

TREŚĆ: Inż. Dr. W. Aulich: O zależności kształtu maszyny od jej wielkości. — Inż. K. Bartoszewicz: Budownictwo inżynierskie na terenie miast. (Ciąg dalszy). — Inż. St. Bodaszewski: O wzorach ogólnych dotyczących zgięcia belek prostych. — L. Grzyb: Dostosowanie sieci triangulacyjnej lokalnej do sieci państwowej (katastralnej). — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Kongresy i Zjazdy. — Bibliografia. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. Dr. Witold Aulich.

O zależności kształtu maszyny od jej wielkości.

(Studiuj morfonomiczne).

1. Wstęp.

Wiedzę, która w celu wykrycia ogólnych praw została systematycznie uporządkowana, nazywamy nauką. Pomysłowe i umiejętne stosowanie wiedzy do celów praktycznych jest sztuką. Z przytoczonych definicji wynika, że każdej sztuce może — jakkolwiek nie musi — towarzyszyć odpowiednia nauka, oraz, że wszelkie spory na temat, czy pewna gałąź ludzkiej wiedzy jest nauką czy sztuką, polegają na nieporozumieniu.

Konstrukcja maszyn jest sztuką, której odpowiada jąca nauka, czyli t. zw. teoria, dotychczas nie została opracowana. Istnieje wprawdzie wiele dzieł specjalnych, poświęconych teorii działania i opisowej znajomości poszczególnych rodzajów maszyn, które zawierają także i specjalne wskazówki dotyczące konstrukcji tych maszyn, jednak dzieł treści ogólnej, któreby podawały prawa dotyczące nadawania kształtów maszynom dowolnym, i któreby dostarczały konstruktorowi ogólnych wskazówek oraz kryteriów dla oceny wyników jego pracy, dotąd niema.

Nie należy słów tych rozumieć w ten sposób, jakoby konstruktorowie dzisiejsi pracowali bez pomocy jakichkolwiek ogólnych reguł, kryteriów i wskazówek. Znane im zasady dobrej konstrukcji mają jednak postać reguł praktycznych, nie posiadających należytego uzasadnienia i sformułowanych niezadowalająco. Poza to, nawet te praktyczne reguły nie zostały dotychczas zebrane i są albo odkrywane samodzielnie przez konstruktorów, albo też przekazywane drogą ustnej tradycji. W podręcznikach i dziełach traktujących o budowie maszyn spotyka się tylko niektóre z nich i to nie często. Z tego powodu nauczanie ogólnych zasad konstrukcji maszyn jest niejako „produktem ubocznym“ nauki konstrukcji maszyn specjalnych.

Taki stan rzeczy jest w pewnym znaczeniu naturalny i konieczny. Miauowicie, wykonywanie jakiegokolwiek sztuki wymaga biegłości nabytej przez obserwację i ćwiczenie; nauczanie jej przeto musi odbywać się w ten sposób, aby uczeń przyglądał się pracom innych, a zarazem próbował swoich sił samodzielnie, poddając wyniki tych prób krytyce nauczyciela. Konstrukcji maszyn nie można więc uczyć inaczej jak na przykładach, a przykłady muszą być konkretne, bo o ile „maszyna wogóle“ jest pojęciem dogodnym dla rozważań teoretycznych, o tyle nie może ona służyć jako temat pracy konstrukcyjnej.

Stwierdzenie, że w stosowaniu ogólnych praw i reguł konstrukcji można się wprawiać tylko na przykładach konkretnych, nie wyklucza jednak potrzeby istnienia gałęzi nauki równoległej ze sztuką konstruktora; nie zaprzecza ono też korzyściom, jakieby wynikać mogły z rozważań i ujęcia w pewien system tych wszystkich zagadnień, z którymi konstruktor maszyn spotyka się w swej pracy zawsze, bez względu na jej przedmiot. Zwrócenie uwagi na ogólny charakter tych zagadnień, ich rozklasyfikowanie, oraz sformułowanie praw, które zastępując dotychczasowe reguły empiryczne miałyby nad nimi tę wyższość, że byłyby należyście uzasadnione

i — o ile możliwości — pozytywnie wysłowione, dałoby niezaprzeczną korzyść dydaktyczną przy kształceniu młodych konstruktorów, wyrabiając w nich wcześniej samodzielność i samokrytycyzm. Poza to, ogólne teorie często przynoszą nieoczekiwane korzyści lub rezultaty, których i tu wolno nam oczekiwać.

Te cele miałem na widoku podejmując pracę, której pierwszym rozdziałem jest niniejszy artykuł. Plan tej pracy obejmuje wszelkie ogólne zagadnienia łączące się ze sprawą nadawania kształtów maszynom, których zagadnień dziedzina może otrzymać nazwę morfonomji maszyn.

Zadaniem konstruktora jest nadawanie kształtów dziełom inżynierskim; w szczególności, zadaniem konstruktora maszyn jest nadawanie kształtów maszynom.

Jako utwór przestrzenny, każda maszyna posiada wielkość i kształt. Wielkość maszyny wyraża się wartością jednego z jej podstawowych wymiarów, zwanego wymiarem nominalnym. Podstawowe wymiary maszyny mogą być przepisane bezpośrednio, albo też mogą pośrednio wynikać z innych danych, jednak w każdym razie wielkość maszyny jest mniej lub więcej dokładnie przepisana przez czynniki zewnętrzne. Nawet jeśli konstruktor sam obiera wielkość maszyny, którą chce stworzyć, czyni on to z myślą o przyszłym jej zastosowaniu, musi więc brać pod uwagę jakieś względy zewnętrzne; za to sprawa nadania kształtu maszynie jest mu całkowicie pozostawiona i stanowi właściwy zakres jego pracy.

Konstruktor przystępujący do pracy musi mieć pewną koncepcję maszyny, którą ma stworzyć; musi mu w pracy przyświecać jakaś synteza pomysłu, bez której gubiłby się w szczegółach nie mogąc ich połączyć. Jeżeli maszyny tego rodzaju już istnieją, podstawowa koncepcja może być zapożyczona z istniejących wykonań, jeżeli jednak chodzi o rzecz zupełnie nową, to rozwiązanie musi być oryginalne, a może nawet mieć charakter wynalazku. Podstawowa koncepcja jest z początku mniej lub więcej mglista i schematyczna; dalsza praca konstruktora polega na wyłonieniu z tego pierwszego pomysłu kształtów konkretnych, przemyślanych we wszystkich szczegółach.

W tej pracy konstruktor znajduje tem mniej pomocy ze strony teorii, im bardziej ogólnych drogowskazu szuka. Jak już wspomniałem, praw dotyczących konstrukcji jako zagadnienia ogólnego, któreby, odnosząc się do zadania konstrukcyjnego jako całości, mogły stanowić nie przewodnią przy pracy, a zarazem kryterja dla jej oceny, dotychczas nie wykryto; natomiast surogat takich praw stanowią pewne reguły pochodzenia empirycznego, w literaturze technicznej przeważnie nie spotykane, (wyjątek stanowią często omawiana sprawa estetyki maszyn, oraz ogólnikowo zalecana prostota i zwięzłość konstrukcji), które jednak każdy konstruktor, o ile ich nie przejął drogą ustnej tradycji od swoich nauczycieli, w miarę wzrostu swego doświadczenia poznaje samodzielnie, najczęściej jednak — nie zadając sobie trudów ich formułowania — stosuje jakgdyby intuicyjnie.

Istnienie takich ogólnych reguł, odczuwanych raczej przez konstruktorów niż wyrozumowanych, a z po-

wodu niedość głębokiego ujęcia i braku należytego uzasadnienia posiadających często charakter „regułek pięści“, pozwala jednak odnosić się optymistycznie do możliwości powstania dotąd nieistniejącej, ogólnej teorii konstrukcji maszyn. Do poznania jej możemy dojść drogą badania zależności między kształtem maszyny a temi czynnikami, które nań bezpośrednio lub pośrednio wpływają.

Na pierwszym miejscu należy tu wymienić związek między kształtem a celem. Ten związek, który w swoim czasie — lat temu kilkadziesiąt — negowano, starając się nadawać maszynom kształty jakoby „stylowe“, w znaczeniu stylów architektonicznych, istnieje, a jego wydobywanie, podkreślenie i konsekwentne przeprowadzenie nawet w drobnych szczegółach jest dziś nie tylko przykazaniem dobrej konstrukcji, ale w myśl przyjętych ogólnie poglądów stanowi o estetyce maszyny.

Istnieje również niewątpliwa zależność kształtów maszyny od materiału konstrukcyjnego, w której istotę wchodzi kwestje fizyki materiałów i technologii. Już tu należy stwierdzić, że ten wpływ materiału na kształty maszyny, który wyraża się mnóstwem reguł i przepisów szczegółowych, nie przedstawia obiecującego pola dla rozważań o charakterze ogólnym.

Mamy pozatem w dziedzinie konstrukcji pewną grupę zjawisk, których wspólnym źródłem jest wpływ wielkości maszyny na jej kształty. To właśnie zagadnienie związku między kształtem maszyny a jej wielkością stanowi temat niniejszego artykułu.

2. Kształtowność, wielkość i koszt.

Kształt maszyny zależy od jej wielkości bez względu na to, czy możliwość budowania maszyn podobnych innej wielkości istnieje lub nie istnieje; jednakowoż badanie tej zależności jest możliwe tylko tam, gdzie jakaś maszyna jest wykonywana w rozmaitych wielkościach, szczególnie, jeżeli skala wielkości wykonania jednego typu ma dużą rozpiętość.

Typem maszyny jest jej geometryczne podobieństwo do innej maszyny, obranej za pierwowzór typu. Podobieństwo może być więcej lub mniej doskonałe, dopóki ono jednak — jakkolwiek niedoskonałe — istnieje, możemy mówić o typie maszyny; wraz z zanikiem podobieństwa ginie i przynależność do typu.

Dwie sąsiednie wielkości tego samego typu maszyny wykazują z reguły wysoki stopień podobieństwa geometrycznego. Różnice kształtu dotyczą tylko szczegółów podrzędnego znaczenia. Te różnice — drobne i nieuchwytnie dopóki różnica wielkości obu maszyn jest niewielka — stają się jednak wyraźniejsze, w miarę jak dwa wykonania maszyny jednego typu odbiegają od siebie pod względem wielkości; doskonałość podobieństwa geometrycznego zmniejsza się, zatracą się wspólność kształtów, ale te zmiany narastają stopniowo, niejako *e w o l u c y j n i e*, aż do pewnego punktu zwrotnego, poza którym dalsze zmiany już nie są stopniowe, lecz stają się tak radykalne i nagłe, iż — posługując się ponownie wyrażeniem zapożyczonym z biologji — możnaby je nazwać *m u t a c y j n e m i*. Taki punkt jest granicą typu maszyny; dla wielkości leżących poza tą granicą musi powstać odrębny typ konstrukcyjny. To też w wielu wypadkach, celem objęcia całej skali wielkości wykonania, musimy tworzyć kilka typów, które się nawzajem uzupełniają.

Opisana tu zmienność kształtów maszyny w zależności od rozmiarów, nie mająca — jak się to w dalszym ciągu okaże — nic wspólnego ze skutkami niedoskonałego podobieństwa mechanicznego, na których karb często bywa zaliczana, a której empiryczną znajomość wypowiada się zwykle w postaci negatywnej reguły, pouczającej, że kształtów maszyn małych nie można wzorować na wykonaniach wielkich, i na odwrót, jest zjawiskiem

tak uderzającym, oraz tak ogólnem¹⁾, że nasuwa się przypuszczenie, iż stoimy tu wobec jednego z ważniejszych ogólnych praw konstrukcji. Przystąpmy do jego zbadania.

Chcąc ująć i zanalizować zależność kształtu maszyny od jej wielkości, musimy ją w naszym rozważaniu wyosobnić z pośród wpływów wywieranych na kształt maszyny przez inne czynniki. Weźmiemy więc pod uwagę dwie maszyny jednego typu ale różnych wielkości, i założymy, że względy fizyczne nie ograniczają możliwości ich geometrycznego podobieństwa, czyli, że zachodzi wypadek doskonałego podobieństwa modelowego. Należy zauważyć, że niema w tem bynajmniej szczególnego idealizowania założeń, gdyż, skoro podobieństwo geometryczne jest istotą typu, to przynajmniej dobre przybliżenie tego założenia jest konieczne w każdym wypadku, w którym dwie maszyny należą do jednego typu.

Skoro względy fizyczne nie stoją na przeszkodzie doskonałości podobieństwa dwóch wielkości wziętej pod uwagę maszyny, a mimo to wprowadzamy świadomie pewne różnice kształtu, to możemy czynić to albo z konieczności, albo też dla osiągnięcia jakiegoś celu. — W pierwszym wypadku do odstąpienia od doskonałego podobieństwa zmuszają nas z różnych źródeł pochodzące ograniczenia. Ponieważ jednak ograniczenia jakiegokolwiek rodzaju mogą być jedynie czynnikami zaburzającymi prawidłowość badanej zależności, przeto wyłączymy je narazie z rozważania, i odłożymy zarówno ich podział jak i rozpatrzenie doniosłości i rodzajów wpływów wywieranych przez nie na kształty maszyn, do innego miejsca w dalszym ciągu tej pracy. W wypadku drugim motywów nasze mogą być tylko ekonomiczne. Wogóle bowiem, wszelka nasza celowa działalność techniczna daje się sprowadzić do motywów ekonomicznych, jeśli więc dla pewnej decyzji nie znajdujemy innych powodów bezpośrednich, poza którymi ukrywałyby się motywów ekonomiczne, to motywów te muszą same działać bezpośrednio.

Momentem ekonomicznym, który występuje przy konstrukcji maszyny — dla której wszystkie dane fizyczne dotyczące jej działania zostały ustalone — jest jedynie koszt jej wykonania; stąd, motywem ekonomicznym, który może zachęcać konstruktora do odstąpienia od doskonałego podobieństwa dwóch, wziętych tu pod uwagę, maszyn, może być tylko dążenie do osiągnięcia w każdym wypadku najtańszej konstrukcji. Zadaniem naszym będzie więc wysledzenie, w jaki sposób towarzysząca zmianom wielkości maszyny zmienność jej kształtów wpływa na koszt wykonania.

Może się tu nasunąć wątpliwość, czy i w jaki sposób kształt, który jest wprawdzie pojęciem geometrycznym, ale nie jest wielkością, może być wprowadzony do ścisłego rozumowania. Ta niewątpliwa trudność ustąpi, gdy zastosujemy pokrewne, a w syntetycznej metodzie rozważania nader pożyteczne pojęcie kształtowności²⁾.

Kalkulacja przemysłowa składa koszt własny wyrobu z kosztów materiału, kosztów robocizny i kosztów ogólnych, a że te ostatnie są proporcjonalne już do kosztów materiału, już do kosztów robocizny, przeto ostatecznie koszt maszyny możemy rozdzielić na dwie części, z których jedna zależy tylko od kosztów materiału, druga tylko od kosztów robocizny.

¹⁾ Podobne obserwacje można poczynić również w odniesieniu do innych dzieł inżynierskich, jak mosty, budowle wodne i t. p.

²⁾ Kształtownością jest własność posiadania kształtu. Stopień jej można określić przy pomocy współczynników kształtowności, o czym poniżej.

Aby koszt maszyny, której kształty są dane, wyrazić jako zależny od jej wielkości, a więc od jej wymiaru mianującego, zauważmy, że koszt materiału zależy od jego wagi, jest więc proporcjonalny do trzeciej potęgi wymiaru linjowego, natomiast koszt robocizny może zależeć od potęgi trzeciej lub drugiej wymiaru linjowego, zależnie od tego, czy chodzi o pracę nad przeróbką materiału — właściwego lub pomocniczego — w całej jego objętości, jak to ma n. p. miejsce przy procesach metalurgicznych, przy ubijaniu piasku formierskiego i t. p., czy o obróbkę powierzchni, za jaką należy uważać nie tylko obróbkę ręczną lub mechaniczną części maszyny, ale również prace takie jak czyszczenie odlewów, obrabianie powierzchni modeli odlewniczych, wykańczanie powierzchni form odlewniczych i t. p.

