

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Harmonizacja, jako jedna z głównych podstaw organizacji naukowej, (c. d.) nap. K. Adamiecki, prof.
I Międzynarodowy Kongres mechaniki technicznej, nap. dr. M. T. Huber, prof.
Informacyjny Kurs Psychotechniki i Naukowej Organizacji Pracy, (dok.) nap. inż. J. Wojciechowski.
Nekrologja: Ś. p. Józef Stecewicz.
Przeegląd pism technicznych: Nowy projekt połączenia kolejowego pomiędzy Calais a Douvres.— Postępy i możliwości dalszego rozwoju techniki cieplnej. — Wyzyskanie sił wodnych w Japonii.
Bibliografja.
Kronika.

SOMMAIRE:

Harmonisation du travail comme une base de l'organisation scientifique, (suite) par. K. Adamiecki, professeur à l'Ec. Polyt. de Varsovie.
I Congrès International de mécanique appliquée à Delft, (à suivre), par. dr. M. T. Huber, professeur à l'Ec. Polyt. de Léopol.
Cours International de l'orientation professionnelle à l'Institut „Orga“ à Berlin (suite et fin), par. J. Wojciechowski, ing.
Nécrologie: J. Stecewicz.
Revue documentaire: Projet de jonction par voie ferrée entre Calais et Douvres.— Progrès possibles d'utilisation de la chaleur.— Utilisation d'énergie hydraulique en Japon.
Bibliographie.
Divers.

Harmonizacja jako jedna z głównych podstaw organizacji naukowej.

Napisał K. Adamiecki, prof.

(Ciąg dalszy do str. 554 w Nr. 49 r. b.).

IV. Harmonja w doborze organów i harmonja w działaniu.

Jeżeli w świetle tego wniosku rozpatrzmy urządzenie wyżej przytoczonej walcowni i jej harmonogram działania, przedstawiony na rys. 1, mianowicie narysujemy wykresy charakteryzujące każdy z poszczególnych organów, to łatwo możemy obliczyć straty, jakie wynikają z wadliwego doboru. Zestawienie takich wykresów pokazane jest na rys. 5.

Widzimy tutaj jasno nieodpowiedni dobór poszczególnych aparatów, mianowicie kiedy przy produkcji 10 000 kg, odpowiadającej pracy podanego harmonogramu, piece II i III oraz walec V są już bliskie swej wzorcowej produkcji, pozostałe aparaty są jeszcze w znacznym stopniu nie wyzyskane, i całkowita strata dzienna z tego powodu stanowi sumę linii $a+b+c+d$, a przy zwykłej robocie niezharmonizowanej (przy produkcji 2500 kg) straty z powodu straconego czasu wyrażają się sumą linii $e+f+g+h$.

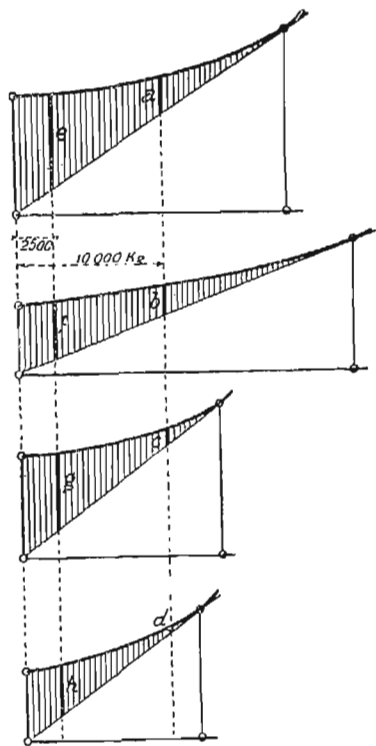
Analizując w ten sposób nasz warsztat, widzimy, że straty z powodu straconego czasu mogą wynikać z 2-ech powodów:

- 1) gdy organy poszczególne nie są należycie dobrane, czyli ich wzorcowe produkcje nie są jednakowe;
- 2) gdy działanie tych organów nie jest należycie zharmonizowane.

Stąd wniosek, że najlepsze zharmonizowanie działania jest tylko wtedy możliwe, gdy poszczególne organy są najlepiej ze sobą dobrane, czyli że istnieje harmonja w samym doborze.

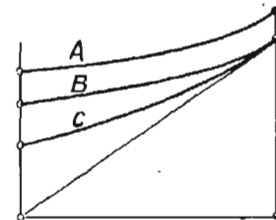
Ponieważ każdy organ danego organizmu wytwórczego, pod względem ekonomji działania, możemy zawsze wyrazić ściślym charakterystycznym wykresem, wyrażającym zależność jego kosztów od produkcji (jego cenę czasu), to określenie, harmonja doboru, przestaje być czemś nieokreślonym (mglistym) i staje się rzeczą najzupełniej konkretną, a mianowicie, harmonją doboru możemy nazwać taki dobór, przy którym wykresy charakterystyczne wszystkich organów będą z sobą uzgodnione, tak pod względem swych produkcji wzorcowych, jak również, kiedy suma rzędnych pionowych tych wszystkich wykresów będzie przy danych rozporządzalnych środkach technicznych najmniejszą, innymi słowy, gdy każdy z organów i pod względem ekonomicznym będzie najdoskonalszym.

