciu lat naukowa organizacja pracy zrobiła wielkie postępy i że rozpowszechniła się we wszystkich warsztatach pracy. Niestety, tak nie jest, — dorywczość sposobów postępowania panuje jak dawniej. Na dowód przytoczę dwa przykłady, zaczerpnięte z wielkiej administracji, rozporządzającej wyszkolonym personelem i lepiej przygotowanym od innych do zastosowania racjonalnej organizacji.

Wprowadzone od lat dziesięciu we Francji czeki pocztowe, oddają wielkie usługi. Niezbędnem narzędziem do uskutecznienia tego rodzaju wypłat jest zadrukowana kartka, która musi być dopełniana różnemi ręcznie wpisanemi wskazaniami. Zamiast uprzedniego przestudjowania najodpowiedniejszej formy, jaką należałoby dać tej kartce, powierzono skomponowanie jej jakiemuś urzędnikowi. Wybrał on papier zbyt ciemny, zielonego koloru, na którym pismo było niewidoczne, umieścił napoprzek wielką pieczęć wyciśniętą tłustym tuszem, którego atrament się nie czepiał, wreszcie miejsce przeznaczone na ręczne dopiski okazało się za małe. Wskutek niezwłocznych protestów publiczności, poczyniono niektóre zmiany, ale również niedostatecznie przestudjowane. W szczególności nie przewidziano potrzeby zarezerwowania dość miejsca, potrzebnego do broszurowania tych kartek, tak iż pierwszy wiersz, albo niknął w oprawie, albo wcale kartka się jej nie trzymała. Również nie przestudjowano sposobu stemplowania kartek. W rezultacie kartki te są nieczytelne, a w każdym razie brudne i nieporządne. Niewątpliwie po następnych reklamacjach ulegną one dalszym zmianom, aż nareszcie po kilku latach osiągną zadowalniającą formę.

Drugi przykład: na dworcach kolei żelaznych

w przededniu wielkich świąt jest zawsze wielki natłok; publiczność to toleruje, jako nieuniknioną konieczność. Mówią — jest to położenie wyjątkowe, nic się więc nie da zrobić. Ale mniemanie to jest błędne, gdyż w podobnych okolicznościach dobra organizacja jest szczególnie wskazana i w zupełności osiągalna. Pewnego wieczoru (13-go lipca) [1]) na jednym z paryskich dworców kolejowych widziałem jak tysiące osób, tłocząc się, błądziły w różnych kierunkach w poszukiwaniu swego pociągu. Zdenerwowani urzędnicy potracili głowy. Potrącali podróżnych, nie mogąc im dać żądanych wskazówek. A jednakże tablica, wskazująca pociągi, znajdowała się na dworcu, tylko że była oparta na ziemi i nie mogła być widoczna więcej jak kilkunastu ludziom jednocześnie. Uprzednie rozważenie zadania wykazałoby tu dwie rzeczy. Przedewszystkiem, że tablica powinna była być zawieszona powyżej głów ludzkich, aby mogły ją dostrzec setki osób jednocześnie. (Istotnie, na skutek reklamacji publiczności, zrobiono to później, ale należało to przecież zawczasu przewidzieć). Następnie powinna była być naprzód ułożona lista personelu wyznaczonego do objaśnienia publiczności, że nastąpiła zmiana pociągów i godzin ich odjazdu. To zarządzenie pozwoliłoby uniknąć zdarzenia, jakie miało miejsce tegoż samego dnia, 13-go lipca. Pociąg, zawierający zwykle wagony bezpośredniej komunikacji, został od samego wyjazdu z Paryża zdublowany. Prowadzący pociąg konduktor na zapytanie podróżnych na dwadzieścia minut przed odjazdem odpowiedział — „dotąd jeszcze nie wiem, którędy pójdzie mój pociąg, ale możecie wsiadać bez obawy, boć zawsze jest pewniej zdobyć jakiekolwiek miejsce, przecież w każdym razie dojedziecie". Urzędnicy

---

[1]) Wilja święta narodowego 14 lipca. (Przyp. tłum.).

wielkiego dworca kolejowego, nie znający przeznaczenia swego pociągu, zalecali podróżnym wsiadanie do wagonów, zapewniając ich, że dojadą na miejsce przeznaczenia, bez zmiany wagonu, tymczasem w trakcie podróży, okazało się, że oddalili się od miejsca przeznaczenia o 500 kilometrów.

TRUDNOŚCI.

Przyczyna zbyt powolnego rozpowszechniania się naukowej organizacji pracy tkwi w zakorzenionych błędnych mniemaniach. Ludzie wyobrażają sobie, że naukowa organizacja nadaje się tylko do bardzo ważnych, skomplikowanych operacyj, powtarzających się perjodycznie. Starają się ją stosować tylko w wypadkach kiedy chodzi o osiągnięcie szczególnie ważnych wyników, i biorą się do rzeczy, nie posiadając zdolnego i uświadomionego personelu, co jest nieodzownym warunkiem powodzenia. Czyta się często w dziennikach o naukowej organizacji kolei żelaznych (Stany Zjednoczone), poczt i telegrafów (Francja), poboru podatków (Holandja) — zagadnień bardzo trudnych, wymagających kosztownych i długich badań. Aby osiągnąć pożądany cel, trzeba tu długoletniej, zgodnej pracy zwierzchników i licznego personelu urzędników w kierunku niezmiennym.