Związek jest więc prosty; całkowity koszt maszyny — K — jest sumą kosztów składowych, które są proporcjonalne do trzeciej, względnie do drugiej potęgi jej wymiaru nominalnego — W — co możemy wyrazić równaniem

$$K = \sum_1^n a_i \cdot W^3 + \sum_1^m b_i \cdot W^2,$$

które, dzięki podstawieniom

$$\sum_1^n a_i = a; \quad \sum_1^m b_i = b$$

otrzymuje postać $K = a \cdot W^3 + b \cdot W^2$ (1)

Spółczynniki a i b tego równania mają wymiar ceny, czyli kosztu jednostki objętości, względnie jednostki powierzchni, co jednak nie wyczerpuje ich znaczenia, objętość W^3 nie jest bowiem rzeczywistą objętością materiału zawartego w maszynie, podobnie jak powierzchnia W^2 nie jest jej rzeczywistą powierzchnią. Te potęgi wymiaru nominalnego możemy nazwać nominalną objętością, względnie nominalną powierzchnią maszyny, a chcąc przez nie wyrazić rzeczywistą objętość — V — materiału, względnie rzeczywistą powierzchnię — F — maszyny, musimy je pomnożyć przez odpowiednie spółczynniki a' wzgl. b' , które są wykładnikami stosunków:

$$\frac{V}{W^3} = a'; \quad \frac{F}{W^2} = b',$$

a które, wedle Morozowa³⁾, nazywam spółczynnikami kształtowności, pierwszy objętościowym, drugi zaś powierzchniowym. Spółczynniki równania (1) otrzymamy, mnożąc spółczynniki kształtowności przez ceny jednostkowe (ζ_1, ζ_2) odniesione do rzeczywistych objętości wzgl. powierzchni⁴⁾.

$$a = \zeta_1 \cdot a'; \quad b = \zeta_2 \cdot b'.$$

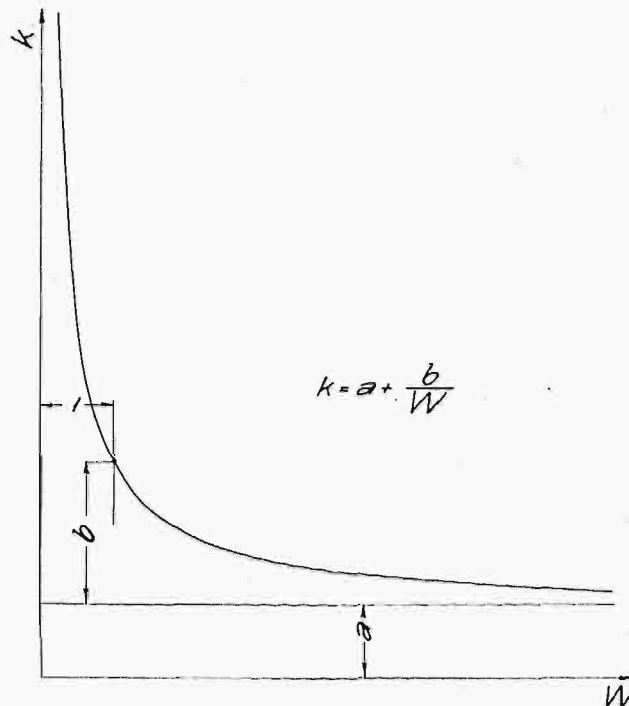
Spółczynniki a i b , wyrażając ceny, nie zatracają jednak charakteru spółczynników kształtowności, wobec czego, aby nie mnożyć terminów, pozostawimy im tę nazwę.

Dzieląc obie strony równania (1) przez W^3 , otrzymamy związek

$$\frac{K}{W^3} \equiv k = a + \frac{b}{W}, \quad \dots \dots \dots (2)$$

który, dla zmiennego W , przedstawia wykreślenie hyperbole równoboczną, przesuniętą o odległość a względem początku układu w kierunku osi rzędnych (ob. rys. 1). Związek ten poucza, że, pod założeniem doskonałego geometrycznego podobieństwa, koszt jednostki nominalnej objętości maszyny składa się z dwóch części, z których pierwsza — reprezentująca koszty związane ze zużyciem

materiału i jego przeróbką — ma tę samą wartość dla maszyn wszystkich wielkości, druga zaś — przedstawiająca koszty związane z wytworzeniem powierzchni — maleje ze wzrostem linjowych wymiarów maszyny, jest bowiem do nich odwrotnie proporcjonalna.



Rys. 1.

Założenie doskonałego podobieństwa nie odpowiada jednak rzeczywistości. Wiemy, że nawet tam, gdzie względy fizyczne nie stoją na przeszkodzie, podobieństwo geometryczne dwóch maszyn jednego typu z różną różnicą wymiarów stopniowo się zatracza, co powyżej uznaliśmy za skutek dążenia konstruktorów do ekonomji. Ten zanik podobieństwa, a więc zmienność kształtów, którą możnaby nazwać zmiennością stopnia podobieństwa, może wyrazić się matematycznie tylko przez zmienność spółczynników kształtowności; związek uzależniający tę zmienność od wymiaru nominalnego, będzie najogólniejszym ujęciem wpływu wielkości na kształty maszyny⁵⁾.

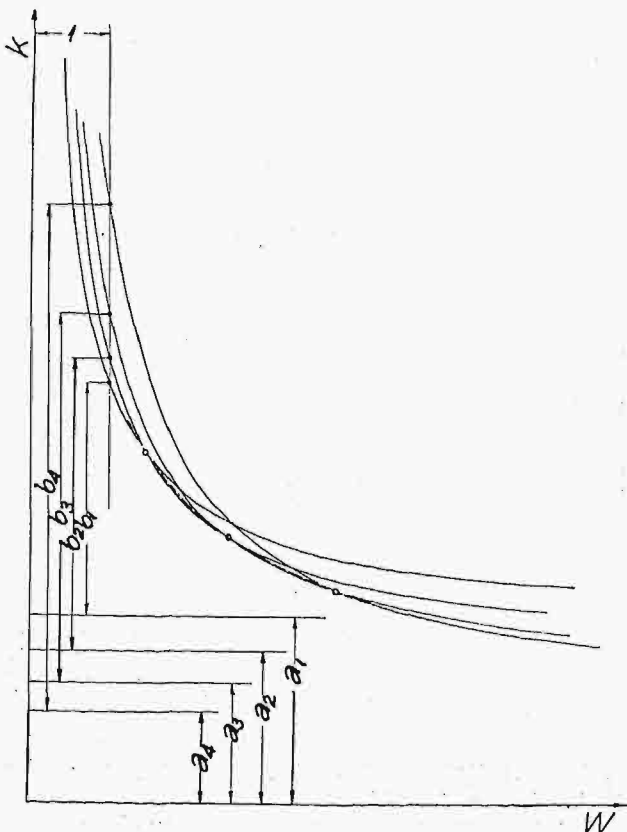
Przypuśćmy, że maszyna pewnej wielkości W_1 została zbudowana jako podstawowa konstrukcja dla całej serii podobnych wykonań różnej wielkości, przyczem tak przemyślano wszystkie jej szczegóły, aby koszt wykonania, bez szkody dla jej dobroci i wartości, a więc przy zachowaniu t. zw. „klasy“ maszyny, wypadł jak najmniejszy; dla spółczynników kształtowności otrzymaliśmy w tym wypadku pewne wartości a_1 i b_1 . Jeżeli następnie obierzemy jako podstawę typu inną wielkość W_2 , to, trzymając się tego samego ekonomicznego wskazania, nie otrzymamy konstrukcji doskonale podobnej do poprzedniej, co znajdzie swój wyraz w innych wartościach spółczynników kształtowności a_2 i b_2 , a co zatem idzie, w nieco innym przebiegu linii krzywej, oddającej związek między kosztem k i wymiarem W dla konstrukcji podobnych. Powtórzywszy to dowolną ilość razy, dla rozmaitych wielkości W maszyny, musimy otrzymać w każdym wypadku inną krzywą (rys. 2), a krzywe te i odpowiadające im wartości spółczynników kształtowności będą się różniły między sobą tem bardziej, im większa będzie różnica między odnośnymi wartościami W .

⁵⁾ Spotykamy się tu z rozszerzonym pojęciem podobieństwa, które, jak się zdaje, stanowi *novum* w geometrii, stosującej dotychczas ten termin tylko w znaczeniu podobieństwa doskonałego.

³⁾ Ob. Morozow N., Osnovy kaczestwiennawo fiziko-matematicheskawo analiza. Moskwa, 1908. Morozow wprowadza takie spółczynniki dla wyrażenia stopnia względnej kształtowności najprostych umiarowych figur płaskich i brył. Za wymiar nominalny przyjmuje on długość boku figury wzgl. średnicę kuli wpisanej w bryłę. Por. str. 59 i 62 wymienionego dzieła.

⁴⁾ Zakładamy, że ceny jednostkowe ζ_1 i ζ_2 nie zależą od wielkości maszyny.

Ponieważ, w rezultacie naszego postępowania, każda krzywa tego układu powinna dla pewnej wartości odciętej W posiadać najmniejszą z pośród wszystkich krzywych wartość rzędnej, widzimy, że krzywe te muszą się przecinać, w przeciwnym bowiem razie jedna z nich, zewnętrzna, miałaby najmniejszą rzędną dla każdej wartości odciętej. Ten układ przecinających się krzywych musi posiadać obwiednię, łączącą punkty przecięcia się kolejno po sobie następujących krzywych i będącą z nimi w tych punktach styczną, której równanie, wyrażające poszukiwany właśnie związek a i b narazie nieznane, nazwiemy równaniem najmniejszego kosztu.



Rys. 2.

Słuszność uczynionego powyżej przyjęcia, że ze zmianą wielkości maszyny muszą się zmieniać obydwa współczynniki kształtowności, jest oczywista⁶⁾, jeśli bowiem chcemy, przy zachowaniu zasadniczych wymiarów i konturów przedmiotu, zmniejszyć lub zwiększyć zawartą w nim ilość materiału (spółczynnik a), to musi się przytem koniecznie odpowiednio zwiększyć wzgl. zmniejszyć jego powierzchnia (spółczynnik b).

Kierunek zmian, jakim ulegają współczynniki kształtowności, możemy stwierdzić drogą następującego wnioskowania. Zmienność współczynników a i b w równaniu (2) jest wynikiem naszej dążności do obniżenia kosztu jednostkowego k . Gdyby ze wzrostem W zwiększało się a , malało zaś b , to dla dowolnie wielkiego W koszt k musiałby być większy, niż przy zachowaniu stałych wartości tych współczynników, cel tych zmian nie byłby więc osiągnięty. Stąd widzimy, że ze wzrostem W , a musi maleć, b zaś wzrastać.

Dla użytku konstruktorów, możemy już w tem stadjum rozważań wypowiedzieć następującą regułę: Biorąc za pierwowzór typu maszynę doskonale oszczędnie skonstruowaną, możemy, budując maszyny od niej mniejsze, osiągnąć korzyść przez obfitsze szafowanie ma-

⁶⁾ Za przykład może posłużyć jakakolwiek pełna bryła, której powierzchnię zwiększymy, ujmując nieco materiału przez nawiercenie szeregu otworów. Naodwrot, wypełnienie takich otworów zmniejszy powierzchnię bryły.

terjałem, dające oszczędności na wytworzeniu powierzchni; na odwrot, maszyny większe od niej wypadną taniej, jeśli będziemy się starali oszczędzać na materiale, mimo iż pociągnie to za sobą pewne zwiększenie powierzchni.

Niewiadomo czy ktokolwiek w ten lub podobny sposób wysłowił już kiedyś poczynione w tym kierunku doświadczenia, pewnem jest jednak, że tylko nie-konstruktor może znaleźć w tej regule coś zupełnie nowego i niespodziewanego. Natomiast konstruktor powinien dojrzeć w niej ujęcie dobrze sobie znanych doświadczeń i obserwacji, gdyż, jak we wstępie do swego klasycznego dzieła o rozwoju mechaniki mówi Ernest Mach, „Instynktowna, mimowolna znajomość procesów przyrody⁷⁾ zapewne zawsze poprzedzać będzie naukowe, zamierzone poznanie, czyli zbadanie jej zjawisk... Osiągnięcie najelementarniejszego poznania z wszelką pewnością nie może być wyłącznym udziałem jednostki, ale jest przygotowywane przez rozwój gatunku (rodzaju ludzkiego)⁸⁾”.

Reguła wskazuje, ale nie wyjaśnia. To też może nasunąć się pytanie, jak wytłumaczyć ten stosunek jak-gdyby wzajemnej zamienności między ilością materiału i powierzchnią? Odpowiedź na to pytanie brzmi: Ponieważ z założenia rozważamy ten prosty wypadek, w którym żadne fizykalne racje nie stoją na przeszkodzie doskonałemu podobieństwu geometrycznemu, przeto materiał, który usuwamy jako zbędny w maszynie większej, musi być zbędnym — z punktu widzenia zdatowności i wytrzymałości — także i w maszynie małej. Ten materiał służy wyłącznie celowi ekonomicznemu; gromadzimy go, jeśli przez to możemy w sumie kosztów osiągnąć ekonomję. Widzimy więc, że materiał zawarty w maszynie składa się z dwóch części, jednej koniecznej, nienaruszalnej, którą możemy nazwać czynną, oraz drugiej, dla działania i wytrzymałości maszyny obojętnej, biernej, która jest stosunkowo większa w maszynach małych, i na odwrot.

Bliższe wglądnięcie w przebieg procesu zaniku podobieństwa ze wzrostem różnicy wielkości maszyn wykazuje, że poszczególne partje materiału biernego są usuwane z konstrukcji jako niepodzielne całości, które dojrzwają do usunięcia, gdy ze wzrostem maszyny same wzrosną do tego stopnia, że oszczędność na materiale zrównuje się z kosztem zwiększenia powierzchni. Proces zanikania materiału biernego w rosnącej maszynie nie przebiega przeto równomiernie w całej jego objętości, ale odbywa się lokalnie i przenosi z miejsca na miejsce; biorąc jednak maszynę jako całość, jest on praktycznie nieprzerwany, a jeśli zmiany kształtu maszyny, same dla siebie, są wybitnie nieciągłe, to jednak spowodowana przez nie zmienność współczynników kształtowności może być uważana za ciągłą z tem większym przybliżeniem, im bardziej złożona maszyna⁹⁾.

⁷⁾ Nasuwa się tu uwaga, że niniejsze rozważanie posiada charakter badania przyrodniczego. Jeśli bowiem człowiek jest poddany prawom przyrody, to i wytwory działalności ludzkiej muszą im również ulegać.

⁸⁾ Por. Mach. Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Lipsk, Brockhaus.

⁹⁾ Szczególnie uderzającym przykładem takiego charakteru rozważanego procesu są zmiany dotyczące elementów konstrukcyjnych równorzędnych, których ilość może być stopniowana tylko w liczbach całkowitych (n. p. śruby w połączeniach kołnierzych, łopatki w kołach turbinowych, żeberka na odlewach i t. p.). Ponieważ wszelkie rozdrobnienie zwiększa powierzchnię, może dać jednak sposobność do oszczędności na materiale biernym, jest celem, aby w miarę wzrostu maszyny wymiary takich elementów rosły wolniej, niż wymaga podobieństwo geometryczne, natomiast aby odpowiednio zwiększała się ich ilość. W wypadku n. p. dwóch połączeń kołnierzych, stanowiących alternatywę jednej konstruk-

Wyniki powyższej analizy zagadnienia możemy wyrazić matematycznie, rozdzielając współczynnik a w równaniu (2) na dwie części, $a=c+p$, z których pierwsza — c — posiada wartość stałą i przedstawia koszty materiału czynnego, podczas gdy druga — p — przedstawia koszt materiału biernego, zmieniając swoją wartość w zależności od W . Wskutek tego równanie (2) przybierze postać:

$$k=c+p+\frac{b}{W}, \dots \dots \dots (3)$$

a ponieważ współczynniki p i b w tym równaniu uważamy obecnie za zmienne w zależności od W , mianowicie:

$$p \equiv p(W); \quad b \equiv b(W),$$

przeto równanie (3) może być uważane za ogólną postać szukanego równania najmniejszego kosztu.

Celem wyznaczenia kształtu funkcji $p(W)$ i $b(W)$ musimy wprowadzić dwie dodatkowe zależności między zmiennymi równania. Jedną z tych zależności mieści się już w dotychczasowym rozumowaniu, a mianowicie w stwierdzeniu, że poszczególne wartości zmiennych p i b są związane ze sobą parami, z których każda, niezależnie od W , da inną hyperbolę układu (por. rys. 2). Otóż ustalwszy chwilowo wartość W i wyrażając związek istniejący między p i b przy pomocy tożsamości $b \equiv b(p)$, możemy uważać k za funkcję samej tylko zmiennej p ,

$$k=c+p+\frac{b(p)}{W} \dots \dots \dots (4)$$

Dla pewnej wartości p funkcja ta posiada *minimum*, które jest wartością rzędnej obwiedni układu hyperbol (krzywej najmniejszego kosztu), dla przyjętej wartości W . W poszukiwaniu tego *minimum* przyrównajmy do zera pochodną równania (4), a otrzymamy:

$$1 + \frac{1}{W} \cdot \frac{db}{dp} = 0,$$

co po przekształceniu da nam:

$$\frac{db}{dp} = -W. \dots \dots \dots (5)$$

Druga potrzebna tu zależność powinna wyrażać p lub b jako funkcję zmiennej niezależnej W . Ponieważ objętość materiału — jako kategoria myślowa — bliższa jest konstruktorowi aniżeli powierzchnia maszyny, zajmijmy się przeto zależnością współczynnika p od wymiaru nominalnego i postaramy się wysnuć jakieś dane o przebiegu tej funkcji.