Aby tę ostatnią myśl wyrazić dokładniej, powiem, że dany organ możemy uważać za najdoskonalszy, jeżeli pośród wszystkich organów, czy aparatów służących do tego samego celu, krzywa jego kosztów leży najniżej, czyli na jednostkę czasu przepływa przez niego najmniej pieniędzy i jeżeli ta krzywa jest jak najwięcej pochyłą, czyli kosztownego biegu jest najmniejszy, a więc np. z 3-ech organów A, B, C, które mamy do wyboru, będzie najdoskonalszy C, rys. 6. Badając każdy warsztat wytwórczy jako organizm, składający się z poszczególnych organów, pracujących jako zbiorowa całość, możemy na każdy poszczególny organ, niezależnie od tego czy będzie to maszyna, urządzenie, aparat, narzędzie, czy człowiek, zapatrywać się jak na pewnego rodzaju kran, przez który przepływa w każdą jednostkę czasu pewna ilość pieniędzy, przyczem grubość tego strumienia jest naogół zmienna, zależnie od produkcji, i zależność ta wyraża się dla każdego kranu odpowiednim wykresem charakterystycznym. Im krzywa jest więcej pochyła i zbliżająca się do prostej wychodzącej z punktu zerowego, tem dany kran doskonalej się sam reguluje; przeciwnie zaś, im krzywa kosztów zbliża się więcej do prostej poziomej, tem kran jest mniej czuły i mniej się reguluje produkcją, a wreszcie spotykamy i takie organy, czy krany, przez które leje się stale jednakowa ilość pieniędzy w jednostkę czasu, niezależnie od tego, czy dany organ coś produkuje czy nie.



Rys. 5.

Wykresy kosztów własnych oraz strat w zależności od wydajności.



Rys. 6.

Porównanie kilku czynności wzgl. urządzeń. Najdoskonalsze z nich najbardziej zbliża się do prostej wychodzącej z punktu zerowego.

Pośród wszystkich pozycji kosztów każdego zakładu wytwórczego jest tylko jedna pozycja, która reguluje się zupełnie automatycznie ilością produkcji, a więc ten koszt wyraża się prostą wychodzącą z punktu zerowego. Jest to koszt surowego materiału. Ale rozpatrując cały warsztat jako jeden zbiorowy wielki kran, przepuszczający pieniądze zauważymy, że przepuszcza on strumień pieniędzy, którego grubość reguluje się produkcją w taki sposób, jak to pokazuje charakterystyczny wykres sumaryczny, a więc przy produkcji 0 strumień pieniędzy nieprzestaje się łać; przy powiększeniu produkcji, strumień ten rozszerza się stopniowo, ale w taki sposób, że istnieje zawsze pewna granica wzorcowa produkcji, przy której stosunek grubości strumienia do produkcji jest najmniejszy.

Przytoczone wyżej idee zawierają w sobie całą treść harmonizacji pracy zbiorowej. Widzimy, że zagadnienie harmonizacji składa się z 2-ch części:

- 1) dobór harmonijny poszczególnych organów,
- 2) zharmonizowanie wszystkich ich czynności.

Do rozwiązania pierwszego zagadnienia, głównym kryterjum służy porównanie charakterystyk przepływu kosztów, które możemy wyrazić za pomocą przytoczonych wykresów.

Główną zaś kierowniczą ideą przy rozwiązywaniu drugiego zadania jest skoordynowanie elementów czasu poszczególnych czynności, co da się skutecznie metodą graficzną, zastosowaną w przytoczonym przykładzie.

Należy zaznaczyć, że obydwie te metody mogą być zastosowane w 2-ch wypadkach. Przedewszystkiem mogą służyć do zbadania każdego warsztatu wytwórczego, a więc badania, jak dalece jego organy odchylają się od harmonii w doborze i w działaniu, i powtóre — do zaprojektowania zawczasu najdoskonalszego planu, tak pod względem doboru, jak i pod względem działania, jednym słowem możemy zestawić wzorcowy plan zespołu organów i wzorcowy plan ich działania.

V. Analiza prac zbiorowych metodą graficzną.

Posiłkowanie się temi metodami do analizy różnych warsztatów wytwórczych i prac zbiorowych umożliwiło mi przekonanie się, że większość warsztatów wytwórczych, nawet wśród najnowszych, bardzo daleko odbiega od możliwej doskonałości, tak pod względem harmonii w doborze (ustroju) swych organów, jak również i pod względem harmonii w działaniu. Straty z tego powodu są bardzo często olbrzymie,

Mógłbym przytoczyć z mojej praktyki setki przykładów, potwierdzających powyższe zdanie, że wspomnę tylko jeden przykład z walcownictwa, na którym błędy te uwydatniają się szczególnie jaskrawo.

Na rys. 7 przedstawiony jest harmonogram walcowania drutu 5 mm. Jestto dokładny przeciętny obraz działania wal-

cowni, która składała się z szeregu oddzielnych walcerek, obraz — otrzymany przy pomocy chronometrażu. Harmonogram ten odpowiada produkcji godzinnej 3 650 kg. Produkcja ta była uważana za niedostateczną, gdyż walcownia

była zaprojektowana dla jednoczesnego walcowania 2-ch drutów, co jednak dawało się osiągać tylko w rzadkich chwilach i tylko w przeciągu kilku sekund. Majstrowie i dostawca tej walcowni tłumaczyli to brakiem wprawy u robotników. Wyżej przytoczony harmonogram uwydatnia jednak jaskrawo, iż mała produkcja wynikała nie z tego powodu, lecz z powodu zasadniczych błędów w urządzeniu całej walcowni i złego rozkładu pracy pomiędzy poszczególnymi walcarkami.

