

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLV.

Warszawa, dnia 18 lipca 1907 r.

№ 29.

Tablice pomocnicze do obliczania dźwigarów mostów kolejowych, w zastosowaniu do nowego typu pociągu normalnego rosyjskiego.

(Ciąg dalszy do str. 388 w № 27 r. b.).

Gdy linia wpływowa ma postać trójkąta nieprostokątnego (rys. 3), to:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=k} P_i \eta_i + \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i \eta_i$$

$$\sum_{i=1}^{i=k} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=k} P_i (\eta_i' - \eta_i'') = \sum_{i=1}^{i=k} P_i \eta_i' - \sum_{i=1}^{i=k} P_i \eta_i'' = \sum_{i=1}^{i=k} P_i (a_i + x) \operatorname{tg} \alpha -$$

$$- \sum_{i=1}^{i=k} P_i (a_i + x - c) (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) = \operatorname{tg} \alpha \sum_{i=1}^{i=k} P_i (a_i + x) - (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) \sum_{i=1}^{i=k} P_i \xi_i$$

We wzorze tym $\xi_i = a_i + x - c$.

Wypada więc, że:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i \eta_i + \operatorname{tg} \alpha \sum_{i=1}^{i=k} P_i (a_i + x) - (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) \sum_{i=1}^{i=k} P_i \xi_i =$$

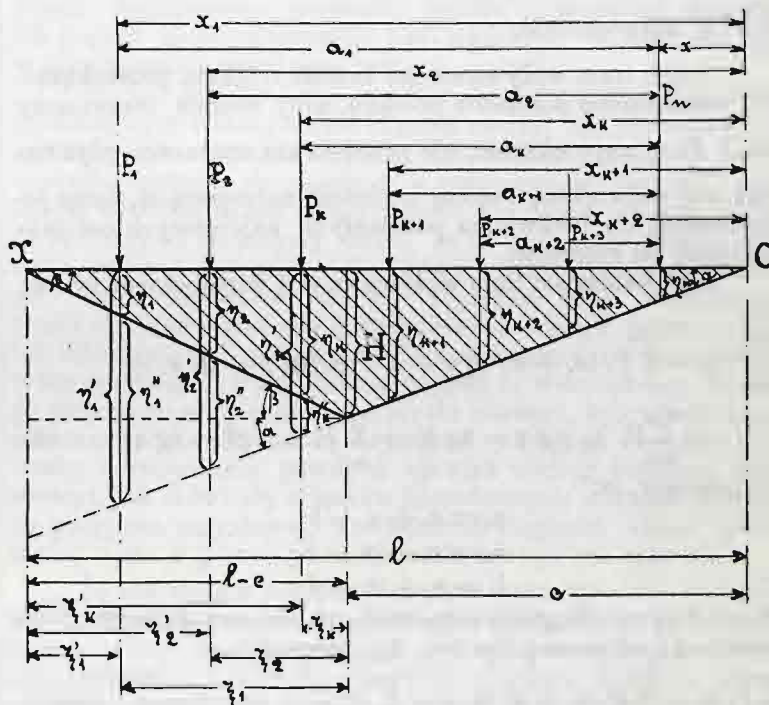
$$= \operatorname{tg} \alpha \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) - (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta) \sum_{i=1}^{i=k} P_i \xi_i \dots (2).$$

Łatwo się przekonać, że w danym razie obowiązuje również wzór:

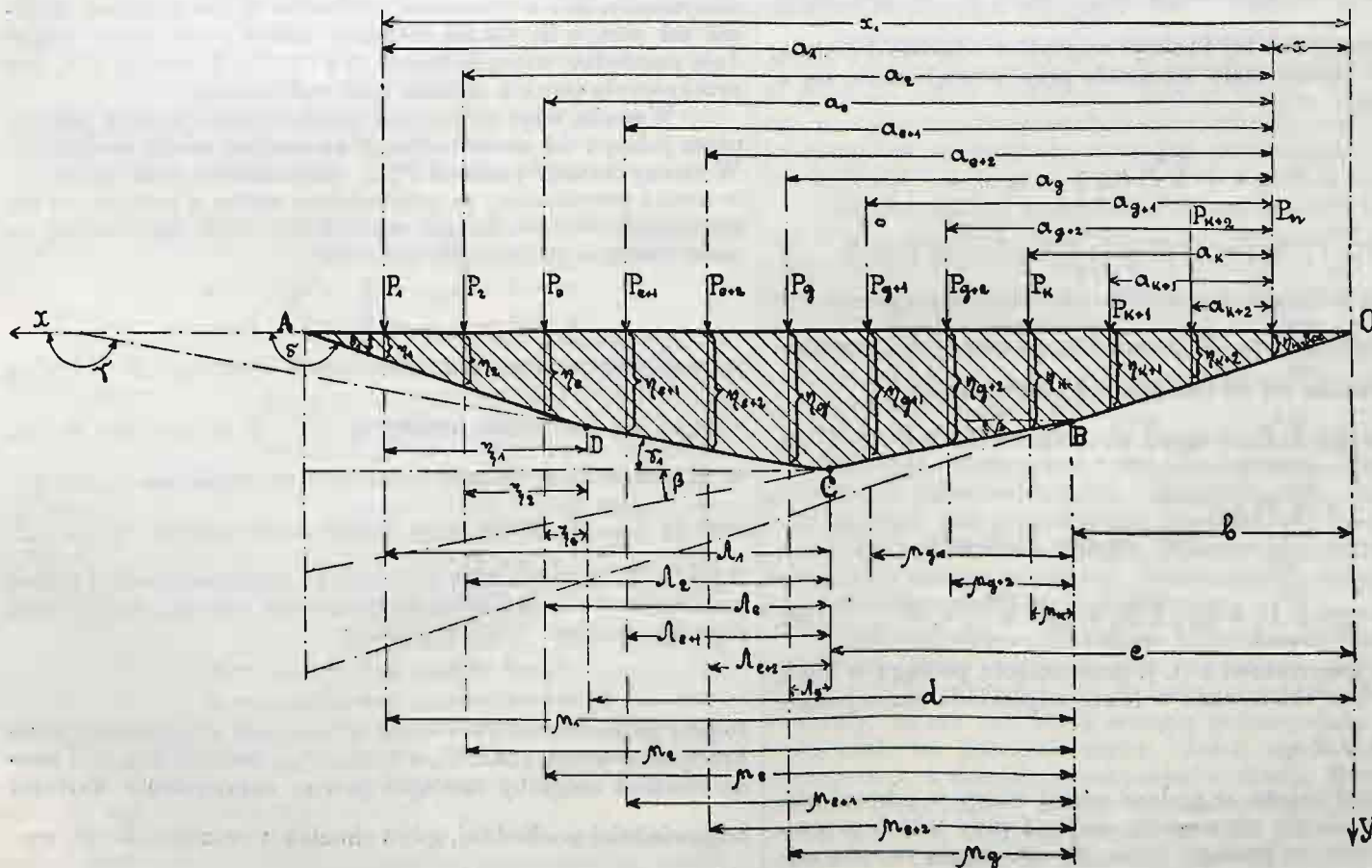
$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \operatorname{tg} \alpha \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) + \operatorname{tg} \beta \sum_{i=1}^{i=k} P_i \xi_i' \dots (3)$$

(por. rys. 3).

Możemy więc korzystać przy wyznaczaniu wartości $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$ ze wzoru (2) lub (3), stosując ten z nich, który w danym wypadku prędzej prowadzi do celu.



Rys. 3.



Rys. 4.

Gdy linia wpływowa ma postać wieloboku (rys. 4), otrzymamy:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) \operatorname{tg} \alpha - \sum_{i=1}^{i=k} P_i \mu_i (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) -$$

$$- \sum_{i=1}^{i=g} P_i \lambda_i (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \gamma_1) - \sum_{i=1}^{i=h} P_i \xi_i (\operatorname{tg} \delta_1 - \operatorname{tg} \gamma_1).$$

Wzór ten nie jest jednak ogólny, gdyż obowiązuje jedynie wtedy, gdy obwód dolny linii wpływowej odpowiada ściśle rysunkowi 4. Wzór ogólniejszy otrzymamy, wprowadzając kąty pomiędzy osią Ox a odpowiednimi bokami linii wpływowej, o ile kąty te będziemy stale liczyli w pewnym oznaczonym kierunku (np. w kierunku przeciwnym ruchowi

wskazówki na zegarze, t. j. od osi Ox w kierunku osi Oy (rys. 4). Wtedy będzie $\gamma = 180^\circ - \gamma_1$, zaś $\delta = 180^\circ - \delta_1$. Wobec tego $\text{tg } \gamma_1 = -\text{tg } \gamma$ i $\text{tg } \delta_1 = -\text{tg } \delta$. Otrzymamy więc wzór ogólny:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) \text{tg } \alpha + \sum_{i=1}^{i=k} P_i \mu_i (\text{tg } \beta - \text{tg } \alpha) + \sum_{i=1}^{i=g} P_i \lambda_i (\text{tg } \gamma - \text{tg } \beta) + \sum_{i=1}^{i=e} P_i \xi_i (\text{tg } \delta - \text{tg } \gamma) \quad (4).$$

Mając wzór ogólny na wartość $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$ przy pewnym układzie osi pociągu, wyjaśnić należy, kiedy otrzymamy dla $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$ największość.