Wiemy już, że p ze wzrostem W maleje. O tem, że wartość tego współczynnika dąży do zera, gdy W rośnie

cji, to z nich, w którym użyto większej ilości śrub o mniejszej średnicy, pociąga za sobą większy koszt obróbki śrub, daje jednak oszczędność materiału z powodu mniejszych wymiarów kołnierzy i naśrubków, dla wykonania przeto przekraczających pewną wielkość jest tańsze.

nieograniczenie, dowiadujemy się z następującego rozważania: Przyrosty dp i db mogą być uważane za współczynniki kształtowności tej elementarnej bryły materiału biernego, która na skutek wzrostu wymiaru nominalnego maszyny o dW dojrzuje do usunięcia z konstrukcji. Stosunek tych przyrostów, $\frac{db}{dp}$, ma wartość zmienną,

równą W , a więc dla $W = \infty$ uzyskuje wartość nieskończenie wielką. Ale wartość ta jest największą możliwą wartością stosunku współczynnika kształtowności powierzchniowego do takiegoż współczynnika objętościowego dla brył, skąd wynika, że dla $W = \infty$ niknie w konstrukcji ostatecznie materiał bierny. Na odwrót, z malejącym W rośnie p , dążąc — dla W malejącego nieograniczenie — do wartości skończonej, co jest oczywiste, gdyż, w jednostce objętości nominalnej (a więc w objętości skończonej) nie można pomieścić więcej, jak również skończoną objętość materiału.

Takich danych o przebiegu tej funkcji, któreby dały nam możliwość ujęcia jej w ściśle wyrażenie matematyczne, nie udało się dotychczas wykryć, wydaje się jednakowoż wielce prawdopodobnem, że powinna ona mieć postać równania krzywej naturalnego zaniku

$$p = m \cdot e^{-\mu W} \dots \dots \dots (6)$$

co może w przyszłości uda się udowodnić. W każdym razie nie ma przeszkód, dla których równanie to nie mogłoby być użyte jako przybliżona postać potrzebnego nam związku między p i W .

Różniczkując równanie (6) i wprowadzając związek (5) w postaci

$$db = -W \cdot dp$$

otrzymamy

$$db = m \mu W e^{-\mu W}$$

skąd

$$b = m \mu \int W e^{-\mu W} \cdot dW$$

a po scałkowaniu

$$b = -\frac{m}{\mu} (1 + \mu W) e^{-\mu W} + Const.$$

Wstawiając $W=0$, otrzymamy wartość stałej całkowania

$$Const. = b_0 + \frac{m}{\mu}$$

ostatecznie więc

$$b = -\frac{m}{\mu} (1 + \mu W) e^{-\mu W} + \frac{m}{\mu} + b_0 \dots \dots (7)$$

Wprowadzając w równanie (3) związki (6) i (7) otrzymamy równanie

$$k = c + \frac{b_0}{W} + \frac{m}{\mu} \cdot \frac{1}{W} (1 - e^{-\mu W}), \dots \dots (8)$$

które możemy uważać za przybliżone rozwiązanie naszego zagadnienia. (C. d. n.).

Inż. Kazimierz Bartoszewicz,

stypendysta Funduszu Kultury Narodowej, konstruktor
i wykładowca Politechniki Lwowskiej.

Budownictwo inżynierskie na terenie miast.

(Ciąg dalszy).

Drugim typem budowli szkieletowych żelaznych z jakim się obecnie spotykamy w większych miastach Europy, są *domy towarowe*, z których jeden — w *Stuttgardzie* — przedstawiony jest na ryc. 30 i 31. Z punktu widzenia architektonicznego jest to przykład podziału poziomego przy zastosowaniu możliwie dużych otworów okiennych (Corbusier), które tu wyznaczono dla celów wystawowych.

Z bogatą nadzwyczaj architekturą tego rodzaju domów towarowych spotkać się możemy w Paryżu, gdzie też i wnętrza ich przedstawiają istne dzieła sztuki.

Wszystko to świadczy, że szkielet żelazny i w tym kierunku żadnych przeszkód nie stawia i jako taki, da się w całym budownictwie z korzyścią zastosować.

To też w ostatnich czasach, wobec ogólnego bezrobocia i braku mieszkań, którym tylko produkcja masowa

zapobiedz zdoła, zaczęto, za przykładem Anglii i Stanów Zjednoczonych stosować budownictwo szkieletowe żelazne do celów wyłącznie mieszkalnych. W Europie zachodniej powstał cały szereg większych, średnich i małych budowli żelazno-szkieletowych, a w Austrii i Niemczech oprócz licznych domów pojedynczych (Ryc. 32) powstały nawet całe osiedla szkieletowe żelazne (Ryc. 33). Szczegółowy opis tego rodzaju budowli wybiega poza ramy niniejszego artykułu, przeznaczonego dla inżynierów miejskich, a staje się poniekąd zbyt techniczny wobec licznych artykułów i prac, jakie w tym dziale znaleźć można w naszych czasopismach technicznych.

To też przystąpimy raczej do szczegółowego omówienia takich typów budowli, które inżyniera miejskiego przedewszystkiem interesować mogą.

W pierwszym rzędzie mam tu na myśli chłodnię, a jako przykład tego rodzaju nowoczesnej budowli omówimy niedawno wybudowaną chłodnię firmy Behr i Mathew w wolnym porcie Hamburga. Przeznaczona dla konserwacji sprowadzanych z Chin w wielkiej ilości jaj i mięsa mrożonego, chłodnia ta, o konstrukcji szkieletowej żelaznej, o rzucie poziomym $48,65 \times 48,15 \text{ m}$ (Ryc. 34) zajmuje 2340 m^2 powierzchni, a przy łącznej wysokości około $42,5 \text{ m}$ (przekrój poprzeczny ryc. 35) daje w sumie 95.000 m^3 przestrzeni zabudowanej i 22.000 m^2 powierzchni użytecznej.

Ze względu na konieczną tu w pierwszym rzędzie izolację wnętrza, ściany chłodni są podwójne, oddzielone od siebie na całej wysokości warstwą 16 cm powietrza. Ściana zewnętrzna, dźwigająca tylko ciężar własny, przedstawia konstrukcję ryglową żelazną, wypełnioną na $1\frac{1}{2}$ cegły fugowanymi szczelnie klinkierami. Gibkie pręty żelazne łączą tę ścianę ze szkieletem właściwym, nosącym, który się znajduje w obrębie ściany wewnętrznej i związany jest silnie z żelazną noszącą konstrukcją stropów, oraz wypełniony celolitem patentu Christiani i Nielsen; stropy są pustakowe, zbrojone między dźwigarami w odstępach $2,1 \text{ m}$, izolowane od góry także warstwą celolitu, którego ogółem zużyto około 1.000 m^3 .

Niezależnie od tego wszystkie ściany zewnętrzne są wyłożone od wewnątrz płytami korkowymi, ze względu na niską temperaturę, która miała być w chłodni bezwarunkowo utrzymana.

Z tych też względów chłodnia pozbawiona jest wzupełności okien — wyciągi (po 1.250 kg) i jedna klatka schodowa umieszczone są w środku budynku, a druga poza licem ściany zewnętrznej.

Za budynkiem (od strony lądu) znajduje się przybudowa ($9,1 \text{ m}$ szeroka) dla zarządu i administracji, a obok, połączony z chłodnią tunelem, budynek transformatorów (na ryc. niewidoczny).

Ze względu na grunt alluwialny (w sąsiedztwie bulwarów), cały budynek chłodni spoczywa na jednolitej płycie żelazno-betonowej, a ta, zapomocą poprzecznych silnie uzbrojonych żeber, przenosi swe obciążenia na zabite grupami pale żelazno-betonowe o dł. $13\text{--}14 \text{ m}$ i przekroju $34 \times 34 \text{ cm}$.

Ciąg słupów wewnętrznych, o obciążeniu najw. 600 t każdy, spoczywa bezpośrednio na ruszcie żelaznym, a przy użyciu specjalnych szerokostopowych (bez pochylenia stopek) Peinerowskich profilów walcowanych I, przedstawia przekroje (Ryc. 36) z łatwością dostosowane do zmieniających się wraz z kondygnacją obciążeń, przy czem wzmocnienie przekroju uzyskiwano przez donitowanie na stopkach dźwigarów żelaza płaskiego wewnątrz i kątówek zewnątrz.

Działanie chłodni odbywa się zapomocą rurociągu o temperaturze parowania -10 , -18 i -30°C . Największa dzienna wydajność maszyn chłodniczych (zajmujących część suterenu budynku) wynosi $33.600.000$ kalorii, co w porównaniu z ciepłem utajonem lodu w wy-

sokości 80 kalorii, daje równowartą co do ilości odebranego ciepła bryłę 420 tonn lodu dziennie, nie mówiąc już o znacznie niższych temperaturach, które tylko tą drogą dało się uzyskać.

Montaż konstrukcji żelaznej o łącznym ciężarze 2.500 t przedstawia ryc. 37.

Na ryc. 38 widzimy całość budowy, która trwała 10 miesięcy, przyczem ostatnie 2 miesiące zajęło wykonanie urządzeń wewnętrznych.

Jako drugi przykład obiektu konstrukcji żelaznej, mający wielkie znaczenie w gospodarce miejskiej, omówimy pokrótce nową rzeźnię w Hamburgu, przeznaczoną dla odnośnego importu zagranicznego, który, w myśl nowych przepisów niemieckich, od dnia 1 lipca 1929 r. może się odbywać tylko drogą morską, a to w tym celu, ażeby ułatwić kontrolę zdrowotną importowanego z zagranicy mięsa.

Jak widać z załączonej ryc. 39, obszar rzeźni graniczy z kanałem, który zaopatrzony jest w tym miejscu w pomost wyładunkowy, a znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie szopy umożliwiają doraźny odbiór importu, który następnie umieszcza się w poprzecznie do kanału ustawionych stajniach, poczem przechodzi do sąsiadującej ze stajniami rzeźni (Ryc. 40), a stamtąd do chłodni podręcznej i hali ekspedycyjnej. Na ryc. 41 widzimy tam silnie rozgałęzione torry zórawi podręcznych, ułatwiających wspomniane czynności.

Ten ostatni dział rzeźni jest od poprzednich w ten sposób izolowany, że osoby niepowołane mogą się dostać na teren wewnętrzny rzeźni tylko przez jedno wejście, za zgodą portjera, przyczem — tak w jedną, jak i w drugą stronę — przejść muszą przez odpowiednie urządzenia dezynfekcyjne, co obowiązuje także i pracowników zakładu.

Całość zajętego przez rzeźnię terenu obejmuje 5 ha , z tego połowę, czyli 25.000 m^2 , zajmują wspomniane budynki, oraz pomieszczenia dla załatwienia formalności cłowych, kontroli lekarskiej, przeróbki odpadków i przechowywania skór. 16.000 m^2 zużyto na drogi, przyczem droga kołowa pomiędzy rzeźnią i halą ekspedycyjną przykryta jest dachem o konstrukcji żelaznej.

Reszta, t. j. 9.000 m^2 przeznaczona jest dla przyszłej ewentualnej rozbudowy zakładu.

Obecnie sprawność rzeźni wynosi 800 sztuk bydła i 300 sztuk nierogacizny dziennie.

Szkielet żelazny budynków wypełniony jest czarno fugowaną cegłą maszynową formatu $11 \times 22 \text{ cm}$. Pokrycie dachów stanowią cienkie, czarno terowane płyty betonowe.

Trzeci z kolei, który tu omówię, obiekt gospodarki miejskiej, stanowi opisana poniżej remiza dla wozów tramwajowych w Charlottenburgu (w Berlinie). Jeżeli wybrałem ten, a nie inny przykład, to przedewszystkiem dlatego, że widzimy tu (Ryc. 42) dokonaną poraz pierwszy, przez inż. Krämera, próbę połączenia miejsca pracy z miejscem zamieszkania jego pracowników.

Ażeby zdać sprawę z doniosłości tego faktu, należy sobie uprzytomnić trudność komunikacji w dużych miastach, zwłaszcza w godzinach rozpoczęcia i zakończenia pracy. Mimo różnorodnych środków przewozowych sieć komunikacyjna miejska — przy natłoku w godzinach rannych, popołudniowych i wieczornych, ograniczona z reguły co do szybkości jazdy, a mająca przed sobą do pokonania olbrzymie nieraz przestrzenie, które w dużych miastach — jak Berlin — dochodzą do 12 km , a w Paryżu wynoszą nawet 18 , — z trudem tylko podołać może chwilowemu większemu zapotrzebowaniu, narażając pod różnymi na dużą, przekraczającą nieraz 1 godzinę, stratę czasu.

Z tego powodu w dużych miastach oddawna istnieje problem tak zw. „komunikacji dla pracujących“, który

się da radykalnie rozwiązać tylko przez połączenie miejsca pracy z miejscem zamieszkania jego pracowników, co staje się koniecznym zwłaszcza dla tych, którzy, służąc celom komunikacji miejskiej, przed rozpoczęciem lub po ukończeniu pracy, sami pozbawieni są — jeżeli nie wszystkich, to większości tanich środków przewozowych.

Widoczna na ryc. 42 i 43 remiza tramwajowa otoczona jest blokiem 400 mieszkań, a z nią sąsiaduje blok dalszych 200-tu.

Przedstawiona w przekroju poprzecznym i podłużnym na ryc. 44, hala remizy, o rozpiętości $9,88 + 30,00 + 37,24 + 30,00 + 9,88 = 117$ m i długości $4 \times 30,0 + 12,0 = 132$ m, zajmuje przestrzeń 15.444 m² co wraz z placem rozjazdowym o powierzchni 12.050 m² stanowi razem 27.494 m², czyli prawie połowę powierzchni użytkowej całej parceli, wynoszącej 53.080 m².

Mamy tu do czynienia z nowym typem konstrukcji żelaznej o ustroju nośnym ramowym dwukierunkowym (pod kątem prostym), dzięki któremu przenikające się wzajemnie układy ram płaskich poprzecznych i podłużnych większą aniżeli dotychczas część ciężarów pokrycia przenoszą na 4 ściany zewnętrzne, dzięki czemu reszta ciężarów, mimo olbrzymiego rzutu hali, dała się oprzeć na 6-ciu tylko słupach.

W działaniu swoim i założeniu konstrukcja ta przypomina konstrukcję stropową płyty krzyżowo zbrojonej, lub stropu kasetowego, podpartego zresztą słupami.

Ze względu na wznoszący się w jednym kierunku teren podwórza założona w poziomie dolnym hala remizy okien ściennych nie posiada wcale, a oświetlona jest od góry zapomocą dużych świetlni nasadkowych.

Wnętrze hali widoczne jest na ryc. 45, a o typach i systemie otaczających ją budynków mieszkalnych daje pewne pojęcie ryc. 46.

Czwarty, jaki zamierzam omówić przykład budowli żelaznej, ważny dla gospodarki miast nowoczesnych, stanowi Dworzec autobusowy odnośnego Tow. Akc. w Berlinie (Charlottenburg - Morssestrasse), — ryc. 47 do 50 włącznie.

Niezwiązany z torem środek komunikacyjny, jakim jest autobus w dużych miastach, a zwłaszcza w starych i ciasnych jego dzielnicach, okazał się mniejszą przeszkodą w ruchu ulicznym, aniżeli tramwaj, a ponieważ najwęższe nawet ulice bez względu na swe krzywizny są dla niego dostępne — w ostatnich czasach rozpowszechnia się tak silnie, że grozi zagładą tramwajowi, co w niektórych miastach Europy już następuje, a nawet nastąpiło. Gorsze, bo znacznie starsze od naszych i nieodnawiane celowo tramwaje paryskie skazane są na zagładę, a w Rzymie w ubiegłym roku już je skasowano.

Na poziomie jezdni ulicznej zwycięża wyłączny ruch automobilowy, a koleje, związane z dalszym ruchem podmiejskim, przenosi się w obręb miasta pod ziemię, lub umieszcza ponad ulicami.

Te stosunki sprawiły, że już przed wojną ruch autobusowy w Berlinie streszczał się w przejechanych w ciągu roku 1913-go 31 milionach wozów-kilometrów. Rosnący wciąż tabor wozów spowodował konieczność budowy garażów autobusowych na większą skalę, co też znalazło swój wyraz w opisywanym obecnie urządzeniu berlińskim.

Widoczną z przekroju poprzecznego (Ryc. 47) szerokość budynku: $54 + 19 + 10$ m zajmują kolejno: hala dla postoju wozów, hala dla ich mycia i warsztaty dla naprawy, ponad którymi na I. piętrze mieszczą się jeszcze biura.

Więzary hali głównej są 3-przegubowe łukowe blaszane o rozpiętości $53,5$ m i wysokości $12,5$ m ze wspornikiem $1,4$ m, na którym opierają się z jednej strony blaszane więzary hali bocznej.

Ze względu na lichey grunt budowlany fundamenty słupów i ścian zewnętrznych wykonano na palach, a par-

cie poziome łuku hali głównej zniesiono zapomocą ukrytego w terenie ścięgna żelaznego.

W celu zmniejszenia kosztu fundamentów i uzyskania tak potrzebnej dla autobusów jak największej swobody ruchów w obrębie całego budynku, przyjęto, jak to widać z rzutu poziomego (Ryc. 48) duży odstęp więzarów, wynoszący 18 m, dla którego wypadło zastosować płatwie żelazne blaszane o wysokości $1,05$ m i odstepie wzajemnym $4,3$ m. Na płatwiach co $2,25$ m spoczywają krokwie żelazne o przekroju I, a pomiędzy nimi pokrycie ogniotrwałe z cegły pustej o grubości 10 cm, uszczelnione od góry podwójną warstwą papy.