Przedewszystkiem rzuca się w oczy to, że większe zbliżenie poszczególnych fal jest niemożliwe, gdyż czas działania walcarki B jest już całkowicie wyzyskany i pozostały przerw nie można było więcej zmniejszyć przy największej wprawie robotników, obsługujących tą walcarkę. Jednocześnie widzimy jak słabo są wyzyskane wszystkie pozostałe walcarki, zwłaszcza walcarka A, na której czas rzeczywistej pracy wynosi tylko 28%, reszta zaś jest biegiem jałowym.

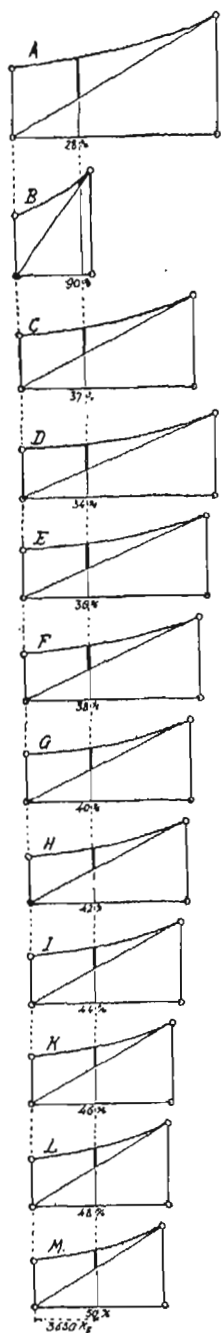
Na rys. 8 pokazane są wykresy charakterystyczne wszystkich poszczególnych walcerek, pracujących podług powyższego harmonogramu. Na wykresie tym jaskrawo widać straty w kosztach, wynikające ze straty czasu oraz wyłączną zależność tych strat od braku harmonii w doborze poszczególnych organów i złego podziału pracy między nimi.

Oczywiście całkowite usunięcie strat z powodu biegu jałowego byłoby niemożliwe bez radykalnej zmiany całej konstrukcji warsztatu. Można było wprowadzić tylko lepszy rozkład pracy, ale pod warunkiem używania jako materiału surowego rygli po 75 kg zamiast bloków po 150 kg jak to było przewidziane przez konstruktora walcowni.

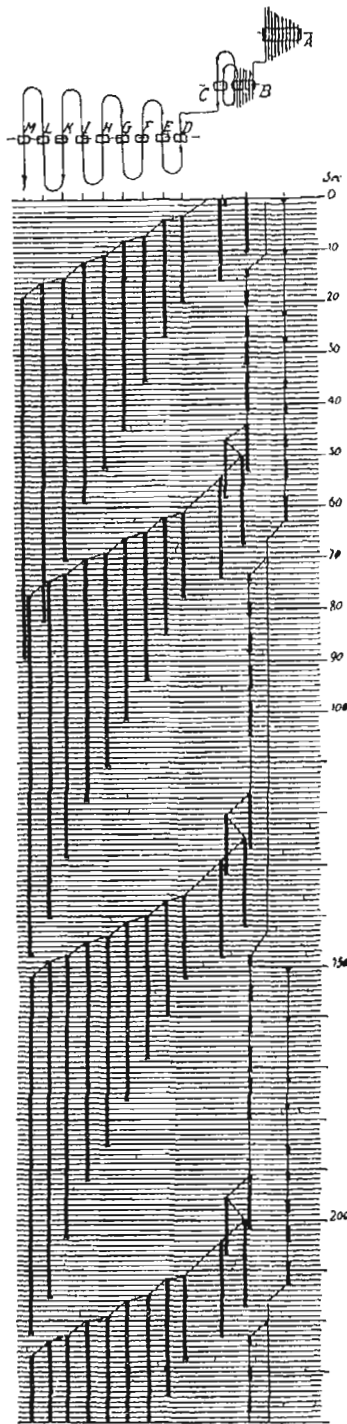
Zaprojektowałem więc nowy harmonogram przedstawiony na rys. 9, który oczywiście nie jest doskonałym, ale poszczególne walcarki zostały przynajmniej daleko lepiej wyzyskane i osiągnięto produkcję 6 350 kg na godzinę.

VI. Wielkie straty z powodu braku harmonii.

Spotkawszy w mej praktyce setki tego rodzaju przykładów, w najrozmaitszych rodzajach pracy zbiorowej: walcownictwie, wielkich kuźniach, warsztatach mechanicznych, fabrykach włókienniczych, ceramicznych, papierniach, przy robotach budowlanych i t. p., doszedłem do wniosku, że takie zasadnicze błędy często się spotyka i byłoby nawet dziwnem, gdyby było inaczej, a to dlatego, że dotychczas ani przy budowie warsztatów wytwórczych, ani przy ich prowadzeniu nie zagłębiano się prawie wcale w istotę zharmonizowania pracy poszczególnych organów. Przy budowie instalacji posiłkowano się wiedzą techniczną, ale nie zdawano sobie jasno i ściśle sprawy z tego, ile każdy organ będzie przez siebie przepuszczał pieniędzy podczas działania, jaka będzie