Jeżeli linia wpływowa ma kształt trójkąta prostokątnego, wyznaczenie położenia pociągu, przy którym otrzymamy dla $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$ największość, nie przedstawia trudności, gdyż należy nad największą rzędną umieścić najcięższą oś, dając jednocześnie do ustawienia pozostałych najcięższych osi jak najbliżej osi rzeczoney.

Gdy natomiast linia wpływowa jest wielobokiem (rys. 4), to:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) \text{tg } \alpha + \sum_{i=1}^{i=k} P_i \mu_i (\text{tg } \beta - \text{tg } \alpha) + \sum_{i=1}^{i=g} P_i \lambda_i (\text{tg } \gamma - \text{tg } \beta) + \sum_{i=1}^{i=e} P_i \xi_i (\text{tg } \delta - \text{tg } \gamma) \quad (4).$$

Zważywszy, iż:

$$\begin{aligned} \mu_i &= a_i + x - b \\ \lambda_i &= a_i + x - c \\ \xi_i &= a_i + x - d \end{aligned}$$

(b , c i d są to odległości odpowiednich wierzchołków B , C i D wieloboku od prostej Oy (rys. 4), otrzymamy:

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i = \sum_{i=1}^{i=n} P_i (a_i + x) \text{tg } \alpha + \sum_{i=1}^{i=k} P_i (a_i + x - b) (\text{tg } \beta - \text{tg } \alpha) + \sum_{i=1}^{i=g} P_i (a_i + x - c) (\text{tg } \gamma - \text{tg } \beta) + \sum_{i=1}^{i=e} P_i (a_i + x - d) (\text{tg } \delta - \text{tg } \gamma).$$

O ile pochodna tej funkcji względem x będzie dodatnią, funkcja ta będzie stale wzrastała przy powiększaniu się x . Stąd warunek:

$$\frac{d(\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i)}{dx} = \sum_{i=1}^{i=n} P_i \text{tg } \alpha + \sum_{i=1}^{i=k} P_i (\text{tg } \beta - \text{tg } \alpha) + \sum_{i=1}^{i=g} P_i (\text{tg } \gamma - \text{tg } \beta) + \sum_{i=1}^{i=e} P_i (\text{tg } \delta - \text{tg } \gamma) > 0,$$

przy którym dodatniemu przyrostowi x odpowiada powiększanie się wartości $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$. Warunek ten, po pewnych uproszczeniach, sprowadza się do następującej nierówności:

$$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i + \text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i + \text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g} P_i + \text{tg } \delta \sum_{i=1}^{i=e} P_i > 0 \quad (5).$$

Jeżeli $\frac{d(\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i)}{dx} < 0$, czyli w razie gdy

$$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i + \text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i + \text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g} P_i + \text{tg } \delta \sum_{i=1}^{i=e} P_i < 0 \quad (6),$$

dodatniemu przyrostowi x (t. j. przesunięciu pociągu w lewo, gdyż oś Ox jest skierowana w lewo) odpowiada zmniejszanie się wartości $\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i$.

Pamiętać należy, iż podane wyżej wzory w postaci nierówności (5) lub (6) obowiązują jedynie przy takich przesunięciach układu osi pociągu, które nie pociągają za sobą zejścia pewnych osi pociągu z długości pomiędzy krańcowymi punktami O i A linii wpływowej, w których jej rzędne są równe zero, lub też wkroczenia nowych osi na tę samą długość; żadna również z osi pociągu, o ile wzory (5) lub (6) mają obowiązywać, nie powinna przekroczyć punktu załomu odpowiednich prostych danego wieloboku, gdyż w przeciwnym razie musielibyśmy zmieniać granice sumowania poszczególnych

grup sił, które mnożymy przez odpowiednie styczne kątów.

Nam jednak zależy na wyszukaniu takiego położenia układu osi pociągu, przy którym przesunięcie tego układu o nieskoń-

czenie małą długość w lewo lub w prawo daje dla $\frac{d(\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i)}{dx}$ od-

powiednio wartości o odmiennych znakach. Jeżeli przy pe-

wnym położeniu układu osi pociągu pochodna $\frac{d(\sum_{i=1}^{i=n} P_i \eta_i)}{dx}$ jest

ilością dodatnią, to przy przesuwaniu układu w dalszym ciągu w lewo (przy kierunku osi Ox wskazanym na rys. 4) znak jej nie zmieni się, póki jedna z osi nie przekroczy któregokolwiek z punktów załomu danego wieloboku, co jest widoczne z wzoru (5). Gdyby nawet oś P_1 (a nawet kilka osi P_1, P_2, \dots, P_c) wykroczyła przy przesuwaniu się całego układu w lewo poza punkt krańcowy A , przy jednoczesnym wtoczeniu się od strony prawej nowej osi P_{n+1} (a nawet kilku osi P_{n+1}, \dots, P_p), odpo-

wiednia pochodna $\frac{d(\sum_{i=2}^{i=n+1} P_i \eta_i)}{dx}$ będzie również większa od zera,

a to z powodu, iż w danym razie $\text{tg } \delta < 0$ a $\text{tg } \alpha > 0$ (rys. 4).

W samej rzeczy, porównując wzór (5):

$$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i + \text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i + \text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g} P_i + \text{tg } \delta \sum_{i=1}^{i=e} P_i > 0,$$

z odpowiednią wartością pochodnej dla nowego położenia pociągu

$$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n+1} P_i + \text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i + \text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g} P_i + \text{tg } \delta \sum_{i=2}^{i=e} P_i$$

i uwzględniając, że

$$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n+1} P_i > \text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i \quad (\text{ponieważ } \text{tg } \alpha > 0)$$

$$\text{tg } \delta \sum_{i=2}^{i=e} P_i > \text{tg } \delta \sum_{i=1}^{i=e} P_i \quad (\text{ponieważ } \text{tg } \delta < 0),$$

otrzymamy, że i w tym razie pochodna ta jest również większa od zera, o ile ma się rozumieć żadna z osi, które wypadają pomiędzy wierzchołkami D i C , C i B oraz B i O , nie przekroczyła punktu załomu linii wpływowej.

Wypada więc, że jedynie przekroczenie punktu załomu przez jedną z osi może wpłynąć na zmianę znaku pochodnej. W rzeczy samej, jeżeli oś P_{g+1} przesuniemy poza punkt C w lewo i przyjmując, że jednocześnie żadna z innych sił nie przekroczy odpowiedniego wierzchołka linii wpływowej, co może nastąpić jedynie gdy (rys. 4):

$$\begin{aligned} c - b - \mu_{g+1} &< b - a_{k+1} - x \\ c - b - \mu_{g+1} &< d - c - \lambda_{e+1}, \end{aligned}$$

zmniejszymy w odpowiednich wzorach wyraz $\text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g} P_i$, gdyż

równać się on będzie wtedy $\text{tg } \gamma \sum_{i=e+1}^{i=g+1} P_i$ [a $\text{tg } \gamma$ (rys. 4) jest

w danym razie < 0] przy jednoczesnym zmniejszeniu się wy-

razu $\text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i$, który teraz będzie miał wartość $\text{tg } \beta \sum_{i=g+2}^{i=k} P_i$

($\text{tg } \beta > 0$), możliwa więc jest zmiana znaku pochodnej wobec zmniejszenia się aż dwóch wyrazów we wzorze, który nam daje jej wartość. Gdyby jednak:

$$\begin{aligned} c - b - \mu_{g+1} &> b - a_{k+1} - x \\ \text{i } d - c - \lambda_{e+1} &> b - a_{k+1} - x, \end{aligned}$$

to przy przesuwaniu układu osi w lewo, siła P_{k+1} prędzej przekroczyłaby wierzchołek B , niż siła P_{g+1} wierzchołek C , i wtedy również mogłoby nastąpić pewne zmniejszenie wartości

odpowiedniej pochodnej, gdyż chociaż wyraz $\text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i$ wy-

nosiłby teraz $\text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k+1} P_i$ i byłby większy od $\text{tg } \beta \sum_{i=g+1}^{i=k} P_i$ (wo-

bec $\text{tg } \beta > 0$), lecz natomiast uległby zmniejszeniu wyraz

$\text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i$, gdyż $\text{tg } \alpha \sum_{i=k+2}^{i=n} P_i < \text{tg } \alpha \sum_{i=k+1}^{i=n} P_i$ (wobec $\text{tg } \alpha > 0$).

(C. d. n.)

St. Kozierski, inż.

Czy istnieje energia potencjalna?

Odczyt W. M. Kozłowskiego, wygłoszony na posiedzeniu Stow. Techników d. 15 lutego r. b.

(Ciąg dalszy do str. 341 w № 27 r. b.).

Oba więc te poglądy zostają w harmonii z sobą; możemy zastąpić pierwiastki jednego przez składniki drugiego, nie zakłócając w niczem składników epistemologicznych, wiążących je ze sobą. Zasada dynamizmu może istnieć obok cyne-tycznej. Każde z wymienionych równań wyraża odmienną stronę zjawiska cyne-tycznego: pierwsze — zależność jego od przyczyny ruchu, drugie — jego skutek czyli efekt dynamiczny, który może wywołać.

Energia więc cyne-tyczna, jak dziś nazywamy siłę żywą, nie jest czemś specyficznym. Jest ona miarą efektu wywołanego przez zjawisko cyne-tyczne, t. j. przez masę w ruchu, w zależności od dwóch jego składników m i v .