Ale nie jest to droga właściwa. Aby nabyć wprawę, trzeba rozpoczynać od zamierzeń prostszych, a przechodząc stopniowo do więcej złożonych, trzeba je dzielić na poszczególne części, zwalczając każdą z osobna. Tak postępował Taylor. Rozpoczął on od studjowania procesu czyszczenia kotłów, przenoszenia gęsi żeliwnych, robót łopatą i t. p. w końcu, gdy doszedł do obróbki metali podzielił swe studja na poszczególne części: prędkość skrawania, kształt narzędzi, skład stali, jej hartowanie i odpuszczanie. Ostatecznie więc zastosował za-

sadę Kartezjusza — podziału zadania. „Trzeba podzielić każdą trudność na tyle cząstek, na ile się da, aby je łatwiej pokonać".

Możnaby zrobić zarzut, że przy rozwiązywaniu tak zwężonych zagadnień tracą one znaczenie i nie zasługują na ten wysiłek, jaki jest potrzebny, aby je metodycznie zbadać. Byłoby to jednak mniemanie błędne, bo ilość podobnie drobnych zagadnień jest nieskończenie wielka, a więc całość przedstawia wielkie ekonomiczne znaczenie. Matematycy wiedzą, że wielkość nieskończenie mała pomnożona przez nieskończoność, może dać bardzo wielki iloczyn.

Stosując tę metodę postępową, spotykamy, co prawda, nową trudność. Wprowadzenie jej w czyn wymaga bardzo wielkiej liczby organizatorów, pracujących każdy w swej specjalności, z należytą sprężystością i znajomością rzeczy. Wrodzony talent organizatorski jest rzadkością. Każdy przeciętny człowiek posiada mniejszy lub większy zasób małpiej umysłowości — lubi naśladować innych i powtarzać codziennie te same ruchy, bez zastanowienia. W tem tkwi przyczyna znajdowania przyjemności w łowieniu ryb na wędkę lub w całodziennem graniu w bridge'a. Jest wprawdzie przykro, gdy się pomyśli, że zabierając się do jakiejś pracy, przedewszystkiem wypada zadać sobie pytanie, czy nie należy wyrzec się dawnych poglądów i zastosować dekartowską zasadę „*Tabula rasa*", czyli zburzyć swe dawne fałszywe poglądy i nawyknienia, a zastąpić je nowemi lepszemi, albo choćby temi samemi, ale zmienionemi, przystosowanemi do wymagań rozsądku.

Uogólnienie metod organizacji i systematyczne uprzednie przygotowanie pracy, zastosowane do wszystkich czynności ludzkich, znacznie zwiększyłyby nasze siły wytwórcze, a tem samem i nasze bogactwo. Sądząc

z otrzymanych przez Taylora wyników przy tej samej ilości pracy możemy podwoić jej wydajność. To wzmożenie wydajności jest konieczne, jeżeli chcemy naprawić szkody wyrządzone przez wojnę i zrównoważyć nasz stan ekonomiczny, naruszony przez zwiększenie płac zarobkowych i zmniejszenie czasu roboczego. Osiągnięcie takich wyników, niewątpliwie zasługuje na wysiłek z naszej strony.

ZAGADNIENIE KSZTAŁCENIA.

Aby rozwinąć nasz zmysł organizacyjny, przyzwyczaić się do przedwstępnego rozważenia wszystkich szczegółów pracy, zanim się ją rozpocznie, należy przedewszystkiem przekształcić naszą umysłowość. Jest to zagadnienie nie nauczania, ale poniekąd wychowania. Nauczenie ludzi wszystkich szczegółów mechanizmu, czyli techniki organizacji, będzie bezużyteczne, jeżeli oni zgóry zrezygnują z wykorzystania nabytych wiadomości. Dziś trzeba wpoić w młodzież przekonanie piękna organizacji pracy, uzbroić ich w odwagę do walki z trudnościami, zniechęcić do powrotu do dawnego bezmyślnego naśladownictwa i rutyny.

Pewne, bardzo ciekawe usiłowania w tym kierunku robione są we Francji przez panów Michelin. Ci wielcy przemysłowcy poświęcają corocznie znaczne sumy, za które wysyła się kilku uczniów naszych szkół technicznych na praktykę do fabryk, w których stosuje się systematycznie organizacja pracy. Niestety z tego sposobu nauczania może korzystać tylko niewielka liczba uczniów — rocznie około stu. Z drugiej strony system zwiedzania podobnych fabryk ma tę wadę, że studjujący spotyka tylko wypadki skomplikowanej organizacji, bardzo trudnej do przyswojenia. Początkujący nie są

w stanie w ciągu kilku dni zgłębić i zrozumieć różnych zarządzeń, których przestudjowanie wymagało nieraz kilkoletniej pracy doświadczonych inżynierów. Podczas takiej praktyki utrwala się w nich przekonanie, że organizacja pracy jest maszyną bardzo złożoną, którą mogą kierować tylko dyrektorzy wielkich przedsiębiorstw.

Przy tym sposobie nauczania trzeba więc zrobić jeszcze jeden krok naprzód. Niedość jest wzniecać ambicje młodzieży szkół wyższych osiągnięcia z czasem stanowiska zwierzchnika wielkiego przedsiębiorstwa, trzeba się zwrócić do ogółu pracowników, którzy pragną pomyślności swego kraju, to jest do całej elity narodu. Tę nową gałąź wychowania należy więc wprowadzić do wykształcenia średniego.