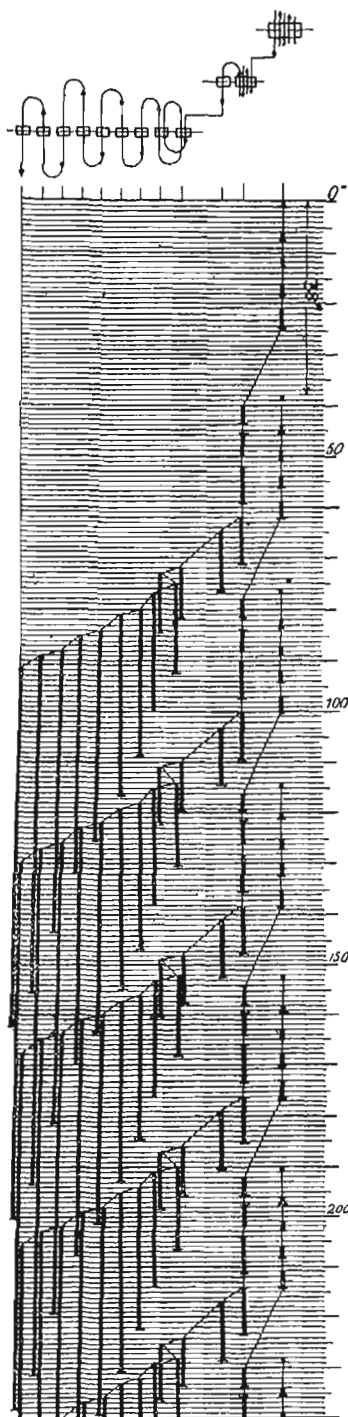


Rys. 7.
Harmonogram walcowania drutu.



Rys. 8.
Wykresy charakterystyczne walcerek.

zależność tego przepływu od produkcji w jednostce czasu, a następnie, zainstalowawszy jakieś urządzenie, pozostawiano samą organizację przeważnie na łasce losu, lub co najwyżej liczono na talenty organizatorskie i rutynę kierowników.



Rys. 9.
Harmonogram nowego doboru walcarek.

Taki stan rzeczy prawdziwie i bardzo jaskrawo przedstawił p. Harrington Emerson w swych 12-tu zasadach wydajności; zupełnie słusznym jest jego twierdzenie, że jeżeli w ubiegłej właśnie epoce spotykamy niekiedy niezwykłą sprawność w zharmonizowaniu czynności pracy zbiorowej, to są to raczej wyjątki i to tylko wtedy, kiedy jakieś specjalne warunki poprostu zmuszały do doskonałej harmonii, lub wtedy, kiedy zamierzony wynik wogóle nie był możliwy bez doskonałej harmonii. Jako niezmiernie wybitne wyjątki tego rodzaju przytacza on np. przebieg pociągów amerykańskich tak zw. „chronometrów” lub strzelanie z armat na statkach wojennych amerykańskich. W przeciwstawieniu do tych ideałów harmonizacji, przytoczę tu rozmowę niezmiernie charakterystyczną z szefem reperacyjnych warsztatów kolejowych, który z uśmiechem politowania patrzył na Emersona, twierdząc, że wszystkie czynności w warsztacie mechanicznym mogą i powinny odbywać się również podług planu tak ścisłego, jak rozkład jazdy pociągów „chronometrów”.

VII. Planowanie pracy zbiorowej metodą graficzną.

Wszystko co wyżej powiedziano prowadzi nas do następującego wniosku:

Zestawienie planu organizacji dla każdej fabrykacji, każdej pracy wytwórczej, ma takie samo znaczenie, jak wykonanie rysunku do budowy jakiegoś mechanizmu, aparatu lub gmachu. Jeżeli w każdym mechanizmie czy budowli wszystkie części muszą dokładnie wzajemnie sobie odpowiadać to również przy wykonaniu wspólnej pracy zbiorowej

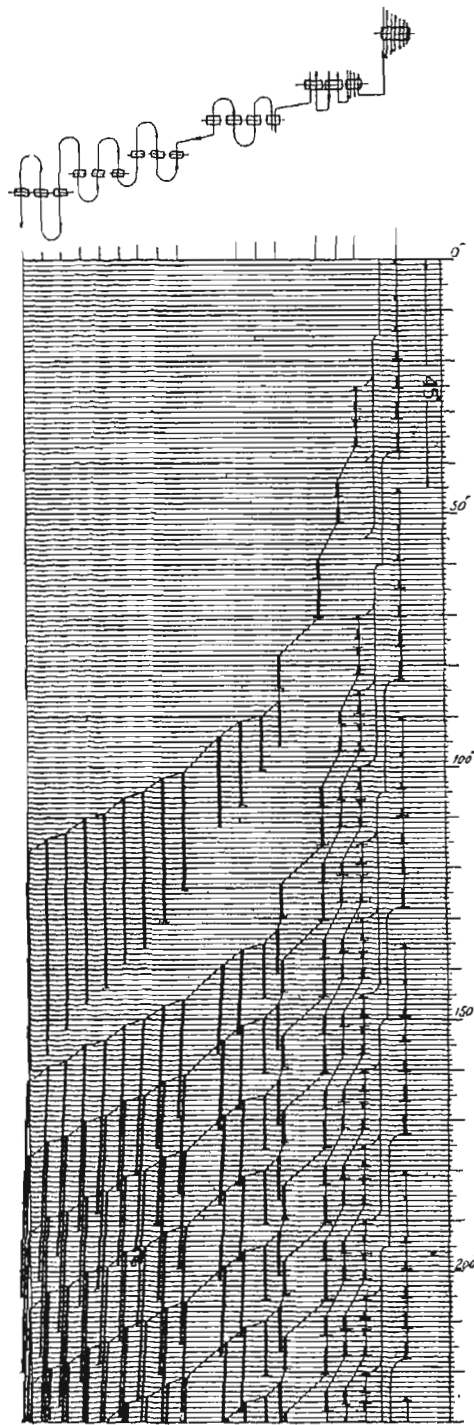
mechanizmu, aparatu i pracowników, prace każdego z nich muszą sobie ściśle odpowiadać, każdy z nich nie tylko sam powinien wykazać sprawność wzorcową, ale prócz tego działanie ich musi być ze sobą tak powiązane, aby i cały zespół wykazał również wydajność wzorcową.

