

Dwudziestopięciolecie żarówki elektrycznej.

Chwilę przełomową w rozwoju elektrycznego światła żarowego stanowi wystawa paryska w r. 1881, na której wstępnym bojem zdobyło ono sobie powszechny rozgłos i uznanie. Trzeba więc było przeszło 40 lat pracy, aby urzeczywistnić w praktyce propozycję JOBART'A — użycia węgla w pustej gruszce szklanej jako lampy elektrycznej. Światło łukowe było w użyciu i przed wystawą paryską, i robiono już próby oświetlenia ulic i placów, teatrów, portów, słowem starano się wprowadzić je tam, gdzie chodziło o koncentrację wielkiej ilości światła; światło zaś żarowe reprezentowane było jedynie przez lampę kaolinową JABŁOCZKOWA, do której nie przywiązywano wielkiej wagi. Dopóki nie było rozstrzygnięte zadanie podzielności światła elektrycznego, dopóki jedna lub co najwyżej kilka lamp wymagały dla swojej obsługi specjalnej maszyny, w ostatnim wypadku niezmiernie skomplikowanej, dopóty nie mogło być mowy o szerokim zastosowaniu elektryczności do oświetlenia. To zadanie — dowolnego podziału światła — rozstrzygnęła dopiero wystawa paryska r. 1881 i ten rok stanowi też datę pomnikową w rozwoju światła elektrycznego, a przez to i w historii cywilizacji.

Poprzednie występy przygotowały trochę opinię publiczną do możliwości praktycznego zastosowania elektryczności do oświetlenia ulic i mieszkań, ale również liczne i poważne były głosy pesymistów. Podczas pierwszej wystawy elektrycznej w maju r. 1879 w Londynie, komisja, wybrana przez parlament angielski do zbadania światła elektrycznego, przysłała do następującego wniosku: „Jedna siła końska, przetworzona na światło gazowe, daje 120 świec, gdy tymczasem jako światło elektryczne daje ona 1600 świec. Nie może więc dziwić nikogo, że, gdy niektórzy praktycy widzą wielkie trudności w zastosowaniu elektryczności do pożytecznych celów oświetlenia, teoretycy i uczeni uznają w tej oszczędności siły podstawę do wielkiego postępu w przemyśle i są zdania, że światło elektryczne w przyszłości zajmie pierwszorzędne stanowisko zarówno w oświetleniu instytucji publicznych, jak i mieszkań prywatnych“. Orzeczenie to wywołało po raz pierwszy niepokój pośród przedstawicieli przemysłu gazowego i popchnęło ich do starannych badań nad ekonomią palników gazowych i do pracy nad ich ulepszeniem; przeciwstawiono też powyższemu orzeczeniu zdania praktyków, jak WILLIAM'A SIEMENS'A, który wyraził się, że nie przywiązuje wielkiej wagi do światła elektrycznego, kwestionując zdolność jego do podzielności, gdyż ta właśnie strona była najsłabszą i wszystkie próby ówczesne rozstrzygnięcia w kierunku dodatnim tej sprawy kończyły się niepowodzeniem. Nawet FONTAINE, dyrektor towarzystwa, posiadającego patenty JABŁOCZKOWA, twierdził: „Jest rzeczą dowiedzioną, że im bardziej dzielimy światło elektryczne, tem bardziej rosną koszty i praca na jednostkę światła; ekonomiczny podział światła z terażniejszego punktu widzenia nauki jest niemożliwy“. Opierając się na tych twierdzeniach oraz na różnych rachunkach porównawczych, stronnicy gazu pocieszali się jeszcze w r. 1880, że: „o właściwej konkurencji światła elektrycznego z gazowym nie może być mowy“. Z Ameryki przychodziły od czasu do czasu wiadomości o pracach EDISON'A nad lampą żarową, o budowaniu przez niego pierwszej stacji elektrycznej w New-Yorku, o różnych próbach, prowadzonych przez niego z żelazną energią i wytrwałością — lecz wiadomości te dawały tylko materiał do żartów i ironii: dowodzono, iż jest niemożliwością zbudować projektowaną przez EDISON'A lampę tak, aby była ona dłuższy czas wolną od powietrza, że pomysły jego są już bardzo stare, jednak nigdy nie doprowadziły do pożądanых rezultatów. DR MONCEL, w książce swojej: „L'éclairage électrique“, wydanej w r. 1880, ostrzega przed zbytnią łatwowiernością co do wynalazków, przychodzących z Ameryki i przypomina z powodu lampek żarowych

EDISON'A o przysłowiowych kaczkach amerykańskich; za jego zdaniem oświadczyli się tacy nawet uczeni angielscy, jak TYNDALL; inny uczyony twierdził, że wiadomość o lampie węglowej jest humbugiem, przekraczającym nawet granice, zakreślone dla humbugów amerykańskich.