Lecz mechanika wywodzi prócz tego, że jeżeli siła ma potencjał, nie zawierający czasu wyraźnie, to energia cyne-tyczna masy zostaje zachowana, ilekroć przechodzi ona przez tę samą energię potencjalną. Innymi słowy: ilekroć masa w ruchu przechodzi przez powierzchnię o równej wartości potencjału, efekt dynamiczny, który ona wywołuje, jest jednako-owy.

Takie jest pierwotne znaczenie zasady zachowania ener-gii, która przytem ma miejsce tylko dla sił, mających poten-cjał nie zawierający wyraźnie czasu. Zasada ta, jak widzimy, jest epistemologiczną i energia nie jest tu realnością, lecz miarą działania, a zasada jej zachowania prawidłem, z którym zgodnie odbywa się zjawisko. Pierwszym krokiem ku usamo-dzielnieniu pojęcia energii jest usunięcie poglądu dynamicz-nego i zastąpienie go przez cyne-tyczny.

Skoro tylko usuwamy pojęcie siły, tracimy możność określenia stanu masy przez jego przyczynę; musimy więc uciec się do innego sposobu: określamy go przez oczekiwany, t. j. możliwy skutek. Gdy masa znajduje się na pewnej po-wierzchni potencjału, stan jej określa się przez prędkość, któ-rą ona posiada w chwili przejścia przez tę powierzchnię. Ale wiedza wymaga konkretnej i ilościowej konstrukcji zjawiska w każdym punkcie drogi, w każdym momencie czasu. Łatwo to się działa przy pomocy siły, potrzeba było tylko znać funk-cję określoną napięciem siły zależnie od odległości. Co jednak będzie miernikiem zjawiska, odpowiadającym współ-rzędny masy X, Y, Z , których wielkości są różne od współ-rzędnych danej powierzchni potencjału, skoro nie mamy siły?

Aby rozwiązać to zadanie, dość było wprowadzić nową wielkość, ubywającą w miarę wzrostu energii cyne-tycznej lub vice versa; t. j. założyć:

$$E_c + E_p = C.$$

W ten sposób powstało pojęcie *energii potencjalnej*.

Teraz już można było, nie odwołując się do siły, wyrazić nie tylko stan rzeczywisty, ujawniający się w danej chwili, ale wszystkie stany możliwe przeszłe i przyszłe.

Zasada zachowania energii przybrała teraz charakter niezależny od swojego rodowodu mechanicznego, a samo po-jęcie energii przybiera postawę człowieka świeżo nobilitowa-nego, który zapomina o swoich przodkach. Przecinają się ni-ci wiążące je z jego korzeniami i traktuje się je tak, jak gdy-by nigdy nie miało nic wspólnego z masą i ruchem; jak gdy-by zawsze tylko było energią i niczem więcej.

Energię zaczynają uważać za *coś*, czego ilość jest stałą; za *coś*, co nie *jest* tylko wielkością i miarą czegoś innego, lecz co samo *ma* wielkość, za *coś*, co może przechodzić ze stanu czynnego w stan bierny, czyli potencjalny, a zasada ta roz-ciąga się na wszechświat jako całość, który rozważa się jako „układ zachowawczy“, t. j. odpowiadający wyżej wymienio-nym warunkom zachowania energii.

Pojęcie energii *substancjalizuje się*. Ze składnika epi-stomologicznego, jakim była w mechanicznej zasadzie zacho-wania energii (zasada regulacyjna), staje się energia składni-kiem metafizycznym, realnością, której ilość we wszechświe-cie jest stałą, jak to przyjmuje się w stosunku do materii.

Łatwem wówczas staje się przejście do poglądu na świat energetycznego. Umysły ludzi uczonych i naukowo-wykształ-conych, które w ciągu blisko pół stulecia przyzwyczyły się przypisywać energii wszystkie cechy substancji, chociaż jej

wyraźnie nie uważały za taką, są zupełnie przygotowane do przyjęcia nowej formuły, która jest tylko wyrazem od dawna już wytworzonego typu myślenia. Tem się tłumaczy popu-larność, którą sobie zdobył odrazu pogład energetyczny w ko-lach przyrodników.

Wytworzenie więc poglądu energetycznego jest natu-ralnem następstwem przyjęcia zasady zachowania energii, jak pogład materialistyczny był wynikiem wyrobionej już w starożytności zasady zachowania materii.

Pogład energetyczny wydaje się na pierwszy rzut oka zgodniejszym z faktycznym stanem rzeczy, niż pogład mate-ryalistyczny. Istotnie krytyka filozoficzna już dawno, a fi-zyologia organów zmysłowych w najnowszych czasach, wy-tknęły zgodnie, że nie mamy organu dla ujęcia materii, że to co oddziaływa na zmysły nasze, są to wyłącznie objawy dy-namiczne, t. j. pewne energie używając dzisiejszej terminolo-gii. Widzimy światło i barwy, słyszymy tony, doznajemy oporu ciał nieruchomych (wytworzenie energii mięśniowej), lub uderzenie ciał w ruchu. O istnieniu materii wnioskujemy tylko pośrednio: wytwarzamy pojęcie to wskutek tego same-go przymusu apriorycznego umysłu naszego, który każe nam substancjalizować zasadę czynności (energię); wskutek po-trzeby ugrupowania pewnych zjawisk według *kategorii sub-stancji*, jak mówi się w języku filozoficznym; wskutek potrze-by przyjęcia umysłowej, wewnętrznej ciągłości, skoro tylko mamy ujęte w pewne prawidła stałe następstwa zjawisk.

Że ten motyw jest decydującym przy wyborze energii, jako składnika poglądu na świat, o tem świadczy wymownie argumentacja jego rzeczników. Pobudką ku zastąpieniu ma-terii jako metafizycznego składnika poglądu na świat przez energię, jest żądanie metodologiczne Comte'a i pozytywizmu: „tłumaczyć fakta przez fakta“, nie odwołując się do hipotez¹⁾.

Lecz czy w pogładzie energetycznym mamy istotnie do czynienia z samymi faktami?

Porozumieć się należy przedewszystkiem, co mamy na-zywać faktem. Nie sądzę, aby ze strony rzeczników energety-ki spotkało zarzut określenie: faktem jest to, co obserwuje-my, co ujmujemy bezpośrednio przez zmysły, czy to nieuzbro-jone, czy też zaopatrzone w środki pomocnicze, potęgujące ich bystrość²⁾.

Objawy energii cyne-tycznej należą niezawodnie do fak-tów w tem znaczeniu; nie tylko są wogóle namacalne, ale nie-kiedy bardzo dotkliwe. Mniej to widoczne wszakże w stosun-ku do energii potencjalnej, która, jak widzieliśmy, jest niez-będnym składnikiem energetycznego poglądu na świat; ko-niecznym uzupełnieniem myślowem energii cyne-tycznej, sko-ro tylko zechcemy ją uważać nie za miarę stanu czegoś, lecz za *coś*, co ma byt niezależny.

Przyjrzyjmy się temu, co dzieje się, gdy praca zamienia się na energię potencjalną. Wystawmy sobie ciężkie ciało, podrzucone pionowo do góry. Prędkość jego zmniejsza się w miarę tego, jak przewycięża siłę ciężkości: energia cyne-tyczna ubywa, wzrasta energia potencjalna, jak się zwykle mówi, czyli energia położenia. Ścisłe mówiąc, wzrasta dla ob-serwacyi tylko wysokość nad poziomem.

Pochwyciwszy moment, w którym prędkość pocisku przechodzi przez wielkość zera, umieścimy pod nim pod-pórke. Ciało zatrzyma się na osiągniętej wysokości. Po-wiadamy, że ma ono teraz energię potencjalną, równą tej, którą miało na początku rzutu. Jeżeli usuniemy podpórę, spadnie ono, a energia cyne-tyczna w chwili, gdy dosięgnie poziomu pierwotnego, będzie istotnie równą tej, z którą roz-począł się ruch. Dopóki jednak istnieje podparcie, energia położenia niczem się nie ujawnia. Ani zmysły, ani najsubtel-niejsze narzędzia nie są w stanie wykryć jej obecności. Nie jest to tylko twierdzeniem empirycznym; założenie powyższe wynika z samego pojęcia energii potencjalnej: skoro tylko

¹⁾ Por. Ostwald l. c. str. 215.

²⁾ Por. „Szkice filozoficzne“ autora a mianowicie: „Pojmowa-nie przyrody ze stanowiska historii i teorii poznania“.

zaczyna oddziaływać, skoro może spowodować jakieś zmiany w ukształtowaniu otoczenia, przestaje być potencjalną, staje się cynetyczną.

Energia potencjalna jest w istocie energią nieczynną.

Pudełko naładowane dynamitem, dopóki nie nastąpi wybuch, jest również niewinną rzeczą pod względem energetycznym, jak pudełko cygar.

Faktem jest znikanie energii w jednych warunkach (podparcie ciała, wytworzenie związku wybuchowego), jej ukazanie się w innych (usunięcie podpory, wstrząśnięcie). Faktem jest również obserwowana *niekiedy* równość lub równowartość energii, która znikła z tą która powstała. Powiadam „niekiedy”, bo istnieją sprawy, w których niema tej równowartości, a które nazywamy odwrotnymi. Energia masy w ruchu, znikając, pozostawia na miejscu swoim równowartą (w granicach ścisłości doświadczenia)¹⁾ ilość ciepła; lecz nie tak ma się z ciepłem: stosownie do rodzaju maszyny termicznej zniknięciu pewnej ilości ciepła towarzyszy powstanie różnych ilości pracy, zawsze wszakże mniejszej od *tej*, jakaby wytworzyła tę samą ilość ciepła.