Mając obecnie jasne pojęcie o tem, co należy rozumieć pod harmonją doboru i działania organów wytwórczych, najprostszą logiką doprowadza nas również do wniosku, iż dlatego, aby warsztat wytwórczy, mały czy duży, mógł dać najwyższy wynik ekonomiczny, czyli mógł pracować z najwyższą produkcją przy najmniejszym rozchodzie pracy i środków, to projekt organizacji ogólnej powinien być sporządzany przed projektem samej instalacji, gdyż dopiero taki plan da nam ściśle wskazówki co do samego urządzenia, wielkości poszczególnych organów, warunków ich współpracy i ich wzorcowych wydajności.

Wypada jednak stwierdzić, że jeżeli w dziedzinie konstrukcji technika uczyniła już taki postęp, że żadnemu zdrowo myślącemu technikowi nie przyjdzie nawet do głowy zaczynać budowę nie wykonawszy przedtem projektu ogólnego, szczegółowych rysunków i dokładnych obliczeń, to w dziedzinie organizacji pracy i planowego działania zaczynamy stawiać dopiero pierwsze kroki, przeważnie zaś przystępujemy do urządzenia warsztatów wytwórczych, nie mając dokładnego planu o przebiegu pracy, tak poszczególnych organów jak i całego zespołu. Nie dokonywamy również ścisłych badań i obliczeń co do przypuszczalnych kosztów czasu każdego organu i ich wzorcowych wydajności.

Nauka organizacji zmienia zasadniczo taki stan rzeczy, wysuwając jako jeden z najważniejszych postulatów, że każda praca powinna być wykonana podług planu ułożonego z góry i opartego na ścisłym zbadaniu (analizie) wszystkich elementów pracy.

Wyżej przedstawiona graficzna metoda harmonizacji pracy umożliwia zestawienie zawczasu takiego planu; przytoczone wykresy dają już główne wskazówki nie tylko w jaki sposób powinny działać współpracujące organy, aby osiągnąć najwyższą wydajność, ale również dają nam wskazówki,



Rys. 10.
Harmonogram jako podstawa projektu wytwórni.

w jaki sposób urządzenia te i organy powinny być dobrane pod względem swych ekonomicznych charakterystyk.

Jako przykład doskonałego wyniku takiego sposobu postępowania, może służyć urządzenie walcowni drutu w jednej z największych hut żelaznych na południu Rosji, która to walcownia w roku 1910 została wybudowana podług projektu sporządzonego na podstawie harmonogramu pracy od którego też cały projekt zaczęto. Na rys. 10 przedstawiony jest właśnie ten harmonogram i ogólny szemat samej walcowni. Przy zestawieniu harmonogramu przyjęto w założeniu jednoczesne walcowanie 3-ch drutów. Mówiono mi w kilka lat później, że wynik najzupełniej potwierdził to założenie, — walcownia produkowała przeciętnie 14 800 *kg* na godzinę, a inżynierowie którzy kierowali tą walcownią, mówili mi, że nie wyobrażają sobie, aby to urządzenie mogło pracować tak sprawnie, gdyby nie był sporządzony zawczasu odpowiedni harmonogram działania, który dał mnóstwo wskazówek pierwszorzędnej znaczenia, dotyczących całego urządzenia, a których doniosłości nie podejrzywano by nawet, gdyby nie miano przed oczyma tak jasnego rysunku, wyrażającego cały plan pracy wszystkich organów.

Przytoczone przykłady dotyczą tylko jednej z dziedzin techniki, mianowicie walcownictwa; ale oczywiście ta metoda harmonizacji działania może być zastosowana do wszelkiej pracy zbiorowej, gdyż najważniejszy warunek, aby praca zbiorowa, — czy to najprostsza, czy też najwięcej złożona, — odbywała się najsprawniej polega na tem, aby każda czynność dokonała się w swoim czasie, ani wcześniej ani później. Jeżeli ruchy 3-ch kowali, którzy kują jeden kawałek żelaza, muszą być skoordynowane w czasie z dokładnością setnej sekundy, aby robota mogła być wykonana z największą sprawnością, to zasada ta ma także samo znaczenie dla robót najwięcej złożonych, składających się z tysięcy elementów pracy i tysięcy organów wykonywających te prace, niezależnie od rodzaju współpracujących organów, oraz od tego czy czas trwania poszczególnych prac i ruchów liczy się na sekundy czy na minuty, godziny, dni, tygodnie, czy miesiące.