Głównem zadaniem tego kształcenia, dziś zbyt często lekceważonego, winien być rozwój wszystkich zdolności umysłowych i charakteru. Błędny byłby kierunek, zmierzający do wytwarzania majstrów, jak to sobie życzą niektóre wsteczne umysły. Przeciwnie, rozwój zmysłu metody naukowej powinien być postawiony na pierwszym planie zabiegów wychowawczych. Organizacja nie jest wszak niczem innem, jak zastosowaniem metod naukowych, rozszerzeniem i przystosowaniem ich do zagadnień życia praktycznego. Mechanizm wychowania, jak to słusznie zauważył dr. Gustaw le Bon, jest to przeniesienie pewnych naszych czynności z dziedziny świadomości do podświadomości. Z chwilą przyjścia na świat zaczynamy odczuwać życie, nie myśląc o niem, przez wychowanie dochodzimy do prawidłowego rozumowania i myślenia, a nabywając wprawy dochodzimy do sylogizmów, nie potrzebując myśleć. Tak samo, gdy mamy do wykonania jakieś zadanie, powinniśmy się nad niem zastanawiać do pewnego stopnia instynktownie, nie uciekając się do świadomego aktu woli. Przez częste powta-

rzanie i ćwiczenia możemy w sobie wyrobić to cenne nawyknienie umysłu. Wszak przez czytanie uczymy się czytać; kując, uczymy się kuć. Uczymy się algebry, rozwiązując zadania — tak samo, ćwicząc się w organizacji, nauczymy się organizować. Zbyt przesadne znaczenie przypisuje się zwykle nauczaniu przy pomocy kursów dydaktycznych. Słuchanie wygłaszanych kursów o zasadach naukowych nie jest czynnością bez pożytku, ale, aby je wyryć i utrwalić w umyśle, praca i wysiłek osobisty nie dadzą się niczem zastąpić.

ORGANIZACJA W NAUCZANIU ŚREDNIEM.

Przyjąwszy tę zasadę, pomyślmy, w jaki sposób możnaby było wprowadzić do nauczania średniego ćwiczenia organizacji pracy. Przypomnijmy sobie, jakie są zasadnicze jej punkty, które należałoby wpoić w młodzież. Tych punktów jest cztery:

1. Powzięcie ściśle określonej idei o zamierzonym celu.
2. Zbadanie sposobów najodpowiedniejszych do wykonania danej pracy.
3. Wykonywanie pracy, stosownie do obranej metody.
4. Sprawdzanie otrzymanego wyniku, jego jakości i kosztów własnych.

Jako ćwiczenie kształcące trzeba koniecznie brać codzienne zajęcia dziecka przy jego uczeniu się; trzeba je przyzwyczaić do tego, aby najpierw wyszukało, a następnie zastosowało najlepszą metodę pracy przy spełnianiu swego obowiązku, czyli uczeniu się lekcji. Pierwszym zabiegiem organizacji jest jasne pojęcie o zamierzonym celu. Jasność myśli ma pierwszorzędne znaczenie we wszystkich życiowych okolicznościach. Ona to

stanowi tę głęboką różnicę, jaka zachodzi pomiędzy prostakami, a umysłami kulturalnemi — ludźmi „uczciwemi", jak to się dawniej mówiło.

Wtargnięcie prostaków do badań naukowych jest przyczyną ciemnoty, błądzenia, które tak często wkradają się do wiedzy nowoczesnej i są przyczyną nadużywania niesprawdzonych hipotez, posiłkowania się szumnemi wyrazami, pozbawionemi ściśle określonego znaczenia, w celu utajenia braku myśli. Jeżeli Lavoisier obdarzył chemję tak niebywałą dotąd jasnością, to dlatego, że posiadał wyjątkową kulturę umysłową.

Jeżeli chodzi o rozwijanie ścisłego myślenia, to dawne nauczanie klasyczne było doskonałe, zwłaszcza przekłady z łaciny. Jest rzeczą niezmiernie pożyteczną usiłowanie zrozumienia myśli obcego pisarza, pochwycenie wszystkich jej odcieni, a w końcu wyszukanie odpowiedniego francuskiego wyrazu, ściśle oddającego myśl autora.

Bardzo dobrym środkiem rozwijania ścisłości myślenia jest rozbicie złożonych i zawiłych kwestyj na ich części składowe. Nie można mieć jasnego pojęcia o całości, skoro nie zna się jej składowych elementów. Systematyczne stosowanie zasady podziału Descartes'a jest bardzo pożyteczne.

Weźmy przykład: mamy, dajmy na to, zrobić dobry przekład z łaciny. Trzeba zadać sobie pytanie — na czem polega zaleta dobrego przekładu? Składają się na nią dwie rzeczy: dokładne zrozumienie treści tekstu łacińskiego, następnie doskonałość przetłumaczenia na język francuski.

Te dwie strony przedmiotu trzeba podzielić jeszcze dalej. Zrozumienie tekstu rozkłada się na: zrozumienie wyrazów, następnie zdań i całości. Doskonałość stylu francuskiego rozkłada się najpierw na dwie części —

poprawność i elegancję, które również należy podzielić. Pierwsza zawiera ortografję wyrazów i składnię. Druga składa się z wielu czynników, z których trzy są najważniejsze: jasność wyrazów i zdań, wdzięk i rozmaitość w budowie zdań, wreszcie melodyjność, czyli harmonja w brzmieniu wyrazów i zdań.

POSZUKIWANIE CZYNNIKÓW.

Gdy w ten sposób podział został dokonany, należy odnaleźć najlepsze sposoby, których trzeba użyć, aby osiągnąć zamierzony cel w całości i oczywiście w każdej poszczególnej jego części. Naogół badania te składają się z trzech etapów.

1. Poszukiwanie czynników, od których zależy zamierzony wynik.

2. Zmierzenie tych czynników i różnych części wyniku.

3. Wykrycie praw, które łączą te czynniki z ich skutkami.

Aby wyćwiczyć się w badaniach czynników (przyczyn) pod względem jakościowym, doskonałym środkiem jest studjowanie historji, a zwłaszcza tak zwanej filozofji historji. Prace Taine'a, Michelet'a, Montesquieu, Bossuet'a są poświęcone poszukiwaniom bezpośrednich przyczyn wielkich zjawisk społecznych. Można nie podzielać wielu ich twierdzeń, ale nie w tem rzecz. W danym razie, nie chodzi nam o nauczenie się historji, lecz o ćwiczenia systematyczne w poszukiwaniu związku między faktami. Z tego punktu widzenia, czytanie tych historyków jest bardzo pożyteczne. Tak samo, dobrze prowadzona nauka języka francuskiego nadarza wiele sposobności do poznania podobnych zależności.

