

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLVII.

Warszawa, dnia 14 stycznia 1909 r.

№ 2.

Nowe sposoby wyznaczenia sił w ustrojach statycznie nieoznaczalnych.

Napisał B. Milkowski, inżynier.

I. Przegląd znanych obecnie teorii układów statycznie nieoznaczalnych.

§ 1. *Układ zastępczy.* Z punktu mechaniki ogólnej każdy ustrój budowlany należy uważać jako układ punktów, połączonych prętami niesztynnymi czyli sprężystymi.

W zadaniach mechaniki budowlanej stosujemy zasady mechaniki ogólnej: a) do układu punktów, odległych o wielkości skończone (dźwigar, wiązanie dachowe) i b) do układu punktów nieskończenie bliskich (belka blaszana, nasyp ziemny, mur).

Zamiast pierwszych wprowadzamy układ idealny, czyli zastępczy, co do którego, dla uniknięcia nieporozumień w przyszłości, musimy zrobić następujące zastrzeżenia:

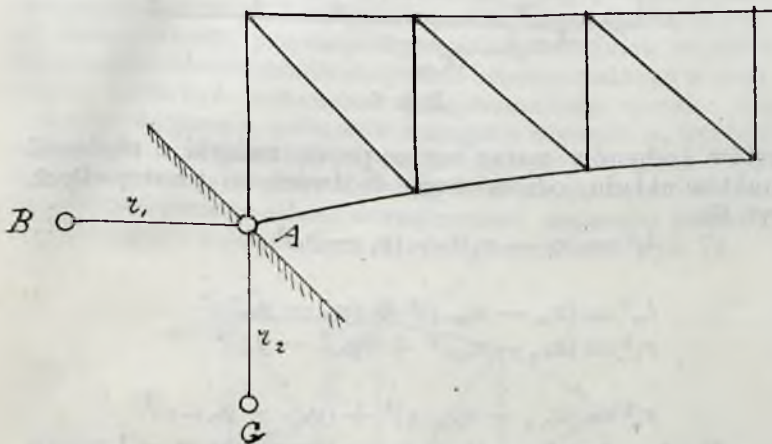
1) Punkty układu zastępczego, czyli t. zw. węzły, są połączone liniami prostymi, które są również osiami geometrycznymi prętów materialnych.

Końce prętów są połączone spółśrodkowo i przegibnie.

2) Wydłużenia prętów przyjmujemy jako odkształcenia sprężyste, wyznaczone podług wzoru:

$$\Delta l = \frac{S \cdot l}{EF} + e t l. \dots (1)$$

gdzie oznacza: S — siłę, działającą w kierunku osi pręta, l — jego długość, F — przekrój poprzeczny, E — współczynnik sprężystości, e — współczynnik rozszerzalności cieplnej i t — podniesienie temperatury.



Rys. 1.

Czynniki E i e przyjmować będziemy za stałe dla całego ustroju, a przekrój F — na całej długości pręta.

3) Wreszcie przypominamy, że siły zewnętrzne są przyłączone tylko w węzłach.

§ 2. *Oddziaływanie podpór czyli odpory,* korzystnym jest do dalszego rozumowania zastąpić również prętami, przegibnie połączonymi z punktami stałymi, nie wchodzącymi do danego układu.

Umocowanie przegibne punktu A , ustroju płaskiego, zastępujemy dwoma prętami r_1 i r_2 (rys. 1).

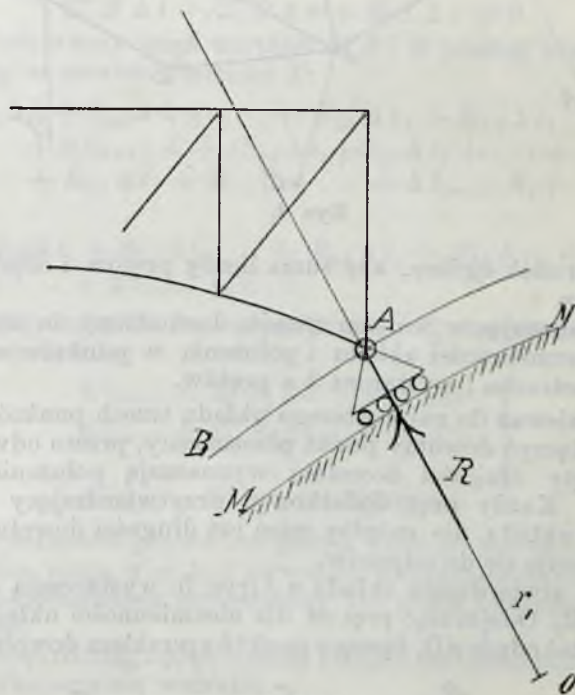
Stosownie do tego czy opora A może się poddać działaniu sił wewnętrznych czy nie, uważamy pręty AB i AC za sprężyste lub sztywne.

Jeżeli łożysko składa się z przegubu i umieszczonych pod nim wałków, to opór R zastępujemy jednym prętym AO , łączącym środek przegubu A ze środkiem krzywizny toru MN (rys. 2).

Możliwym jest również, że dwa pręty przytrzymują różny węzeł układu. W punkcie ich przecięcia M będziemy mieli przegub wyobraźalny (rys. 3).

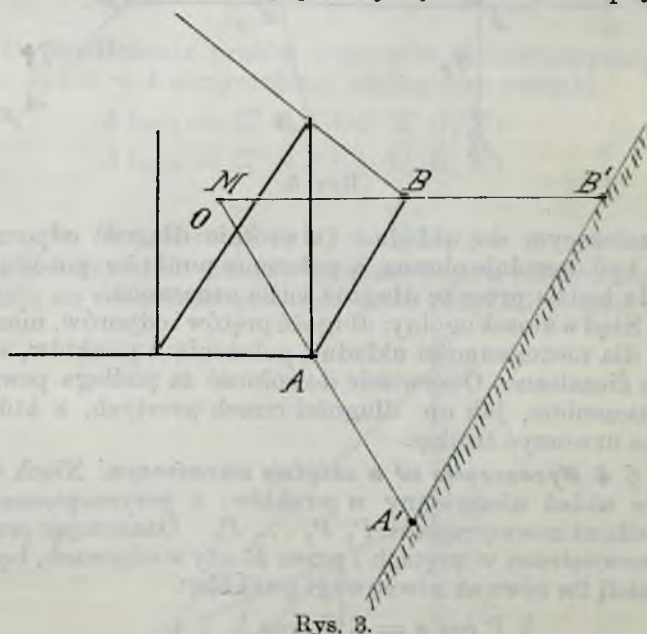
Do stałego umocowania jednego punktu układu przestrzennego potrzeba trzech prętów. Przesuwanie punktu po torze wymaga dwóch, a po powierzchni — jednego pręta.

Pręty zastępujące odpory, w przyszłości nazywać będziemy dla krótkości wprost „odporami“ i długości ich oznaczać przez r .



Rys. 2.

§ 3. *Układ punktów geometrycznie niezmienny.* Chcąc uczynić układ n punktów, leżących w płaszczyźnie, geometrycznie niezmiennym, musimy połączyć je $2n - 3$ prętami.



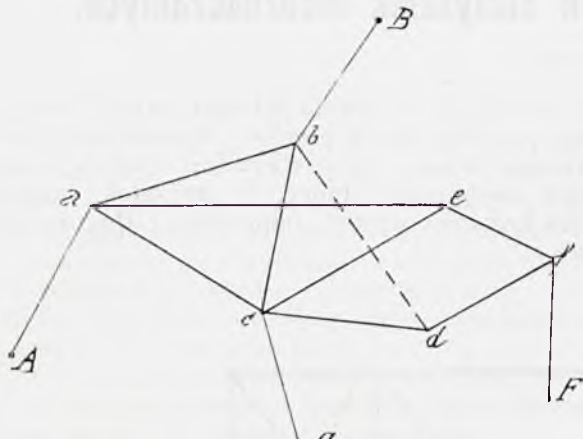
Rys. 3.

Układ niezmienny trzech punktów wymaga trzech prętów. Do przymocowania do nich każdego następnego punktu potrzeba dwóch prętów. Że zaś liczba tych punktów wynosi $n - 3$, to potrzeba jeszcze $2(n - 3)$ prętów, co wraz z poprzednimi czyni $2(n - 3) + 3 = 2n - 3$ pręty. Jeżeli nadto układ chcemy utwierdzić, to musimy trzy jego punkty połączyć prętami z punktami stałymi, nie należącymi do układu.

Razem więc dla niezmienności układu i położenia n punktów w płaszczyźnie potrzeba i wystarcza

$$(2n - 3) + 3 = 2n \text{ prętów.}$$

Ten sam cel możemy osiągnąć inną drogą (rys. 4). Mianowicie, możemy odjąć pręt cd , a wzamian za to połączyć jakikolwiek punkt układu, np. b z punktem stałym B . To samo możemy uczynić i z innymi punktami. Pozostaje więc



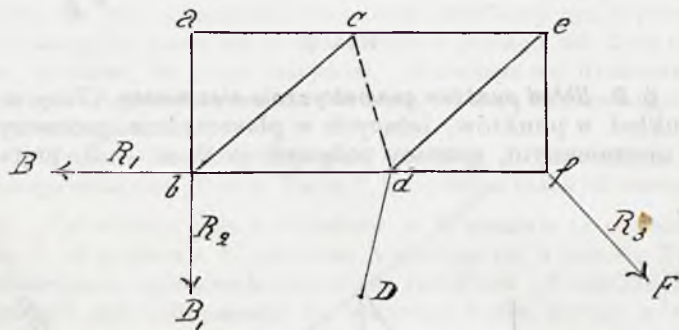
Rys. 4.

tylko warunek ogólny, aby suma liczby prętów i odpór była równa $2n$.

Rozumując w ten sam sposób, dochodzimy do wniosku, że dla niezmienności układu i położenia n punktów w przestrzeni potrzeba i wystarcza $3n$ prętów.

Ponieważ do najprostszego układu trzech punktów możemy dołączyć dowolny punkt płaszczyzny, przeto odwrotnie dwa pręty długości dowolnej wyznaczają położenie tego punktu. Każdy pręt dodatkowy, przytwierdzający punkt dany do układu, nie mógłby mieć już długości dowolnej. To samo stosuje się do odporów.

Do utwierdzenia układu $a f$ (rys. 5) wystarczają odpory R_1, R_2 i R_3 . Odejmując pręt cd dla niezmienności układu musimy dodać odpór dD , łączący punkt b z punktem dowolnym D ,



Rys. 5.

nie należącym do układu. Odwrotnie długość odporu dD może być dowolnie obrana, a położenie punktów pozostałych układu będzie przez tę długość ściśle oznaczona.

Stąd wniosek ogólny: długość prętów i odporów, niezbędnych dla niezmienności układu i położenia n punktów, są od siebie niezależne. Oczywiście dowolność ta podlega pewnym ograniczeniom, jak np. długości trzech prostych, z których można utworzyć trójkąt.

§ 4 Wyznaczanie sił w układzie niezmiennym. Niech dany będzie układ niezmienny n punktów, z przyczepionymi do nich siłami zewnętrznymi P_1, P_2, \dots, P_k . Oznaczając przez S siły wewnętrzne w prętach i przez R siły w odporach, będziemy mieli $2n$ równań równowagi punktów:

$$\begin{aligned} \Sigma P \cos \alpha &= \Sigma S \cdot \cos \beta \\ \Sigma P \sin \alpha &= \Sigma S \cdot \sin \beta \\ \text{lub} \\ R \cos \gamma &= \Sigma S \cdot \cos \beta \\ R \sin \gamma &= \Sigma S \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (2),$$

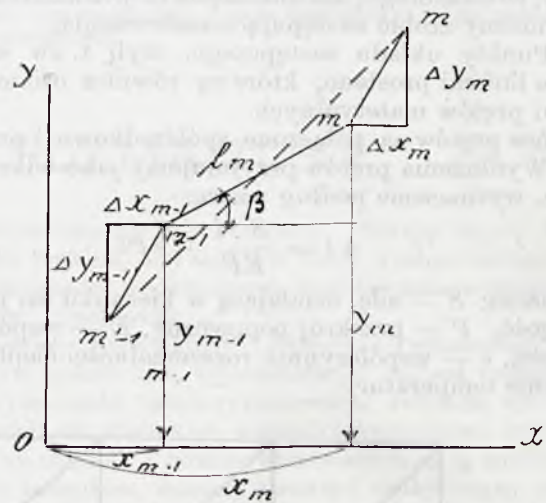
gdzie α, β i γ oznaczają kąty, utworzone przez kierunki sił zewnętrznych, prętów i odporów z pewnym stałym kierunkiem $x x'$.

Warunki równowagi punktów dają ilość dostateczną równań do wyznaczenia niewiadomych sił w prętach i odporach. To też układ geometryczny niezmienny nazywamy również statycznie wyznaczalnym.