Każdą więc zbiorową pracę można przedstawić w postaci wykresów w ten sposób, że elementy prac poszczególnych organów ustawiamy w jednym szeregu, np. poziomym, a czas trwania każdego elementu pracy, wykazany kreskami, odkładamy na skali czasu idącej pionowo.

Jeżeli z pomocą chronometrażu narysujemy taki obraz z natury, to otrzymamy niezwykle przejrzysty środek do analizy pracy zbiorowej, możemy zmierzyć dokładnie różne przeciążenia, straty czasu, wady w harmonii działania i wady w harmonii doboru poszczególnych organów.

Oczywiście ta sama metoda daje nam środek do należytego zharmonizowania. A więc, jeżeli poznamy zawczasu wszystkie elementy pracy zbiorowej, jeżeli znamy czas potrzebny do wykonania każdej czynności i ich wzajemny stosunek, to z pomocą powyższej metody graficznej możemy zaprojektować harmonogram, odpowiadający wzorcowej sprawności działania. Harmonogram taki, łącznie z wykresami charakterystycznymi, daje wskazówki dotyczące harmonijnego doboru organów, a następnie sposobu, w jaki trzeba pracę wykonać.

Tak się przedstawia w ogólnych zarysach cała metoda harmonizacji pracy zbiorowej.

Rzuca się tu w oczy zupełna analogja z muzyką, nie tylko pod względem doboru szeregu dźwięków harmonijnych co do tonu i siły, ale i uszeregowania ich w czasie. Widzimy tu również zupełną analogję i pod względem graficznego wyrażenia całego obrazu. Wszakże wykresy wyżej przytoczone są niczem innym jak nutami. Wprawdzie w zwykłych nutach używa się różnych skrótów i umówionych znaków, ale obraz ogólny jest ten sam: w jednym kierunku mamy uszeregowane dźwięki od najniższego do najwyższego, a w drugim prostopadłym — dźwięki są uszeregowane w czasie. Podobieństwo występuje natomiast zupełnie, jeżeli porównamy z nutami używanymi do przyrządów mechanicznych (np. pianoli), w których niema żadnych skrótów.

Każdą daną melodję, czyli zbiorowy zespół dźwięków możemy wyrazić takimi wykresami i odwrotnie, jeżeli znamy prawa harmonii w doborze dźwięków, jak w kierunku

podłużnym, tak i poprzecznym, to możemy zaprojektować graficznie jakąś sztukę muzyczną, czyli narysować wykres uszeregowania dźwięków, a potem go odtworzyć.

Przy wykonaniu utworu muzycznego chodzi głównie o to, aby każdy dźwięk brzmiał w swoim czasie, ani wcześniej, ani też później.

Pod tym względem rola muzyka kompozytora jest taka sama, jak i rola organizatora pracy zbiorowej: jednemu i drugiemu chodzi bowiem o harmonję, muzykowi o harmonję dźwięków, organizatorowi o harmonję pracy.

Co się tyczy doboru dźwięków, to nauka akustyki daje cyfrowe, nieomal matematycznie dokładne wskazówki co do doboru dźwięków, co zaś do doboru organów wykonywających elementy pracy podzielonej, to z punktu widzenia stosunku między czasem, nakładem środków i wynikiem użytecznym dla każdego organu, mamy zasadnicze wskazówki w postaci charakterystycznych, przytoczonych wyżej wykresów.

Metoda graficzna harmonizacji, którą przytaczamy, nie wymaga oczywiście, aby dana praca zbiorowa należała koniecznie do tak zwanych robót masowych, składających się z czynności stale się powtarzających. Można ją zastosować również z całym powodzeniem do wszelkich robót, czy to w celu zanalizowania, czy ułożenia planu wzorcowego do wykonania.

Ja osobiście stosowałem ją wielokrotnie, jak już wspominałem, do różnych robót budowlanych, między innymi i do robót żelazobetonowych. Zastosowałem ją np. w r. 1916 przy budowie wielkiego żelazobetonowego budynku fabrycznego. Robota była tu zanalizowana zawczasu szczegółowo, z półgodzinną podziałką czasu. Dzięki tak szczegółowemu ujęciu, cała budowa szła tak szybko, że np., przy robotach ciesielskich (montowanie form) niektóre roboty zostały wykonane w pół godziny, kiedy przy zwykłym sposobie, to jest bez takiego planu, trwały kilka godzin. Prócz tego, wszystkie roboty ciesielskie zostały wykonane z pomocą 6-iu cieśli, zamiast 34-ch preliminowanych przez specjalistę budowniczego do robót żelazobetonowych.

W roku 1915 w jednej z fabryk wagonów zastosowano moją metodę do reorganizacji kucia haków łącznikowych do wagonów i otrzymano następujące wyniki: przed reorganizacją dana brygada robotników wykonywała 15 haków dziennie, przy zużyciu paliwa — 2,01 *kg* koksu na jeden hak. Po reorganizacji i zastosowaniu nowych pieców, których wymiary ustalono zgodnie z harmonogramem, brygada robotników tylko o połowę większa mogła wykonać dziennie 70 haków, zużywając na 1 hak — 0,78 *kg* węgla (zamiast koksu).