Owo pojawienie się równowartej lub równej ilości energii na miejscu znikającej może wszakże nie nastąpić wcale. Olbrzymie nagromadzenie wiecznych śniegów na szczycie Montblanc stanowią niezmierny zapas energii potencjalnej, która pozostanie potencjalną, dopóki nie zmienią się warunki termiczne, co może nigdy nie nastąpić; a pustoszące lawiny i burzliwe potoki są tylko drobnymi okruchami, spadającymi z tego potężnego magazynu. Granitowe szczyty Tatr skupiają w sobie kolosalną energię potencjalną, która może nigdy nie stanie się cynetyczną.

Ze stanowiska faktycznego więc—przypomnijmy powyższe określenie faktu—energii potencjalnej niema. To, co nazywamy energią potencjalną, jest tylko miarą naszego oczekiwania możliwej, ale nie koniecznej, akcji, jak prawdopodobieństwo jest miarą podmiotowego oczekiwania wypadku, który wszakże może wcale nie nastąpić. Energia potencjalna w tej samej mierze istnieje w ciele zajmującym korzystne położenie, w jakiej roślina w nasieniu lub zwierzę w jajku. Sama nazwa „potencjalny” zapożyczona jest z terminologii

¹⁾ Zastrzeżenie to koniecznym jest; niesłusznie bowiem czynią niekiedy wiedzę odpowiedzialną za to, czego ona nie zaręczała wcale, jak to czyni np. p. Duhem twierdząc, że prawa Keplera sprzeciwiają się teorii Newton'a („La théorie physique“ w *Revue de philosophie*, luty 1906, str. 283) lub dowodząc niezgodności fizyki z mechaniką na podstawie tego, że wahadło fizyczne inaczej odbywa wahania niż matematyczne („Ewolucja mechaniki“).

ARYSTOTELESA i świadczy dosadnie o podmiotowym charakterze pojęcia.

Energia potencjalna nie jest faktem obserwacji; jest ona fikcją matematyczną; dodatkiem do obserwacji; *hypotezą*. Dlaczego dodaje się?

Odpowiedz na to już daliśmy po części, chociaż w formie nie prostej. Zreassumujmy ją:

Najpierw dlatego (gwoli wymaganiom matematycznym), aby mózgi napisać zrównanie stałości sumy; aby zapełnić w świecie pozazjawiskowym koło, którego tylko ułamek daje obserwacya.

Powtóre dlatego, że umysł nasz ma nieprzewyciężoną potrzebę wytworzenia ciągłości między zjawiskami²⁾. Jak oczekiwane możliwości ujęć przekształcamy na rzeczy, uważając za istotne i rzeczywiste to, co jest naszym podmiotowym oczekiwaniem; fakta zaś obserwacji, t. j. same ujęcia, traktujemy jako przygodne i zmienne, tak możliwość zjawisk energetycznych przekształcamy na rzecz istniejącą, chociaż utajoną, ale mogącą ujawnić się w odpowiednich warunkach a przytem w ilości określonej.

JOULE, komunikując o swem epokowym odkryciu³⁾, pisał: „Będziecie bardzo zdziwieni, gdy dowiecie się, iż jeszcze niedawno, zdaniem ogółu, siła żywa mogła być bezwzględnie i bezpowrotnie zniszczona na żądanie czyjekolwiekład“.

Znakomity badacz był w błędzie. Wprawdzie starożytni nie sformułowali zasady zachowania energii, jak to uczynili dla materii. Pochodziło to jednak stąd, że nie umieli zanalizować i ująć naukowo zjawisk dynamicznych. Skoro jednak uczynił to GALILEUSZ, skoro wydzielił pojęcie *movimentum*, jako czynnik energetyczny ruchu, zaraz nadaje mu KARTEZYJUSZ cechę trwałości pod nazwą ilości ruchu (mv), a następnie ustanawia HUYGENS trwałość sił żywych ($\frac{mv^2}{2}$). Chwilową niejasność spowodowało wprowadzenie pojęcia siły; jeżeli wszakże JOULE sam dokonał swego wielkiego odkrycia, jeżeli dał mu tę interpretację, której przeciwstawiał domniemane przypuszczenie o zniszczalności siły, pobudką do tego była ta tkwiąca w umyśle nieodzowna idea trwałości źródła ruchu.

(D. n.)

²⁾ A w ten sposób przekształca nagi fakt obserwacji na *doświadczenie* w znaczeniu filozoficznym (którego nie należy mieszać z „eksperymentem” fizycznym“).

³⁾ W dziele „On Matter, Living Force and Heat“ 1847. (Przedruk tej rozprawy umieszczony w *Scientific Papers*. Londyn 1887. T. I, str. 265).

Wiadomości techniczne i przemysłowe.

Przyszłość żeglugi powietrznej.

Wielka ofiarności stowarzyszeń prywatnych, oraz rządów, w których interesie leży prędkie i ścisłe zbadanie tu odnoszących się zadań, dozwala na dokonywanie prób i doświadczeń w zakresie dotąd nieznanym. O zabiegach w różnych państwach podejmowanych podaliśmy wiadomości w *Przeglądzie Technicznym* r. b. № 10 (str. 128), № 18 (str. 232), № 19 (str. 252) i № 25 (str. 322). Dodatkowo zaznaczamy, że i w Rosji, a mianowicie w miejscowości Kuczino, w pobliżu Moskwy, w r. 1904/5 zbudowano niezmiernie zasobną pracownię, w której, oprócz badań teoretycznych, odbywają się ćwiczenia, próby i doświadczenia w całym zakresie żeglugi powietrznej, oraz że niektóre wydawnictwa techniczne rosyjskie bardzo dużo miejsca sprawom żeglugi powietrznej poświęcają.

Pływanie w powietrzu opiera się na tych samych podstawach co pływanie w wodzie, zawsze zaś najważniejszym czynnikiem jest *wypór*; niekiedy wypór pochodzi z przyczyn naturalnych, t. j. z niejednakowych ciężarów właściwych ciała pływającego i środowiska w którym się wznosi (balony, okręty zwykłe), niekiedy znów wywołany on jest sztucznie, zatem przez wprowadzenie sił zewnętrznych zwiększających lub też zmniejszających ciężar (łódzie podwodne, maszyny latające).

Z bardzo godnej uwagi pracy prof. G. WELLNE'BA¹⁾, podajemy tu szczegóły następujące:

¹⁾ Por. Prof. G. Wellner: „Die Zukunft der Luftschiffahrt“ *Zt. d. ö. I.-A.-V.* № 17 r. b., str. 311.

Balony. Z powyższych określeń wynika, że aby balon unosił się w powietrzu, lub też wzbijał się do góry, ciężar jego wraz z silnikiem, łożnią, sterem, ludźmi i t. d., musi być mniejszy od ciężaru powietrza wypchniętego. Należy więc balon utworzyć z ciał znacznie od powietrza lżejszych. Ciałami takimi są gazy, one przeto muszą być objęte powłoką bardzo mocną, lekką i nieprzepuszczalną. Z tych już warunków staje się widoczne, że wymiary zewnętrzne balonu zbyt małe być nie mogą, co znów pociąga za sobą opór znaczny powłoki podczas jej ruchu w powietrzu, a przez to i moc silnika odpowiednią. Aby choć w przybliżeniu wynaleźć te zależności, przeprowadzimy obliczenie następujące, i w tym celu oznaczymy przez I objętość balonu w m^3 , O —powierzchnię powłoki w m^2 , q —ciężar $1 m^2$ powłoki wraz z jej wzmocnieniem w kg , Q_1 —ciężar lin łożki z całym jej uzbrojeniem i t. p., Q_2 —ciężar silnika, steru i przyrządu popędowego, Q —ciężar ludzi, balastu i t. p., wreszcie γ —ciężar $1 m^3$ powietrza (średnio $\gamma = 1,2 kg$) i γ_1 —ciężar $1 m^3$ gazu wypełniającego balon (dla wodoru $\gamma_1 = 0,1 kg$). Na podstawie prawa wyporu mamy $I\gamma = I\gamma_1 + Oq + Q + Q_1 + Q_2$, skąd nośność balonu brutto jest

$$I(\gamma - \gamma_1) = Oq + Q + Q_1 + Q_2 \dots (1).$$

Z tego równania, jeżeli wszystkie ciężary są znane, znaleźć można objętość I balonu w m^3 , z czego się okazuje, że ona wynosić może setki a nawet tysiące m^3 .

Opór balonu zależy od powierzchni wystawionej na działanie prądu powietrza oraz od prędkości ruchu. Powierzchnia ta składa się z dwóch części: jedna z nich większa, pochodzi od samego balonu, i tę, nadając balonowi postać cygara z obustronnem zakończeniem

ostrem (np. stożkowym lub ostrołukowym), znacznie możemy zmniejszyć; druga zaś, pochodząca od łódki, silnika i t. p., przez dogodne rozmieszczenie tych składników jeszcze w niewielkich granicach zmniejszyć się daje.