Jeżeli do powyższego układu dodamy kilka prętów lub odporów nadliczbowych, to oczywiście do wyznaczenia sił nie będziemy mieli dostatecznej liczby równań. Do utworzenia brakujących związków posłuży ta okoliczność, że długości prętów i odporów nadliczbowych nie mogą być dowolnie obrane, lecz są funkcjami długości prętów i odporów niezbędnych. Ujęcie w równanie zależności geometrycznej bywa w większości wypadków bardzo zawile. Z drugiej strony z wzoru (1) widzimy, że dla wyznaczenia sił w prętach i odporach jakiegokolwiek układu nie potrzebujemy znać długości pręta l , lecz tylko wydłużenie Δl .

§ 5 Związki między wydłużeniami prętów i odporów niezbędnych i nadliczbowych, zwykle wyprowadzają się z t. zw. „zasady prac przygotowanych“. Biorąc jednak za punkt wyjścia zależność geometryczną długości prętów, sądzę, że przytoczone niżej dowodzenie będzie więcej uzasadnione.

Niech dany będzie układ płaski n punktów, połączonych ze sobą m prętami i utwierdzonych w punktach stałych c odporami. Jeżeli $m + c > 2n$, to układ ma $m + c - 2n = k$ prętów i odporów nadliczbowych. Dla długości wszystkich



Rys. 6.

prętów i odporów mamy bardzo proste związki z rzędnymi punktów układu, odniesionego do dwóch osi prostopadłych (rys. 6).

$$\begin{aligned} l_1^2 &= (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \\ \dots \dots \dots \\ l_m^2 &= (x_m - x_{m-1})^2 + (y_m - y_{m-1})^2 \\ r_1^2 &= (x_{r,1} - x_{r,2})^2 + (y_{r,1} - y_{r,2})^2 \\ \dots \dots \dots \\ r_c^2 &= (x_{r,c} - x_{r,c-1})^2 + (y_{r,c} - y_{r,c-1})^2. \end{aligned}$$

Niech wskutek wydłużenia prętów punkt $m - 1$ zajmie miejsce $m' - 1$, a punkt m posunie się do m' . Odpowiednie zmiany rzędnych krańcowych punktów będą: $\Delta x_{m-1}, \Delta y_{m-1}, \Delta x_m$ i Δy_m .

Dla długości pręta l_m po odkształceniu będzie istniał również związek

$$(l_m + \Delta l_m)^2 = [(x_{m-1} + \Delta x_{m-1}) - (x_m + \Delta x_m)]^2 + [(y_{m-1} - \Delta y_{m-1}) - (y_m - \Delta y_m)]^2.$$

Po odjęciu od tego równania znaczenia długości pręta l_m z równania (3), otrzymamy:

$$\begin{aligned} 2 l_m \Delta l_m + \Delta l_m^2 &= 2 (x_m - x_{m-1}) (\Delta x_m - \Delta x_{m-1}) + \\ &+ (\Delta x_m - \Delta x_{m-1})^2 + 2 (y_m - y_{m-1}) (\Delta y_m - \Delta y_{m-1}) + \\ &+ (\Delta y_m - \Delta y_{m-1})^2. \end{aligned}$$

Opuszczając wyrazy, zawierające nieskończenie małe wyższych stopni, mamy związek:

$$\begin{aligned} \Delta l_m &= (\Delta x_m - \Delta x_{m-1}) \frac{x_m - x_{m-1}}{l_m} + \\ &+ (\Delta y_m - \Delta y_{m-1}) \frac{y_m - y_{m-1}}{l_m} = \\ &= (\Delta x_m - \Delta x_{m-1}) \cos \beta + (\Delta y_m - \Delta y_{m-1}) \sin \beta \end{aligned} \quad \dots \dots (4).$$

Uważając odpór za pręt, łączący punkt układu z punktem stałym, nie należącym do niego, musimy w powyższym wzorze przyjąć zmiany rzędnych Δx_{m-1} i Δy_{m-1} za zero, czyli:

$$\Delta r_r = \Delta x_{r,c} \cos \gamma + \Delta y_{r,c} \sin \gamma \dots (5).$$

Związków (4) i (5) będziemy mieli tyle, ile dany układ posiada prętów i odporów, czyli $2n + k$. Rugując z nich $2n$ zmiennych Δx i Δy , otrzymamy k związków, zachodzących między wydłużeniami prętów i odporów niezbędnych i nadliczbowych. Do tego rugowania możemy użyć metody czynników nieoznaczonych.

Pomnożmy równanie (4) dla pierwszego pręta przez μ_1 , drugiego—przez μ_2 i t. d. i dodajmy odpowiedniemi stronami. Grupując ze strony prawej wyrazy podług zmiennych Δx i Δy , otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \mu \Delta l + \Sigma \mu \Delta r &= (\Delta x_1 \Sigma \mu_1 \cos \beta + \Delta y_1 \Sigma \mu_1 \sin \beta) + \\ &+ (\Delta x_2 \Sigma \mu_2 \cos \beta + \Delta y_2 \Sigma \mu_2 \sin \beta) + \dots \\ &+ (\Delta x_n \Sigma \mu_{2n-1} \cos \beta + \Delta y_n \Sigma \mu_{2n} \sin \beta) \end{aligned} \right\} (6).$$

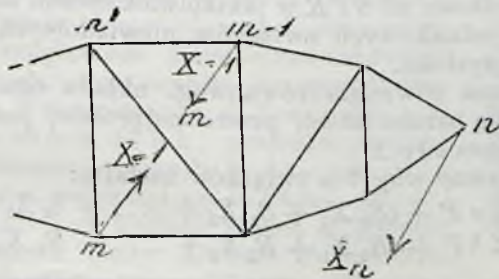
Aby strona prawa tego równania była zerem, między czynnikami μ musi istnieć $2n$ związków kształtu:

$$\Sigma \mu \cos \beta = 0 \quad \text{i} \quad \Sigma \mu \sin \beta = 0 \dots (7).$$

Wyrażając z tych związków $2n$ czynników μ przez k pozostałych, podstawmy ich wartości w równanie (6).

Przyrównywując do zera współczynniki przy pozostałych μ , otrzymamy k szukanych związków między wydłużeniami prętów i odporów. Zauważmy, że współczynniki $\Sigma \mu \cos \beta$ i $\Sigma \mu \sin \beta$ przy posunięciach Δx_m i Δy_m w równaniu (6) wchodzą kąty β prętów, zbiegających się w punkcie m .

Jeżeli następnie wielkości nieoznaczone μ uważać będziemy za siły w prętach i odporach, to związki (7) są równaniami równowag węzłów naszego układu statycznie nieoznaczalnego, lecz nieobciążonego żadnymi siłami zewnętrznymi. Stąd wynika łatwość wyznaczenia rachunkiem lub wykresem— $2n$ czynników μ w funkcji pozostałych. Jakie wielkości μ można przyjąć za zmienne niezależne, czyli za siły w prętach i odporach niezbędnych, wskaże najlepiej rysunek układu. Oczywiście pozostałe k czynników należy uważać za wielkości sił zewnętrznych, przyczepionych w odpowiednich węzłach. To przekształcenie układu statycznie nieoznaczalnego w oznaczalny może być wykonane w najrozmaitszy sposób. Dla łatwości wypisania związków zastąpmy czynniki μ , wyobrażające siły w prętach lub odporach niezbędnych, przez S i R , a w nadliczbowych przez X . Siłę X w pręcie m , $m-1$ trzeba zastąpić dwiema siłami zewnętrznymi, mającymi jednakowy kierunek i wielkość, lecz wprost przeciwnymi (rys. 7).



Rys. 7.

Do wyznaczenia siły S w funkcji sił X będziemy mieli obecnie zamiast równań (7) równania równowagi:

$$\left. \begin{aligned} X \cos \beta &= \Sigma S \cos \beta \\ X \sin \beta &= \Sigma S \sin \beta \\ 0 &= \Sigma S \cos \beta \\ 0 &= \Sigma S \sin \beta \\ \dots &\dots \dots \\ R_1 &= \Sigma S \cos \beta \\ R_2 &= \Sigma S \sin \beta \end{aligned} \right\} \dots (8).$$

Przyпускаjąc najpierw, że $X = 1$, a $X_2 = X_3 = \dots = 0$. Odpowiednie siły w prętach i odporach niezbędnych będą:

$$S_{1,1}, S_{1,2} \dots S_{2,m} \quad \text{i} \quad R_{1,1}, R_{1,2} \dots R_{1,r}$$

Następnie przypuszczamy, że $X_2 = 1$, a $X_1 = X_3 = \dots = X_k = 0$ i wyznaczamy: $S_{2,1}, S_{2,2}, S_{2,3} \dots S_{2,m}$ i $R_{2,1}, R_{2,2} \dots R_{2,c}$ i t. d.

Stąd otrzymamy związki:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_{1,1} X_1 + S_{2,1} X_2 + \dots + S_{k,1} X_k \\ S_2 &= S_{1,2} X_1 + S_{2,2} X_2 + \dots + S_{k,2} X_k \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ R_1 &= R_{1,1} X_1 + R_{1,2} X_2 + \dots + R_{k,1} X_k \\ R_2 &= R_{1,2} X_1 + R_{2,2} X_2 + \dots + R_{k,2} X_k \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} (9).$$

Zastąpmy w równaniu (6) czynniki μ równemi im siłami S, R i X . Wskutek związków (8) strona prawa tego równania będzie zerem

$$\Sigma_1^m S \Delta l + \Sigma_1^c R \Delta r + \Sigma_1^k X \Delta l = 0.$$

Podstawmy teraz wartości sił S i R podług równań (9) i weźmy za nawias wielkości X :

$$\left. \begin{aligned} (S_{1,1} \Delta l_1 + S_{1,2} \Delta l_2 + \dots + R_{1,1} \Delta r_1 + R_{1,2} \Delta r_2 + \dots + \Delta l_{2n+1}) X + (S_{2,1} \Delta l_1 + S_{2,2} \Delta l_2 + \dots + R_{2,1} \Delta r_1 + R_{2,2} \Delta r_2 + \dots + \Delta l_{2n+2}) X_2 + \dots + (S_{k,1} \Delta l_1 + S_{k,2} \Delta l_2 + \dots + R_{k,1} \Delta r_1 + R_{k,2} \Delta r_2 + \dots + \Delta l_{2n+k}) X_k = 0. \end{aligned} \right\}$$

Przyrównywując do zera czynniki przy X , otrzymamy k szukanych związków:

$$\left. \begin{aligned} \Delta l_{2n+1} &= \Sigma_1^m S_1 \Delta l + \Sigma_1^c R_1 \Delta r \\ \Delta l_{2n+2} &= \Sigma_1^m S_2 \Delta l + \Sigma_1^c R_2 \Delta r \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \Delta l_{2n+k} &= \Sigma_1^m S_k \Delta l + \Sigma_1^c R_k \Delta r \end{aligned} \right\} \dots (10).$$

Wydłużenia prętów i odporów niezbędnych są od siebie niezależne, mogą więc być wywołane działaniem sił zewnętrznych, podniesieniem temperatury lub mogą być wprost wyobrażalne.

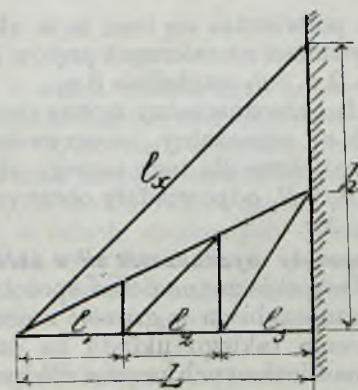
Chcąc rozciągnąć powyższe związki na układ przestrzenny, posilkujemy się wzorami:

$$\begin{aligned} l_m^2 &= (x_m - x_{m-1})^2 + (y_m - y_{m-1})^2 + z_m - z_{m-1})^2 \\ \Delta l_m &= (\Delta x_m - \Delta x_{m-1}) \frac{x_m - x_{m-1}}{l_m} + \\ &+ (\Delta y_m - \Delta y_{m-1}) \frac{y_m - y_{m-1}}{l_m} + (\Delta z_m - \Delta z_{m-1}) \frac{z_m - z_{m-1}}{l_m}. \end{aligned}$$

Do wydłużenia prętów i odporów nadliczbowych przy $m + c = 3n + k$ otrzymujemy analogiczne związki

$$\left. \begin{aligned} \Delta l_{3n+1} &= \Sigma_1^m S_1 \Delta l + \Sigma_1^c R_1 \Delta r \\ \Delta l_{3n+2} &= \Sigma_1^m S_2 \Delta l + \Sigma_1^c R_2 \Delta r \\ \dots &\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \Delta l_{3n+k} &= \Sigma_1^m S_k \Delta l + \Sigma_1^c R_k \Delta r \end{aligned} \right\}$$

Dla niektórych układów długości prętów nadliczbowych wyrażają się związkami prostymi przez długości prętów nie-



Rys. 8.

zbędnych. Naprzykład długość ścięgna l_x , podtrzymującego więzanie dachowe wspornikowe wyrazi się wzorem (rys. 8)

$$l_x^2 = L^2 + h^2 = (l_1 + l_2 + l_3)^2 + h^2.$$

Jeżeli wogóle istnieją związki

$$\left. \begin{aligned} F_1(l_1 \dots l_m, r_1 \dots r_c) = 0 \\ F_k(l_1 \dots l_m, r_1 \dots r_c) = 0 \end{aligned} \right\} \dots (10).$$

to wyrażanie długości prętów w rzędnych punktów, a następnie rugowanie posunięć Δx i Δy staje się zbyteczne. Zatrzymując tylko wyrazy pierwszego stopnia nieskończenie małych Δl i Δr , z równań (11) mamy związki bardzo proste.