Przy długości całego budynku, wynoszącej 90 m, powierzchnia użyteczna hali głównej wynosi około 5.000 m², przyczem na 1 autobus liczono $25-30$ m². Całość zabudowań pokrywa około 8.000 m², a ciężar konstrukcji żelaznej wynosi około 700 t, wykonanych i zmontowanych w ciągu 18-tu tygodni.

Nowością danej konstrukcji jest to, że tężniki poziome ścian czołowych zastąpiono w środku budynku jednym tężnikiem pościowym, na który parcie wiatru ze ścian czołowych przenosi się częściowo zapomocą sztywności pokrycia, a częściowo zapomocą silnych skrzynekowych w środku wybetonowanych rynien, poczem zapomocą 2 ram w ścianach podłużnych (Ryc. 49) przenosi się na fundament. Takie założenie jest nie tylko tańsze, ale i lepsze dlatego, że umożliwia swobodną obustronną dylatację konstrukcji żelaznej od środka budynku ku ścianom czołowym, co przy stężeniu pól skrajnych zamiast środkowego bez specjalnych urządzeń dylatacyjnych (przy większej długości budynku) jest niemożliwe.

Na ryc. 50 widzimy wnętrze opisanej hali głównej, dość silnie oświetlone zapomocą świetlni górnej pilastej lub, jak ją nazywają w Niemczech, — „gąsienicowej“. Wnętrze budynku chroni w razie pożaru system tryskaczy, zasilany wodą ze zbiornika o pojemności 30 m³, działający i alarmujący automatycznie przy temperaturze 70° C. Zaopatrzenie wozów w benzynę (130 do 200 l każdy) odbywa się na sąsiednim podwórzu zapomocą specjalnych urządzeń, które w ciągu 2 godzin obsługują 200 wozów.

Drugi typ tego rodzaju budowli przedstawia hala autobusowa T-wa „Śląskie Linje Autobusowe“, wybudowana w r. 1930 w Katowicach, widoczna na ryc. 51.

Jeżeli chodzi o typy budowli miejskich, wspomniećby należało przynajmniej w paru słowach o halach targowych, które spotykamy we wszystkich większych miastach, a które w naszych warunkach klimatycznych stają się ze względów sanitarnych wprost niezbędne.

Jest to typ budowli tak rozpowszechniony, że nie potrzebujemy dla niego czerpać bardzo licznych zresztą przykładów z zagranicy. Wystarczy wspomnieć o najnowszych tego rodzaju budowlach, wykonanych w Polsce.

I tak, na ryc. 52 i 53 widzimy halę targową konstrukcji żelaznej na 169 stoisk, wykonaną w r. 1925/26 przez amerykańską firmę Ulen et Cie dla m. Piotrkowa. W ub. sezonie budowlanym podobna hala — także konstrukcji żelaznej (według sporządzonego jeszcze przed wojną projektu p. prof. Dra Jana Boguckiego) — została wybudowana w m. Jaworowie.

Jeżeli chodzi o żelazo, jako materiał ustrojowy, to dla tego rodzaju budowli specjalnie się ono nadaje, a to ze względu na łatwość obfitego w tym wypadku oszklenia i wentylacji, jak również ze względu na ewentualność przyszłych przeróbek, powiększenia, a nawet i przeniesienia budowli w inne miejsce, co z rozwojem miasta, jak tego pouczają przykłady w Berlinie, z czasem może się stać koniecznością.

Omówione powyżej budownictwo żelazne szkieletowe i przytoczone przykłady budownictwa żelaznego

(z zakresu budowy miejskich) nie wyczerpują jeszcze wszystkich możliwości w tej dziedzinie. Dużo bowiem zależy od sposobu wykonania konstrukcji, a pod tym względem łączenie elementów żelaznych zapomocą spawania elektrycznego otwiera przed nami nowe horyzonty dalszego rozwoju budownictwa żelaznego.

Spawanie elektryczne wynaleziono było jeszcze w r. 1885, przy użyciu jednak elektrody węglowej nie mogło znaleźć większego zastosowania. W r. 1891 Słowianow, opierając się na badaniach Zerenera, użył poraz pierwszy w tym celu elektrody metalowej i od tego czasu, zwłaszcza w przemyśle amerykańskim, ten sposób spawania wypiera wszystkie inne, znajdując po wojnie zastosowanie także i przy wykonaniu z żelaza szkieleto wysokich, nawet 19-to piętrowych budynków.

Uzyskana przy tem oszczędność na materiale wahała się od 10 do 14%, osiągając maximum 25% przy więzarach kratowych, gdzie odpada w wielu wypadkach konieczność stosowania blach węzłowych. Oszczędność na robociznie przy wykonaniu słupów (Ryc. 54) dochodziła do 40%.

W naszych jednak warunkach ten dział połączeń rozwija się bardzo powoli, a przy właściwej europejskiej ostrożności rozpowszechni się dopiero wówczas, gdy się oprze na trwałych naukowych podstawach, pozwalających te połączenia dokładnie obliczyć, a potem sprawdzić ich wykonanie.

Zresztą, sam proces spawania, jak to widać na ryc. 55, przedstawia się bardzo prosto.

Prąd sieci stały, lub zmienny, wysokiego napięcia, po zredukowaniu go zapomocą transformatora do napięcia od 22 do 50 Voltów, doprowadza się z jednej strony do przedmiotu spawanego, a z drugiej do uchwytu ręcznego z izolowaną elektrodą żelazną w kształcie laseczki o małym przekroju; po włączeniu znajdującego się pod uchwytem przerywacza i zamknięciu w ten sposób koła prądu, pomiędzy wspomnianą elektrodą i przedmiotem spawanym, powstaje łuk Volty, który, przy właściwej mu wysokiej temperaturze, stapia przedewszystkiem ciekłą elektrodę żelazną, zużywając jej materiał do wykonania szwów spawania. Szwy takie mogą rozmaicie wyglądać.

Na ryc. 56 zaczerpniętej z instrukcji spawania wydanej przez firmę „La Soudure Electrique Autogène“ w Brukseli, widzimy pod *A* szew prawidłowy; szew *B* wskazuje na to, że elektroda była zbyt oddalona od przedmiotu spawania, szew *C* wskazuje na niepewną rękę spawacza, szew *D* uzyskano przy prądzie zbyt słabym, szew *E* — przy prądzie za silnym.

Widzimy z tego od jak wielu przyczyn zależy poprawność spawania, to też przepisy niemieckie żądają spawaczy egzaminowanych, a dla szwów spawania dopuszczają nateżenia, jak dla żelaza, stosunkowo nieznaczne, wynoszące: na ciągnięcie 720, na ciśnienie 900 i na ścinanie tylko 600 kg/cm^2 .

Mimo usilnych badań w tym kierunku, nie mamy dotychczas praktycznego sposobu zewnętrznej, bezwzględnie pewnej kontroli spawania na budowie bez równoczesnego naruszenia wykonanej konstrukcji.

Drugą wadą procesu spawania elektrycznego jest to, że przy zastosowaniu na miejscu budowy następuje pewne trudności i dodatkowe koszty; da się ona jednak usunąć przez wykonanie styków montażowych na śruby, jak to widzimy na ryc. 57, przedstawiającej elektrycznie spawane więzary blaszane ($l=16m$) dla szkoły marynarki we Friedrichsort.

Jakkolwiek, mimo to, koszt ostateczny wykonywanych dziś konstrukcji spawanych wykazuje niewielką różnicę w porównaniu z konstrukcją nitowaną, przypisać to należy początkowemu stadium tego działu produkcji, związanej z nią amortyzacji nowych urządzeń i maszyn, wyszkoleniu odpowiednich sił fachowych, oraz próbom i doświadczeniom, jakie dla większej pewności wykonywanej konstrukcji na każdej tego rodzaju budowie są jeszcze dziś niezbędne.

Ograniczając się do tych uwag o spawaniu elektrycznym odsyłam zainteresowanych do dostępnej i w naszym piśmiennictwie odnośnej literatury fachowej, którą zawdzięczamy przedewszystkiem gorącemu zwolennikowi i propagatorowi tego nowego sposobu wykonania konstrukcji żelaznej, p. Profesorowi Politechniki Lwowskiej Drowi Stefanowi Bryle. (Dok. nast.)

Inż. St. Bodaszewski.

O wzorach ogólnych dotyczących zgięcia belek prostych.

(Próba zastosowania równań całkowych w teorii zgięcia).

W związku z artykułem prof. Hubera w Nr. 1 *Czasop. Techn.* pragnąłbym tu zwrócić uwagę czytelników na możliwość zastosowania jeszcze jednej metody badania belek zginanych, dotychczas jak się zdaje w teorii zgięcia nieznaną. Mam tu na myśli ogólną metodę opisywania zjawisk fizycznych przy pomocy równań całkowych. Równania te, mimo że dosięgły już wieku dojrzałego¹⁾, nie spopularyzowały się jeszcze należycie wśród autorów technicznych i może dlatego nie cieszą się należną wziętością. A jednak, jeżeli się weźmie pod uwagę fakt, że większość z używanych dotąd równań różniczkowych może być z korzyścią zastąpiona, równoważnymi równaniami całkowymi, to można śmiało przypuszczenie, że widoki na zastosowanie tych równań w zagadnieniach technicznych, są niewątpliwie duże. Klasyczny przykład zaczerpnijemy z teorii sprężystości. Zastosowane tam równania całkowe pozwoliły opisać zjawiska drgań swobodnych i wymuszonych, w formie o wiele prostszej i subtelniejszej, niż to było możliwe przy użyciu równań różniczkowych.

¹⁾ Od pojawienia się fundamentalnych prac Volterry i Fredholma, minęło już z górą ćwierć wieku.

Przypuszczając, że sprawa zastosowania równań całkowych w teorii zgięcia, zainteresuje może czytelników niniejszej notatki, podamy tu ogólny zarys tej nowej metody, przy czem rozważaniem naszym postaramy się nadać charakter możliwie elementarny. W tym celu będziemy się posługiwać analogjami, zaczepiającymi o znaną treść podstawowego w teorii zgięcia równania różniczkowego:

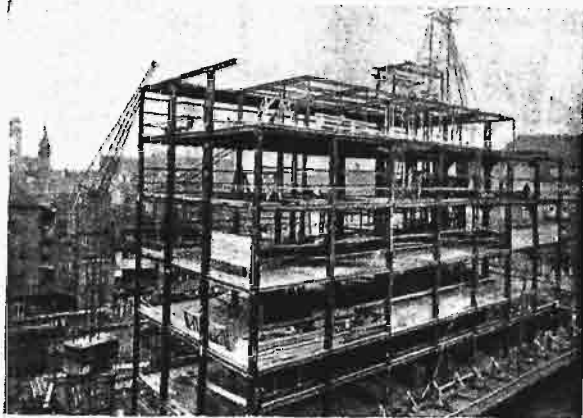
$$\frac{M_g}{EI} = \frac{1}{R_1}, \dots \dots \dots (1)$$

które dla większej ogólności, uzupełnimy równaniem dodatkowym dla zgięcia torsyjnego:

$$\frac{M_s}{C} = \frac{1}{R_2} \dots \dots \dots (2)$$

Powyżej oznaczają:

- M_g — moment zginania,
- M_s — „ „ skręcania,
- EI — sztywność zginania,
- C — „ „ skręcania (pojętą n. p. w sensie de Saint-Venanta),
- R_1 — promień pierwszej krzywizny,
- R_2 — „ „ drugiej „



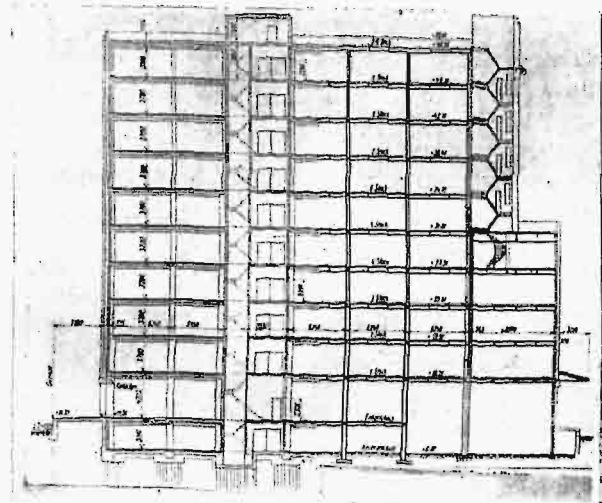
Ryc. 30.



Ryc. 31.



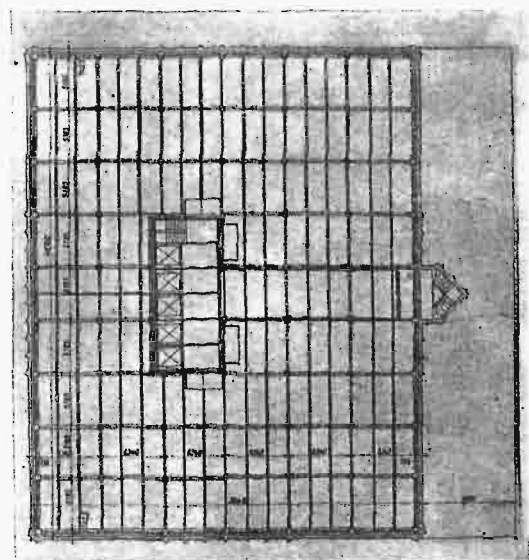
Ryc. 32.



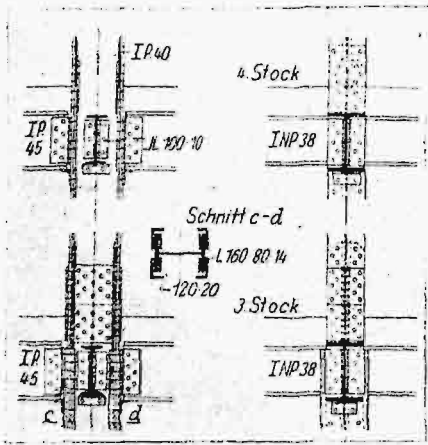
Ryc. 35.



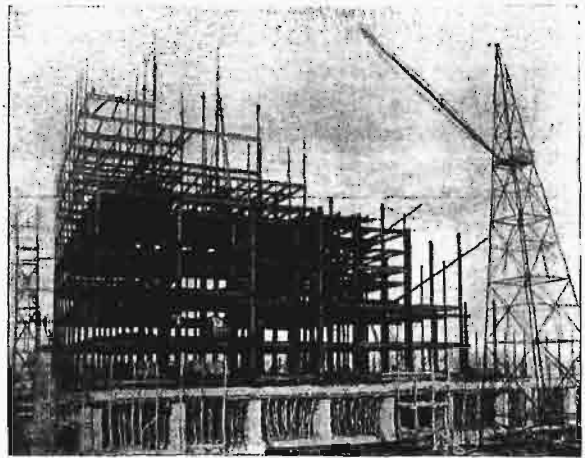
Ryc. 33.



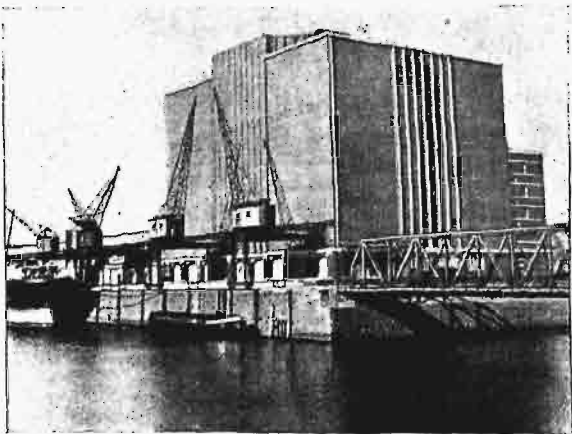
Ryc. 34.



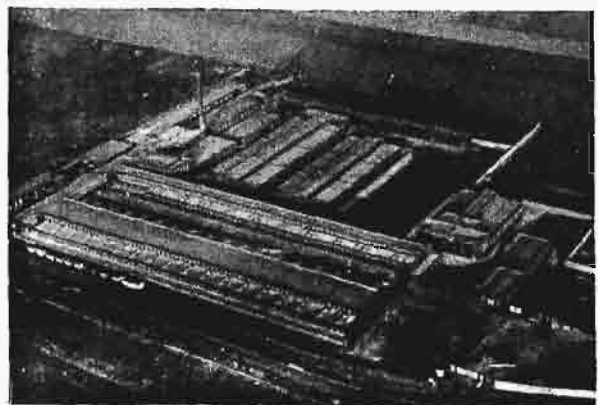
Ryc. 36.



Ryc. 37.



Ryc. 38.



Ryc. 39.



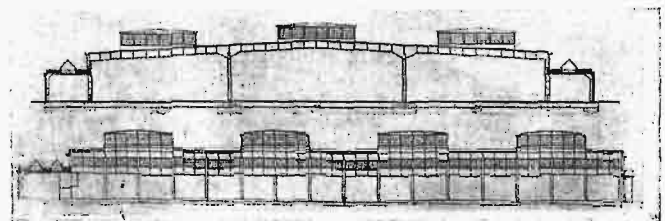
Ryc. 40.