Oznaczmy przeto przez F przekrój balonu (prostopadły do kierunku ruchu) w m^2 , a — współczynnik < 1 , który nazwiemy *współczynnikiem zaostrenia* (dla balonów $a = \frac{1}{4} - \frac{1}{8}$, dla okrętów zaś $\frac{1}{8} - \frac{1}{18}$), f — tę część powierzchni w m^2 łódki, łn, silnika i t. p., która wystawiona jest na ciśnienie prądu powietrza, c — prędkość ruchu w m /sek., wreszcie K opór w kg z tych źródeł wynikający. Na mocy praw dynamiki wielkość tego oporu jest:

$$K = (aF + f) \frac{\gamma}{g} c^2 \dots (2),$$

gdzie $g = 9,81$ jest przyspieszenie siły ciężkości.

Jeżeli współczynnik sprawności śruby popędowej oznaczmy przez η , zaś przez N moc w k. p., to praca mechaniczna w kgm potrzebna do poruszania balonu będzie $\eta \cdot 75 N$ i ona jest także równa iloczynowi z oporu przez prędkość, t. j.:

$$\eta \cdot 75 \cdot N = Kc = (aF + f) \frac{\gamma}{g} c^3 \dots (3),$$

$$\text{skąd prędkość ruchu } c = \sqrt[3]{\frac{\eta \cdot 75 N g}{(aF + f) \gamma}} \dots (4).$$

Przykłady. Oznaczmy dodatkowo przez l długość osi balonu (podłużną); d — jego średnicę, c_1 — prędkość znaną z wzoru (4), D średnicę śruby popędowej w m , n liczbę jej obrotów na min. i wreszcie $\frac{K}{N}$ opór przypadający na jednego konia, to mamy przyjęte lub obliczone:

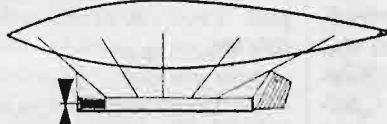
	l	d	F	a	f	I	O	c	c_1	D	n /min.	η	$\frac{N}{k. p.}$	$\frac{K}{N}$
	m	m	m^2		m^2	m^3	m^2	m	m	m				
Santos Dumont VI (rys. 1)	34	6,5	33,2	$\frac{1}{6}$	1,47	550	1200	8	8,01	4	200	0,5	12	4,69
Renard Krebs „la France“ (rys. 2)	50,4	8,4	55,4	$\frac{1}{6}$	2,76	1860	2900	6	6,08	7	60	0,5	9	6,25
Lebaudy III „la Patrie“ (rys. 3)	61	10,8	92	$\frac{1}{8}$	3,5	2950	5800	12,5	12,5	3	1000	0,7	70	4,19
Parceval II (rys. 4)	48	8,6	58	$\frac{1}{6,5}$	3,08	2500	2900	13,8	13,9	2,5	1000	0,6	90	3,18
v. Zeppelin I (rys. 5)	126	11,6	107	—	—	11000	—	7,5	—	1,15	1100	—	30	—
v. Zeppelin II	128	11,7	108	—	—	12000	13800	13,5	—	1,4	820	—	170	—

Santos-Dumont VI.



Rys. 1.

Renard Krebs.



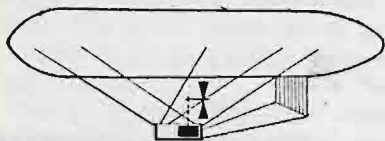
Rys. 2.

Lebaudy III.



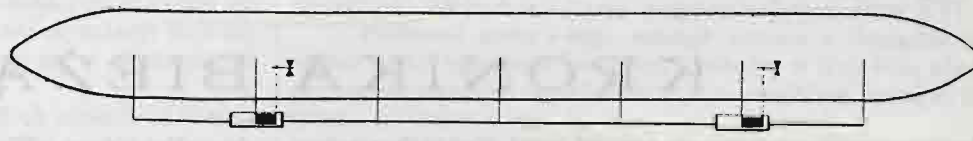
Rys. 3.

Parceval II.



Rys. 4.

Zeppelin I.



1 : 1000.

Rys. 5.

Gaz objęty powłoką przyczynia się głównie do wznoszenia się balonu, stanowi przeto część siły czynnej; jej zaś reszta, pochodząca od silnika, użyta jest do kierowania. Tu widzimy podział pracy, zatem zasadę dobrą, zobaczymy przeto co z tego możemy osiągnąć.

Głównym zarzutem czynionym balonom wogóle, jest ich objętość znaczna, z przykładów powyżej przytoczonych balon Santos Dumont № VI ma 550 m^3 (№ IX posiada tylko 260 m^3); z pozostałych zaś trzy pierwsze 2—3 tysięcy m^3 , a dwa ostatnie v. ZEPPELIN'A mają po 11 — 12 tysięcy m^3 objętości. Ze wzrostem objętości zwiększają się trudności napełnienia gazem, tak ze względu na pomieszczenie, jak również na potrzebę posiadania większych zapasów materiałów surowych do wywiązania gazu. Lecz pomijając i tę przeszkodę, która najczęściej daje się przewyciężyć, balon w dalekie podróże puszczać się nie może: gdyż uszkodzenia w drodze spowodowane przez burzę i t. p. zmuszają go do zatrzymania się w miejscu dowolnym, gdzie ani naprawy niezbędne, ani też napełnienie ponowne dokonane być nie może. To też zakres zastosowań balonu może być tylko bardzo ograniczony. Stosownie do objętości balonu zmienia się powierzchnia O powłoki, którą w liczbach przybliżonych podaliśmy w powyższej tabelicy, z której widzimy, że powierzchnia powłoki balonu ZEPPELIN'A II jest 11,5 raza większą od powierzchni powłoki balonu SANTOS DUMONT'A. Zwiększenie powierzchni powłoki pociąga za sobą nieuniknione zwiększenie nieszczelności a przez to rozpraszanie się gazu w przestrzeni. Tej niedogodności nawet bardzo skrupulatny dobór mate-

ryału na powłokę i staranne spojenia nie wiele pomogą. W miarę wznoszenia się balonu ku górze wzmagają się ta niedogodność: warstwy bowiem powietrza wyższe, stają się coraz radsze, a przez to rozprężliwość gazu wzrasta, wskutek czego gaz łatwiej uchodzi.

Maszyny latające. Przy usunięciu balonu wzmiankowany podział pracy dokonany być nie może, silnik przeto wszystko spełnić musi: wznosić siebie, pomieszczenie na załogę i ją samą, zapasy, przyrząd popędowy i t. p. Wprawdzie w tym razie silnik poprzedni może być niewystarczający i z tego powodu musi być wzmocniony, lecz możność i gotowość jego do wzlotu prawie na poczekaniu, łatwość nadawania kierunku na wysokości dowolnej i t. p., stanowią niezaprzeczoną jego wyższość nad balonem.

Stosownie do sposobu wzlotywania i przenoszenia się w przestrzeni, maszyny latające budowane są według kilku typów różnych: jedne z nich naśladują lot ptaków, zaopatrzone są więc w skrzydła różnych kształtów, poruszane stosownie, śruby popędowe i t. p., inne znów budowane są na wzór latawców.

Ten typ ostatni, pomimo wielu wad, posiada licznych zwolenników, zwłaszcza we Francji i Ameryce, to też jest najwięcej udoskonalony. Brazylijczyk SANTOS DUMONT niezależnie od balonów zbudował maszynę latającą (w rodzaju latawców), z której pomocą w Bagateli pod Paryżem zdołał się wznieść w powietrze i w ciągu 21 sek. przelecieć drogę 220 m ; silnik wprawiał w ruch skrzydła (płachty) wykonane z bambusu i obciążone płótnem oraz śrubę popędową. Większe jeszcze zdumienie wywołuje pomysł braci ORVILLE i WILBUR WRIGHT amerykańców, którzy na swym latawców

z powodzeniem odbyli kilka podróży większych (około 60 km), a pozostając w powietrzu więcej niż pół godziny, osiągnęli prędkość 15—17 m/sek. Rząd Stanów Zjednoczonych Ameryki Półn., widząc wysokie zalety tego pomysłu i niezaprzeczone jego korzyści praktyczne, postanowił, nabywszy u braci WRIGHT prawo wyrobu, zbudować całą flotę powietrzną wojenną, a gdy inne państwa pójda za tym przykładem, wpłynie to znamienne na charakter przyszłych wojen.

Chcąc rzucić nieco światła na tę zawiłą sprawę, znajdziemy związki podobne do poprzedzających, i w tym celu oznaczmy przez F powierzchnię płachty (latawiec właściwy) w m^2 ; α — kąt pochylenia płachty do poziomu; f — powierzchnię dodatkową pochodzącą od łódki, silnika, podróży i t. p., a wystawioną na działanie prądu powietrza, m — współczynnik, który, stosownie do ustroju i kształtu płachty, zmienia się w granicach 1,5—5; N — moc w koniach; η — współczynnik użytkowy śruby popędowej; c wreszcie prędkość płynięcia w m/sek. Oznaczmy nadto przez q ciężar 1 m^2 płachty; Q_1 — ciężar łódki, steru i t. p.; Q_2 — ciężar silnika, przekładni i śruby; Q_3 — ciężar podróży i zapasów; Q wreszcie ciężar całkowity, to

$$Q = Fq + Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots (1).$$

Wypór działa w kierunku pionowym na rzut poziomy płachty jego, przeto wielkość jest $Fm \frac{\gamma}{g} c^2 \sin \alpha \cos \alpha$ i dla równowagi jest on równy Q , zatem:

$$Q = Fm \frac{\gamma}{g} c^2 \sin \alpha \cos \alpha \dots (2).$$

Opór powietrza:

$$K = Q \operatorname{tg} \alpha + f \frac{\gamma}{g} c^2 = (Fm \sin^2 \alpha + f) \frac{\gamma}{g} c^2 \dots (3)$$

i wreszcie praca zużyta

$$\eta \cdot 75 N = Kc \dots (4).$$

Są to związki różniące się od poprzedzających funkcją kąta pochylenia płachty do poziomu i innymi znaczeniami powierzchni i współczynników.