Mówiliśmy tylko co o jasności stylu. Zależy ona od pewnej liczby czynników, a przedewszystkiem od użycia właściwego wyrazu do określenia każdej myśli, gdyż nietylko nie należy używać wyrazów o ubocznem znaczeniu, ale i o znaczeniu ogólnem, nieokreślonem. Również nie należy używać zaimków, gdyż czytający może mieć wątpliwość co do wyrazu, do którego się odnoszą. Wreszcie budowa zdań musi odpowiadać pewnym prawidłom. Naprzykład, każde zdanie, a nawet każdy ustęp powinien wyrażać tylko jedną myśl. Nie można zestawiać obok — wielu myśli różnych, nie mających ze sobą związku. Ostatecznie, skoro sens zdania jest całkowicie ujęty, to zdania nie należy przedłużać różnemi dodatkami, gdyż czytelnikowi, nie przewidującemu ich, przerywa to wątek myśli.

POMIARY.

Dwa ostatnie etapy przygotowania pracy — zmierzenie danych wielkości i znalezienie praw łączących, należą właściwie do dziedziny badań naukowych, a w szczególności do nauk fizycznych, z których większa część jest poświęcona właśnie pomiarom i ustaleniu praw. Jednakże wbrew powszechnemu mniemaniu, można robić pomiary i w dziedzinie literatury, jeżeli nie w ścisłem tego słowa znaczeniu, to przynajmniej można oceniać stopniowanie wielkości. Z powodu tej to właśnie oceny podług wyczucia, którą zresztą tak często musimy się zadowalniać w sprawach przemysłowych, podział złożonej całości na jej części składowe jest sprawą, tak bardzo ważną. Nie można wymierzyć wartości przekładu łacińskiego, ponieważ ta wartość nie jest wielkością jednorodną, każdy poprawiający oceni ją inaczej, ale można ocenić dokładność przetłumaczenia wyrazów i zdań łacińskich, jako też poprawy-

ność stylu francuskiego, gdyż są to wartości jednorodne i mogą być z łatwością rozklasyfikowane podług trzech stopni: dobry, średni i zły. Każdy poprawiający oceni jednakowo. Takie przyzwyczajenie do poszukiwania wielkości jednorodnych i do ich porównawczej oceny jest bardzo korzystne przy rozwiązywaniu zagadnień przemysłowych, których cała strona handlowa nie nadaje się jeszcze do bezpośrednich pomiarów. Jednakże można bardzo dokładnie mierzyć czas, potrzebny do wykonania jakiejś pracy, np. na przetłumaczenie tekstu łacińskiego lub wyuczenie się lekcji. Chronometraż ruchów robotnika ma doniosłe znaczenie w naukowej organizacji pracy przemysłowej. Można również z wielkim pożytkiem wprowadzić chronometraż w nauczaniu średniem.

PRZEKŁAD Z ŁACINY.

Aby lepiej wyrazić swoją myśl, wytłumaczę, jak rozumiałbym przekłady z łaciny, jako ćwiczenie, w związku z organizacją pracy. Nauczyciel zadaje przetłumaczenie dziesięciu wierszy jakiegoś tekstu z łaciny w jego obecności, i żąda przedstawienia mu trzech ćwiczeń na piśmie. Pierwsze ćwiczenie zawiera listę wyrazów z objaśnieniem ich ogólnego znaczenia, określeniem czasu i trybu czasowników oraz rodzaju i przypadków rzeczowników; drugie podaje po kolei wszystkie wyrazy z tekstu łacińskiego; trzecie — tłumaczenie na język francuski. Na każdem z tych ćwiczeń uczeń powinien zaznaczyć, ile czasu użył na wykonanie tej roboty. Następnym razem nauczyciel zadaje uczniom podobne zadanie z innego, ale podobnego tekstu, i żąda wypisania wyrazu po wyrazie z przetłumaczeniem na francuski. Wreszcie za trzecim razem żąda tylko tłumaczenia na język francuski, ale zawsze z zazna-

czeniem zużytego na to czasu. Porównywając czas całkowity, użyty przez każdego ucznia na zrobienie tego przekładu odnośnie do tych trzech metod, nauczyciel zatrzymuje tylko te ćwiczenia, które okazały się prawie jednakowej wartości we wszystkich trzech wypadkach. Prawdopodobnie okaże się, że najlepsza metoda, którą trzeba zastosować, nie będzie jednakowa dla wszystkich uczniów, gdyż został tu pominięty bardzo ważny czynnik, a mianowicie: posiadane już przez każdego ucznia wiadomości, a właściwie, ściślej mówiąc, stosunek tych wiadomości do trudności tekstu. Aby uwzględnić ten czynnik dodatkowy, trzeba podzielić wszystkich uczniów na trzy kategorje: tych, którzy przy pierwszem czytaniu wykazali zrozumienie prawie wszystkich zdań, tych, którzy zrozumieli tylko połowę, i nakoniec tych, co nie zrozumieli żadnego zdania. Takie porównanie niewątpliwie wskaże, że dla uczniów najwięcej zaawansowanych najdogodniejsze będzie bezpośrednie wykonanie zadania, uczniowie zaś mniej zdolni zyskają na czasie, jeżeli w swych ćwiczeniach zestawią najpierw listę wyrazów, wypiszą następnie wyraz po wyrazie i wreszcie przetłumaczą na język francuski.