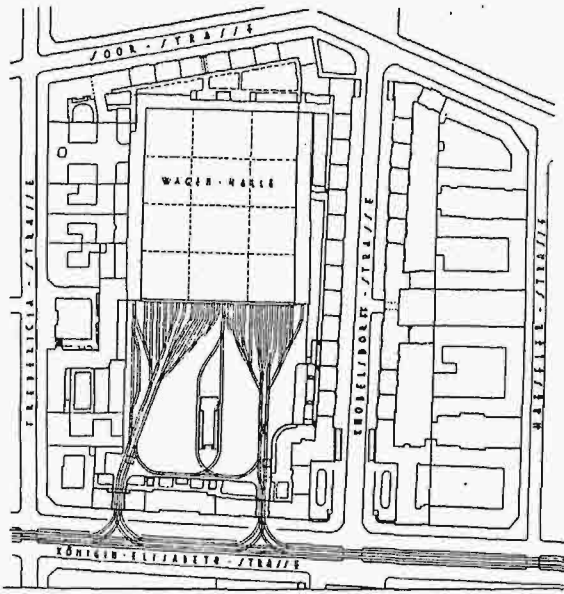
Ryc. 41.



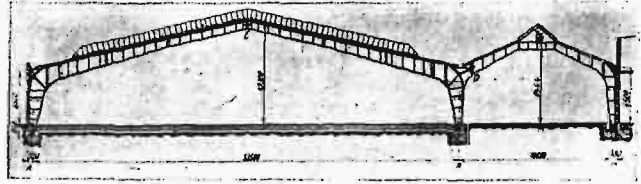
Ryc. 43.



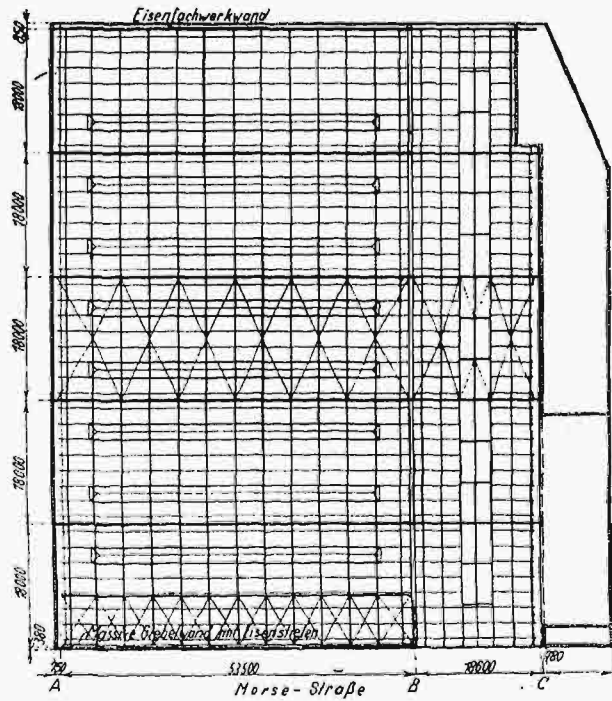
Ryc. 44.



Ryc. 42.



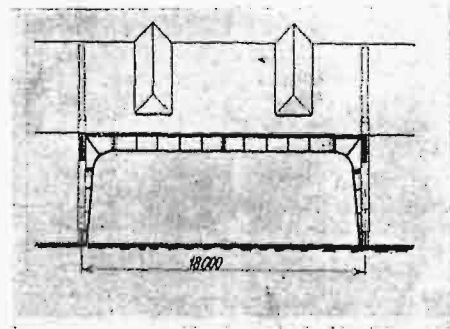
Ryc. 47.



Ryc. 48.



Ryc. 45.



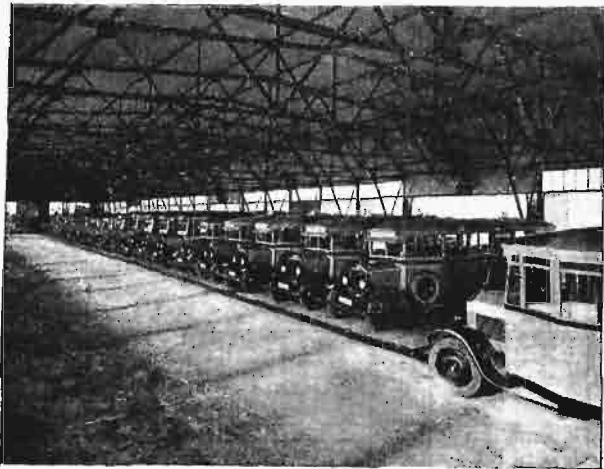
Ryc. 49.



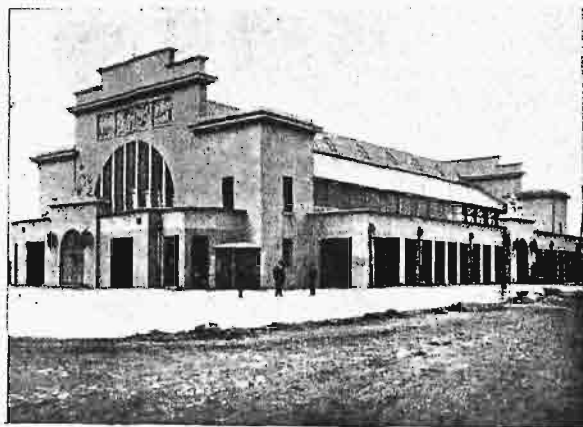
Ryc. 46.



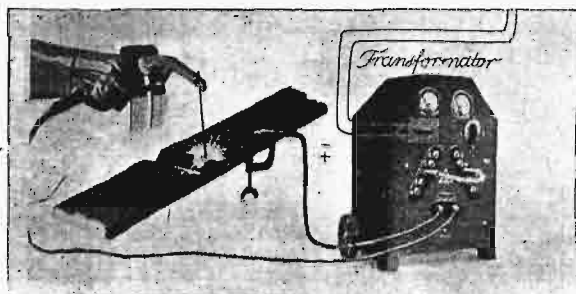
Ryc. 50.



Ryc. 51.



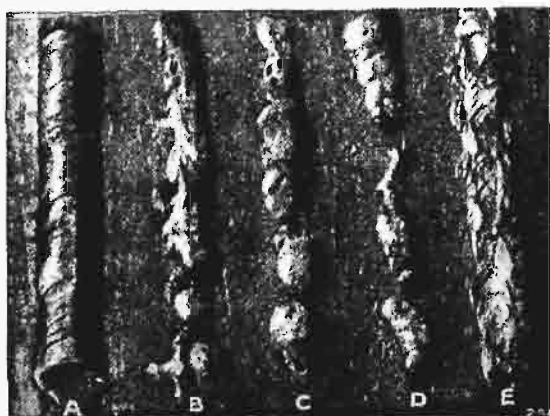
Ryc. 52.



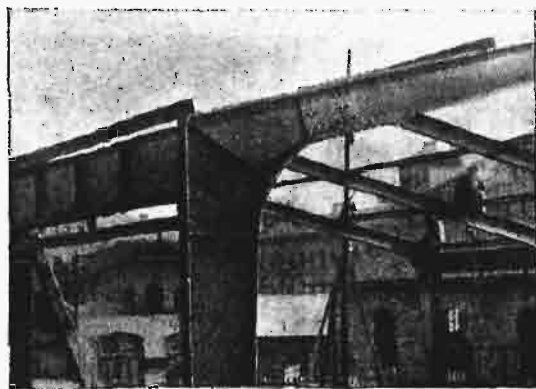
Ryc. 55



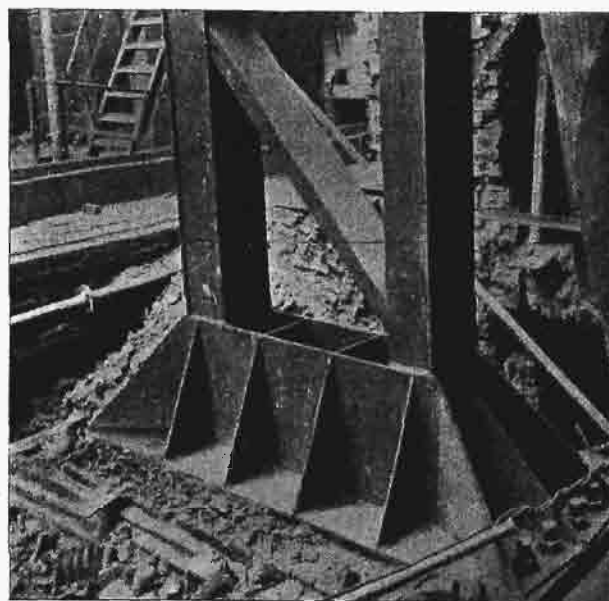
Ryc. 53.



Ryc. 56.



Ryc. 57



Ryc. 54.

W najogólniejszym przypadku, wyrażamy równ. (1), (2) w spólrzędnych naturalnych t. j. piszemy:

$$\frac{1}{R_1} = f(s) \quad \dots \quad (1a)$$

$$\frac{1}{R_2} = g(s) \quad \dots \quad (2a)$$

gdzie s jest miarą łuku krzywej ugięcia, zaś funkcjom $f(s)$, $g(s)$ rozpatrywanych w pewnym przedziale (s_0, s) stawiamy warunek, aby były w tym przedziale skończone i ciągłe.

Jak wiadomo równ. (1a) i (2a) nie są zależne od żadnego układu spólrzędnych, nie określają więc położenia krzywej tylko jej kształt. Aby ją związać z jakimś układem, zastosujemy wzory Freneta, określające dostawy kierunkowe stycznej, normalnej głównej i binormalnej, w znanej formie zawierającej równania (1a) i (2a). Wyrażając te dostawy symbolami:

$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ — dla stycznej

$\beta_x, \beta_y, \beta_z$ — „ normalnej głównej

$\gamma_x, \gamma_y, \gamma_z$ — „ binormalnej

możemy napisać związki Freneta w ogólnej formie:

$$\alpha = \frac{d\omega}{ds} \quad \dots \quad (3)$$

$$\frac{d\alpha}{ds} = \beta f(s) \quad \dots \quad (4)$$

$$\frac{d\beta}{ds} = -\alpha f(s) - \gamma g(s) \quad \dots \quad (5)$$

$$\frac{d\gamma}{ds} = \beta g(s), \quad \dots \quad (6)$$

przyczem symbol ω przedstawia jedną z trzech zmiennych x, y, z (lecz w toku całego rachunku jedną i tę samą zmienną) zaś symbole α, β, γ należy sobie wyobrazić jako zaopatrzone jednoznacznie indeksem ω (opuszczonym tu dla przejrzystości).

Całkując równ. (4) i (6) dostaniemy:

$$\alpha = \alpha_0 + \int_{s_0}^s \beta(t) f(t) dt \quad \dots \quad (4a)$$

$$\gamma = \gamma_0 + \int_{s_0}^s \beta(t) g(t) dt, \quad \dots \quad (6a)$$

a po wstawieniu tych wartości w równ. (5) otrzymamy:

$$\frac{d\beta}{ds} + \int_{s_0}^s \beta(t) [f(s)f(t) + g(s)g(t)] dt = \\ = \alpha_0 f(s) - \gamma_0 g(s) \quad \dots \quad (5a)$$

Równanie (5a) jest całkowo-różniczkowym równaniem naszego problemu. Możemy je dla krótkości napisać w formie:

$$\frac{d\beta}{ds} + \int_{s_0}^s N(s, t) \beta(t) dt = F(s) \quad \dots \quad (5b)$$

Całkując równ. (5b) dostaniemy:

$$\beta(s) - \beta(s_0) + \int_{s_0}^s d\sigma \left[\int_{s_0}^{\sigma} \beta(t) \cdot N(\sigma, t) dt \right] = \\ = \int_{s_0}^s F(\sigma) d\sigma.$$

Stosując znane przekształcenie Dirichleta:

$$\int_{s_0}^s d\sigma \left[\int_{s_0}^{\sigma} \beta(t) N(\sigma, t) dt \right] = \\ = \int_{s_0}^s dt \left[\int_t^s \beta(t) \cdot N(\sigma, t) d\sigma \right]$$

i oznaczając dla stałego spólczynnika λ :

$$-\lambda J(s, t) = \int_t^s N(\sigma, t) d\sigma$$

$$\varphi(s) = \beta(s_0) + \int_{s_0}^s F(\sigma) d\sigma$$

napiszemy całkę równania (5) w postaci:

$$\beta(s) - \lambda \int_{s_0}^s J(s, t) \cdot \beta(t) dt = \varphi(s) \quad \dots \quad (7)$$

Otrzymaliśmy tu równanie całkowe, które wypada krótko zdefiniować. Widzimy, że:

1. Jedną z granic całkowania jest wartością zmienną.

2. Funkcja $J(s, t)$ zwana jądrem równania jest z góry daną, ciągłą i skończoną funkcją dwu od siebie niezależnych zmiennych rzeczywistych s, t w obszarze (s_0, s) .

3. Funkcja wolna $\varphi(s)$ jest również daną, ciągłą i skończoną w tym samym obszarze.

4. Szukaną niewiadomą jest tu funkcja β , (przez której oznaczenie rozwiązuje się równanie całkowe), występująca pod znakiem całkowym w formie wyraźnej, w potęgze pierwszej.

Możemy więc określić (7) jako równanie całkowe, linijowe, niejednorodne (drugiego rodzaju) typu Voltery. Rozwiązujemy je metodą kolejnych przybliżeń, przedstawiając rozwiązanie w postaci szeregu nieskończonego:

$$\beta(s) = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n \varphi_n(s) \quad \dots \quad (7a)$$

Kolejne przybliżenia dane są w postaci:

$$\varphi_0 = \varphi(s)$$

$$\varphi_n(s) = \int_{s_0}^s \varphi_{n-1}(t) \cdot J(s, t) dt$$

dla $n=1, 2, 3, \dots$

Posługiwanie się związkami Freneta jest dla celów praktycznych trochę niewygodne. Z tego powodu przyjmuje się zwykle z góry układ osi spólrzędnych, tak dobrany, aby oś odciętych pokrywała się z geometryczną osią belki nieobciążonej, zaś położenie osi y, z , oraz początku układu, określa się dla każdego zadania osobno. Obie krzywizny wyraża się zazwyczaj w postaci funkcji $f(\omega)$. Ponadto zakłada się najczęściej przybliżenie: $ds = dx$. Dla zgięcia płaskiego (układ osi x, y leży w płaszczyźnie zgięcia) mogą tu zajść trzy możliwe przypadki, które kolejno pokrótce rozpatrzmy.

Przypadek 1.

Równanie (1) dane jest w formie przybliżonej:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \lambda f(x, y) \quad \dots \quad (8)$$

Pierwszą i drugą całkę równ. (8) możemy napisać w postaci:

$$\frac{dy}{dx} = C_1 + \lambda \int_{x_0}^x f[t, y(t)] dt,$$

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda \int_{x_0}^x d\xi \int_{x_0}^{\xi} f[t, y(t)] dt,$$

a po przekształceniu

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda \int_{x_0}^x dt \left\{ \int_t^x f[t, y(t)] d\xi \right\},$$

czyli:

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda \int_{x_0}^x (x-t) f[t, y(t)] dt \quad \dots \quad (9)$$

Jest to równanie nielinijowe Voltery. Rozwiążemy je metodą kolejnych przybliżeń, kładąc n. p.

$$\psi_0(x) = C_0 + C_1 x,$$

oraz dla $n=1, 2, 3, \dots$

$$\psi_n(x) = \int_{x_0}^x (x-t) f[t, \psi_{n-1}(t)] dt.$$

Wtedy szereg nieskończony:

$$y(x) = \sum_{p=0}^{\infty} \lambda^p \psi_p(x) \quad \dots \quad (10)$$

jest szukanym rozwiązaniem równ. całkowego (9).

Przypadek 2.

Równanie różniczkowe linii ugięcia dane jest w postaci:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \lambda f(y) \quad (11)$$

Po pierwszym i drugim całkowaniu napiszemy:

$$\frac{dy}{dx} = C_1 + \lambda \int_{x_0}^x f[y(t)] dt$$

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda \int_{x_0}^x d\xi \int_{x_0}^{\xi} f[y(t)] dt,$$

a po wykonaniu poprzednio objaśnionych działań:

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda \int_{x_0}^x (x-t) f[y(t)] dt \quad (12)$$

Rozwiązaniem równ. (12) jest szereg nieskończony:

$$y(x) = \sum_{p=0}^{\infty} \lambda^p \psi_p(x) \quad (13)$$

określony kolejnymi przybliżeniami:

$$\psi_0(x) = C_0 + C_1 x$$

$$\psi_k(x) = \int_{x_0}^x (x-t) f[\psi_{k-1}(t)] dt.$$

Przypadek 3.