Zastosujmy te wzory do latawca SANTOS DUMONT'A. Cztery płachty po 5,64 m długości, 3,35 m szerokości, parami rozstawione w odległości 2,35 m, miały powierzchnię całkowitą $F=80m^2$; kąt α pochylenie płacht do poziomu = $90^\circ 30'$; wóz z płachtami ważył 150 kg; silnik, przekładnia i śruba — 100 kg i aeronauta (SANTOS DUMONT) — 50 kg, razem 300 kg. Sam silnik systemu „Antoinette”, robiący 1500 obr./min., o mocy wskazanej 50 k. p., ważył 72 kg; na jednego przeto konia przypada 1,44 kg. Śruba popędowa, 2 m średnicy, utworzona ze szkieletu stalowego, obciążonego blachą glinową, ważyła 8 kg.

Współczynnik użytkowy silnika wyznaczony był na 0,6, moc przeto jego rzeczywista wynosi $0,6 \cdot 50 = 30$ k. p.; że zaś współczynnik użytkowy śruby znaleziono $\eta = 0,4$, przeto do wprawienia śruby w ruch potrzebna była praca $0,4 \cdot 30 = 12$ k. p.

Z podzielenia ciężaru Q przez całą powierzchnię płacht F znajdujemy $\frac{Q}{F} = \frac{300}{80} = 3,75$ kg, ciężar przypadający na 1 m^2 powierzchni płacht.

Latawiec po wzniesieniu należytem, w ciągu 21 sek. przebiegł przestrzeń 220 m, jego więc prędkość $c = 10,05$ m/sek. Wstawiając więc we wzór (2) wartości liczbowe, znajdziemy współczynnik $m = \infty 1,8$, z czego otrzymujemy opór $K = 90$ kg i pracę mechaniczną $\eta \cdot 75 N = Kc = 900$ kgm = 12 k. p. jak wyżej; a przez wprowadzenie zmian w ustroju płacht jeszcze lepsze wyniki osiągnąć się dadzą.

Największe trudności są do pokonania w chwilach wzlotu i osiadania latawca na ziemi.

Chcąc bowiem ułatwić wzniesienie się latawca, należy przede wszystkim puścić go w prędkość ruch poziomy. W tym też celu SANTOS DUMONT umieszcza maszynę na wozie spoczywającym na kołach i z pomocą silnika wprowadza je w ruch; a gdy już prędkość dostateczna osiągnięta została, sam latawiec wznosi się poczyną. HOFFMANN z Berlina latawca wspiera na szczydach wysokich; przy ich obniżaniu latawiec ruchem przyspieszonym wznosi się. Wreszcie bracia WRIGHT początkowo zjeżdżali ze stromej pochyłości góry, ten zaś sposób, pomimo niebezpieczeństwa, jest bodaj najlepszy.

Jeszcze gorsze niespodzianki czekają podróżnika przy zbliżaniu się do ziemi a nawet w czasie drogi: on bowiem obniża się ruchem przyspieszonym, największa przeto prędkość przy spotkaniu sprawia uderzenia groźące uszkodzeniem maszyny i kalectwem lub śmiercią jadącego.

Równie niebezpieczna jest mała stateczność latawca: dowolna bowiem przyczyna zewnętrzna (np. nagła zmiana kierunku wiatru) przyczynić się może do wielkiego pochylenia płacht, a czego następstwem jest wywrót w powietrzu; to stało się powodem śmierci LILIENTHAL'A i PILCHERA a również i SANTOS DUMONT nieco ucierpiał. Trudność przeto wlotu, możliwość wywrótu w powietrzu i upadek stanowią powody, dla których użycie latawców wogóle obecnie jeszcze nie może być uważane za bezpieczne.

Inne klasy maszyn latających są od tych zarzutów wolne, a jakkolwiek nie są jeszcze o tyle wydoskonalone aby zapewniały bezpieczeństwo wszelakie, to jednak, zdaniem prof. G. WELLNER'A i wielu innych badaczy, zajmą one w przyszłości miejsce naczelną.

J. Cz.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Rozstrzygnięcie konkursu na projekt robót ziemnych w zatoce Bibi-Ejbackiej w porcie handlowym w Baku¹⁾. Otrzymano 16 projektów, z których jednak sąd konkursowy żadnego nie uznał za odpowiadający w zupełności wymaganiom programu. Nagrody I-szej (10 000 rub.) i II-giej (8000 rub.) nie przyznano; nagrodę III-cią (5000 rub.) zdobył projekt inż. C. Chiesa z Paryża; nadto nabyto (za 2000 rub.) projekt towarzystwa „Actien-Gesellschaft für Hoch-u. Tiefbau“.

Trust stalowy amerykański na Uralu. Kiszczyńsk, jedna z większych hut żelaznych na Uralu, którą gdy zawiesiła wypłaty zmuszony był objąć w posiadanie bank państwa, ma przejść na własność stowarzyszenia przemysłowców angielskich, poza którym kryje się znany miliarder amerykański Pierpont Morgan, jeden z twórców trustu stalowego w Stanach Zjednoczonych. Przewidywane jest przejście w ręce obce i innych zakładów na Uralu, podupadających wskutek obecnego zastojów.

(R. I.-Z. № 10 r. b., str. 135).

sk.

Wspomnienie pozgonne.

ś. † p.

EDWARD SZYMAŃSKI,

inżynier

um. w Warszawie d. 9 lipca r. b.

Urodzony w r. 1862, ukończył Politechnikę Ryską w r. 1888, a od r. 1889 pracował w zarządzie wodociągów

i kanalizacji m. Warszawy. W r. 1897 zamianowany był starszym inżynierem stacji pomp przy ul. Czerniakowskiej, a od r. 1905 zajmował stanowisko jednego z dwóch zastępców inżyniera głównego.

Poczynając od r. 1896 ogłosił w piśmie naszym szereg prac, przeważnie cennych, z których wymieniamy: „O wpływie kanałów na obniżenie wód gruntowych“ (1896), „Budowa II-go smoka wodociągowego w Warszawie“ (1896), „Roboty regulacyjne na rz. Wiśle pod Warszawą od 1885 do 1895 r.“ (1897), „Regulacja ujścia Wisły“ (1897), „Szkodliwość gazów kanałowych i zabezpieczenie od nich mieszkań“ (1897), „O budowie kominów fabrycznych“ (1898). W rękopisie pozostał szczegółowy opis budowy III-go smoka wodociągowego w Warszawie, który w piśmie naszym pomieścić się postaramy.

Był to zawodowiec wybitny i człowiek umysłu niepospolitego, którego zdanie wielokrotnie zaważyło na biegu spraw; a że z zaletami temi łączył skrupulatność i sumiennność w załatwianiu każdej sprawy, wielką uczynność koleżeńską i rzadką prawosć charakteru, przeto śmierć jego przedwczesna wywołała żal szczery w szerokich kołach techników i przemysłowców, wśród których zmarły cieszył się ogólną sympatią i wysokim uznaniem.

Od lat kilku ś. p. SZYMAŃSKI był sekretarzem Warszawskiej Sekcji Technicznej.

S.

¹⁾ Por. *Przeł. Techn.* № 24 r. z., str. 294).

ARCHITEKTURA.

Wystawa pomysłów odtworzenia zabytków architektonicznych.

Na dwóch wystawach, a mianowicie Tow. Zachęty Sztuk Pięknych i Salonu Sztuki Kulikowskiego, spotykamy szereg prac art.-malarza M. BARWICKIEGO, opatrzonych nagłówkami pokrewnie brzmiącymi: „Odtworzenie najstarszego budownictwa polskiego, jako materiały do stylu polskiego w architekturze“. Nagłówki te każą przypuszczać, że mamy do czynienia z pracami, wychodzącymi poza sferę zwykłych studyów architektonicznych, a natomiast wkraczającymi w dziedzinę badań naukowych i z tego względu uważam za konieczne bliższe rozpatrzenie ich wartości.

20 prac wystawionych można podzielić na 3 grupy: I-sza to projekty kościołów, ratuszy, dworów i domostw, zestawione (sądząc z nagłówka nad nimi umieszczonego) z motywów wybitnie swojskich—jako materiały do stylu polskiego w architekturze. II-a grupa to już nie projekty, wysnute z fantazyi architekta, to stylowe odbudowania, to odtworzenia (jak sam autor je mianuje) budowli różnego przeznaczenia w sposób, jak one, zdaniem autora, w oznaczonym czasie wyglądały. Przy tych pracach nie podaje autor dokładnie miejsca, do któregooby należało odnieść dotyczący zabytek, ograniczając się tylko do ogólnikowych określeń „na Mazowszu“, „w Małopolsce“ i t. p. III-cia wreszcie grupa to prace, odtwarzające zabytki ściśle co do miejscowości i czasu powstania, przez autora określone.