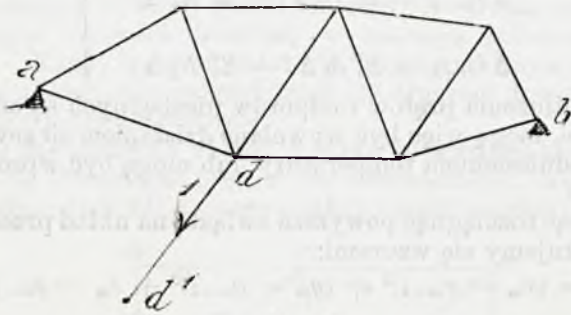
$$\left. \begin{aligned} \frac{dF_1}{dl_1} \Delta l_1 + \dots + \frac{dF_1}{dl_m} \Delta l_m + \frac{dF_1}{dr_1} \Delta r_1 + \dots + \frac{dF_1}{dr_c} \Delta r_c = 0 \\ \dots \\ \frac{dF_k}{dl_1} \Delta l_1 + \dots + \frac{dF_k}{dl_m} \Delta l_m + \frac{dF_k}{dr_1} \Delta r_1 + \dots + \frac{dF_k}{dr_c} \Delta r_c = 0 \end{aligned} \right\} (12).$$

Jeżeli więc długość l i r wchodzi w równania w stopniu drugim, to współczynniki $\frac{dF}{dl}$ i $\frac{dF}{dr}$ w równaniach (12) są w każdym razie funkcjami linijnymi tych długości.

Powyższe twierdzenie o związku między wydłużeniami prętów i odporów, niezbędnych i nadliczbowych, zupełnie wystarcza do rozwiązania wszelkich zadań statyki, do których zwykle bywa stosowana „zasada prac przygotowanych“.

Jak dotąd, twierdzenie to zostało dowiedzione sposobami ściśle geometrycznymi zaledwie dla najprostszych układów, t. zw. trójkątowych, czyli powstałych z kolejnego dostawiania trójkątów z odpowiednio równymi bokami. Dlatego też pomimo wielu wysiłków, cała teoria układów statycznie nieoznaczalnych ma charakter czysto analityczny.

§ 6. Przesunięcie punktu układu statycznie oznaczalnego w danym kierunku (rys. 9). Niech dany będzie układ niezmienny ab , dla którego, znając wydłużenia prętów Δl i Δr chcemy



Rys. 9.

my wyznaczyć przesunięcie punktu d w kierunku dd' . Uważając punkt d' za stały, a prostą dd' za odpór nadliczbowy, dla posunięcia δ_a otrzymujemy:

$$\delta_a = \Delta r_a = \sum_1^m S_1 \Delta l + \sum_1^c R_1 \Delta r. \dots (13),$$

gdzie S_1 oznacza siły w prętach, a R_1 — w odporach, wywołana siła = 1, zaczepiona w punkcie d i mająca kierunek dd' .

Ponieważ układ jest wyznaczalny, to $m + c = 2n$.

Dla wyznaczenia przesunięcia punktu układu statycznie nieoznaczalnego służy również wzór (13). Trzeba tylko dla Δx i Δy przyjąć rzeczywiste wartości w układzie nieoznaczalnym, gdy przeciwnie czynniki S_1 i R_1 stosują się do układu oznaczalnego.

Związek ten potwierdza się tem, że w układzie nieoznaczalnym liczba wydłużeń niezależnych prętów i odporów musi być zawsze równa $2n$, lub względnie $3n$.

Ponieważ układ nieoznaczalny można sposobami rozmaitymi przekształcić na oznaczalny, to oczywiście współczynniki S i R mogą być różne dla tego samego układu. Potrzeba tylko aby siły S_1 i R_1 odpowiadały obranym wydłużeniom rzeczywistym Δl i Δr .

§ 7. Znane sposoby wyznaczenia sił w układzie statycznie nieoznaczalnym. Wszystkie znane dotąd sposoby wyznaczenia sił w układzie nieoznaczalnym w gruncie rzeczy sprowadzają się do przekształcenia takiego układu na oznaczalny, a to przez zastąpienie nadliczbowych prętów i odporów siłami zewnętrznymi. Do wyznaczenia ostatnich służą t. zw. równania sprężystości, które wynikają z przytoczonych wyżej związków między wydłużeniami prętów lub oporów niezbędnych i nadliczbowych (zasada MOHR'A prac przygotowanych), albo też z zasady najmniejszych prac (CASTIGLIANO). Wszystkie te teorie są już tak opracowane, że nie wieleby można nowe-

go dorzucić. Pomimo tego stanowią one dział mechaniki mało dostępnej dla przeciętnego technika. Zdaje mi się, że trudność polega głównie na zdaniu sobie sprawy z wzajemnej zależności niewiadomych, gdyż równania sprężystości bywają zwykle traktowane oddzielnie od równań równowagi sił. Z tych względów pozwolę sobie w krótkości przedstawić rzecz w nieco odmiennem świetle.

Niech dany będzie układ płaski n punktów z k nadliczbowymi prętami i odporami. Oznaczmy jak wyżej siły w prętach i odporach niezbędnych przez S i R , a w nadliczbowych przez X . Przekształcając układ nieoznaczalny na oznaczalny, musimy uważać siły X za zewnętrzne i przenieść je na stronę prawą równań równowagi. Będziemy więc mieli $2n$ równań kształtu.

$$\left\{ \begin{aligned} X \cos \beta &= \Sigma S \cos \beta \\ X \sin \beta &= \Sigma S \sin \beta \\ P \cos \alpha &= \Sigma S \cos \beta \\ P \sin \alpha &= \Sigma S \sin \beta \\ R \cos \gamma &= \Sigma S \cos \beta \\ R \sin \gamma &= \Sigma S \sin \beta \end{aligned} \right\} \dots (14).$$

Do utworzenia brakujących k równań służą związki (10). Podstawiając w nich zamiast wydłużeń prętów wartości ich

$$\Delta l = \frac{S \cdot l}{EF} = S \rho \text{ (przyjmując } \frac{l}{EF} = \rho), \text{ otrzymamy równania}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \rho X_1 &= \Sigma_1^m S_1 S \rho + \Sigma_1^c R_1 R \rho \\ \dots \\ \rho X_k &= \Sigma_1^m S_k S \rho + \Sigma_1^c R_k R \rho \end{aligned} \right\} \dots (15).$$

Wpływ podniesienia temperatury pomijamy, aby bez potrzeby nie zaciemniać przedmiotu.

Jeżeli siła X jest nadliczbowym odporem, to zwykle przyjmujemy, że przesunięcie punktu jej zaczepienia jest zerem lub wielkością C , niezależną od działania sił zewnętrznych.

Odpowiednie równania przekształcą się:

$$\left\{ \begin{aligned} \Sigma_1^m S_k S \rho + \Sigma_1^c R_k R \rho &= C_k \\ \Sigma_1^m S_k S \rho + \Sigma_1^c R_k R \rho &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (16).$$

Przy oporach sztywnych niezbędnych związki jeszcze się upraszczają i będą:

dla pręta nadliczbowego

$$\left\{ \begin{aligned} X_1 \rho &= \Sigma S_1 S \rho \\ \Sigma S_1 S \rho &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (17).$$

Mając liczbę dostateczną równań, należy je rozwiązać. Rugując wielkości sił S i R w jakikolwiek sposób zawsze dojdziemy do jednakowych związków niewiadomych X , czyli równań sprężystości.

Ponieważ równania równowagi układu oznaczalnego rozwiązują się bardzo łatwo, przeto najprościej jest wyrazić siły S i R przez siły X .

Otrzymamy więc $2n$ związków kształtu:

$$\left\{ \begin{aligned} S &= \Sigma a P + (S_1 X_1 + S_2 X_2 + \dots + S_k X_k) \\ R &= \Sigma b P + (R_1 X_1 + R_2 X_2 + \dots + R_k X_k) \end{aligned} \right\} (18).$$

Pierwsze wyrazy po stronie prawej równań są siłami w prętach i odporach, niezbędnych, wywołanymi działaniami sił P . Oznaczamy te wyrazy dla krótkości przez S_0 i R_0 . Znaczenia pozostałych współczynników: $S_1 S_2 \dots S_k, R_1 R_2 \dots R_k$ będą takie same jak w równaniach (9).

Możemy więc napisać:

$$\begin{aligned} S &= S_0 + S_1 X_1 + S_2 X_2 + \dots + S_k X_k \\ R &= R_0 + R_1 X_1 + R_2 X_2 + \dots + R_k X_k \end{aligned}$$

Podstawmy te wartości sił S i R w związki dodatkowe (15), (16) lub (17) i zgrupujmy wyrazy podług niewiadomych X .

Z równań (15), wyrażających wydłużenie pręta nadliczbowego otrzymamy:

$$\begin{aligned} \Delta l_1 &= \rho X_1 = \Sigma S_0 S_1 \rho + X_1 \Sigma S_1^2 \rho + X_2 \Sigma S_1 S_2 \rho + \dots + X_k \Sigma S_1 S_k \rho + \Sigma R_1 \Delta r_1 \\ \Delta l_2 &= \rho X_2 = \Sigma S_0 S_2 \rho + X_1 \Sigma S_1 S_2 \rho + X_2 \Sigma S_2^2 \rho + \dots + X_k \Sigma S_2 S_k \rho + \Sigma R_2 \Delta r. \end{aligned}$$

Z równań zaś (16) lub (17) dla odporów nadliczbowych:

$$C_1 \text{ albo } 0 = \sum S_0 S_1 \rho + X_1 \sum S_1^2 \rho + X_2 \sum S_1 S_2 \rho + \dots$$

$$\dots + X_k \sum S_1 S_k \rho + \sum R_1 \Delta r$$

$$C_2 \text{ albo } 0 = \sum S_0 S_2 \rho + X_1 \sum S_1 S_2 \rho + X_2 \sum S_2^2 \rho + \dots$$

$$\dots + X_k \sum S_2 S_k \rho + \sum R_2 \Delta r$$

Przesunięcie odporów niezbędnych przyjmujemy również za równe zeru lub wielkości stałej.

Ponieważ chodziło mi tylko o możliwie jasne wyprowadzenie równań sprężystości, nie będę więc zajmował już uwagi czytelnika ich przekształcaniem i rozwiązaniem.

Z tego jednak co tu przytoczyłem widoczne są już do-

statecznie wady obecnych teorii układów nieoznaczalnych. Wadę ich w niektórych przypadkach stanowi także wielka liczba równań sprężystości (np. dla belek ciągłych bezprzegubowych). Aby tę trudność ominąć, należy szukać odmiennych sposobów rozwiązania, a wtedy teoria traci na ogólności. W podanym niżej sposobie ta ostatnia trudność nie istnieje, gdyż rozwiązanie sprowadza się zawsze do wyznaczenia małej liczby niewiadomych. Poziom wymagalnej wiedzy jest także znacznie niższy, gdyż ogranicza się do przekształcania równań równowagi i bezpośredniego ich rozwiązania.

Korzystając jednak ze sposobności podam przed tem niektóre twierdzenia ogólne o ustrojach budowlanych, które w tej przynajmniej postaci, nigdzie wygłoszone nie były.

(C. d. n.)

LATAWCE NAJNOWSZE.¹⁾

Wzloty braci Wright. W zarysie historycznym awiatyki, podanym w artykule poprzednim²⁾, wspomnieliśmy, o niezwykle powodzeniu początkowym braci WRIGHT, o których później przez czas pewien żadnych dokładniejszych wiadomości nie otrzymano. W dziennikach, co czas pewien, pojawiały się wprawdzie wiadomości o braciach WRIGHT i ich wzlotach pomyślnych, lecz w tych wzmiankach było tyle fantastyczności, że ogólnie odnoszono się do nich z niedowierzaniem. Okazało się jednak następnie, że bracia WRIGHT rzeczywiście osiągnęli wyniki poważne, oraz, że udoskonalenia i nowe pomysły swoje zamierzają oddać pod ocenę zawodowców dopiero, gdy latawiec swój doprowadzą do doskonałości, gdy więc wszystkie jego części składowe udoskonalą i uproszczą, a przedewszystkiem gdy zdobędą wprawę w powodowaniu przyrzędem. Rys. 1 wyobraża WILBURA WRIGHT'A unoszącego się na latawcu nad polami Auvours (w dep. Sarthe we Francji). Na rysunku tym uderza pewien szczegół: brak kół rozpędowych, które tu zastąpiono saniami prześlizgującymi się po szynie zapomocą ciężaru uciepionego na łańcuchu, spadającego z pewnej wysokości (około 5 m). Gdy prędkość rozpędu jest już dostateczna, łańcuch samoczynnie się odczepia i latawiec wskutek prędkości nabytej sam się ku górze wznosi. W ostatnich tygodniach WRIGHT obywatel się bez ciężaru popędowego i posługiwał się jedynie śrubami popędowymi, wywołującymi ślizganie się sani po szynie.