Równanie zasadnicze, dane w postaci dokładnej:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \lambda f(x) \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (14)$$

możemy sprowadzić do równ. całkowego na kilka sposobów. Oto jeden z nich:

Napiszmy n. p. $\frac{dy}{dx} = g(x)$, to po pierwszym całkowaniu dostaniemy od razu równanie całkowe w postaci nieliniowej:

$$g(x) = C_1 + \lambda \int_{x_0}^x f(t) [1 + g^2(t)]^{1/2} dt \quad (15)$$

a rozwiązanie i kolejne przybliżenia w formie:

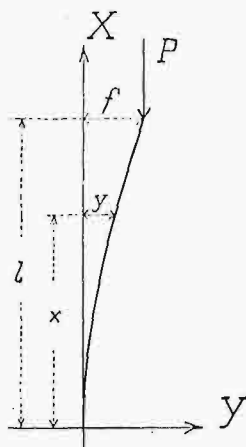
$$g(x) = \sum_{p=0}^{\infty} \lambda^p \psi_p(x) \quad (16)$$

$$\psi_0(x) = C_1$$

$$\psi_k(x) = \int_{x_0}^x f(t) [1 + \psi_{k-1}^2(t)]^{1/2} dt.$$

Na zakończenie podamy tok obliczenia równania całkowego na przykładzie szczegółowym. Weźmy w tym celu n. p. pod uwagę osiowe wyboczenie pręta prostego,

dla którego przyjęliśmy układ współrzędnych jak na rys. 1. Napiszemy więc:



Rys. 1.

1. Moment zgięcia:

$$M = -P(f-y)$$

2. Równ. różn. linii ugięcia:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -a^2 (y-f),$$

przyczem: $a^2 = \frac{P}{EJ}$.

3. Równ. całkowe linii ugięcia według (12):

$$y(x) = C_0 + C_1 x + \lambda a^2 \int_0^x (x-t) [y(t) - f] dt \quad (17)$$

przyczem $\lambda = -1$.

Po uproszczeniu napiszemy

$$y(x) = C_0 + C_1 x + a^2 f \frac{x^2}{2} +$$

$$+ \lambda a^2 \int_0^x (x-t) y(t) dt.$$

4. Warunki krańcowe: Dla $x=0, y=0, \frac{dy}{dx}=0$,

stąd $C_0 = C_1 = 0$, czyli:

$$y(x) = a^2 f \frac{x^2}{2} + \lambda a^2 \int_0^x (x-t) y(t) dt \quad (17a)$$

Rozwiązaniem równ. całkowego (17a) jest szereg nieskończony:

$$y(x) = \sum_{p=0}^{\infty} \lambda^p a^{2p} \psi_p(x) \quad (18)$$

Kolejne przybliżenia obliczymy kładąc:

$$\psi_0(x) = a^2 f \frac{x^2}{2!},$$

a stąd:

$$\psi_1(x) = \frac{a^2 f}{2!} \int_0^x (x-t) t^2 dt = \frac{a^2 f x^4}{4!}$$

$$\psi_2(x) = \frac{a^2 f}{4!} \int_0^x (x-t) t^4 dt = \frac{a^2 f x^6}{6!}$$

$$\psi_k(x) = \frac{a^2 f}{(2k)!} \int_0^x (x-t) t^{2k} dt = \frac{a^2 f x^{2k+2}}{(2k+2)!},$$

a stąd według (18):

$$y(x) = f \left\{ \frac{a^2 x^2}{2!} - \frac{a^4 x^4}{4!} + \frac{a^6 x^6}{6!} - \frac{a^8 x^8}{8!} + \dots \right\} \quad (18a)$$

Otrzymaliśmy tu szereg potęgowy, który możemy napisać w znanej formie zamkniętej:

$$y(x) = f \{ 1 - \cos ax \}. \quad (19)$$

Leopold Grzyb.

Dostosowanie sieci triangulacyjnej lokalnej do sieci państwowej (katastralnej).

(Referat wygłoszony na Seminarjum Geodezyjnym Politechniki Lwowskiej w dniu 25. listopada 1931 r.)

Bezpośrednie oparcie nowych pomiarów na punktach sieci triangulacyjnej państwowej na obszarze b. katastru austriackiego (Małopolska i część Śląska), natrafia w praktyce na duże trudności z dwóch powodów:

1. niezgodność znajdujących się na gruncie punktów, gdyż stabilizacja ich nastąpiła dopiero po wykonaniu obserwacji i obliczeniu współrzędnych;

2. wielka ilość punktów katastralnych zaginęła bądź wskutek złośliwości ludzkiej, bądź też wskutek działań wojennych na pewnych obszarach Małopolski.

Jeżeli po zaginionym znaku nadziemnym (słupku kamiennym) pozostał jakikolwiek ślad pod ziemią (zwykle podkład pod słupkę), to można jeszcze z dość znacznym przybliżeniem ustalić położenie punktu.

Gdybyśmy jednakże uważali te punkty za stałe i użyli je do wyznaczenia nowych punktów przez wcinanie (ewent. z wyrównaniem), to wówczas wyjątkowo tylko uzyskane wyniki mogłyby być zadowalające. Ten zatem normalny sposób zagęszczania sieci, nie może być w tym wypadku uważany za odpowiedni.

Nasuwa się pytanie, jak należy zużytkować odszukane na gruncie stare punkty katastralne, których współrzędne są dane, aby błąd nawiązania nowego pomiaru nie przekraczał dozwolonych granic.

Sposobów, stosowanych i proponowanych do stosowania w praktyce, mamy obecnie kilka (p. literatura na końcu) i niemi tutaj szczegółowo zajmować się nie będę. Opiszę tylko jeden z najprostszych sposobów,

zastosowany przezemnie w r. 1930 przy nawiązaniu do katastru sieci triangulacyjnej lokalnej miasta Andrychowa (wojew. krakowskie). Sieć ta jest promienistą z punktem centralnym K. p. (kościół parafialny), której jeden punkt, mianowicie Pańska Ga, został obrany na dawnym (i dobrze zachowanym) punkcie trygon. katastralnym. Obliczenie jej oparte zostało na własnej bazie, długości 740,446 m i azymucie boku $PGa - 4$, który wynosi $160^{\circ} 37' 14''$, 2 (kąć południowy).

Dla nawiązania sieci lokalnej do katastru, wystarczy podać spólrzędne katastralne dwóch dowolnych, najlepiej na obwodzie leżących, punktów sieci. Do tego celu wybrano punkt 2, który wraz z danym punktem PGa , stanowić będzie podstawę do przeliczenia spólrzędnych lokalnych na układ katastralny.

W najbliższej okolicy Andrychowa (w promieniu około 7 km) znalazłem oprócz wspomnianego punktu Pańska Ga, jeszcze 5 starych punktów katastralnych, mianowicie Gancarz, Wieprz, Bulowice, Szronka i Jawornica, których spólrzędne, wyjęte z operatu katastralnego w Archiwum Map w Krakowie i odniesione do obowiązującego w Małopolsce układu (Lwów, Kopiec), są następujące:

	Y	X
G	332104,88	- 6122,71
P Ga	336521,41	-10976,28
W	334574,29	-15236,92
B	342763,88	-13464,85
S	342602,68	- 7383,01
J	337655,70	- 5095,47

W rachunkach szczegółowych zostały wszystkie rzędne (Y) zmniejszone o stałą liczbę 330000,00 m, celem uproszczenia rachunków.

Jednakże bezpośrednio wykorzystanie tych punktów jako podstawy do wzięcia punktu 42, było niemożliwe z powodów, które wymieniłem na początku. Wszystkie bowiem punkty, z wyjątkiem p. Pańska Ga, zaginęły, a pozostałe po nich ślady (resztki podkładów pod zaginionym słupem kamiennym), pozwoliły tylko z pewnym przybliżeniem oznaczyć położenie starego punktu triangulacyjnego.

Na obranych z wielką starannością punktach (które są jednakże tylko przybliżone w stosunku do punktów prawdziwych), zostały ustawione odpowiednie sygnały i wykonane obserwacje kierunkowe w 6-ciu pełnych serjach instrumentem uniwersalnym Neuhofera (Wiedeń) z mikroskopami o dokładności odczytu 6''. W ten sposób powstała własna (nowa) sieć triangulacyjna na punktach katastralnych, lecz bez własnej bazy i orjentacji. Ścisłe wyznaczenie tych dwóch podstawowych elementów jest dla nowej sieci zbyt trudne, gdyż wobec koniecznej transformacji nowej sieci w stosunku do starych (i niezmiennych) punktów katastralnych, wystarczy w zupełności tylko przybliżona wartość długości i azymutu jednego z boków sieci.

Jako podstawę do obliczeń spólrzędnych tymczasowych punktów nowej sieci, przyjęto bok Pańska Ga - Gancarz, którego długość i azymut wyliczono z danych spólrzędnych katastralnych:

$$B = 6562,305 \text{ m} \quad (\log B = 3,817 \ 0564) \quad \text{i} \quad (P. Ga - G) = 317^{\circ} 41' 59'', 3.$$

Spólrzędne tymczasowe są następujące:

	y	x
G	332104,88	- 6122,61
P Ga	336521,41	-10976,28
W	334574,57	-15237,36
B	342764,38	-13464,98
S	342602,69	- 7382,74
J	337655,51	- 5095,31

Dostosowanie sieci tymczasowej (układ x, y) do sieci katastralnej (układ X, Y), zostało uskutecznione na podstawie wzorów transformacyjnych:

$$\begin{aligned} X' &= dx + x k \cos \varphi - y k \sin \varphi \\ Y' &= dy + y k \cos \varphi + x k \sin \varphi, \end{aligned} \quad (1)$$

gdzie dx i dy podają wielkość przesunięcia równoległego osi, a kąt φ skręt obu układów względem siebie. Spółczynnik $k = S' : s$ podaje wielkość zmiany linijnej całej sieci tymczas. po dostosowaniu (S' i s są odpowiadającymi sobie długościami w obu układach).

Spólrzędne X', Y' pewnego punktu, obliczone z wzorów (1), zgodziłyby się dokładnie ze spólrzędnymi X, Y odpowiadającego mu punktu katastralnego, gdyby punkt nowy został na gruncie obrany ściśle w miejscu punktu starego. W rzeczywistości na każdym punkcie powstanie pewna różnica d , którą obliczymy z wzoru:

$$d = \sqrt{(X' - X)^2 + (Y' - Y)^2}. \quad (2)$$

Dostosowanie obu układów będzie najlepsze, jeżeli spełnią się warunki:

1. Sieć przetransformowana będzie podobna do sieci tymczasowej (odwzorowanie podobne).

2. Suma kwadratów różnic d będzie minimum (metoda najmniejszych kwadratów).

Warunek 1 jest już zawarty we wzorach (1), zaś warunek 2 pozwoli wyznaczyć najbardziej prawdopodobne (wyrównane) wartości niewiadomych dx, dy, φ i k . Odpowiednie wzory podał inż. A. Morpurgo (p. literatura) i są one następujące:

$$a = k \cos \varphi, \quad b = k \sin \varphi, \quad (3)$$

$$b = \frac{[Qp - Pq]}{[p^2 + q^2]}, \quad a = \frac{[Pp + Qq]}{[p^2 + q^2]}, \quad (4)$$

$$\text{albo} \quad b = \frac{[p w_y - q w_x]}{[p^2 + q^2]}, \quad a = 1 + \frac{[p w_x + q w_y]}{[p^2 + q^2]}, \quad (4')$$

przyczem $w_x = P - p$ i $w_y = Q - q$.

$$\begin{aligned} dx &= -\frac{[x]}{n} a + \frac{[y]}{n} b + \frac{[X]}{n}, \\ dy &= -\frac{[x]}{n} b - \frac{[y]}{n} a + \frac{[Y]}{n}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{lub} \quad dx = \frac{[X]}{n} - \frac{[X'']}{n} \quad \text{i} \quad dy = \frac{[Y]}{n} - \frac{[Y'']}{n}, \quad (5')$$

przyczem $X'' = xa - yb$ i $Y'' = ya + xb$.

We wzorach (4) i (4') litery P, Q i p, q oznaczają spólrzędne katastralne i tymczasowe zredukowane do środka ciężkości układu, a więc:

$$P = X - \frac{[X]}{n}, \quad Q = Y - \frac{[Y]}{n}; \quad p = x - \frac{[x]}{n}, \quad q = y - \frac{[y]}{n},$$

przyczem dla kontroli musi być:

$$[P] = [Q] = [p] = [q] = 0.$$

n jest ilością punktów (w naszym wypadku $n = 6$).

Rachunek szczegółowy przeprowadzony jest w odpowiednich schematach i nie wymaga bliższych objaśnień. Zaznaczyć tylko należy, że po obliczeniu b i a z wzorów (4'), możemy obliczyć niewiadome φ i k na podstawie wzorów (3), co jednakże nie jest konieczne potrzebne. Będziemy mieli:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a}, \quad k = \frac{b}{\sin \varphi} = \frac{a}{\cos \varphi}. \quad (6)$$

Różnice Δy i Δx , względnie całkowite różnice d dla każdego punktu, potwierdzają w zupełności trafność wyboru punktów, oraz dają miarę dokładności dostosowania sieci tymczasowej (nowej) do sieci katastralnej. Przetransformowana sieć tymczasowa jest zatem zgodna z siecią katastralną w granicach błędów rysunkowych.

Gdyby który z przyjętych punktów przekraczał znacznie dozwoloną granicę błędów, wówczas musiałby być z powyższego rachunku bezwzględnie wyrzucony,

Punkt	Spółrzędne				Q	P	q	p	w _y	w _x
	katastralne		tymczasowe							
	Y	X	y	x						
G	2 104·88	- 6 122·61	2 104·88	- 6 122·61	-5 598·927	+3 590·580	-5 599·027	+3 590·608	+0·100	-0·028
P. Ga	6 521·41	-10 976·28	6 521·41	-10 976·28	-1 182·397	-1 263·090	-1 182·497	-1 263·067	+0·100	-0·028
IV	4 574·29	-15 236·92	4 574·57	-15 237·36	-3 129·517	-5 523·780	-3 129·337	-5 524·147	-0·180	+0·417
B	12 763·88	-13 464·85	12 764·38	-13 464·98	+5 060·073	-3 751·660	+5 060·473	-3 751·767	-0·400	+0·107
S	12 602·68	- 7 883·01	12 602·69	- 7 882·74	+4 898·873	+2 330·180	+4 898·783	+2 330·473	+0·090	-0·293
J	7 655 70	- 5 095·47	7 655·51	- 5 095·31	- 48·107	+4 617·720	- 48·397	+4 617·903	+0·290	-0·183
[]	46 222·84	-58 279·14	46 223·44	-58 279·28	- 0·002	0·000	- 0·002	- 0·002	0·000	+0·002
:6	7 703·807	- 9 713·190	7 703·907	- 9 713·213						
2			8 776·06	-11 805·64						

$$[pw_y - qw_x] = +6 310·716,$$

$$[pw_x - qw_y] = -5 998·652,$$

$$[p^2 + q^2] = +177 984 614·7.$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = 0·000 035 458,$$

$$\varphi = +7·32'', \quad k = 0·999 9663.$$

$$b = k \sin \varphi = \frac{6 310·716}{177 984 614·7} = 0·000 035 4565.$$

U w a g a. Obliczenia wykonano maszyną do rachowania.

$$a = k \cos \varphi = 1 + \frac{-5 998·652}{177 984 614·7} = 0·999 966 2968.$$

II. (transformacja sieci tymczasowej).

Punkt	xb	ya	Y'' = =xb+ya	Y' = =Y''+dy	Δy = =Y'-Y	xa	-yb	X'' = =xa-yb	X' = =X''+dx	Δx = X'-X	d ² = Δx ² +Δy ²	d
G	-0 217	2 104·809	2 104·592	2 105·096	+0·216	- 6 122·404	-0·075	- 6 122·479	- 6 122·510	+0·100	0·0566	0·238
P. Ga	-0·389	6 521·190	6 520·801	6 521·305	-0·105	-10 975·910	-0·231	-10 976·141	-10 976·172	+0·108	0·0227	0·151
IV	-0·540	4 574·416	4 573·876	4 574·380	+0·090	-15 236·846	-0·162	-15 237·008	-15 237·039	-0·119	0·0223	0·149
B	-0·477	12 763·950	12 763·473	12 763·977	+0·097	-13 464·526	-0·453	-13 464·979	-13 465·010	-0·160	0·0350	0·187
S	-0·262	12 602·265	12 702·003	12 602·507	-0·173	- 7 882·491	-0·447	- 7 882·938	- 7 882·969	+0·041	0·0316	0·173
J	-0 181	7 655·252	7 655·071	7 655·575	-0·125	- 5 095·128	-0·271	- 5 095·409	- 5 095·440	+0·030	0·0165	0·128
[]		[Y''] = :6 7 703·303 ½ [Y] = 7 803·807	46 219·816 +0·594 = =dy	0·000		[X''] = :6 - 9 713·159 ½ [X] = - 9 713·190	-58 278·954 -0·031 =dx	0·000	0·1847 =[d]			
2	-0·419	8 775·764	8 775·345	8 775·849		-0·311	-11 805·533	-11 805·584				

$$d_s = \sqrt{\frac{[d^2]}{n}} = \sqrt{\frac{0·1847}{6}} = 0·175 \text{ m. } d_s = \text{średnia różnica między punktami po transformacji.}$$

Przesunięcia dy i dx liczono według wzorów (5').