Nie będę tu przytaczał licznych przykładów z mojej praktyki. Wspomnę tylko jeszcze, że w latach 1913 i 1914 podobna metoda była zastosowana do naprawy wagonów na jednej z kolei południowo-rosyjskich. Wynikiem było kilkakrotne podniesienie produkcji w ciągu bardzo krótkiego czasu. Zastosowano tę metodę również w latach 1911 i 1912, przy budowie całego kompletu urządzeń wielkiego pieca w jednym z największych zakładów hutniczych na południu Rosji.

Uważając się do pewnego stopnia za autora tej metody, przy analizowaniu prac zbiorowych i uprzednim ich planowaniu, muszę przyznać, że jest ona stosowana już od dawna jako graficzny sposób przy układaniu rozkładu jazdy pociągów kolejowych. Jak widzimy, jest ona uniwersalna, gdyż daje się zastosować do wszelkich prac zbiorowych, od najprostszych do najwięcej złożonych, i jest pewnego rodzaju rozkładem jazdy dla całego organizmu zbiorowego, jakim jest każdy warsztat wytwórczy. Taki harmonogram pracy realizuje więc ideę, jaką miał na myśli H. Emerson, kiedy zapytywał owego szefa warsztatu naprawy parowozów, czy jego roboty reperacyjne idą również według tak dokładnego rozkładu jazdy, jak pociągi — „chronometry” na kolejach amerykańskich. Do niedawna myśl ta wydawała się wielu technikom fantazją. Teraz jednak widzimy, iż nie jest to fantazja, ale wręcz konieczność, jeżeli chcemy doprowadzić pracę zbiorową do sprawności wzorcowej. Każdy warsztat jest organizmem, w którym każdy organ musi działać w tak ścisłym związku ze wszystkimi innymi organami, jak kółka

jednej maszyny podług harmonogramu wzorcowego, i jedynym z najważniejszych zadań organizatora jest zaprojektowanie takiego harmonogramu i prowadzenie pracy podług niego.

Ponieważ temat mego referatu dotyczy znaczenia harmonizacji, w naukowej organizacji pracy, to sądzę, iż to co

powiedziałem będzie dostatecznym dowodem, że harmonizacja pod względem doboru organów i pod względem ich działania jest jeonym z najważniejszych działów tej nauki, który jednak zamało był uwzględniany przez nowoczesnych organizatorów.

(d. n.).

I Międzynarodowy kongres mechaniki technicznej

(Delft w Holandji, 22 do 28 kwietnia 1924).

Napisał M. T. Huber.

Szcześliwa myśl międzynarodowego zjazdu badaczy w specjalnej na pozór, lecz bardzo rozległej dziedzinie mechaniki technicznej, czyli mechaniki stosowanej, wyłoniła się przed dwoma laty na „Konferencji hydro-aerodynamicznej“ w Innsbruku, zwołanej z inicjatywy profesora Politechniki w Akwizgranie Th. v. Kármán'a, znanego z wybitnych prac teoretycznych i doświadczalnych na polu nauki o wytrzymałości i hydrodynamiki, oraz znakomitego włoskiego matematyka profesora T. Levi-Civita w Rzymie, pracującego również w dziedzinie zastosowań matematyki do zagadnień mechanicznych.

Jako miejsce I międzynarodowego zjazdu przedstawicieli mechaniki technicznej obrano Delft, siedzibę jedynej, lecz rozmieszczonej w pięknych 15 gmachach i świetnie wyposażonej politechniki holenderskiej; urządzono go zaś w okresie ferji wielkanocnych r. b. (1924), zgromadziwszy 214 uczestników z różnych krajów. W szczególności dostarczyła Ameryka 3, Anglja 14, Australja 1, Austrja 2, Belgja 3, Bułgarja 1, Czechosłowacja 3, Egipt 1, Francja 1, Holandja 105, Kanada 1, Niemcy 54, Norwegja 3, Polska 4,¹⁾ Rosja 7, Rumunja 1, Szkocja 3, Szwajcarja 1, Szwecja 2, Turcja 1 i Włochy 3 członków Kongresu.

Jak widzimy, poza Holendrami—gospodarzami—zjawili się najliczniej Niemcy i Anglicy. Uderzała zwłaszcza nieobecność Francuzów, widocznie wstrzymujących się jeszcze od uczestnictwa w zjazdach, gdzie zasiadają Niemcy. Ubolewali nad tem: jedyny francuski członek Kongresu prof. E. Hahn z Nancy i Belgijczyk, prof. L. Baes z Brukseli, którzy na pożegnalnym bankiecie spotkali się przy wspólnym stole z grupą Polaków, złożoną z podpisanego oraz pp. H. Mierzejewskiego i Cz. Witoszyńskiego, profesorów Politechniki warszawskiej.

Doskonała organizacja zjazdu spoczywała w rękach pp. C. B. Biezeno'a J. M. Burgers'a, J. A. Schouten'a, profesorów politechniki w Delft i inż. dra E. B. Wolff'a, dyrektora państwowego Instytutu Badawczego Żeglugi Powietrznej w Amsterdamie.