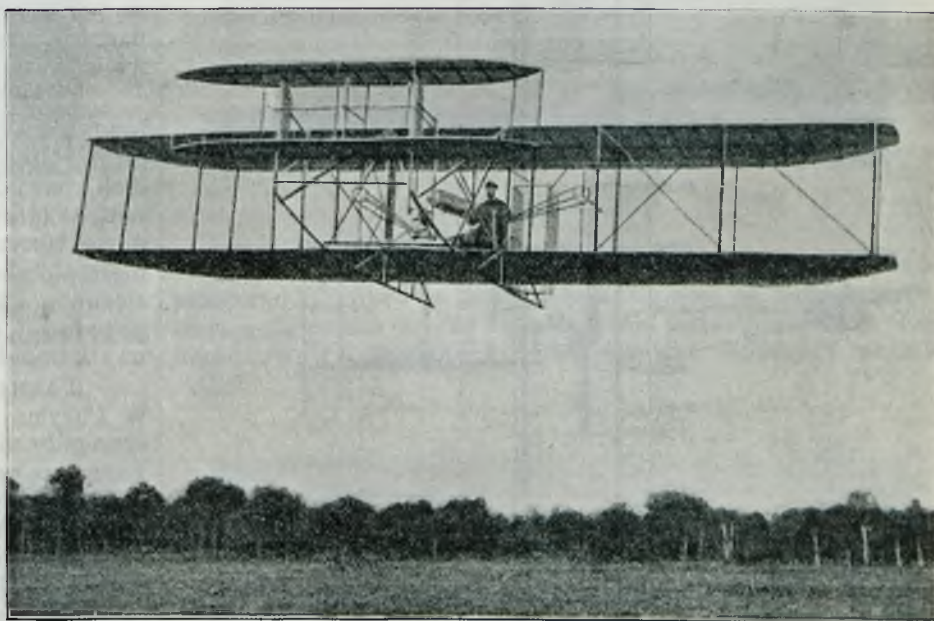
Wzloty początkowe WILBURA WRIGHT'A we Francji miały wprawdzie wyniki skromniejsze aniżeli rozgłaszane przez sprawozdawców amerykańskich, lecz wyniki te sprawdzono urzędowo. Wzlot pierwszy d. 3 września r. z. trwał tylko 10 min. 40 sek., przyczem długość drogi przebieżonej wynosiła 11 km. Czas lotu 5 września r. z. zwiększył się do 19 min. 48 sek., lecz i ten czas był krótszy aniżeli osiągnięty przez FARMAN'A, który również we wrześniu r. z. przebył w powietrzu 20 min. 19³/₅ sek., zdobywając przez to nagrodę Armengaud'a.

Młodszy z dwóch braci, ORVILLE WRIGHT, który pozostał w Stanach Zjednoczonych, d. 9 września r. z. wznosił się w obecności władz wojskowych z fortu Myer, o godzinie 8 rano i wylądował dopiero wtedy, gdy usłyszał jakiś podejrzany szmer silnika: po sprawdzeniu godziny na ziemi przekonał się, że żeglował 57 min. 31 sek., brakowało mu więc nie całe 2¹/₂ min. do godziny; zapas paliwa nie był bynajmniej wyczerpany. Że zaś plac forteczny okrążył 58 razy, przeto obliczono, że odbył drogę około 69 km. Po południu tegoż dnia wznosił wzlot i przebył w powietrzu 1 godz., 5 min. 52 sek. D. 12 września odbył lot jeszcze dłuższy, gdyż trwający 1 godz. 15 min. 20 sek. Zachęcony powodzeniem zgodził się zabrać z sobą podróżnego cheiwego wrażeń porucznika Th. Selfridge'a, lecz tym razem, d. 18 września r. z., wzlot zakończył się nieszczęśliwie, wskutek albowiem pęknięcia le-

wej śruby popędowej, latawiec w powietrzu wywrócił się a żeglarze wypadli z wysokości około 30 m. Porucznik Selfridge, przygnieciony silnikiem, wypadek ten życiem przypłacił, a ORVILLE WRIGHT, ciężko ranny, dotychczas wzlotów nie wznosił.

WILBUR WRIGHT tymczasem na polach Auvours wykonywał wzloty coraz wspanialsze: D. 21 września r. z. pozostawał w powietrzu przez 1 godz. 31 min. 25⁴/₅ sek. i przepląnął długość 66,6 km, sprawdzoną przez zmierzenie obwodu trójkąta wytkniętego palikami; że zaś drogę prawdziwą stanowi szereg elips na trójkącie opisanych, przeto oceniają ją na 90 km. Tak wielkie powodzenie przypisują doskonałemu ustro-

Latawiec Wilbura Wright'a nad polami Auvours (w dep. Sarthe, we Francji).



Rys. 1.

jowi latawca, jak również zimnej krwi i zręczności żeglarza i z tych powodów coraz częściej znajduje on towarzyszy lub towarzyski podróży. W chwilach ostatnich przyjął on uczniów, w celu przygotowania zastępu zawodowców do kierowania latawcami systemu WRIGHT, budowanymi we Francji D. 5 października r. z. w celach naukowych WILBUROWI WRIGHT towarzyszył członek Akademii Nauk francuskiej PAINLEVE, który przebywając 1 godz. 9 min. 45 sek. w powietrzu, osobiście się przekonał o celu i sposobie użycia składników latawca.

Opis latawca Wright'a. Latawiec WRIGHT'A jest dwupłachtowy, składa się zaś z ram drewnianych (rys. 2, 3 i 4) obciążonych płótnem, 12,5 m długich i 2 m szerokich. Płachty te, w odległości 1,5 m ustawione nad sobą, są ze sobą połączone drutami stalowymi. Mając lekkość na względzie, WILBUR WRIGHT do wyrobu ram przywiózł ze sobą jodłę amerykańską, niezmiernie wytrzymałą i wisną. Opona (żagiel płócienny) z tyłu wychodzi na zewnątrz ramy i w kierun-

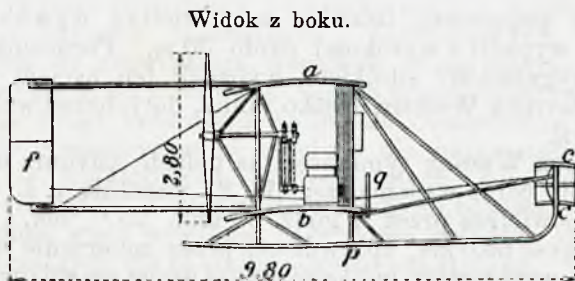
¹⁾ Por. G.-C. t. LIV, Nr. 3 i 4; Z. d. V. d. I. Nr. 48 r. z.
²⁾ Por. Przegl. Tech. № 50 i 52 z r. 1908.

ku poprzecznym jest zgięta łukowato. Z przodu koziółek unosi dwie deski nastawne, obracające się około osi poziomej (ster głębokości lub pochylenia); służą one do zrównoważenia latawca, poruszane drążkiem będącym pod ręką żeglarza; ster zaś zbroczeń, nadający kierunek ruchu, umieszczono z tyłu: składa się on z dwóch płaszczyzn pionowych równoległych i stałych. Ustrój płacht głównych podtrzymujących jest taki, że ich krawędzie końcowe dają się skręcać (wichrować) i w tym celu krawędź przednia ramy jest stała, tylna zaś przegubowo złączona z częścią środkową, która zapomocą linek zawieszona jest na krążkach, jeśli więc jeden koniec wznosi się ku górze, drugi równocześnie się obniża. Ta zmiana postaci płachty połączona z ruchem drążka do zbaczania latawca może bądź wywołać zmianę jego kierunku, bądź też zmianie takiej zapobiedz przez kręcenie w kierunku przeciwnym.

Silnik czterocylindrowy, o 108 mm średnicy cylindrów i 100 mm skoku, mocy 25 k. p., obmyślony i zbudowany przez

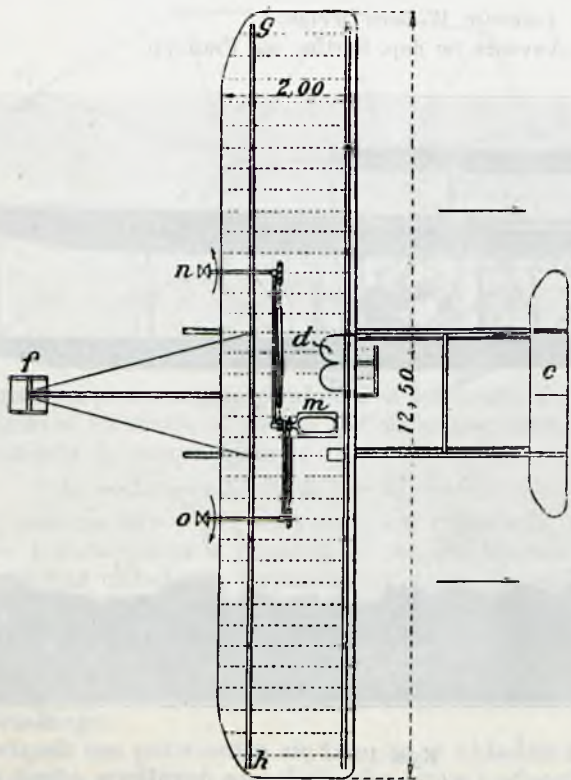
wanie właściwe ruchów składowych. W jednej np. wyprawie WILBURA WRIGHT'A towarzyszył mu znawca prawdziwy, przed którym warto się było popisać: gdy latawiec będąc w pełnym biegu, zbliżył się zbyt wiele do żerdzi wytycznej, WILBUR WRIGHT jej nie wyminął, lecz przestawiając jednocześnie oba stery, opisał na około żerdzi linię śrubową o promieniu bardzo małym i do poziomu pochyłoną pod kątem około 30°.

Wzloty Farman'a. W tymże czasie FARMAN, po udoskonaleniu swojego latawca przeniósł się na obszerne pola Bouy w pobliżu Chalons. Trzy żerdzie wytyczne tworzyły trójkąt i d. 23 września r. z. FARMAN w ciągu 43 min. przebiegł tę długość 14 razy, co stanowi drogę 42 km. Prędkość lotu wynosiła więc 60 km/godz. W pewien czas później postanowił odbyć drogę z jednego miasta do innego i d. 30 października r. z., wyruszywszy ze swej szopy pod Chalons przybył do Reims, odległego o 26 km w ciągu 20 min. Wkrótce po wyruszeniu



Rys. 2.

Plan.



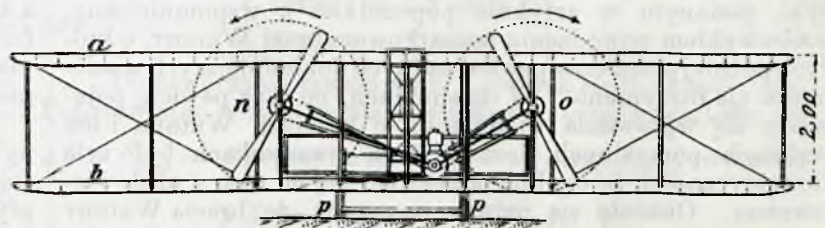
Rys. 4.

braci WRIGHT, waży wszystkiego 90 kg. Chłodzenie otrzymano zapomocą promieniowania rur miedzianych, które w celu zmniejszenia oporu są spłaszczane. Łańcuchy złączone z silnikiem, przenoszą ruch na dwie śruby popędowe dwuskrzydłowe, o średnicy 2,8 m, umieszczone z tyłu, wykonywające 550 obr./min. w kierunkach przeciwnych.

Bracia WRIGHT najwięcej czasu strawili na naukę sterowania, do czego, jak wiadomo, dwa stery są przeznaczone: sternik jedną ręką powoduje ster pochylenia, co trudne nie jest (rys. 5); drugą ręką zaś obraca ster już to naprzód lub w tył, w celu wywołania zbroczenia latawca, już to na prawo lub lewo, w celu skręcenia płacht. Najtrudniejszym jest wykonywanie obu tych ruchów równocześnie; osiąga się tę sprawę dopiero po długich ćwiczeniach. Długoletnia wprawa przy ciągłych wzlotach zdobyta sprawia, że bracia WRIGHT stery nastawiają prawie bezwiednie i zawsze zachowują ustosunko-

Latawiec Wright'a

Widok od tyłu.



a i b płachty; c ster głębokości; d krzesło dla żeglarza; e ster zbroczeń; m silnik; n i o śruby; p sianie; q rączka steru głębokości.