Pierwszy rzut oka na całokształt pracy wykazuje, że mamy przed sobą plody dyletantyzmu. W każdym kierunku przebija się niedostateczna znajomość historii architektury powszechnej, a polskiej w szczególności, oraz brak wiadomości archeologicznych o zabytkach, których odtwarzaniem autor się zajmuje. Autor nie zna materiałów budowlanych, im właściwej konstrukcji i form zdobniczych, ignoruje układ planu, całą energię skierowując na układ pionowy, a przecież to są warunki, bez których nie można się zabierać do projektowania najskromniejszych budowli o zakroju monumentalnym.

Co do grupy I-szej, to oprócz uwag ogólnie wyżej zrobionych, muszę jeszcze słów parę dodać o tej ich swojskości. Na czem ta swojskość polega, trudno mi się domysleć, prawda, reguły na to nie ma, ale będę chyba bardzo mało wymagającym pod tym względem, jeśli za swojski uznaję każdy motyw niemiecki, francuski, włoski, czy inny, o ile tenże przez dłuższy czas z upodobaniem w Polsce był stosowany. Nie żądam nawet jakiejś specjalnej asymilacji tego motywu—chyba to nie za dużo? a i tego niemogę się w ośmiu pracach tej grupy dopatrzeć.

Patrząc np. na ten „gotycki“ ratusz o 3-ach wieżach na froncie, doznaję przedewszystkiem wrażenia, że ratusz ten projektowany jest na planie kościoła, tak tam widocznymi są nawa, transept, kruchta przed wieżą i kruchta boczna w kącie między transeptem a nawą. Czyż autor uważa, że w epoce gotyckiej wszystko było powtórzeniem katedry, zarówno w układzie planu, jak i lica? Przeczą temu zabytki budownictwa świeckiego tej epoki stosunkowo dość licznie do dziś dnia zachowane nie tylko za granicą, ale i u nas. A architektura tego ratusza? Zaiście dziwić się należy, że ktoś, mając tak stosunkowo bogaty materiał w wyżej wspomnianych zabytkach, ucieka się do form przypominających owe pretensjonalne neogotyckie zamki i pałace, których cała gotyckość polega na ostrołukowym zakończeniu okien udekorowanych obramieniami i przezroczami z gipsu, a które, niestety, spotkać u nas można jako dowody braku smaku artystycznego u tych, którzy je wzniesli lub wznoszą.

Ponieważ autor przedstawił kilka projektów architektury drewnianej, więc z kolei i o tem trzeba pomówić. Kto zna budownictwo drewniane, choćby z prac SOKOŁOWSKIEGO, BERSOHNA, GŁOGERA, MATLAKOWSKIEGO i MOKŁOWSKIEGO, ten wie, że ono ma swój odrębny od kamiennego charakter, który mu nadają: strome, nisko schodzące dachy, silnie wyniesione okapy, podparte bądź rykami, bądź słupami, ozdobne szczyty, daszki, przebiegające po ścianach szczytowych, galerye, ganki, charakterystyczne obramienie drzwi i okien i t. d. Żadnego z tych motywów nie można się dopatrzeć w pracach p. BARWICKIEGO. Budowle jego, gdyby nie podpis, że to mają być drewniane, możnaby uważać za murowane, pomalowane na drzewo. Takim jest kościół z frontem o 5-ciu wieżach, takim jest inny kościół o 3-ach wieżach, takim wielopiętrowy dwór z wieżą obok stojącą, takimi są grupy domostw ogromnie niespokojnych w układzie zarówno planu, jak i mas.

Prace grupy II-giej będę rozpatrywał w porządku chronologicznym budowli. Praca I-sza, zatytułowana: „Chrobacya“ (Małopolska). Najpierwszy kościół X w. skomponowany z najstarszych motywów na drewnianych budynkach podkarpackich, przedstawia kościół drewniany o jednej wieży w południowo-zachodn. narożniku nawy, którą zdobią dwa szczyty na osiach okien. Czy to motyw nie za wczesny na X wiek? VIOLLET-LE-DUC w dziele swoim „Dictionnaire raisonné etc.“ rozróżnia dwa rodzaje szczytów: pierwszy „pignon“, właściwy szczyt, t. j. zamknięcie trójkąta dachowego nad ścianą szczytową, drugi—„gable“, to szczyt dekoracyjny, np. nad oknami. Pierwszy znany już w architekturze greckiej, drugi zjawia się w epoce gotyckiej w XIII w. Motyw, użyty przez p. B., może być uważany tylko jako ów drugi rodzaj szczytu, zresztą autor nadał mu taki kształt, że go do innej epoki, jak gotyckiej, odnieść nie można. Wyprowadzenia wieży z narożnika nawy i to w sposób tak pomysłowy, jak to autor uczynił, nie można uważać za motyw X w. To samo odnosi się i do zakończenia wieży, która przedstawia się jako strzelista iglica gotycka, wyrastająca z pomiędzy czterech stromych szczytów. Jeżeli na tej pracy anachronizmy są widoczne, to na pracy drugiej są one wprost uderzające. Praca ta ma podpis: „Wielkopolska, katedra z końca X w., zestawiona z części tamtejszych drewnianych budowli“ i przedstawia katedrę w całej okazałości, zarówno pod względem układu i wielkości w planie, jak i w częściach pionowych, a więc trójnawową bazylikę z niższym presbiterjum okolonem różnemi dobudówkami i potężną wieżą na osi nawy głównej. Wszystko to zaprojektowane jest z drzewa w „słup“; zakończenie wieży jest identyczne z poprzednio opisanem, a tylko cztery po rogach sterzące pinakle i ostrołukowe okna wieży nadają mu ten wybitniejszy charakter budowy gotyckiej, o której w tym czasie nie tylko nam, ale nawet francuzom się jeszcze nie śniło. 3-cia praca o nagłówku „Ślązk; kościół i domostwa XI w., zestawione z motywów z natury i podług najstarszych planowych widoków Wrocławia“, wykazuje te same anachronizmy, te same skończenie kamiennego formy w drzewie, okna ostrołukowe i t. d.

4-ta praca zatytułowana: „Wielkopolska; znaczniejsze domy miejskie XI w., wysnute z korpusu drewnianego ratusza w Goniądzu“, przedstawia budynek piętrowy o oknach trójdziałowych (t. zw. weneckich) wielkością i formą przypominających okna XVI w.

Ponieważ autor z tego samego ratusza w Goniądzu wysnuł, oprócz wyżej opisanego budynku, i katedrę w Gnieźnie, nie od rzeczy będzie zapoznać czytelników z jego podobizną, którą za Z. GŁOGEREM powtarzam (rys. 1).

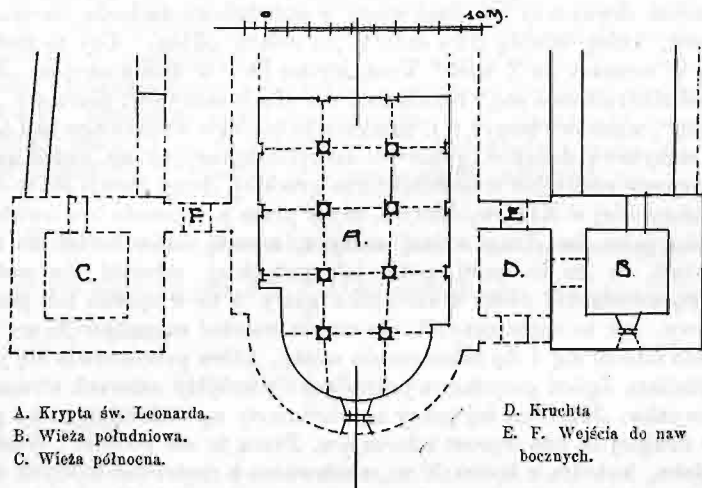
5-ta praca zatytułowana: „Zamek romański z końca XII w., wysnuty z frontonu turni wieżiennej w Łowiczu“. Gdyby nie ten nagłówek, możnaby sądzić, że zamek ten z cegły, o sklepieniach kamiennych nad oknami i drzwiami, wysnuty jest z wieży ciśnię lub jakiego budynku stacyjnego. Już sama idea materiału dwoistego, t. j. cegły na tła, a kamienia na sklepienia, jest dla świeckiej architektury romańskiej XII w. za wczesną. Wiadoma bowiem rzecz, że cegła zjawiała się w Wielkopolsce po raz pierwszy i to obok granitu przy budowie kościołów św. Trójcy i św. Prokopa w Strzelnie i N. M. P. w Inowrocławiu, t. j. z końcem XII w., a w Małopolsce w połowie XIII w. przy budowie kościoła św. Jakóba w Sandomierzu, nie mógł jej być zatem już w tym czasie w budownictwie świeckim, które rozwijało się powolniej od kościelnego. Jeszcze jedna okoliczność: LÜBKE tłumaczy zwrot w północnych Niemczech odkamienia do cegły trudnością obrabiania pierwszego, który miano pod ręką tylko pod postacią granitu eratyckiego. Trudno sobie zatem wyobrazić, aby polacy na tła, które moż-



Rys. 1. Ratusz w Goniądzu na Podlasiu nadnarwiańskim.

na ze wszystkiego robić, używali cegły, a na sklepienia, do których potrzeba obrobionych kłuców, materiału trudniejszego do obróbki od tejże. Motyw blanków niema też nic wspólnego z architekturą XII w., jest to bowiem motyw gotycki, jak widzimy, nader często na budowach włoskich XIV w. (Palazzo Vecchio, Palazzo della Compere di S. Giorgio i in.).