Organizatorowie wysunęli w zaproszeniach na pierwszy plan tematy z dwu głównych działów mechaniki stosowanej, mianowicie z hydrodynamiki i „teorii wytrzymałości“ ciał stałych. Było to usprawiedliwione wyraźnym ożywieniem się ruchu naukowego w tych dziedzinach, opanowanych w drugiej połowie ubiegłego stulecia przez czystych empiryków, którzy, zajmując się jednostronnie poszczególnymi zadaniami, jakie następcza praktyka bieżąca, nie tykali ważnych kwestji podstawowych i tolerowali dawne teoretyczne poglądy, mimo ich niezgodności z doświadczalnymi faktami naukowymi.

Szereg doniosłych prac teoretycznych i pięknych doświadczeń przedstawionych na Kongresie poświęcono objawom, zachodzącym w t. zw. warstwie granicznej płynu, objaśnieniu odrywania się tej warstwy i wytwarzania wirów w „ogonie“ (poza ciałem zanurzonem w strumieniu płynu), a nadto warunkom powstania i cechom charakterystycznym ruchu burzliwego.

W nauce o wytrzymałości, której ogromnego znaczenia we wszelkich gałęziach techniki konstrukcyjnej, w zagadnieniach geofizycznych, w teorii precyzyjnych instrumentów mierniczych różnego rodzaju i t. d. podkreślać chyba nie po-

trzeba, poruszają się nowsze badania w trzech głównych kierunkach.

Pierwszy zdąży do rozwiązania podstawowej (niestety dalekiej od wyczerpującego załatwienia) kwestji, co warunkuje wogóle wytężenie materiału. Przez „wytężenie“, rozumiemy przytem miarę niebezpieczeństwa powstania szkodliwych odkształceń trwałych, czyli przekroczenia granicy sprężystości, albo też pęknięcia w przypadku materiałów kruchych. Mówiąc „wogóle“ mam na myśli ogólny, czyli trójwymiarowy stan napięcia (stress), określony, jak wiadomo, trzema naprężeniami głównymi, które mogą być ciągnieniami lub ciśnieniami. W najprostszym bowiem przypadku jednowymiarowego stanu napięcia, t. j. prostego rozciągania lub ściskania (w jednym kierunku), staje się ta kwestja niemal że „trywjalną“. Ponieważ naprężenie σ i wydłużenie ϵ razem rosną i maleją przy wzajemnej jednoznacznej zależności, określonej do granicy proporcjonalności prawem Hooke'a, przeto jest wszystko jedno, czy przypiszemy winę pojawienia się niebezpiecznych odkształceń trwałych zbyt wielkiej wartości naprężenia, czy też zbyt wielkiej wartości wydłużenia, czy wreszcie jakiejś funkcji obu tych wielkości. Z tych różnych alternatyw wybieramy oczywiście najwygodniejszą i dlatego nie mówimy w praktyce o niebezpiecznej wartości wydłużenia i t. p., lecz tylko o niebezpiecznej wartości naprężenia, której umówioną część przyjmujemy jako naprężenie bezpieczne.

Inaczej ma się rzecz w przypadkach t. zw. „wytrzymałości złożonej“, t. j., gdy mamy do czynienia z dwu- lub trójwymiarowym stanem napięcia. Wówczas musimy z góry wykluczyć przypuszczenie, niegdyś tolerowane w Anglii, że największa bezwzględna wartość naprężeń normalnych jest miarą wytężenia, albowiem doświadczenia wykazały niezbicie że materiały dostatecznie jednolite znoszą bez uszkodzenia przy równomiernem wszechstronnem ściskaniu ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -p$) naprężenia przynajmniej kilkadziesiąt razy większe od tych, jakie wywołują pęknięcie przy prostem rozciąganiu lub ściskaniu.

Ale i przyjęcie wielkości wydłużenia względnego jako miary wytężenia, rozpowszechnione od połowy XIX stulecia na kontynencie Europy pod wpływem autorytetu Poncelet'a i de Saint-Venant'a, jest w jaskrawej niezgodzie z wymienionym i innymi faktami doświadczalnymi znanymi od lat 30 przynajmniej. To jednak nie przeszkadza, że podręczniki praktyczne w rodzaju Hütte i t. p., a nawet niektóre najnowsze kursy akademickie stoją po dziś dzień na gruncie hipotezy największego wydłużenia, jakkolwiek z początkiem bieżącego stulecia powstały dwie hipotezy wcale dobrze odpowiadające rzeczywistemu zachowaniu się metali plastycznych, a nadto prowadzące do prostszych wzorów praktycznego obliczenia. Są nimi: 1^o) hipoteza największego naprężenia stycznego, czyli hip. największej różnicy naprężeń głównych; 2^o) hipoteza największej pracy odkształcenia postaciowego.

Pierwsza zyskała rozgłos w literaturze techniczno-naukowej od ukazania się w ogólniejszej postaci, jako t. zw. teoria O. Mohr'a w r. 1900, jakkolwiek sięga początkiem pracy Coulomb'a z r. 1776. Druga zaś datuje się od r. 1904²⁾. Obie hipotezy są w zupełnej zgodzie z do-

¹⁾ Według dat oficjalnych. Autor stwierdził obecność 3 członków z Polski.

²⁾ Por. pracę autora „Właściwa praca odkształcenia jako miara wytężenia“. Czas techn. 1904, albo: A. u. L. Föppl, „Drang u. Zwang“, I wyd. 1919, II wyd. 1924, T. I str. 50.