Rys. 3.

zawahał się nieco, napotkał bowiem na swej drodze rząd drzew wysokich, lecz on zamiast zbroczyć i wyminąć, wznosił się ponad drzewa (rys. 6). D. 31 października r. z. zdobył nagrodę wzniesienia, przebiegając drogą nad balonikami zawieszonymi o 25 m nad ziemią.

Latawiec najnowszy FARMAN'A, zbudowany w fabryce braci Voisins w Billancourt pod Paryżem, z wyglądu ogólnego jest dość podobny do przyrządu braci WRIGHT, w szczególności znacznie się od niego różni. Różnica główna polega na tem, że latawiec FARMAN'A posiada przegrody poprzeczne pionowe, tworzące celki (komory); wrzeciono podłużne, obciążone płótnem, zmniejszając opór, stanowi zarazem osłonę dla sternika, a kółka gumowe wydęte, przy współdziałaniu śruby popędowej, ułatwiają wzlot. Najnowszą postać latawca FARMAN'A przedstawia rys. 7.

FARMAN w swem sprawozdaniu złożonym Akademii Nauk w Paryżu wyluszcza swe poglądy zasadnicze i wyjaśnia szczegóły ustroju, twierdząc, że dwie płachty komorowe są korzystne ze względu na stateczność i moc i że do wykonania są łatwe. W celu zwiększenia zaś stateczności komory tylnej nadał jej długość 6 m. Silnik jest najnowszego systemu RENAULT'A, o mocy 50 k. p., wazący 147 kg i spożywający 28 l/godz. benzyny. Do chłodzenia służą dwa przewietrzniki, wtłaczające gazy gorące do kołpaka, z którego gazy te wychodzą tylko po przejściu przez skrzydełka ruchome, umieszczone na cylindrach, wskutek czego ciepło rozprasza się w powietrzu. Silnik wykonywa 1800 obr./min., lecz przed dojściem do śruby popędowej przekładnia prędkość zmniejsza do 1100 obr./min.

FARMAN w latawcu ostatnim liczbę przepon poprzecznych zwiększył, z czego wnosić można, że użyteczność ich ocenił, pomimo zarzutów WRIGHT'A, który system komorowy poczytuje za niekorzystny. O ile z dotychczasowych prób i opisów wnosić można, latawiec FARMAN'A ma stateczność większą i w walce z wiatrami zachowuje się lepiej aniżeli latawiec WRIGHT'a; nie posiada jednak tej zwrotności, jaką dzięki pomysłowości genialnej WRIGHT latawcowi swojemu zdołał nadać.

W latawcu FARMAN'A schronienie wrzeciono, osłonięte materyą gładką i nikiącą w głębi, przyczynia się do zmniejszenia oporu; FARMAN wprawdzie gorzej pod sobą widzi, lecz spoczywa wygodniej aniżeli WRIGHT.

Słusznie twierdzi FARMAN w swem sprawozdaniu, złożonym Akademii Nauk w Paryżu, że zwiększenie ciężaru ogólnego mniej jest szkodliwe aniżeli zwiększenie wielkości opo-

ru przy przenikaniu przez warstwy powietrza. Nadto, według jego mniemania, silnik bardzo lekki jest mniej dogodny, niż silnik choćby cięższy, lecz o ruchu bardzo prawidłowym

Wilbur Wright na swoim latawcu.

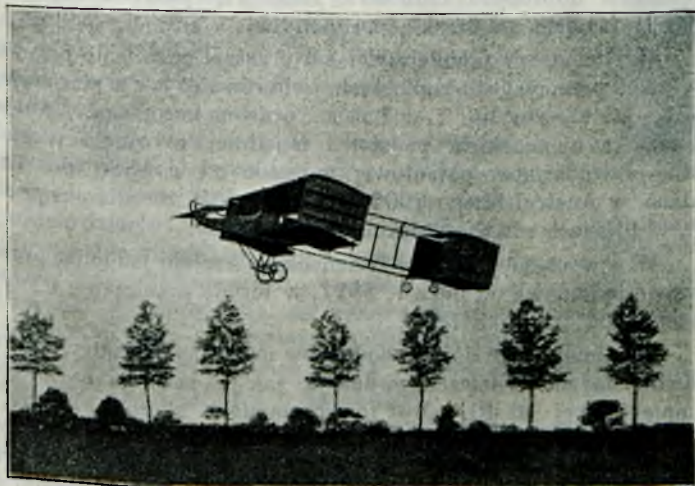
Z przodu drążek steru głębokości; po stronie lewej – silnik.



Rys. 5.

i działający bez zawodu. Jednakże silniki mocy za wielkiej, wykonywające zbyt wielką liczbę obrotów, nie są dogodne: prędko się nagrzewają i łatwiej ulegają zniszczeniu. Ich

Henryk Farman podczas lotu z Bouy (pod Chalons) do Reims, d. 30 października 1908 r.



Rys. 6.

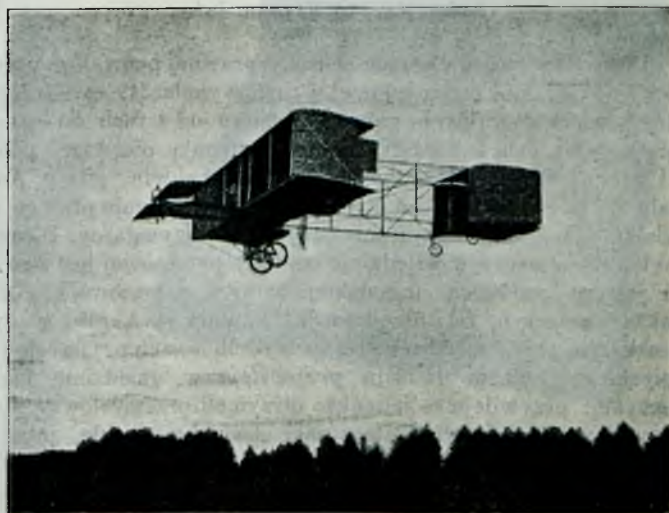
ustrój niejednakowy sprawia, że niektóre z nich mogą w ruchu być dłużej niż inne, co wynika zapewne ze spożycia niejednakowych ilości paliwa na jednostkę pracy; znaczenie wreszcie niezmiernie ma wielkość oporu.

Latawiec Blériot'a. Latawiec BLÉRIOT'A (rys. 8) jest

jednopłachtowy; posiada ustrój taki, że zdaje się wróżyć powodzenie w przyszłości; wrzeczono stanowiące płachtę główną przedstawia opór niewielki, wskutek czego prędkość powinna być znaczna. Po wielu próbach i przeróbkach BLÉRIOT, d. 31 października r. z., ze swej szopy w Toury (w dep. Loiret we Francji) wyruszył w podróż, kierując się ku wiosce Senouville, tam okrążył lasek niewielki i wylądował w miejscu znów, udając się do Artenay, miejscowości odległej od szopy o 14 km i tę odległość przebywa w ciągu 11 min.; a więc z prędkością 75 km/godz. Z winy silnika, żeglarz zmuszony był wylądować w pobliżu Artenay na roli ornej, co utrudniło rozpęd, pomimo to wzniósł się ponownie. W podróży powrotnej przyczyna podobna zniewoliła go do wylądowania, lecz i w tym razie brzozy nie stanowiły przeszkody do rozpędu. W d. 4 listopada r. z. latawiec, lecąc za nisko, lewą stroną zaczepił o ziemię i połamano się, przyczem BLÉRIOT ucierpiał chwilowo.

Uwagi ogólne. Z dotychczasowych doświadczeń wysnuto wnioski następujące: 1) Latawce cięższe aniżeli 400 kg

Latawiec Farman'a (typ najnowszy).



Rys. 7.

żeglować mogą łatwiej i prędzej aniżeli lekkie, dają się zaopatrywać w paliwo w ilości wystarczającej na kilka godzin, nadają się przeto dobrze do odbywania podróży dalekich. Latanie, zwroty, zawroty i lądowanie jest łatwiejsze aniżeli

Latawiec Blériot'a (typ najnowszy).



Rys. 8.

w latawcach lekkich. Natomiast wzlot jest utrudniony i wymaga rozpędu na 50–100 m. 2) Wpływ szkodliwy wiatru jest przy lataniu mechanicznem bardzo znaczny; jednakże prędkość wiatru ma znaczenie mniejsze niż jego falowanie, które tuż przy ziemi jest znacznie większe aniżeli na pewnej

wysokości. ORVILLE WRIGHT płynął powietrzem w ciągu $1\frac{1}{4}$ godziny, podczas burzy. WILBUR WRIGHT również odbył pomyślnie drogę pod wiatr. 3) Powierzchnie nośne posobne są korzystniejsze aniżeli oboczne. 4) Prędkość biegu jest głównie zależna od oporu, który ma być przezwyciężony; jest więc zależna więcej od obszaru powierzchni niż od siły popędowej. Latawiec WRIGHT'A, przy płachtach o obszarze $12,5 m^2$ i przy silniku o mocy 25 k. p., płynął w linii prostej z prędkością 70 km/godz., gdy zaś siłę popędową zdwojono (do 50 k. p.), prędkość wzrosła tylko do 90 km/godz. Latawce jednopłachtowe (BLÉRIOT, PELTERIE i t. p.) wykazują prędkość wogóle większą, około 85 km/godz.

Silniki spalinowe okazały się nieodpowiednimi. Najkorzystniejszymi są silniki braci WRIGHT, oraz najnowsze typy silników RENAULT'A i DAIMLER'A.

Podział latawców na grupy przeprowadzany jest na zasadzie liczby płacht. Rozróżniane są więc: 1) latawce jednopłachtowe (BLÉRIOT, PELTERIE, TATIN); 2) latawce dwupłachtowe, których pierwowzorcami są latawce LILIENTHAL'A i CHANUTE'A, a które w najnowszych postaciach mają płachty albo sprężyste, przestawne (WRIGHT), albo też sztywne, komorowe (VOISIN, FARMAN I, DELAGRANGE); 3) latawce wielopłachtowe (KRASS, KOECKLIN, PISCHOFF, FARMAN II). Najdoskonalej zostały dotychczas wykończone i największe powodzenie osiągnęły latawce dwupłachtowe (WRIGHT, FARMAN); wielu jednakże przepowiada w przyszłości zwycięstwo latawcom wielopłachtowym.

I. Cz.

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

O powstawaniu i zasadniczej myśli patentów.

Podał Maryan Kryzan, inż.

Prawodawstwo dotyczące ochrony prawnej pomysłów i wynalazków w dziedzinie przemysłowej i ruch wynalazczy rozwinęły się w państwach kulturalnych głównie dopiero od trzech do czterech dziesiątków lat, choć początki ochrony sięgają pierwszej połowy XVII wieku. W r. 1923 minie lat trzysta od chwili, gdy w Anglii ukazało się za panowania Jakóba I pierwsze określenie prawne istoty działań wynalazczych i spisanie przywilejów wynalazcy. Pierwszy ten akt prawodawczy w dziedzinie ochrony patentowej jest i po dziś dzień jeszcze podstawą angielskiej ustawy patentowej. Należy jednakże zaznaczyć, że i przedtem już istniały w Anglii, w kraju zamieszkałym przez naród o wybitnych zdolnościach przemysłowych i kupieckich, pewnego rodzaju *przywileje* w dziedzinie handlu i przemysłu; przywileje te jednakże otrzymali przemysłowcy nie na podstawie ustawy prawnej, lecz jako łaski królewskie, jako dar koronny, za który oczywiście panujący płacić sobie kazali. Gdy w innych krajach Europy panujący bądźto w nagrodę za wierne służby, bądźto za opłatą, czy jednorazową, czy rozłożoną na dłuższe okresy, nadawali moznym sługom korony, klasztorom i t. p. przywileje przeważnie w dziedzinie gospodarstwa rolnego i leśnego, lub z zakresu finansowości (np. wybieranie pewnych podatków), królowie angielscy z dawna licznie obdarzali poddanych monopolami także przemysłowymi i kupieckimi. Ponieważ udzielanie jakiegokolwiek przywileju przez króla następowało w formie jawnego dokumentu z wielką pieczęcią, zwanego po łacinie *litterae patentes*, t. j. dosłownie *list otwarty*, więc nazwę tę zachował język angielski i dla dokumentów wydawanych później na podstawie ustawy prawnej — letters patent — a z Anglii wraz z pomysłem prawnym i nazwa „patentów“ przejęta została przez wszystkie inne narody i państwa.