W końcu muszę dodać co do turmy Łowickiej, z której autor wysnuł swój zamek, że, opierając się na tem, że znaczenie Łowicza datuje się od połowy w. XIV, t. j. czasu, w którym Jarosław ze Skotnik, arcybiskup gnieźnieński, wybudował nad Bzurą zamek na swo-



Rys. 2. Plan części zachodniej katedry na Wawelu.

ją i swych następców rezydencją, przypuszczam, że owa baszta nie może być starszą od zamku Jarosława, a więc nie może być wzorem dla budowli o dwa wieki starszej.

Przechodzę do najbardziej interesującej grupy III-ej. Pierwsza praca zatytułowana: „Wielkopolska. Gniezno. Drewniana architekatura i miasto XI w., odtworzone z motywów budowlanych i ratusza drewnianego w Goniądzu“. Olbrzymia trzechnawowa budowla, systemu bazylikowego o dwóch wieżach na froncie zachodnim, z transeptem, prezbiterium niższym, otoczonym wieńcem kaplice, czy innego przeznaczenia pomieszczeń. Faktycznie zagadką jest, jaką drogą autor odtworzył taką katedrę z motywów drewnianego ratusza w Goniądzu, który, jak rys. 1 wskazuje, jest sobie zwykłym budynkiem jednopiętrowym z galerią na froncie. Gdzie motywy do odtworzenia katedry gnieźnieńskiej?

Transept w Polsce zjawia się dopiero w w. XII, po raz pierwszy w murowanych katedrach Płockiej i Kruszwickiej, nie mogło go więc być w Gnieźnie w w. XI. Kaplice naokoło prezbiterium bywały stosowane w epoce romańskiej, lecz dopiero we Francji; nie mogło ich zatem być w Polsce w przedromańskich budowach drewnianych i faktycznie zjawiają się one u nas w w. XIV przy „fabrykach“ gotyckich. Przypuśćmy nawet, że to nie kaplice, a zakrystye (za czem nie przemawia liczba 3 czy 4 obok siebie), to i tak istnienie tych ostatnich, przynajmniej w tej formie, jest wątpliwe. A. CHOISY w „Histoire de l'architecture“ pisze, że nie zna we Francji kościoła epoki romańskiej, mającego zakrystyę, gdyż do tych celów, do jakich ona dzisiaj służy, służyły wówczas, wedle rytuału greckiego, dwa stoły, ustawione w absydach bocznych, lub po obu bokach ołtarza, a które następnie przekształciły się w rytuale łacińskim w boczne ołtarze, zaś VIOLLET-LE-DUC w „Dictionnaire raisonné“ wymienia, jako najstarszą ze znanych mu tylko z rysunku zakrystyę przy katedrze Notre-Dame w Paryżu. Czyżbyśmy i po raz drugi mieli wyprzedzić Francję? śmiem wątpić.

Jak wyglądały przedromańskie drewniane kościołki trudno na pewno powiedzieć, bo żaden nawet ślad po nich nie dotrwał naszych czasów, to atoli pewne, że nie mogły być bogaciej traktowane, zarówno pod względem układu poziomego, jak i ugrupowania mas, jak późniejsze od nich murowane kościoły romańskie w. XI, a o których np. SKÓRĘWICZ w pracy swej p. t. „Najdawniejsza architektura kościelna Słowian zachodnich“ pisze: „były to zwykle czworoboki,

z prostokątną absydą, połączoną z nawą bezpośrednio, lub chórem. Kościołki takie wznoszono często na miejscu drewnianych, przykrywając sklepieniem krzyżowym tylko część nad ołtarzem, absydę, jeżeli była sklepieniem półsferycznym, nawy nie usiłowano jeszcze sklepić, zadawalając się nakryciem tejże podszyciem z desek przybitych do wiązania dachowego“.

Zresztą drewnianych wielonawowych kościołów systemu bazylikowego nie budowano nawet w w. XIX, a cóż dopiero w XI! Tak, jak p. B. przedstawia drewnianą przedromańską katedrę gnieźnieńską, nie wyglądała nawet późniejsza murowana zbudowana w r. 1064—1097 przez Bolesława Śmiałego.

Druga praca tej grupy nosi napis: „Wawel XII w. odtworzony podług najstarszych drewnianych kościołków w Krakowskim i z motywów klasztoru Tynieckiego nad Wisłą“. Środkiem ciężkości elewacji zachodniej tejże katedry w pracy p. BARWICKIEGO jest kopuła ośmioboczna na podbudowie kwadratowej, przechodzącej w ośmiobok foremny, a którą wieńczy latarnia, nakryta mniejszą kopułką. Do obu boków tejże środkowej partii przypierają dwie niskie wieże o zakończeniach szczytowych. Podbudowa kopuły odpowiada szerokości nawy głównej, zaś wieże—szerokości naw bocznych, z których też ścianami licują. Tak sobie wyobraża p. BARWICKI ową katedrę, której budowę rozpoczął Władysław Herman około r. 1090. Prof. WOJCIECHOWSKI zbadał wszystko, co z owej romańskiej katedry zostało, zgromadził i opublikował materiały archiwalne, najstarsze pieczęcie z wyobrażeniami katedry i na podstawie tego orzekł, że katedra ta była bazyliką trójnawową, o dwóch chórach i dwóch absydach, do nich przypierających, oraz dwóch wieżach od strony zachodniej. Jako jej powtórzenie uważa prof. WOJCIECHOWSKI istniejącą do dziś dnia kolegiatę w Łęczycy, konsekrowaną w r. 1161, a więc w 19 lat po konsekracji katedry na Wawelu, co upoważnia do wniosku, że Łęczycza, jeżeli nie była naśladownictwem krakowskiej, to musiała przynajmniej stać pod jej wpływem. Pokrewieństwo to widocznem jest w planie. Powtarzam tutaj za prof. WOJCIECHOWSKIM plan zachodniej części katedry na Wawelu (rys. 2), aby wykazać p. B., jak daleko jego fantastyczne odtworzenie stoi od prawdy. Tam, gdzie autor projektuje kwadratową pod budowę kopuły — był chór zachodni z absydą, tam gdzie wieże, była kruchta D i wejścia do naw bocznych E. Wieże B i C były w rzeczywistości poza korpusem naw. Istnieją do dziś z tej budowy: A krypta i B wieża, t. zw. wikaryjska, lub srebrnych dzwonów oraz mury na rysunku pełnemi liniami wyciągnięte. Jeżeli kogoś nie przekonają te dowody, to oto drugi: pieczęć katedralna z w. XII (rys. 3), gdzie znajdujemy



Rys. 3. Romańska katedra na pieczęci z XII w.

potwierdzenie wszystkiego, cośmy dotąd powiedzieli. Ale jeszcze i inne względy wykluczają wszelką możliwość istnienia kopuły, a mianowicie: względy konstrukcyjne. Czyż można przypuścić, aby budowniczy w. XII, stosunkowo mało wyrobieni, którzy sklepiłi tylko mniejsze przestrzenie, jak absydy, nawy boczne, którzy nie mieli odwagi przesklepić nawy głównej i zadawali się nakryciem tejże drewnianym pulapem, aby oni porywali się na tak śmiały pomysł, jakim jest ustawienie kopuły na wysokiej podbudowie? To robiono u nas, ale parę wieków później.

Reasumując wszystko wyżej powiedziane, dochodzę do wniosku, że prace p. BARWICKIEGO, acz wykazujące zamiłowanie tegoż do obcej mu sztuki architektonicznej, nie są tem, za co je autor chce mieć. Za poważnie są nazwane i w za poważnem miejscu wystawione, aby krytyka nie wypowiedziała swego o nich zdania, zachodzi bowiem obawa, że liczna, a w tym kierunku mało uświadomiona publiczność, zwiedzająca wystawy, wprowadzona będzie w błąd, patrząc na nie bezkrytycznym okiem i licząc się z mimowolną sankcją, jaką im nadaje wystawienie ich w przybytkach sztuki.

Z. Mączyński, arch.

KONKURSY.

Konkurs XIX Koła Architektów. Autorami projektów szkół ludowych wiejskich, zakupionych przez Zarząd Polskiej Macierzy Szkolnej (por. № 27 P. T. r. b., str. 348) są: a) *szkoły dwuizbowe*: № 30 — Z. CHRZANOWSKI, № 54 — arch. I. REFE-

ROWSKI w Siedlcach; b) *szkoły jednoizbowe*: № 24 — arch. F. LILPOP i arch. K. JANKOWSKI; № 32 — arch. J. HOLEWIŃSKI; № 10 — arch. G. TRZCIŃSKI i № 39 — arch. Z. CHRZANOWSKI, wszyscy w Warszawie.

Wydawca Maurycy Wortman. Redaktor odp. Jakób Heilpern.

Druk Rubieszewskiego i Wrotnowskiego, Włodzimierska № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).