MARSZRUTA.

Nauczyciel geografji może również stosować ćwiczenia z organizacji, w których dokładne pomiary mogą mieć większe znaczenie. Wzorując się na powieści Jules Verne'a „Podróż naokoło świata w 80-ciu dniach", nauczyciel może zalecić uczniom odbycie podróży po swem mieście, lub prowincji. W Paryżu naprzykład może polecić następującą podróż: wyjechać z placu Pantheonu do Etôile, następnie przez Montmartre na plac Bastylji i w końcu powrócić do Pantheonu. Jako

pierwsze przybliżone ćwiczenie, uczniowie powinni odpowiedzieć w ciągu pół godziny; jakie, według ich mniemania, są odległości pomiędzy poszczególnemi punktami drogi, ile trzeba zużyć czasu, aby przebyć każdą z tych odległości: piechotą, dorożką samochodową, podziemną koleją lub autobusem, a w końcu ile to będzie kosztowało. Tym sposobem można porównać zmysł obserwacyjny każdego z uczniów. Następnie w czasie wolnym od zajęć uczniowie powinni zbadać te marszruty, posiłkując się planem Paryża i osobiście zapisując czas, potrzebny na przebycie poszczególnych odległości przy użyciu różnych sposobów lokomocji; wreszcie obliczyć ich koszt. Będzie to ćwiczenie z organizacji, które przyniesie przytem bezpośredni praktyczny pożytek.

Niewielu jest ludzi, którzy potrafią ułożyć sobie plan podróży. Zapytałem pewnego razu dyrektora wielkiej agencji turystycznej, czy ma wielu klijentów Francuzów. Odpowiedział mi: „przeważnie mamy do czynienia z cudzoziemcami: Anglikami i Amerykanami, mamy jednak kilku Francuzów, ale to nas zadziwia, że ich mamy aż tylu".

Dla klijenteli zagranicznej organizujemy podróże z wielkim komfortem, z przejazdami w samochodach, z noclegami w pałacach. Gdyby się kontentowali pierwszorzędnymi hotelami, podróżowali pociągami bezpośredniej komunikacji, ich koszty podróży zmniejszyłyby się do połowy. To powinnoby zachęcić szczególniej tych podróżujących, których jedna podróż pochłania nieraz kilkoletnie ich oszczędności, lecz nie umieją oni ułożyć sobie planu podróży.

WAŻENIE.

Aby wyćwiczyć się w dokładnych pomiarach wielkości, literackie nauczanie musi wszakże ustąpić miejsca naukom ścisłym. Ćwiczenia w naukach fizycznych dają do tego wiele okazji. Zamiast zalecać początkującym chemikom wytwarzanie tlenu, a następnie spalenie w nim drutu żelaznego, czyli powtarzanie doświadczeń jakościowych, które już widzieli podczas wykładu, należałoby uczyć ich, jak się obchodzić z wagami, co byłoby daleko skuteczniejsze tak dla rozwoju umysłu, jak również zawodowego przygotowania. Możnaby naprzykład dać takie zadanie: jak należy postąpić, aby w możliwie najkrótszym czasie zważyć jakiś przedmiot z dokładnością do jednego miligrama? Zadając takie zadanie swym uczniom, zauważyłem, że czas ten wahał się od 2 do 20 minut.

Należy rozpocząć od pomiaru czasu trwania każdego elementarnego ruchu. Wzięcie ciężarka z pudełka, położenie go na szalce, obserwowanie kierunku poruszeń ramion wagi. Porównywając te pomiary, przyjdziemy do następujących wniosków: należy siąść na dość wysokim stołku tak, aby prawa ręka była swobodna i znajdowała się powyżej stołu; trzeba postawić pudełko z ciężarkami pośrodku wagi, ciężarki kłaść zawsze na prawą szalkę; zastosować metodę konika; zauważyć pierwsze odchylenie ramion wagi i wahania strzałki, przechodzące poza skalę; określić następnie raz na zawsze jakiej nadwadze odpowiada każde odchylenie strzałki, w końcu zsumować wszystkie dane wraz ze wskazaniami odchylenia strzałki. Przytoczony sposób ważenia jest doskonałym przykładem, wskazującym, jak wiele czynników składa się na czynność ważenia i w jaki sposób można ustalić najlepszą metodę.

PRAWA LICZBOWE.

Określenie stosunku liczbowego, jaki zachodzi pomiędzy spodziewanym wynikiem, a oddziaływającemi na niego czynnikami, inaczej mówiąc, ustalenie praw niemi rządzących, jest jedną z najważniejszych części przygotowania programu pracy. Poznanie tych praw i stosunków decyduje o wyborze sposobów dojścia do zamierzonego celu.

Ćwiczenia z chemji, z fizyki i mechaniki, odpowiednio kierowane, są doskonałym środkiem, wdrażającym umysł do poszukiwań praw rządzących, ale należy je kierować ku odkrywaniu nowych praw, gdyż zwykłe sprawdzanie praw dawno już znanych i wykładanych w uczelniach, jak naprzykład prawa Mariott'a-Gay-Lussac'a, jest bez pożytku. Trzeba kierować usiłowania ku zdobyciu nowej wiedzy. Oto przykłady prostych zagadnień, wymagających tylko zestawienia posiadanego już materjału: określić prawo, wyrażające zależność zdolności świetlnej gazu od zawartości w nim pary wodnej. Przepuszcza się gaz przez butlę, napełnioną do połowy wodą, nagrzewając ją do różnych temperatur. Dla całego aparatu wystarcza jeden termometr. Mierzy się zdolność świetlną metodą Rumforta, posiłkując się świecą i ołówkiem, ustawionym przed białym papierem.