Łatwo sobie wyobrazić, że starodawne angielskie monopole przemysłowo-handlowe, udzielane przez królów, rzadko stosunkowo dotyczyły wynalazków, technicznych pomysłów konstrukcyjnych, nowych sposobów wyrobu towarów, lecz przeważnie przywilejów sprzedaży. Najstarszy z wydanych w Anglii przywilejów królewskich w dziedzinie przemysłowej, pochodzący z czasów Edwarda III, który panował od r. 1327 do 1377, dotyczy — rzecz zajmująca — „wynalazku“ z dziedziny alchemii, t. zw. kamienia mędrców, umożliwiającego rzekomo przemianę metalów mniej szlachetnych na złoto. Po dziś dzień pomysły, których techniczna wykonalność nie jest możliwą, nie mogą uzyskiwać przywileju patentowego (ochrona zresztą na nieby się wynalazcy nie przydała, gdyż jemu właśnie wynalazek wykonalnym tylko się wydaje); do niewykonalnych, a często jeszcze przedstawianych urzędowi patentowemu, należą pomysły t. zw. perpetuum mobile. Zalicza się do tych bałamutnych wynalazków także różne systemy przemiany srebra i t. p. na złoto. W czasach późniejszych najwięcej z pomiędzy władców angielskich wyzyskała prawo udzielania przywilejów przemysłowych królowa Elżbieta pod koniec XVI-go wieku. Niektóre przywileje, np. dotyczące wyłącznej sprzedaży soli, żelaza i t. p. przedmiotów codziennego użytku, musiały wywołać silną w narodzie opozycję, to też po pewnym czasie zostały odwołane. Pod następcą Elżbiety Jakóblem I zaczęła się z razu gospodarka dawniejsza na nowo, aż

w r. 1623, jak powiedziano powyżej, zniewolono króla zrzec się wyłącznego prawa na korzyść narodu i powstała pierwsza w Anglii ustawa patentowa.

W jaki sposób rozwijało się ustawodawstwo w Anglii, jakie przechodziło koleje w Stanach Zjednoczonych, które podjęły je najdawniej, jaki wpływ miała następnie na rozwój ustawodawstwa patentowego Francja, to wszystko omawiać szczegółowo byłoby zbyt ciężkim. Wspomnę tylko jeszcze, że jak nazwę od anglików, tak też i myśl *zasadniczą* przywileju patentowego przejęły od nich inne narody, a *myśl zasadnicza* jest ta, iż każdy wynalazca jest *nauczycielem społeczeństwa*, naucza go czegoś nieznanego dotąd, i że ku temu należy mu dać pewien określony czas, podobnie jak majstrowi do wyćwiczenia ucznia w rzemiośle; dopóki zaś nauczyciel, należy wynalazcy nadać przywilej wynalazczego nauczania nowego pomysłu. Po pewnym czasie, gdy istotę wynalazku pozna już naród dokładnie, tak że może na danej przez wynalazcę podstawie pracować samodzielnie i postępować dalej, nie ma już wynalazca prawa ochrony, gdyż umiejętność jego nie przewyższa zdolności współzawodowców, gdyż stała się dobrem ogółu. Nauka u majstrów rzemieślniczych odbywała się podówczas w Anglii przez lat 7; prawo ustanowiło, że wynalazca jako nauczyciel społeczeństwa posiadać ma przywilej patentowy za naukę na okres czasu dwukrotnie, a powyżej trzykrotnie dłuższy, a więc na lat 14 do 21. Obecnie w różnych krajach udzielają przywilejów patentowych na różne ale zawsze tylko ograniczone okresy czasu, nigdy dożywotnich. W Anglii na lat 14, w Ameryce na lat 17, w Niemczech na lat 15.

Ustawodawstwo patentów w tak wybitnie przemysłowych krajach jak Anglia i Stany Zjednoczone, a dalej we Francji, przyczyniło się wielce do szerzenia przedsiębiorczości przemysłowej, do zwiększania dobrobytu ludności. Inne więc państwa także szły, jedno po drugim, za przykładem tamtych.

W Niemczech dawniejszych i w Austrii udzielanie przywilejów, także przemysłowo-kupieckich, było również jak w starodawnej Anglii, jak zresztą np. i w Polsce, prawem koronnym. Austria pierwsza z niemieckich państw i najsilniej rozwinęła u siebie istotne prawodawstwo patentowe; w czasie od r. 1820 do 1852 wydano w Austrii blisko 7000 patentów, t. j. rocznie okrążyło po 230, w Prusiech równocześnie rocznie około 60.

W nowoczesnej Rzeszy Niemieckiej istnieje jednolite prawodawstwo patentowe od lipca r. 1877, w formie przejrzanej i poprawionej od października 1891.

Najsilniejszy rozwój prawodawstw ochronnych, jako też wzrost objawów zmysłu wynalazczego datuje, jak już rzekłem na wstępie, od mniej więcej lat 40. Jest to zrozumiałe, skoro zważymy, że w drugiej połowie ubiegłego stulecia zrobiono więcej ważnych odkryć naukowych, odkryć sił przyrody i ich działań, niż przez kilka przedtem stuleci. O stosunku wspomnianym najlepiej nas pouczy pokrótce zestawienie kilku liczb. Otóż w Niemczech zgłoszono w 1891 r. 12 919, w 1900 r. 21 925 a w 1904 r. 28 360 patentów.

W wywodach powyższych zaznaczyły się już wyraźnie dwie zasadnicze myśli ochrony: zapewnienie wynalazcy, jako nauczycielowi społeczeństwa, przywileju za nauczanie czegoś nieznanego dotąd, czegoś nowego, a z drugiej strony zapewnienie społeczeństwu za daną ochronę istotnie *nowych* pomysłów. Nagrodą

dla wynalazcy jest dany mu przez państwo i chroniony powagą państwową przywilej, iż przez szereg lat nie wolno nikomu bez jego wiedzy i pozwolenia wyrabiać i sprzedawać przedmiot wynalazku; ktokolwiek zaś to czyni, naraża się na różne dokuczliwe kary. Wynalazca za ochronę użyczoną mu przez państwo opłaca corocznie pewne taksy, których regularne uiszczanie uprawnia go do wyłącznej, na swoje imię fabrykacji i sprzedaży danego przedmiotu, względnie do odstępowania tego prawa, w całości lub częściowo, na pewien czas i pewne obwody innym.

Tę nagrodę dla wynalazcy wszystkie nowoczesne ustawodawstwa zasadniczo, jakkolwiek w różny sposób wyznaczają; różnice dotyczą okresu czasowego ochrony, sposobu podtrzymywania przywileju opłatami i t. d.

Inaczej ma się rzecz z cechą wynalazku. W niektórych państwach, np. we Francji, udzielają patenty, nie zbadawszy, czy wynalazek jest istotnie nowy. Przywilej wydany na wynalazek nie nowy staje się próżnym i nic nieznaczącym z chwilą, gdy jaki współzawodnik, fabrykant, kupiec, zaskarży ważność patentu i dowiedzie, że pomysł nie jest nowy. W innych państwach, np. w Anglii od niedawna, w Stanach Zjednoczonych, jako też w Niemczech, badają ściśle nowość wynalazku, zaraz po zgłoszeniu, a najskrupulatniej w Niemczech.

Do zupełnego pojęcia ochrony patentowej należy jeszcze warunek, iżby nowy pomysł *zużytkować można przemysłowo*. Znaczy to, iż wynalazek powinien dawać jakiejś gałęzi przemysłu nowy wytwór, nowy towar, albo też nowy, ulepszony istotnie sposób fabrykacji wytworów już znanych.

W pierwszym rzędzie *zużytkować nie można* w przemyśle wynalazków sprzeciwiających się prawom przyrody, a więc fizycznie niewykonalnych, jak np. wspomnianego już powyżej wynalazku „perpetuum mobile“.

Nie nadają się oczywiście do użytkowania przemysłowego wszelkie *odkrycia* naukowe, gdyż ujawniają one wprawdzie *nieznane* dotąd siły i władze przyrody, które jednak *zużytkować* może człowiek do celów ekonomicznych dopiero zapomocą wprzęgnięcia ich w jakieś wymyślone przez siebie maszyny i t. p.

Ponieważ wynalazek każdy dawać musi jakiejś gałęzi przemysłu nowy towar, nowy wyrób, albo nowy, ulepszony sposób fabrykacji, zatem *pojęcia, plany* i t. p. płody ludzkiego umysłu nie mogą zyskiwać ochrony patentowej. Nowe metody nauczania i leczenia, plany finansowe, nowe systemy księgowości i t. p. pomysły nie kwalifikują się do ochrony patentowej.

Ze względu na dobro *powszechne* przepisują ustawy patentowe różnych krajów, że nie można chronić przywilejami środków spożywczych i podmiot, ani też środków leczniczych. Aparaty natomiast i nowe sposoby wyrobu tych środków oczywiście mogą być opatentowane.

Jasnym jest, że w interesie dobra *powszechnego* wyłączone są także wynalazki sprzeciwiające się moralności i prawom krajowym, a więc np. doskonały środek fałszowania wina i t. p. I na *chemiczne wytwory* nie można uzyskiwać przywileju patentowego, gdyż nikt nie mógłby przecież zapewnić i dowieść, że „wynaleziono“ przez niego zestawienie różnych składników nie istnieje gdziekolwiek jako dar przyrody, przywilej więc na taki wytwór mógłby się równać zakazowi używania tego daru bezpośrednio.

W końcu zaznaczamy, że jeżeli technik jaki zmieni mechanizm maszyny z dawna używanej do tego stopnia, że wydajność jej znacznie się zwiększa, to ta nowa konstrukcja jest wynalazkiem, choćby ją uzyskał przez zespolenie znanych z osobna środków i działań. Właśnie to zespolenie jest praktycznym pomysłem, dającym się *zużytkować* z korzyścią w przemyśle. Jeżeli jednak użyje ktoś np. do tłumienia uderzeń tłoka krawka kauczukowego zamiast sprężyny, nie zrobił wynalazku, lecz tylko poprawkę konstrukcyjną, nie wywołującą znaczącego efektu technicznego.

Sprawdziany t. zw. „ostateczne“ Johansson'a.

Sprawdziany te stanowią połączenie sprawdzianów kontrolujących z nastawnymi: składają się one z pewnej liczby płytek stalowych prostokątnych, twardości szkła i tak dobranych, że z nich każda długość pomiędzy 1 a 200 mm przez zetknięcie ścianek rozmacie da się ułożyć. Płytki bowiem nie będąc magnetyczne, przez swe doszlifowanie dokładne tak szczelnie do siebie przystają, że niejako stanowią jedną całość. Tę własność osobliwą JOHANSSON (szwed, fabrykant broni), osiąga nie tylko przez sposób właściwy obróbienia, lecz nadto przez dobór i hartowanie stali, usuwając prawie zupełnie naprężenia materiału.

Caly zestaw składa się z trzech grup stanowiących razem



Zacisk № 2.



Zespół normalny miar „ostatecznych“ Johansson'a.



Przylegające do siebie przez ssanie miary ostateczne i ramię pomiarowe 8 mm grube.



Przez ssanie wywołane przyleganie miar „ostatecznych“.

103 płytki: pierwsza grupa składa się z jednej miarki o 0,25 mm grub. i 49 miarek, pomiędzy sobą różniących się o 0,01 mm, poczynając od 1,01 i kończąc na 1,49 mm. W grupie drugiej, składającej się również z 49 płytek, grubości rosna co 0,5 mm, poczynając od 0,5 mm do 24,5 mm. Trzecia wreszcie grupa zawiera płytki 25, 50, 75 i 100 mm.

Z tej dokładności wykończenia wynika, że żadne ciało obce (w postaci np. pyłu) pomiędzy dwie płytki wcisnąć się nie może.

Ramię pomiarowe podwójne: 5 i 2 mm grubości.

Gdy zamierzamy mierzyć długość, której zestaw nie posiada, np. 25, 35 mm, wyszukujemy najpierw płytkę zawierającą setne części mm, t. j. 1,35 mm i uzupełniamy płytką 24 mm, razem przeto 25,35 mm; obie płytki wybrane chwytamy w ręce przez skórę zamszową, a po przyłożeniu ich do siebie i potarciu lekkim, one do siebie przylgną.

Tę samą długość daje się ułożyć biorąc np. płytki 1,17 mm,

1,18 mm i 23 mm, lub też 1,05, 1,30, 20 i 3 mm i t. p.; suma bowiem zawsze wyniesie 25,35 mm. Jeden przeto zestaw kilku pracownikom pozwala mierzyć równocześnie.

Na rysunkach pokazano sposoby zakleszczania, przystawiania i łączenia różnych części zestawu.

(Z. d. O. l. u. A. V. № 46 r. z., str. 748).