Punkt Δ2 został wyznaczony w układzie tymczasowym przy pomocy weinania obustronnego.

a cały rachunek przeprowadzony ponownie. Należy zatem przed przystąpieniem do transformacji sieci tymczasowej, skontrolować (przynajmniej z grubsza) każdy punkt. Pewną kontrolę daje samo porównanie współrzędnych tymczasowych z katastralnymi, jeżeli skręt i przesunięcia osi będą nieduże. W razie znacznej niezgodności układów, należy kontrolować punkty przez porównanie odpowiednich odległości, liczonych w obu układach.

Ostatecznym wynikiem przedstawionego wyżej dostosowania sieci tymczasowej do katastralnej, są współrzędne katastralne (definitywne) dwóch punktów (spółrzędne zaokrąglone do *cm*):

	Y'	X'
P. Ga	6521,31	-10976,17
2	8775,85	-11805,58.

(rzędne należy zwiększyć o 330000,00 m).

Punkty te są podstawą do nawiązania siatki triang. lokalnej (miejskiej) do katastru. Należy tutaj przy pomocy zasadniczych wzorów (1) przeprowadzić transformację siatki lokalnej tak, aby nastąpiło pokrycie się

odpowiadających sobie punktów. Warunek ten pozwoli wyliczyć przesunięcie i skręt obu układów, oraz współczynnik k zmiany liniowej siatki lokalnej. Spółrzędne lokalne (układ x', y') punktów P. Ga i 2 są następujące:

	y'	x'
P. Ga	6521,41	-10976,28
2	8776,06	-11805,64.

Obliczamy azymuty i długości P. Ga - 2 w obu układach. Różnica azymutów (katastralny mniej lokalny) daje skręt φ , a stosunek długości S' i s' współczynnik k , zatem:

$$\varphi = 110^\circ 11' 52'', 0 - 106^\circ 31' 51'', 5 = +3^\circ 35' 0'', 5.$$

$$k = \frac{2402,26}{2402,04} = 1 + \frac{0,22}{2402,04} = 1,00009159.$$

Wobec tego będzie:

$$k \sin \varphi = 0,062 5083 \quad \text{i} \quad k \cos \varphi = 0,998 1362.$$

Pozostałe niewiadome dx i dy obliczamy wprost z wzorów (1), wstawiając dane współrzędne katastralne i lokalne punktu P. Ga. Mamy:

$$dx = +387,294 \text{ m} \quad \text{i} \quad dy = +698,164 \text{ m.}$$

Otrzymujemy zatem wzory transformacyjne:

$$X' = 387,294 + 0,9981362x' - 0,0625083y'$$

$$Y' = 698,164 + 0,9981362y' + 0,0625083x'$$

z których obliczymy ostateczne spólrzędne katastralne wszystkich punktów siatki lokalnej.

Nakoniec jeszcze jedna uwaga. W przytoczonym tutaj przykładzie mieliśmy dwie nowe i od siebie niezależne siatki triangulacyjne, jedną lokalną, założoną wcześniej dla pomiaru miasta i drugą tymczasową, założoną później na punktach katastralnych. To spowodowało konieczność przeprowadzenia podwójnej transformacji, raz sieci tymczasowej ze względu na sieć katastralną i drugi raz sieci lokalnej ze względu na dane (poprzednio wyznaczone) dwa punkty katastralne. Jest to praca nieekonomiczna i należy ją w praktyce unikać. Znacznie uproszczenie pracy polowej, a zwłaszcza żmudnej pracy rachunkowej w biurze, otrzymamy, jeżeli sieć tymczasowa, założona na punktach triang. katastralnych, będzie równocześnie główną podstawą dla pomiarów szczegółowych. Punkty triang. drugo- i trzeciorzędne, potrzebne do nawiązania poligonów, zostaną wyznaczone z punktów głównych wyłącznie przez weinanie. Wtedy pojedyncza transformacja da nam od razu spólrzędne katastralne wszystkich punktów. Wtedy też okaże się zbędnym pomiar własnej bazy i azymutu dla sieci lokalnej.

Podany sposób dostosowania sieci lokalnej do ka-

tastru zawodzi jedynie w tym wypadku, jeżeli położenie odszukanych punktów katastralnych zbyt różni się od położenia, odpowiadającego danym spólrzędnym. To jednak zdarza się w praktyce stosunkowo rzadko.

Literatura.

1. Prof. Dr. K. Weigel: „O dostosowaniu tymczasowych sieci tryangulacyjnych do ostatecznej sieci tryangulacyjnej Państwa Polskiego“. Sprawozdanie Tow. Nauk. we Lwowie z r. 1924.

2. Inż. K. Marszałek: „Wkreślenie nowych zdjęć do map katastralnych“. *Czasopismo Techniczne* Nr. 8 z r. 1931.

3. F. Helmert: „Die Europäische Längengradmessung in 52° Breite, von Greenwich bis Warschau“. I. Heft. Veröffentl. des königl. preussischen geodet. Institutes und Centralbureaus der internationalen Erdmessung. Berlin 1893.

4. Ing. A. Morpurgo: „Anpassung einer Neumessung an den Stand eines Operates älteren Ursprunges“. *Österr. Zeitschr. für Vermessungswesen* 1924.

5. Dr. A. Schlötzer: „Luftbildskizze und Luftbildkarte“. *Der Bauingenieur* 1924.

6. H. F. van Riel: „Anpassung einer Neumessung an den Stand eines Operates älteren Ursprunges“. *Österr. Zeitschr. f. Vermessungsw.* 1925.

Drogi.

— Wpływ stanu drogi na kosztu ruchu motorowego. (Dr. Temme. *Der Strassenbau* Nr. 33 ex 1931).

W ostatnich czasach zajmowano się dość intensywnie wpływem stanu drogi na kosztu ruchu motorowego a najdalej w badaniach w tym kierunku posunięto się w „State College“ w Jowa w Stanach Zjedn. Am. Płnc.

Dla otrzymania jasnego obrazu wpływu poszczególnych momentów na kosztu, ustalono przy opracowaniu zbranego z doświadczeń materiału następujące założenia:

1. Ponieważ pora roku oraz wynikający z niej stan drogi ma bezsprzecznie wpływ na kosztu ruchu, przeto jako punkt wyjścia musi służyć ta przesłanka, iż samochód kursuje przez cały rok z przeciętną chyżością 45 do 60 km/g i swoją dzienną turę robi stale bez względu na stan drogi.

2. Z szeregu badań ustalono, że gdy na drogach o najlepszej konstrukcji przeciętne, względne zużycie gum otrzymuje wskaźnik 1, to liczba ta powiększa się na drogach o typie średnim do wysokości 2·22, zaś na nawierzchniach małowartościowych do 2·90.

3. Kosztu utrzymania samochodu stoją w prostym stosunku do natężenia i pracy motoru. Pracę motoru należy wyśrodkować z wielkości zużycia materiałów pędnych.

4. Odpisy amortyzacyjne samochodu są z jednej strony zależne od zużycia wozu, z drugiej zaś od przestarzałego typu. Jest zwyczajem około połowy odpisu amortyzacyjnego kontować na zużycie samochodu.

5. Z dat uzyskanych w czasie doświadczeń ustalono dla rozmaitych nawierzchni w przecięciu dla chyżości około 55 km/g i rozmaitych pór roku następujące współczynniki oporu:

- a) dla nawierzchni o najlepszej konstrukcji 31·5 kg/t
 b) „ „ o typie średnim 49·5 „
 c) „ „ małowartościowych 72·0 „

W związku z tem ustalono również przeciętne daty odnoszące się do wskaźnika zużycia materiałów pędnych w zależności od rodzaju nawierzchni. Zatrzymując powyżej podane typy jezdni otrzymuje się następujące wskaźniki:

ad a)	1·00
ad b)	1·20
ad c)	1·47

Innemi słowy, jeżeli na pierwszorzędnej jezdni (typ a) pewien samochód zużywa na pokonanie 100 km przeciętnie 20 l materiałów pędnych, natenczas na tej samej odległości na jezdni typu b) zużyje przeciętnie $1·20 \times 20 = 24$ l, zaś na jezdni typu c) — $1·47 \times 20 = 29·4$ l.

Wedle dat uzyskanych przez prof. Agga ogłoszonych w *Engineering News Record* (z 9. XII. 1926) przeciętne wskaźniki zużycia gum dla rozmaitych nawierzchni są następujące:

(przy przyjęciu wskaźnika dla jezdni betonowej = 1·00)	
nawierzchnia betonowa	1·00
beton asfaltowy	9·05
bruk klinkierowy	1·40
nawierzchnia tłuczniowa	4·40
tłuczeń luźno rozsypany	11·00

Wpływ rozmaitych nawierzchni na poszczególne elementy składające się na kosztu utrzymania samochodu podają poniżej umieszczone wskaźniki:

	Nawierzchnia		
	typu a)	typu b)	typu c)
Materiały pędne	1·00	1·20	1·47
Smary	1·00	1·00	1·00
Gumy	1·00	2·22	2·90
Utrzymanie	1·00	1·20	1·70
Odpisy	1·00	1·10	1·24
Podatki	1·00	1·00	1·00
Garaż	1·00	1·00	1·00
Oprocentowanie	1·00	1·00	1·00
Ubezpieczenie	1·00	1·00	1·00

Na podstawie ścisłej kontroli około 800 samochodów w rozmaitych okolicach Stanów Zjedn., z których każdy miał przeciętny roczny przebieg 17.700 km ustalono dla rozmaitych typów pojazdów następujące przeciętne kosztu utrzymania, w przeliczeniu na zł.:

Typ samochodu	Lekki 4-osobowy (Ford)		Średniociężki 4-osobowy (Chevrolet)		Ciężki 4-osobowy (Chrysler, Nash, etc.)		Lekki 6-osobowy (Studebaker, Chrysler, Essex)		Średniociężki 6-osobowy (Nash, Studebaker, Buick)		Ciężki 6-osobowy (Buick, Hudson etc.)		
	Ciężar brutto w t		0.85		1.06		1.38		1.40		1.68		1.85
Koszta	roczne zł.	gr/km	roczne zł.	gr/km	roczne zł.	gr/km	roczne zł.	gr/km	roczne zł.	gr/km	roczne zł.	gr/km	
	benzyna (przy cenie 86.2 gr/l)	1361.98	7.70	1158.70	6.56	1831.48	7.52	1382.80	7.81	1544.98	8.78	1453.45	8.14
smary	254.10	1.43	172.79	0.97	162.62	0.92	182.95	1.03	203.28	1.14	172.79	0.97	
gumy	609.84	3.43	660.66	3.70	711.48	4.03	850.80	4.31	813.12	4.60	914.76	5.17	
utrzymanie	1575.42	8.89	1941.32	10.80	2108.95	11.84	1981.98	10.87	2185.26	12.28	2571.49	14.52	
odpisy	1270.50	7.17	1422.96	7.96	1595.75	9.02	1778.70	9.99	2124.30	11.99	2612.15	14.76	
podatki	110.88	0.72	188.60	0.79	203.28	1.14	203.28	1.14	240.24	1.39	277.20	1.54	
garaż (37 zł. miesięcz.)	444.00	2.53	444.00	2.53	444.00	2.13	444.00	2.53	444.00	2.53	444.00	2.53	
oprocentowanie	277.20	1.54	388.08	2.16	554.40	3.17	554.40	3.17	720.72	4.07	884.27	4.99	
ubezpieczenie	212.52	1.21	203.28	1.14	211.20	1.21	212.52	1.21	258.72	1.50	277.20	1.61	
razem	6116.44	34.62	6530.39	36.61	7318.16	41.38	7590.49	42.06	8534.72	48.23	9607.31	54.23	

Ponieważ badane pojazdy jeździły po drogach rozmaitej drobnoci, przeto jako przeciętny koszt tak dla drogi jakoteż samochodu przyjęć można następujące daty:

benzyna	7.52 gr/km
smary	1.25 "
gumy	3.67 "
utrzymanie	9.88 "
odpisy	7.99 "
podatki	0.81 "
garaż	2.53 "
oprocentowanie (6%)	2.07 "
ubezpieczenie	1.21 "

razem . 36.93 gr/km

co odpowiada mniej więcej datom podanym dla 4-osobowego średnio-ciężkiego samochodu.

Jeżeli teraz połączymy wyżej otrzymane daty z poprzednio podanymi wskaźnikami dla dróg typu a) b) c) natenczas otrzymamy koszt ruchu w gr/km:

	droga a)	droga b)	droga c)
benzyna	6.24	7.52	9.24
smary	1.25	1.25	1.25
gumy	1.65	3.67	4.77
utrzymanie	8.20	9.88	12.15
odpisy	7.27	7.99	9.03
podatki	0.81	0.81	0.81
garaż	2.53	2.53	2.53
oprocentowanie (6%)	2.07	2.07	2.07
ubezpieczenie	1.21	1.21	1.21

razem . 31.23 36.93 43.06

czyli stosunek kosztów jak: 1 : 1.18 : 1.38

Wyzyskując powyższy stosunek kosztów, dla średnio-ciężkiego 4-osobowego wozu, możemy teraz przy uwzględnieniu poprzednio podanych dat odnośnie do rozmaitych typów samochodów oszacować przeciętne koszty ruchu na rozmaitych nawierzchniach w gr/km w sposób następujący:

Typ samochodu	Rodzaj nawierzchni		
	najlepsza konstrukcja a)	średnia konstrukcja b)	małowartościowa konstrukcja c)
lekki 4-osobowy	29.50	34.81	40.71
średnio-ciężki 4-osob.	31.23	36.93	43.06
ciężki 4-osobowy	35.30	41.65	48.71
lekki 6-osobowy	35.88	42.84	49.51
średnio-ciężki 6-osob.	41.14	48.55	56.77
ciężki 6-osobowy	46.26	54.59	63.84

Istotną miarą znaczenia poprawy nawierzchni drogowej jest uzyskana oszczędność ruchu.

Z ostatniego zestawienia dadzą się te oszczędności liczone w gr/km łatwo ustalić. Mianowicie:

Wynosi oszczędność przy przebudowie

Dla samochodu:	jezdni c) na b)	jezdni b) na a)	jezdni c) na a)
lekkiego 4-osobowego	5.90	5.31	11.21
śr. ciężkiego 4-osobowego	6.13	5.70	11.83
ciężkiego 4-osobowego	7.06	6.35	13.41
lekkiego 6-osobowego	7.17	7.46	14.63
śr. cięż. 6-osobowego	8.22	7.41	16.63
ciężkiego 6-osobowego	9.25	8.33	17.58
przeciętnie zatem	7.28	6.76	14.04

Jakkolwiek niezapreczenie cyfr tych nie należy uważać za bezwzględnie pewne, to jednak dają one doskonały pogląd na całość zagadnienia drogowego i wykazują, iż inwestycje drogowe opłacają się znakomicie w odniesieniu do ruchu.

E. B.

Miernictwo.

Dokładność zdjęć szczegółów odległownicą Zeiss-Bosshardt. Austriacki „Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen“ posiada oddział, zajmujący się badaniem nowych przyrządów i metod pomiarowych. Oddział ten przeprowadził ostatnio badania nad dokładnością pomiarów wykonanych odległownicą Zeiss-Bosshardt. Celem tych badań było ustalenie dozwolonych granic błędów dla optycznego pomiaru szczegółów.

W tym celu zamierzono dwukrotnie około 10.000 znaków granicznych w 9 różnych gminach. Każdy znak był dwukrotnie ustalony z dwu różnych punktów poligonowych lub pomiarowych przez optyczny pomiar odległości i kąta kierunkowego tak, że współrzędne punktu granicznego można było dwukrotnie obliczyć. Miarą dokładności położenia tego punktu jest $d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$. W ten sposób wyznaczony został błąd położenia wszystkich badanych punktów granicznych; jest on funkcją sumy obu odległości $s = s_1 + s_2$, przy pomocy których zostały punkty wyznaczone. Po wyrównaniu da się wyznaczyć średni błąd położenia punktu w kształcie równania paraboli:

$$M_s = 0,0023 \sqrt{s} + 0,026.$$

Ponieważ należy przypuszczać, że stosunek obu odległości s_1, s_2 też odgrywa rolę, dlatego badane punkty zostały podzielone na 3 grupy:

- grupa A: $s_1 : s_2 < 1 : 2$,
 „ B: $s_1 : s_2 = 1 : 2 - 1 : 4$,
 „ C: $s_1 : s_2 > 1 : 4$.

Osobno też dla każdej grupy przeprowadzono wyrównanie i wyznaczono średni błąd położenia punktu:

$$\text{grupa } A: M_s = 0,0024 \sqrt{s} + 0,024,$$

$$\text{„ } B: M_s = 0,0021 \sqrt{s} + 0,030,$$

$$\text{„ } C: M_s = 0,0038 \sqrt{s} + 0,011.$$

Wyraz stały pochodzi stąd, że położenie punktów poligonowych nie jest pewne i waha się, jak widać, w granicach 2—4 cm.