Drugi przykład: określić zmienność rozpuszczalności jakiejś soli, w zależności od temperatury. Każdy z uczniów określa rozpuszczalność przy zadanej temperaturze. Nauczyciel stawia na kratkowanym papierze punkty, podane mu przez każdego ucznia, i wykreśla krzywą rozpuszczalności. Jednocześnie poucza, w jaki sposób najprostszemi środkami można wynajdywać prawa rządzące oraz zwraca uwagę na możliwość błędów w doświadczeniach.

KURSY GOSPODARSTWA DOMOWEGO.

W wychowaniu młodych dziewcząt wykłady gospodarstwa domowego dają doskonałą sposobność wyjaśnienia, w jaki sposób zbadanie czynników, ich zmierzenie i określenie wzajemnego stosunku dają możność znalezienia najlepszej metody pracy. Zamiast stosowania, nierozumiejąc, empirycznych przepisów, czerpanych z jakiejś kucharskiej książki, do której w razie potrzeby zawsze można zajrzeć, powinno się każdą czynność kulinarną rozłożyć na elementarne składowe czynności, które zresztą nie są zbyt liczne, i zbadać każdą z nich zosobna, z wagą i termometrem w ręku.

Należy rozpocząć od peptyzacji mączki, krzepnięcia białka, następnie kazeiny, a więc od gotowania jajek, kartofli lub marchwi. Gotowanie jajek na miękko zależne jest od trzech czynników: temperatury krzepnięcia białka (70°), temperatury wody, w której się gotują i przewodnictwa ciepła substancji jajka. Do doświadczenia trzeba wziąć jajka mniej więcej jednakowej wielkości, wagi około 50 gr. i zanurzyć je w silnie gotującej się wodzie. Jajka wyjmuje się pokolei po upływie 2 min., 2 min. 15 sek., 2 min. 30 sek., 2 min. 45 sek., 3 min. Poczem mierzy się grubość skrzepłej warstwy białka. Tym sposobem dochodzi się do poznania prawa skutków gotowania, w zależności od czasu, a na podstawie tego prawa ustala się warunki, jakie trzeba zastosować, aby otrzymać jajka, ugotowane w określonym stopniu.

Można naprzykład zbadać zachowanie się ryżu, gotując go przy 100° w wodnej wannie i dodając do niego różną ilość wody: 125%, 150%, 175%, 200% i 225%, licząc na wagę. Tą drogą znajdziemy stosunek wody, przy którym ryż ugotuje się bez zlepienia.

Następnie należy przejść do zjawisk więcej złożonych, jak naprzykład wyrób serów, określając przytem wpływ zakwaszenia, proporcji podpuszczki oraz temperatury i czasu, potrzebnego do skrzepnięcia mleka. Można też zbadać fermentację glukozy pod wpływem piwnych drożdży, mierząc ilość wydzielającego się kwasu węglowego i poszukując wpływu, jaki wywiera temperatura. Wreszcie, w procesie przygotowywania konserw można zbadać wpływ temperatury, różnych proporcyj cukru lub soli, wpływy, powodujące fermentację i t. p.

WYKONANIE.

Skoro już plan pracy został przygotowany, trzeba przystąpić do jej wykonania, przy zastosowaniu przyjętych metod. W przedsiębiorstwie przemysłowem w tym okresie organizacji wyłaniają się dwa odmienne zagadnienia: nauczanie robotników metod pracy, które zostały uznane za najlepsze, i wpojenie w nich przekonania, iż jest konieczne przystosowanie się do udzielonych wskazówek. Studenci bez należytego przygotowania nie mogą być wdrożeni w tę część organizacji pracy. Powinniby najpierw objąć rolę robotników i wyćwiczyć się w ścisłem stosowaniu się do przyjętego programu. Będzie to dla nich doskonałe ćwiczenie, jeżeli chodzi o przystosowanie się do wydanych rozporządzeń, co tak dodatnio oddziaływa na skuteczność naszych osobistych wysiłków.

Najprostszym wypadkiem jest ten, kiedy zachodzi potrzeba wykonania jakiejś pracy w ściśle określonym czasie. Nigdy się nie spóźniać, gdyż to dodaje siły. Przy dobrej woli, dochodzi się do nadzwyczajnych wyników. Pod tym względem, Prezydent Raymond Poincaré ma zupełnie zasłużoną sławę. Kiedy przybywa do Insty-

tutu w dnie przyjęć nowych członków Akademji Francuskiej, to można być pewnym, że do wybicia oznaczonej godziny brakuje nie więcej, jak $^1/_4$ do $^3/_4$ minuty. Na szczęście, zegary Instytutu są regulowane podług Obserwatorjum, gdyby nie to, okazałoby się, że często fałszują.

Ćwiczenia w szkołach mogłyby odbywać się w następujący sposób: W ciągu jednego tygodnia pozwala się uczniom pracować według swego uznania, pod warunkiem, że będą zapisywać ściśle czas, użyty na wykonanie swych zajęć i uczenie się lekcyj. W tygodniu następnym, na podstawie tych zapisów, nauczyciel układa na następny tydzień szczegółowy rozkład czasu, jaki będzie potrzebny do wykonania każdego poszczególnego zajęcia, i zadaje lekcje, wymagając ścisłego zachowania przepisanego czasu. Lekcje nie powinny być odrabiane kosztem czasu, przeznaczonego na wolne chwile lub lekturę. Pod żadnym pozorem, nawet dla dokończenia zbyt powolnie wykonywanego zadania, nie wolno wkraczać w czas, przeznaczony na inne zajęcia. Wytworzyłby się bowiem nieporządek i powiększyło się opóźnienie, a w końcu plan zupełnieby się rozstroił. Pewnego razu, w dniu „wielkich fontan", wybrałem się do Versalu, na obiad, ale przybyłem z godzinnem opóźnieniem, bo wszystkie pociągi zablokowano pod mostem, poprzedzającym dworzec. Stało ich osiem jeden za drugim. Jeden z nich, w ciągu dnia, wypadkowo opóźnił się o kilka minut. Należałoby go niezwłocznie po opróżnieniu, wrócić do Paryża, poświęciwszy jeden przejazd podróżnych. Tymczasem, przyjętym zwyczajem przetoczono go na tor przy peronie odjazdowym i dopiero po zabraniu podróżnych, wysłano z powrotem; wkroczono więc w rozkład czasu następnego pociągu. Od tej chwili zamieszanie i opóźnie-