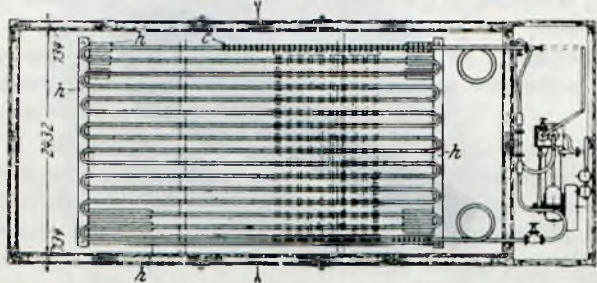
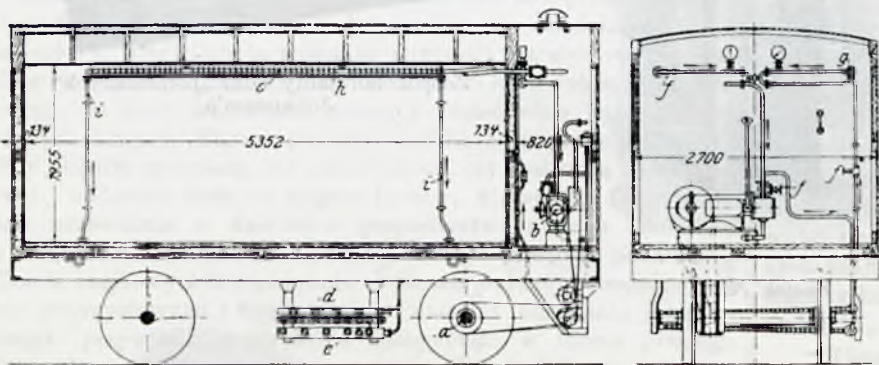
—sk—

KRONIKA BIEŻĄCA.

Wystawa młynarska Państwa Rosyjskiego ma odbyć się w początkach r. b. Ustawa jest już przez Ministerium Handlu zatwierdzona; miejsce jeszcze jednak nie jest ostatecznie obrane. Warto tu zaznaczyć, że wartość obrotu ogólnego wyrobów młynarskich w Państwie jest większa aniżeli przemysłu żelaznego.

Oziębiacze przewoźne. Towarzystwo francuskie „Société Française des Wagons Aérothermiques” buduje oziębiacze wozowe (rys.), dające się wstawiać do pociągów wszelkich, służące do przewozu artykułów spożywczych, roślin świeżych i t. p., nieraz na odległości bardzo znaczne. Wóz od zewnątrz osłonięto materiałami o złym przewodnictwie ciepła; sprężacz, wstawiony w oddzielną i odosobnioną komorę wozu, ruch swój odbiera od osi sąsiedniej. Jako płyn roboczy użyto chlorku metylu, t. j. gazu zachowującego się obojętnie względem materiałów przewodu i silnika (żelazo, miedź, brąz) i bezwonnego (z tych powodów amoniak i kwas siarkawy nie nadają się do użycia); chlorek metylu posiada nadto tę zaletę, że łatwo się skrapla, tracąc przez to swą prężność.

Przewód rurowy z żebrami po wierzchu, w którym krąży płyn roboczy, mieści się w podniebieniu wozu i posiada 200 m² powierzchni czynnej; z przewodu płyn wchodzi do sprężacza b, gdzie doznaje wzrostu prężności, następnie przechodzi do skraplacza d chłodzonego wodą, wreszcie w stanie skroplonym ścieka do zbiornika e. Przez nastawienie zaworów f i g, które regulują różnicę temperatury gazu, przy wejściu i wyjściu z węzownicy, można gaz nasycony osuszać i miarkować temperaturę wnętrza. Woda skroplona osadzająca się na stronie zewnętrznej przewodu odprowadza się za pomocą koryt drewnianych h i rur pionowych i.



Z doświadczeń wykonanych z wozami, będącymi w biegu, przekonano się, że gdy prędkość jazdy wynosiła 40 km/godz. i przy temperaturze zewnętrznej 20°C., temperatura wnętrza po upływie 40 — 45 min. opadła do 0°.

Wyniki doświadczeń obejmuje tablica poniższa:

Droga przebyta	Odległość w km	Czas trwania jazdy	Temperatura wnętrza przybyciu °C.	Rodzaj towaru
Paryż - Bordeaux - Bayonna-Tarbes-Tuluza-Montpellier	1400	7 dni	+ 4,5	mięso
Paryż-Nicea-Paryż	2194	7 dni	+ 4,35	jarzyny
Paryż-Amiens-Paryż	262	7 godz.	- 6,7	—
Paryż-Lisieux	191	6 godz.	- 3,0	—
Lisieux-Paryż	191	6 godz.	+ 6,5	ser

(Z. d. V. d. I. № 48, 1908, str. 1859)

—sk—

Przekrój niebezpieczny słupów do przewodów. Często zauważono, że gdy słup przewodu, znaczniejszej wysokości, np. o wysokości 12 m, łamie się, pęknięcie następuje nie tuż przy powierzchni ziemi, lecz w pewnej, dość znacznej, nad ziemią wysokości. Clinton B. Smith poddał sprawę tę badaniom. Niechaj słup okrągły, możliwie jednolity, bez sęków, ma u wierzchu średnicę d, zwiększającą się ku dołowi o t na jednostkę długości (p. rys.). Przekrój niebezpieczny znajduje się tam, gdzie włókno słupa jest najbardziej naprężone wskutek działania siły ciągnącej poziomej przewodnika drutowego. Wyobraźmy sobie tę siłę, jako działającą w wierzchołku słupa i oznaczmy ją przez F, naprężenie włókna—przez f, odległość przekroju dowolnego od wierzchu słupa—przez x, średnicę tego przekroju—przez d_x, moment zaś wytrzymałości—przez W_x, to

$$F \cdot x = f \cdot W_x.$$

Skoro uwzględnimy, że $d_x = d + tx$ i wstawimy wartość W_x dla przekroju kołowego, to otrzymamy:

$$F \cdot x = \frac{\pi}{32} \cdot (d + tx)^3 \cdot f,$$

stąd zaś

$$f = \frac{32}{\pi} \cdot \frac{F \cdot x}{(d + tx)^3}.$$

Naprężenie f ma maximum, które możemy oznaczyć przez zróżniczkowanie powyższego równania.

Wartość ta jest $x = \frac{d}{2t}$.

Taką jest odległość przekroju niebezpiecznego od wierzchu słupa. Jak widzimy odległość ta jest zależna tylko od średnicy wierzchu i pogrubienia, lecz jest niezależna od wysokości słupa. Słup albowiem w danym przypadku ma kształt nie walca, lecz stożka ściętego, a w stożkach ściętych przekrój niebezpieczny znajduje się w zasadzie nie w miejscu utwierdzenia.

Przykład. Jeżeli średnica wierzchu słupa wynosi 20 cm, a pogrubienie 0,01, to

$$x = \frac{20}{2 \times 0,01} = 1000 \text{ cm} = 10 \text{ m}.$$

Jeżeli przeto słup dany ma wysokość większą od 10 m, to pęknie w odległości 10 m od wierzchu; jeżeli zaś ma wysokość mniejszą od 10 m, to pęknie w poziomie gruntu.

(El. World. 1908, № 9).

—v—

Spotkanie pociągu z oderwanymi wagonami. Na przebiegu międzystacyjnym Brive-Limoges, przy wejściu do tunelu Pouche, uderzyły na pociąg osobowy wagony, staczające się po spadku w kierunku przeciwnym, które oderwały się od poprzedniego pociągu, wskutek pęknięcia sprzęgła. Parowóz pociągu osobowego został obalony, a w kilku wagonach powstał pożar. Dwanaście osób utraciło życie, a trzydzieści kilka jest rannych.

(Ztg. d. V. d. E. № 101 r. z., str. 1606)

—v—

Zdjęcia kinematograficzne drogi żelaznej. Droga żel. London and North Western, ażeby zachęcić publiczność do wycieczek w okolicy w pobliżu tej drogi położone, poleciła sporządzić i rozesłać bezpłatnie różnym stowarzyszeniom i prelegentom kinematograficzne zdjęcia: Bonnie Scotland (długość taśmy 483 m), Beautiful Erin (445 m), Picturesque Wales (464 m), nadto zdjęcia kinematograficzne wyrobienia szyn w walcowni, układania toru, wyrobienia kół wagonowych, wagonów osobowych i t. p., również robót w kotłowni, budowy parowozu, oraz ruchu pociągów.

Wytwórczość ogólna fosforu wynosi do 3000 t rocznie. W fabryce Albright & Wilson w Wednesfield (Oldbury) wyrabiają rocznie około 500 t udoskonalonym sposobem Readman'a. Inne fabryki wybitne znajdują się we Francji (w Lugdunie) oraz w Niemczech (w Griesheim i w Frakfurcie n. M.). W Państwie Rosyjskiem jest dużo fabryk drobnych, z których sześć, w okolicach Permu, wyrobiło w r. 1890 razem około 140 t.

(Ch. Ztg. № 71 r. z.)

—v—

ARCHITEKTURA.

Podwójny strop żelaznobetonowy płaski od spodu,

pomysłu inż.-architektów G. Trzczińskiego i Wł. Wróbla.

(Świad. patent. № 37123).

Względna powściągliwość naszych budowniczych w projektowaniu stropów żelaznobetonowych ma pewne usprawiedliwienie. Zadanie stropu podwójnego, płaskiego od spodu, jedynie przydatnego do domów mieszkalnych, nie posiada dotąd nawet za granicą zupełnie zadowalającego rozwiązania w żelazobetonie.

Istnieje wprawdzie dużo systemów omawianych stropów, lecz u nas dotąd uciekano się częściej do budowy stropów MATRAY'A, jak wiadomo, bardzo niezadawalniających pod względem akustycznym, a rzadko wykonywano żelaznobetonowe stropy żebrowe. W celu zamaskowania żeber od spodu i wytworzenia powietrznej izolacji podwieszano pod niemi siatkę drucianą, którą następnie obrzucano zaprawą. Ostatni sposób na pierwszy rzut oka rozwiązuje zadanie podwójnego stropu, jest jednak tak drogi, z powodu bardzo złożonych szalowań i trudności wykonania dolnej płyty izolacyjnej, a prócz tego wykonanie szalowań wymaga tyle czasu i sprządza takie powikłania i przerwy w robotach mularskich, że w wyjątkowych tylko wypadkach strop taki znajdował zastosowanie. Przeważnie zaś budowano u nas po staremu stropy drewniane, lub, gdzie tego wymagają przepisy, ceglane na belkach żelaznych.

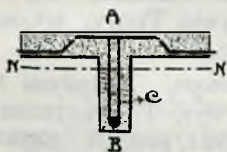
Powzięliśmy więc myśl zapełnienia tej luki w naszej wytwórczości krajowej i skonstruowania stropu żelaznobetonowego, posiadającego wszystkie warunki, czyniące go przydatnym do stosowania w domach mieszkalnych, tak z punktu widzenia technicznego, jak i ekonomicznego.

Postawiliśmy sobie szereg warunków, którym strop nasz ma odpowiadać, a mianowicie:

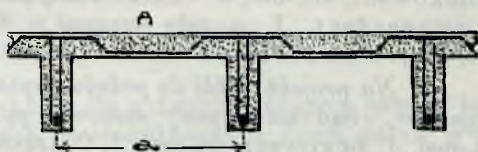
1) Strop powinien być ogniotrwały; 2) płaski od spodu; 3) nieakustyczny i nieprzenikliwy dla ciepła; 4) równomiernie obciążać mury; 5) wykonanie stropu na miejscu budowy powinno zajmować jak najmniej czasu; 6) materiał stropu powinien być tak wyzyskany, ażeby, przy najmniejszym jego zużyciu, osiągnąć największą wytrzymałość stropu.

Opierając się na powyższych założeniach, skonstruowaliśmy nasz strop, mając też na względzie, ażeby stanowił on ustrój, dający się obliczyć prostymi, sprawdzonymi sposobami.

Najodpowiedniejszym i najoszczędniejszym kształtem przekroju poprzecznego dla belki żelaznobetonowej, pracującej na zgięcie, jest wskazany na rys. 1, czyli t. zw. kształt *teowy*. W takim przekroju duża masa betonu skoncentrowana



Rys. 1.



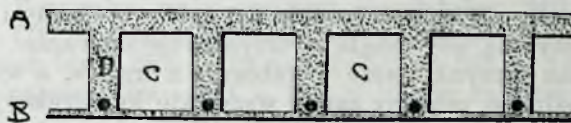
Rys. 2.

jest w płycie A, czyli w warstwach ściśniętej części przekroju, najwięcej oddalonych od osi obojętnej N—N. Przeciwnie zaś, główne uzbrojenie żelazne B umieszczamy tam, gdzie działają największe siły rozciągające, beton zaś dolnego żebra wraz z dodatkowym uzbrojeniem, czyli t. zw. strzemionkami C, służy jako łącznik pomiędzy uzbrojeniem głównym a płytą górną. W ten sposób oba materiały, wchodzące w skład żelazobetonu, będą pracowały tylko na przezyciężenie tych naprężeń, jakim najlepiej się opierają, a więc beton ściśkających, a żelazo — rozciągających. Połączenie szeregu takich przekrojów teowych tworzy t. zw. *strop żebrowy* (rys. 2).