Na podstawie tych badań wprowadzoną będzie w instrukcji austriackiej, jako dozwolona granica błędu, 2,5-krotna wartość grupy *A* (najczęstszej):

$$\Delta s = 0,006 \sqrt{s} + 0,06.$$

Granica ta odpowiada dozwolonej granicy błędu w instrukcji szwajcarskiej:

$$s = 0,0005 s + 0,06.$$

(*Zeitschrift für Instrumentenkunde*. Nr. 7/1931).

— **Badaniem co do charakteru przypadkowego odchyłek trójkątowych** w sieciach triangulacyjnych I rzędu zajmuje się Dr. A. Galle w *Zeitschrift f. Verm.* 1931, Nr. 16.

Takimi badaniami zajmował się poprzednio Ferrero, który opracował bardzo obszerny materiał z 2238 trójkątów włoskiej siatki triangulacyjnej katastralnej i porównał zachowanie się odchyłek z funkcją prawdopodobieństwa Gaussa. Część tego samego materiału użył geodeta holenderski Schols dla opracowania własnej teorii pojawiania się błędów. Natomiast Helmert oparł swoje twierdzenie o charakterze przypadkowym błędów obserwacji siatek triangulacyjnych na badaniu 51 trójkątów indyjskich sieci podstawowych. Materiały te nie były jednak zbyt korzystne dla tych badań ze względu na niejednorodny charakter obserwacji.

Ten tak skąpy materiał doświadczalny dla badań nad charakterem odchyłek trójkątowych skłonił Galle'go do opracowania sieci triangulacyjnych Prus Wschodnich (1899-1902), Zachodnich (1903-1906) i sieci łącznej Berlin-Schubin (1909-1912) o ogólnej ilości 116 trójkątów. Obserwacje to szczególnie się nadają do tych rozważań, ze względu na to, że wykonane były temi samymi instrumentami przez tych samych obserwatorów i przy zachowaniu tych samych ostrożności.

Celem wykrycia ewentualnego symetrycznego charakteru odchyłek trójkątowych, autor zestawia je, dla argumentu czasu, wielkości trójkąta, długości trwania obserwacji oraz współrzędnych geograficznych. Zestawienia te potwierdzają w całej rozciągłości charakter przypadkowy odchyłek trójkątowych w sieciach triangulacyjnych.

— **Średnie błędy odczytów** dla małych teodolitów z mikroskopami i nonjuszami o średnicy limbusu 12 i 8 cm podaje K. Lüdemann (*Zeitschrift f. Verm.* 1931, Nr. 19):

Średnica limbusu	Urządzenie do odczytywania	Jednostka odczytu	Śr. błąd odczytu
12 cm	nonjusz	30''	± 3,9''
12 "	mikr. szacunkowy	60''	± 11,1''
12 "	mikr. z pł. mikr.	12''	± 2,8''
12 "	mikr. z śr. mikr.	1''	± 1,0''
8 "	nonjusz	30''	± 5,4''
8 "	nonjusz	60''	± 11,0''
8 "	mikr. szacunkowy	60''	± 12,8''
8 "	mikr. szacunkowy	36''	± 6,3''
8 "	mikr. z pł. mikr.	12''	± 4,1''
8 "	mikr. z śr. mikr.	1''	± 1,0''

W tablicy tej ograniczył się K. Lüdemann tylko do wartości uzyskanych przez siebie, a to celem porównania dokładności odczytów poszczególnych instrumentów.

Dr. K. W.

RECENZJE I KRYTYKI.

„**Ramy eliptyczne**“ nap. Stefan Bryła. Warszawa 1931. Odbitka z *Przeglądu Technicznego*.

Obliczenie ram eliptycznych wykonywa się według ogólnych wzorów i jest ze względu na kształt łuku bardzo

zawiłe. Prof. Bryła bada to zagadnienie i czyniąc pewne uproszczenia dochodzi do wzorów możliwych do użycia w praktyce. Przyjmuje on do kąta $\varphi \cong 45^\circ$, $ds = dy$, a dla kątów mniejszych $ds = dx$ i otrzymuje dla tego uproszczenia wyniki dostatecznie dokładne, bo błąd nie przekracza 3%. Kilka tablic i 5 przykładów ułatwiają to żmudne rozwiązanie zadania.

„**Doświadczenia nad zachowaniem się zaprawy cementowej w gorącej wodzie**“ nap. Otto Graf. Berlin 1930.

Jako 62 zeszyt sprawozdań niemieckiego wydziału żelbetowego ukazało się powyższe sprawozdanie Grafy. Autor wykonał odnośnie doświadczenia na zlecenie wydziału żelbetowego, któremu chodziło o sprawdzenie wpływu gorącej wody lub pary na beton. Potrzebne to jest przy budowie zbiorników na ciepłą wodę, kominów itd. W grupie *A* robiono doświadczenia z kostkami i ciałami próbnymi na ciągnięcie z zaprawy 1:3 i 1:6. Próbkę leżały 7 dni pod wilgotnymi szmatami a potem a) 3 godziny w wodzie o 90° C, potem 2 godziny w wodzie o 20° C, dalej 3 godziny w wodzie o 90° C, do następnego dnia w wodzie o 20° C i tak codziennie z wyjątkiem soboty popołudniu i niedziel; b) stale w wodzie o 90° C; c) stale w wodzie o 20° C.

W grupie *B* przy zmianie gorącej wody trzymano próbki 30 minut w wodzie o 35° C, gorąca woda zaś miała 50° C.

W krótkości streszczę wyniki doświadczeń. Próbki leżące stale w wodzie wykazały większą wytrzymałość od tych, które były najprzód w wodzie, potem 7 tygodni na suchem, potem znów w wodzie. Przy betonie 1:6 okazało się, że gdy próbki leżały w cieplej wodzie przez 7 dni, to wytrzymałość po 3 miesiącach była większa, niż próbek 1:3. Przy zastosowaniu pary o 50° C ciągnięcie było większe, niż gdy leżały w wodzie 50° C. Bardzo malała wytrzymałość na ciśnienie, a zwłaszcza na ciągnięcie, jeśli leżały w wodzie o 90° C. Wpływ ten niekorzystny na wytrzymałość nie był jednak jednakowy dla różnych cementów.

„**Projekt przepisów, dotyczących żelaznych konstrukcji spawanych w budownictwie i mostownictwa**“ nap. prof. Dr. Stefan Bryła. Warszawa 1931.

Jest to odbitka z miesięcznika „Spawanie i cięcie metali“. Autor, pionier konstrukcji spawanych przedkłada do dyskusji projekt nowych przepisów dla spawalnictwa, gdyż dotychczasowe wobec szybkiego rozwoju konstrukcji spawanych w Polsce są już niewystarczające.

Dr. M. Thullie.

Dr. Alfred Sznerr i inż. Zygmunt Dobrowolski: „**Podręcznik Spawania i Cięcia Metali przy pomocy płomienia acetylenowego**“. Tom II. Technika Spawania. Nakładem Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce. Warszawa 1932. Cena 5 zł. 50 gr.

Podręcznik ten jest zbiorem artykułów na temat techniki spawania, kontroli połączeń spawanych, obliczania kosztów, i obliczania wytrzymałości połączeń spawanych, które pod tyt. „Spawanie“ ukazywały się regularnie w miesięczniku „Spawanie i Cięcie Metali“ w r. 1930 i 1931. Uwzględnia on najnowsze zdobycze techniki w dziedzinie spawalnictwa. W żadnym z obcych języków niema jeszcze podręcznika, któryby zawierał w tak szerokim zakresie całości kształtu wiadomości praktycznych, potrzebnych dla prowadzenia warsztatu spawalniczego co podręcznik polski.

Kongresy i Zjazdy.

XIV Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich odbędzie się w dniach 2—5 czerwca 1932 r. w Wilnie. Obrady Zjazdu będą prowadzone pod następującymi hasłami:

a) Dla referatów treści ogólnej: 1. Gospodarka zakładów gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych. 2. Ochrona sieci gazowej i wodociągowej przed niszczeniami ją czynnikami. 3. Wyniki doświadczeń i badań z ostatnich lat w zakresie gazownictwa, wodociągów i kanalizacji.

b) Dla referatów treści gazowniczej: 1. Oświetlenie ulic gazem. 2. Wtórna legalizacja gazomierzy.

c) Dla referatów treści wodociągowo-kanalizacyjnej: 1. Zaopatrywanie w wodę i usuwanie nieczystości w małych osiedlach. 2. Uzdatnienie wody do picia i do celów gospodarczych. 3. Zastosowanie wodociągów zbiorowych (grupowych) w Polsce.

Każdy ze zgłoszonych na Zjazd referatów winien być nadesłany najpóźniej do dnia 30 kwietnia r. b. pod adresem Stałego Komitetu Łącznikowego Zjazdu w Warszawie (Kredytowa 3).

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. Prof. K. Adamiecki: „Nauka organizacji i jej rola w życiu gospodarczym”. Warszawa 1932. Do nabycia w Instytucie Naukowej Organizacji. Warszawa, ul. Mokotowska 51/53.

Wykaz dzieł nabytych przez Bibliotekę Politechniki w IV. kwartale r. 1929. (Dok.).

VII. *Nauki gospodarcze, społeczne i prawnicze. Statystyka, skorowidze.*

Bohdan E. Morska polityka gospodarza Polski. Warszawa 1928. Str. 265. — Bredow T. u. Müller F. Das Luftverkehrsgesetz. Berlin 1922. Str. 376. — Gostomski W. Dzieje i rozwój Wielkich Katowic. Katowice 1928. Str. 252. — Grabski W. Kultura wsi polskiej i nauczanie powszechne. Warszawa 1929. Str. 64. — Kowalczyk J. O stały cud nad Wisłą. Katowice 1925. Str. 29. — Krywoszejew M. Organizacja teatrów Rzeczypospolitej Polskiej. Warszawa 1928. Str. 44. — Krzyżanowski A. Bierny bilans handlowy, Kraków 1928. Str. 101. — Kwiatkowski E. Postęp gospodarczy Polski. Warszawa 1928. Str. 64. — Lewin A. Mowy sejmowe. Lwów 1926. Str. 73. — Loster A. 1. Bolszewizm walutowy. Lwów 1926. Str. 83. 2. Przez wyzwolenie waluty do uzdrowie-

nia pieniądza. Lwów 1928. Str. 53. — Łada J. Rozporządzenie Prezydenta Rzecz. Pol. z dnia 14 maja 1924 r. o przerechowaniu zobowiązań prywatno-prawnych i jego skutki prawne i ekonomiczne. Łódź 1926. Str. 47. — Nik T. A. Stan i potrzeby szkolnictwa w Polsce w chwili obecnej. Łódź 1927. Str. 128. — Petruczyński F. Reforma szkolna ze stanowiska demokracji. Lublin 1928. Str. 58. — 10 lat polityki społecznej Państwa polskiego 1918—1928. Wyd. Min. pracy i opieki społ. Warszawa 1928. Str. 96. — Raczyński A. Wywłaszczenie. Lwów 1921. Str. 276. — Romanowski H. Obrót bezgotówkowy. Warszawa 1928. Str. 40. — Rosset E. Alkoholizm w miastach polskich. Łódź 1927. Str. 54. — Starzyński R. Projekt podziału terytorjalnego Rzeczypospolitej. Warszawa 1928. Str. 29. — Starzyński S. Rola Państwa w życiu gospodarczym. Warszawa 1929. Str. 23. — Stefański E. Racjonalizacja przemysłu a klasa robotnicza. Warszawa 1928. Str. 106. — Suligowski A. Jak wzmocnić polską organizację państwową? Warszawa 1925. Str. 85. — Świętochowski S. Zagadnienia drożyzny w Polsce. Warszawa 1926. Str. 8. — Sorokin P. Die Soziologie der Revolution. München 1928. Str. 360. — Chapman S. Political Economy. London. Str. 255. — Hobson J. The Science of Wealth. London. Str. 256.

VIII. *Dziela ogólnotechniczne.*

Hauswald E. Metodyka umiejętnej organizacji. Lwów 1929. Str. 8. — Przegląd zagranicznego piśmiennictwa kolejowego. Warszawa 1927. — Sheldon O. The Philosophy of Management. London 1924. Str. 296. — Macgregor D. H. The Evolution of Industry. London. Str. 254. — Myers C. S. Industrial Psychology. London. Str. 252. — Wulzinger K. Baugeschichte in Lehre u. Forschung. Karlsruhe 1929. Str. 27. — Schupp F. u. Kremmer M. Architekt gegen oder und Ingenieur. Berlin. — Dubreuil H. Standarts. Le travail américain vu par un ouvrier français. Paris 1929. Str. 428.

IX. *Varia.*

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Warszawa 1918, 1926. — Bericht über die Hochschultagung Dresden 1928. Berlin 1929. Str. 100.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. z dnia 18. stycznia 1932 r. Obecni: Prezes St. Rybicki, Wiceprezesi: Inż. F. Blum i Prof. Dr. O. Nadolski, Członkowie: Prof. E. Bratro, Inż. E. Bronarski, Inż. A. Broniewski, Inż. T. Jarosz, Inż. Z. Kalityński, Inż. K. Knaus, Inż. St. Kozłowski, Prof. D. Krzyczkowski, Inż. T. Laskiewicz, Inż. A. Tomaszewski, Inż. P. Prachtel-Morawiański, oraz Prezydent Izby Inżynierskiej K. Gąsiorowski.

Przed porządkiem obrad referuje Prezes Rybicki uchwałę Sekcji Ogólnej P. T. P. w sprawie podjęcia akcji dla zwalczania bezrobocia. Wnioski w tej sprawie ujęte będą w postaci czterech referatów, umieszczonych w najbliższym czasie w *Wiadomościach* Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych. Odczytano podziękowanie Rumuńskiego Towarzystwa Politechnicznego w Bukareszcie za adres przesłany przez P. T. P. z okazji 50-letniej rocznicy założenia.

1. Protokół z ostatniego posiedzenia po odczytaniu przyjęto bez zmian.

Prezes Rybicki zawiadamia Wydział, że na wniosek Prezydium Towarzystwa udzielił stypendjum Swego imienia podzielone na dwie części po 50 zł. miesięcznie studentom Politechniki Czesławowi Jabłońskiemu i Tadeuszowi Hassmannowi. Oprócz tego udzieliło Prezydium dwie jednorazowe subwencje zwrotne po 100 zł. p. Anastazemu Ilnickiemu i Romanowi Nowodworskiemu, studentom Politechniki Lwowskiej. Na wniosek P. Prof. Bratro postanowiono sumę tych 200 zł. zwrócić w bieżącym roku z wpływów bieżących do funduszu żelaznego stypendjum.

2. Przyjęto następujących nowych członków: Inż. St. Boziewicza, Inż. Leona Drehera, inż. Kazimierza Dziubińskiego, Inż. Adama Nusblata, Inż. Stanisława Śladka i Inż. Wierzchlejskiego.

3. Skarbnik zawiadamia Wydział, że zamknięcie rachunkowe za rok 1930 nie jest jeszcze zupełnie zakończone, jednakże już teraz może zapewnić, że rok ubiegły zamknięty będzie nieznacznym tylko niedoborem.

4. Termin Walnego Zgromadzenia Polskiego Towarzystwa Politechnicznego uchwalono na dzień 16 marca 1932 r.

5. Łącznikiem Wydziału Głównego do Komisji Matki wybrano Inż. P. Prachtla-Morawiańskiego.

6. Prof. Bratro stawia wniosek ażeby w *Czasopiśmie Technicznym* zasadniczo umieszczane być mogły tylko prace członków Towarzystwa. Wniosek uchwalono.

7. Prośbę Spółdzielni Inżynierów i Techników w Warszawie o bezpłatną prenumeratę *Czasopisma Technicznego* załatwiono odmownie, natomiast uchwalono przyznać Spółdzielni tej prenumeratę ulgową w wysokości 24 zł. rocznie.

8. Administrator *Czasopisma Technicznego* Inż. Tomaszewski stawia wniosek o wydanie w roku bieżącym numeru jubileuszowego z okazji 50-lecia istnienia *Czasopisma Technicznego*. Zatwierdzenie wniosku odłożono z prośbą by wnioskodawca przedstawił plan sfinansowania takiego numeru.

9. Prezes Rybicki odczytuje pismo jednego z członków w sprawie nadużywania tytułu inżyniera przez prasę codzienną w odniesieniu do osób nieposiadających prawa do tego tytułu, zawierające prośbę o wystąpienie Towarzystwa z enuncjacją publiczną. Uchwalono zgodnie z opinią P. Prezydenta Gąsiorowskiego zaniechać takiej enuncjacji, ponieważ pociągnięcie do odpowiedzialności można tylko te osoby, które tytułu inżyniera bezprawnie używają.

10. Z powodu licznych urgensów ze strony członków Towarzystwa-Mechaników w sprawie ożywienia działalności Sekcji Mechaników postanowiono wystosować odpowiednie pismo do Prezesa Sekcji.

11. Prof. Krzyczkowski przedstawia projekt odznaki dla członków Towarzystwa według projektu Inż. A. Broniewskiego. Projekt ten zatwierdzono i uchwalono ogłosić go w *Czasopiśmie Technicznym*. Realizację projektu odznaki uzależniono od ilości zgłoszonych zamówień ze strony członków Towarzystwa.

Na tem posiedzenie zamknięto.