nie pociągów wzrastało aż do zupełnego zatkania drogi. Oto inny przykład odwrotnej metody, zastosowanej przez Alphand'a, prefekta Paryża, podczas pogrzebu Wiktora Hugo.

Sto tysięcy osób szło ulicami przez cztery godziny, bez żadnego zamieszania. Nawet zawodowi oficerowie, przywykli do kierowania wojskiem, byli zdumieni tym wzorowym porządkiem. Pewien angielski generał w kilka dni potem powiedział, że zupełnie nie rozumie, w jaki sposób ten olbrzymi pochód został zorganizowany. Sposób ten był jednak bardzo prosty. Alphand podzielił cały pochód na dużą ilość oddziałów, i na czele każdego postawił miejskiego urzędnika, pracującego zwykle pod jego bezpośredniemi rozkazami i przywykłego do ścisłej dyscypliny. Każdemu z nich wręczył rozkład, w którym było wskazane o jakiej godzinie i minucie ma dojść ze swym oddziałem do miejsc przecinania się linij pochodu z ulicami poprzecznemi, przyczem wydał rozkaz ścisłego zastosowania się do tego rozkładu, bez względu na to, coby się mogło wydarzyć. A więc zatrzymać się, gdy się przeszło do danego punktu zawcześnie, lub przyśpieszyć kroku w razie opóźnienia. Wreszcie, gdyby opóźnił się oddział poprzedzający, to wyprzeć go bez żadnych względów naprzód. Ale to okazało się zbyteczne, bo wszyscy naczelnicy oddziałów przystosowali się ściśle do danych im rozkazów, i cały pochód posuwał się naprzód, jak jedna całość, jak wąż o 4-kilometrowej długości. Nie było żadnego tłoku, ani zamieszania. Zasada niedopuszczenia do opóźnienia, ani wkroczenia w czas, przeznaczony na następną operację, jest olbrzymiego znaczenia i powinna być głęboko utrwalona w umyśle młodzieży.

KONTROLA.

Dochodzimy wreszcie do ostatniej fazy organizacji — kontroli dokonanej czynności. Trzeba się przekonać, czy wynik jest zgodny z przewidywaniem, czy odpowiada mu pod względem jakości. W zastosowaniu do uczniów kontrola polega na sprawdzaniu zadań i powtórzeniu lekcyj. Do nauczyciela należy udzielenie zasłużonej nagrody pod postacią stopni. Ale trzeba przyjąć pewną metodę w ich wyznaczaniu. Powróćmy do przykładu ćwiczeń z łaciny, podzielonych na trzy części: sens wyrazów, sens zdań i znaczenie wyrażenia po francusku. Każda z tych trzech części powinna być oceniona stopniami oddzielnie, według przyjętego raz na zawsze prawidła. Możnaby, dajmy nato, przyjąć prawidło, że wielkość błędów wyrażamy w cyfrach 1, 2, 3 i potrącamy sumę tych cyfr, lub ich iloczyn największego stopnia 20. Różni nauczyciele prawdopodobnie będą prawie jednakowo oceniać każdą oddzielną część ćwiczenia, ale przy ocenie wartości całego przekładu zajdą znaczne różnice, ponieważ jeden nauczyciel będzie zwracał większą uwagę na dokładność tłumaczenia, drugi — na doskonałość języka francuskiego. Potrzeba zatem nowej umowy, co do wpływu stopni poszczególnych na stopień ogólny. Jest to zagadnienie, które nastręcza się codziennie przy wszystkich ludzkich czynnościach. Zwykle rozstrzygamy go instynktownie i być może, że jest to najwłaściwszy sposób. Jednak byłoby ciekawe zbadanie mechanizmu takiego zestawienia, jako wymiaru dla całości.

Przedewszystkiem możemy złączyć te trzy stopnie, wyciągając z nich średnią arytmetyczną, mnożąc przedtem, lub nie, przez pewien współczynnik, aby doprowadzić je do wartości współmiernych. Metodzie tej możnaby zrobić zarzut następujący: przypuśćmy, że

wypisanie wyrazów zasługuje na stopień 0, a francuszczyzna dobra, ale nie mająca związku z tekstem; słuszność wymaga, aby całe ćwiczenie ocenić stopniem 0. Tymczasem rachunek wykazuje stopień przeciętny. Możnaby temu zaradzić, biorąc pierwiastek trzeciego stopnia z iloczynu tych trzech stopni, czyli biorąc przeciętną nie z liczb, ale z ich logarytmów. Porównajmy te metody w dwóch krańcowych wypadkach:

Poszczególne stopnie			Średnia arytmetyczna	Średnia geometryczna
10	15	12	12, 30	12, 15
15	0	12	9, 0	0, 0

Oczywiście, podobne rozumowanie może być zajmujące tylko dla uczniów, obeznanych już z rachunkiem algebraicznym. Możnaby pójść jeszcze dalej, kierując się ideą Taylora, to jest wyznaczyć stopień nietylko według wartości pracy, ale wyznaczyć jeszcze dodatkowy stopień, zależnie od tego, czy praca została wykonana w czasie, oznaczonym przez nauczyciela; rozumie się, że ten stopień dodatkowy będzie ze znakiem ujemnym dla tych, którzy byle jak sklecili swą pracę, aby wygrać na czasie, czyli skorzystać z premji.