Dla naszego stropu obraliśmy też układ żebrowy, lecz w celu osiągnięcia równomiernego obciążenia murów, na których strop spoczywa, osie żeber rozstawiliśmy w odległości

tylko 33 cm. Zawdzięczając tak małemu przesłowi a płyty A (rys. 2) oszczędzamy dużo żelaza, gdyż płyta ta w takim razie uzbrojenia już nie wymaga i może być traktowana jako czysto betonowa, co znacznie też ułatwia wykonanie stropu.

Od spodu strop powinien być płaski, konieczną więc jest i płyta B (rys. 3), tworząca dolną ścianę kanałów C. Płyta ta ma jeszcze i inne znaczenie konstrukcyjne, mianowicie usztywnia w kierunku poprzecznym żebra D, których szerokość wobec tego może być doprowadzona do minimum.



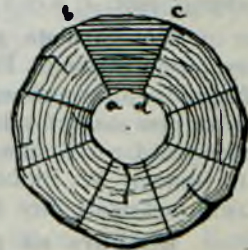
Rys. 3.

Tego rodzaju przekrój poprzeczny stropu uważany jest powszechnie jako najbardziej celowy i właściwym jest większości nowszych systemów stropów podwójnych, jak np. KOENEN'A, SOHNUS'A, ZÖLLNER'A, JOHNSON'A, WAYSS'A i innych, istotą zaś każdego z tych systemów jest właściwie metoda, jaką się dochodzi do takiej formy przekroju poprzecznego, czyli sposób otrzymania kanałów C. Cel ten może być osiągnięty w sposób dwojaki:

1) Zapomocą szalowań, wyjmowanych od spodu po stwardnieniu stropu, a w takim razie dolna płyta B albo przymocowuje się w stanie gotowym do stropu, albo otrzymuje się przez otynkowanie siatki żelaznej lub trzciny podwieszanej pomiędzy żebrami po wyjęciu szalowań (KOENEN, SOHNUS).

2) Pozostawiając wewnątrz stropu formy, które służyły do wytworzenia kanałów C (ZÖLLNER, JOHNSON, WAYSS).

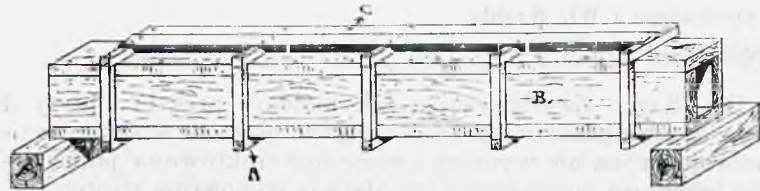
Drugi sposób jest o wiele łatwiejszy i prędszy w wykonaniu, zastosowaliśmy go też i do naszego stropu. Znane dotychczas systemy, oparte na powyższej zasadzie, posiadają znaczne braki. Chodzi mianowicie o to, ażeby rzeczony formy były możliwie *lekkie*, jako części bierne, obciążające strop i mury, *tanie* ze względu na swój czysto pomocniczy charakter i albo zupełnie *ogniotrwałe*, albo w przeciwnym razie wszystkie zasadnicze ogniotrwałe części stropu powinny być od nich niezależne. Żaden z dotychczasowych systemów tym trzem warunkom jednocześnie nie odpowiada. Np. w systemach ZÖLLNER'A i JOHNSON'A formy tworzą się z dętych cegieł, a więc są ciężkie i względnie drogie; WAYSS stosuje skrzynki trzcino-we, lecz dolną powierzchnię stropu tynkuje bezpośrednio po trzcinie skrzynek, strop więc nie jest w całości ogniotrwały i t. d. Ażeby osiągnąć możliwą lekkość i taniść form, do wyrobu ich użyliśmy materiału mało u nas znanego, a jednak bardzo przydatnego w danym wypadku, a mianowicie t. zw. *dranic*. Są to cienkie deseczki darte z dolnych części pnia przestających sosen, niezdatnych na budulec. Kłoda, której wewnątrz jest najczęściej spróchniałe, rozszczepia się w kierunku promieni i otrzymane w ten sposób wycinki pierścienia a b c d (rys. 4), rozdziela się zapomocą specjalnych noży na deseczki, zwane dranicami. Zawdzięczając temu, że dranicie wyrabiane są z części pnia, znajdujących się bezpośrednio nad ziemią, a więc pozabawionych sęków, otrzymujemy je zupełnie prawie proste, nie wichrowate i dość gładkie. Kopa dranic, długości około 140 cm, waży 16,5 kg (1 pud). (Najwięcej tego materiału produkuje Wołyń, a używane są dranicie na tarcze, ochraniające tory kolejowe od zamieci oraz do krycia dachów).



Rys. 4.

Wyrób naszych skrzynek jest nadzwyczaj prosty i nie wymaga żadnych specjalnych maszyn, ani przyrządów.

Zbijają się najpierw ramki A (rys. 5) z $\frac{3}{4}$ -calowych listewek drewnianych, wymiary których zastosowane są do obliczonej w każdym wypadku wysokości stropu. Następnie ramki te nasuwają się na zbity z desek rdzeń B, odpowiada-



Rys. 5.

jący ich wewnętrznemu otworowi; na rdzeniu tym oznaczone są odległości pomiędzy ramkami (ok. 35 cm, czyli 5 ramek na jedną skrzynkę). Obracając stopniowo rdzeń wraz z ramkami, ostatnie obijamy szczelnie dranicami C i otrzymujemy w ten sposób skrzynkę zupełnie prawidłowej formy i dostatecznie sztywną, aby mogła wytrzymać betonowanie. Ponieważ jednak skrzynki nasze wyrabiamy z drzewa, a więc materiału palnego, musimy zatem wszystkie konstrukcyjne elementy stropu od nich uniezależnić. Płyta górna i żebra stro-

pu stanowią oczywiście całość, dla której skrzynki po zabetonowaniu mogą nie istnieć, chodzi więc tylko o takie skonstruowanie płyty dolnej, ażeby była ona organicznie złączona z żebrami bez udziału skrzynek. Rozwiązujemy to zadanie w bardzo prosty sposób.

Dolną powierzchnię każdej skrzynki jeszcze na rdzeniu obciągamy siatką (S) (rys. 6) z żelaza ciągnionego (métal de-



Rys. 6.

ployé), która zachodzi częściowo i na boczne ścianki skrzynki i tu przytwierdza się do ramek specjalnymi haczykowatymi gwoździami (K). Po obiciu siatką skrzynkę zsuwa się z rdzenia i jest już ona zupełnie gotowa do przewiezienia na miejsce budowy.

Uzbrojenie żeber, którego wielkość daje każdorazowo obliczenie, wygina się i montuje również w warsztacie i w stanie gotowym do ułożenia dostarcza się na budowę. (D. n.)

RUCH BUDOWLANY I ROZMAITOŚCI.

Posiedzenie Koła Architektów d. 4 stycznia. Odczytano nadesłany przez biuro D. A. P. w Krakowie program czynności Delegacji Architektów Polskich. Sprawę umowy kół architektonicznych z *Architektem*, jako organem centralnym D. A. P. postanowiono rozpatrzyć szczegółowo na przyszłym posiedzeniu Koła. Zaproponowano kandydatów do Delegacji Architektów Polskich; wybory odłożono do następnego posiedzenia. Wyasygnowano 100 koron na pierwsze wydatki D. A. P.—Odczytano list P. HEIL-

PERNA, z podziękowaniem za list przesłany mu przez Koło, jako ustępującemu Redaktorowi *Przeglądu Technicznego*. — Koło Architektów otrzymało pewną liczbę programów konkursów: na kościół w Limanowej, ogłoszony przez T-wo „Polska Sztuka Stosowana“ w Krakowie, oraz na domy dochodowe, ogłoszony przez T-wo Architektów w Moskwie (por. *P. T.* Nr. 51 r. z. i Nr 2 r. b.). Poruszono sprawę wzięcia udziału architektów w Wystawie Częstochowskiej; w tym celu postanowiono ogłosić odezwę w *Przeglądzie Technicznym*. T. Sz.

KONKURSY.

Konkurs na projekt afisza dla fabryki dachówek „Burtyn“ ogłasza Tow. „Polska Sztuka Stosowana“ w Krakowie. Afisz ma reklamować fabrykę dachówek i cegły radialnej (służącej do budowy kominów fabrycznych). Projekt ma być zastosowany do wykonania za pomocą litografii, w 3-ch (do 5-ciu) kolorach, nie licząc koloru papieru. Rozmiar afisza: 63 × 95 cm. Nagroda za najlepszą pracę — 300 kor. Oprócz nagrodzonych mogą być dalsze prace wyróżnione zaszczytnymi wzmiankami i polecone do zakupu. Nagrodzona praca staje się własnością ogłaszających konkurs braci Karwickich, którzy zastrzegają sobie prawo nabycia innych prac za cenę po 150 koron. Termin nadsyłania prac pod adresem Tow. „Polska Sztuka Stosowana“ w Krakowie (Wolska 14) upływa d. 25 stycznia r. b. o godz. 12 w południe, a dla zamiejscowych ten sam dzień obowiązuje, jako ostateczny termin wysłania. Sąd konkursowy stanowi stała Komisja rozpoznawcza (!) Tow. „Polska Sztuka Stosowana“ i przedstawiciel fabryki. Członkowie Komisji rozpoznawczej, którzy sami stają do konkursu, w sądzie udziału nie biorą (!!).

Konkurs na szkice teatru na 700 osób w Dorpacie rozpisuje klub rzemieślniczy dorpacki z terminem 1 lutego r. b. Na trzy nagrody przeznaczono 1000 rub., nadto jedna praca ma być zakupioną za rub. 100. Sędziowie: pp. arch. A. HAMMERSTEDT (Petersburg), prof. J. KOCH i prof. O. HOFFMANN (Ryga).

Konkurs na projekty gimnazjum żeńskiego w Jekaterynburgu rozpisuje Petersb. Tow. Arch. z terminem 1 lutego r. b. Nagród—3, w ogólnej sumie 1000 rub. (I—500 rub.); jedna lub kilka prac ma być zakupionych po 200 rub. Skala dla rzutów poziomych 1 : 336, dla przekrojów i lic 1 : 168. Sędziowie-arch.: L. BENOIT, W. BERNHART, E. WIRBICH, G. GRIMM, A. DMITRIJEW, sekretarz jury M. LALEWICZ oraz prezes rady gimnazjalnej.

Konkurs na projekty domów dochodowych rozpisuje Tow. Archit. w Moskwie (M. M. Złatoustin., d. Komitetu), z ter-

minem 23 marca r. b. Nagród cztery: 2000, 1200, 1000 i 800 rub. Sędziowie-architekci: M. GEPPENER, I. MASZKOW, A. MEISSNER, A. SOLOWJEW i W. KRASOWSKI oraz 2 przedstawicieli Północn. Tow. Asekuracyjnego.

Rozstrzygnięcie konkursów ogłoszonych przez Muzeum miejskie dla Sztuk i Rzemiosł w Krakowie nastąpiło d. 4 grudnia r. z. (por. Nr. 45 str. 544 *P. T.* r. z.).

1) *Na projekt lichtarza kościelnego*. Nadesłano 16 projektów. Sąd konkursowy stanowili p. dyr. T. STRYJEŃSKI, art.-mal. J. BUKOWSKI, art.-mal. J. CZAJKOWSKI, prof. WŁ. EKIELSKI, inż. M. SZCZEPAŃSKI. I. nagrodę otrzymał p. KAROL TICHY, art.-malarz, II. p. PIOTR WITKOŁ.

2) *Na projekt mebli do pokoju sypialnego*. Nadesłano 18 projektów. Sąd konkursowy stanowili pp. dyr. T. STRYJEŃSKI, art.-mal. J. BUKOWSKI, art.-mal. J. CZAJKOWSKI, prof. W. EKIELSKI, inż. M. SZCZEPAŃSKI i ANDRZEJ SYDOR, majster stolarski (jako zastępca nieobecny L. PUSZETA). I nagrodę otrzymał p. KAROL TICHY art.-malarz, II p. EDWARD TROJANOWSKI, art.-malarz.

Rozstrzygnięcie konkursu projektów gmachów politechniki w Buenos-Ayresie (por. *P. T.* № 19 r. z., str. 248). Na konkurs nadesłano 18 prac; nagrodę pierwszą (50 000 fr.) uzyskała praca arch. J. KRONFUSS'A (Norymberga), nagrodę drugą H. EBRARD'A (Francja), trzecią — EMILIO MOLINÉ i DESLANOTECT.

Rozstrzygnięcie konkursu projektów pomnika cesarza Konstantego Paleologa w Atenach (por. *P. T.* № 40 r. 1907, str. 476) dało nast. wyniki: nagrodę pierwszą (5000 fr.) zdobył rzeźbiarz francuski RANCHER; drugą (2000 fr.) — włoch VITO PARDO i dwie trzecie (po 1000 fr.) przyznane zostały również włochom: NICOLINI oraz ZUCCARELLI.