WNIOSKI.

Zarzucą mi, być może, że zbyt daleko odbiegłem od zagadnień przemysłowych, że niema przecież żadnego związku między pracą w szkołach, a pracą fabryczną. Tak, ale muszę zaznaczyć, że nie chodzi mi tu o nauczanie robót warsztatowych, ale *o zdobycie metody pracy*, która jest wszędzie jednaka, ale łatwiejsza do ujęcia w wypadkach prostych.

Aby nauczyć się rozwiązywać bardzo złożone równania algebraiczne, trzeba ćwiczyć się długo w rozwiązywaniu równań pierwszego stopnia o jednej niewiadomej; tym samym sposobem rozumowania posiłkujemy się później w wypadkach więcej złożonej analizy. Tak samo, aby nauczyć się redagować raporty inżynierskie, trzeba studjować dzieła Bossuet'a, La Bruyer'a. Prawidła języka francuskiego są wszędzie jednakowe, ale dziecko uczy się ich daleko łatwiej na wzorach dla niego zrozumiałych, aniżeli na wzorach, nad któremi trzeba się mozolić ponad siły i możność.

W naszem dzisiejszem pojmowaniu nauczania są to prawdy zbyt często niedoceniane. Przypomnę tu dla przykładu sławnego prefekta i dyrektora robót publicznych miasta Paryża, Alphand'a, o którym już przedtem wspominałem. Był to wybitny organizator i zawsze starał się rozwijać te zdolności w swych pomocnikach, młodych inżynierach. W tym celu wysyłał ich na wieczory balowe do Ministerjum Robót Publicznych, aby zapisywali czas, użyty na zatrzymanie się każdego pojazdu przed wejściem, na wysiadanie przyjeżdżających i na odjazd; w salonach musieli rachować liczbę osób, przechodzących przez drzwi w danym czasie, określać czas przebywania w bufecie każdego z zaproszonych gości. Znałem współpracowników Alphand'a, którzy skarżyli się na upokarzające ich zajęcia, nie rozumieli, że nabyte w ten sposób wiadomości służyły później do prac donioślejszego znaczenia.

Dzisiejszem zadaniem nie jest uczenie i wyuczanie się na pamięć pewnych zasad organizacji, ale wytworzenie pewnej umysłowości, ukształcenie człowieka, rozumiejącego użyteczność organizacji, zdolnego do zastosowania jej metody. Jest to więc zadanie wychowania, a nie nauczania. Aby osiągnąć ten cel, z koniecz-

ności należy się zwrócić ku młodzieży, ująć ją w wieku, w którym posiada jeszcze dosyć plastyczności, aby się czegoś nauczyć. Uczenie ludzi już skończonych jest najczęściej bezpłodne. Wprowadźmy zatem zagadnienie organizacji do programów szkół średnich.

R. P.
KONSULAT GENERALNY W NEW YORKU
BIBLIOTEKA

WYDAWNICTWA
INSTYTUTU NAUKOWEJ ORGANIZACJI.

Warszawa, ul. Krakowskie-Przedmieście Nr. 66.

Wyszły z pod prasy:

	Cena w opr. zł.
Naukowa Organizacja Pracy. Zbiór prac 8-go Zjazdu Polskiego Nauk. Org.	9.—
William Kent. Badanie zakładu przemysłowego. Tłum. z ang.	3.80
E. Claparède. Poradnictwo zawodowe. Tłum. z franc. . . .	3.10
Harrington Emerson. Dwanaście zasad wydajności. Tłum. z ang. Jedno z wybitniejszych dzieł o wydajności pracy	7.50
Marnotrawstwo w przemyśle. Tłum. sławnego dzieła inżynierów amerykańskich „Waste in Industry"	14.40
Wallace Clark. Wykresy Gantt'a. Tłum. z ang. Ważny przyczynek do organizacji i kontroli wydajności	5.30
C. B. Thompson. System Taylora. Tłum. z franc.	4.—
Henry Le Chatelier. Filozofja systemu Taylora. Tłum. z franc.	6.20
H. Fayol. Administracja przemysłowa i ogólna. Tłum. z fanc.	7.80

W druku:

F. W. Taylor. Zarządzanie warsztatem wytwórczym. Pierwsza i najważniejsza praca Taylora o zasadach organizacji .	6.—
Ch. Frederick. Naukowa organizacja w gospodarstwie domowem. Tłum. z ang.	6.80
O. Langer. Zasady ogłaszania	9.20

W przygotowaniu:

H. C. Link. Psychologja doboru zawodowego. Tłum. z ang.

F. B. Gilbreth. Badanie ruchów — i inne. Tłum. z ang.
H. L. Gantt. Praca, zarobki i zyski. Tłum. z ang.
W. O. Lichtner. Badanie czasu i analiza robót. Tłum. z ang.

W miarę napływania funduszów, Instytut Naukowej Organizacji będzie wydawał w dalszym ciągu w przekładzie polskim najwybitniejsze dzieła z literatury obcej i oryginalne prace polskie.

SKŁAD GŁÓWNY:

Instytut Naukowej Organizacji przy Muzeum Przem. i Roln.
Warszawa, Krak.-Przedmieście Nr. 66.



Biblioteka
WAP
325 1/3
Naukowa