Takie było usposobienie dla lampy żarowej przed r. 1881; ale oto przyszła wystawa, na którą przysłało swe okazy 1069 wystawców, i nawet najwięksi pesymiści przyznać musieli, że żarówki EDISON'A, SWAN'A, MAXIM'A i LANE FOX'A rozwiązują praktycznie zadanie podzielności światła elektrycznego i dzięki temu przy wszystkich innych swoich zaletach stają się wielce niebezpiecznym konkurentem dla gazu. Od tej chwili rozpoczyna się też nieustająca walka tych dwóch rodzajów światła — walka niezmiernie płodna w następstwie, błogosławiona przez konsumentów, gdyż dzięki niej technika oświetlenia zrobiła w krótkim przeciągu czasu ogromne postępy i czyni je wciąż, ponieważ zarówno elektrotechnicy, jak i technicy gazowi doskonale zdają sobie sprawę, że ulepszenie jednego rodzaju światła, nie zrównoważone w jaknajkrótszym czasie postępowaniem w drugim, może zadać cios śmiertelny opieszałym; słusznie też HEFNER V. ALTENECK uważał za jedną z zalet światła elektrycznego, że gdziekolwiek bądź ukazuje się ono choć zdaleka, tam wywołuje dwa razy silniejsze oświetlenie gazowe, niż używane poprzednio. Zwycięstwo w tej walce chyli się to na jedną, to na drugą stronę, i można z góry przewidzieć, że wynikiem jej będzie tylko ciągłe doskonalenie się obu tych rodzajów światła, nie zaś wszechwładne panowanie jednego z nich. Przyznać jednak trzeba, że w walce technicy gazowi wykazali więcej ruchliwości i pomysłowości, niż elektrotechnicy; w oświetleniu gazowym wprowadzane są bezustannie ulepszenia zasadnicze, ideowe; wspomnę tu choćby o koszulkach AUER'A, o zastosowaniu gazu pod ciśnieniem, użyciu acetylenu; tymczasem w technice oświetlenia elektrycznego nie spostrzegaliśmy do ostatnich czasów zmian takich wcale. Lampa łukowa ze zwykłymi węglami i żarówka z włóknem węglowym — oto źródła światła elektrycznego zarówno przed laty 25, jak i niedawnej bardzo przeszłości. Prawda, że oba te aparaty stoją niezmiernie wysoko w porównaniu do swoich pierwowzorów, ale też postępy w ich udoskonaleniu są coraz nieznaczniejsze, gdyż (zwłaszcza żarówka) są one doprowadzone do tak wysokiego stopnia doskonałości praktycznej, że dalej już trudno się posuwać. Jednym z najgłębszych warunków szerokiego rozpowszechnienia danego światła jest jego taniość; cena światła żarowego zależy od dwóch czynników: kosztu lampy i kosztu wyzyskiwania, t. j. przedewszystkiem od ilości energii, zużywanej przez lampę dla osiągnięcia pewnego efektu świetlnego. Jeżeli porównamy cenę lampy z czasów wystawy r. 1881 i obecnych¹⁾, skonstatujemy olbrzymi postęp, uwarunkowany postępowaniem fabrykacji; — dość zaznaczyć, że gdy dawniej potrzeba było 5 godz. na ewakuowanie lampki, obecnie operacja ta trwa nie całą minutę; badając jednak zmianę drugiego czynnika, przechodzimy do bardzo smutnych wniosków. Bo oto mamy przed sobą sprawozdanie komitetu, delegowanego na wystawie paryskiej do wykonania pomiarów pierwszych lamp żarowych EDISON'A, SWAN'A, LANE FOX'A i MAXIM'A (tabl. I)²⁾.

Widzimy, że najlepsza z tych lamp — EDISONA — posiadała ekonomię 3,77 a nawet 2,4 wat. na świecę; wprawdzie nie mamy tu żadnych wskazówek co do jej trwałości, i prawdopodobnie była ona znacznie mniejsza od obecnej, nie zmienia to jednak faktu, że pod względem powiększenia ekonomii lamp nie zrobiono dotychczas prawie nic i próby dotychczasowe,

¹⁾ W r. 1881 lampa kosztowała około 10 rub.; w r. 1889 jeszcze 3 rub. 50 kop., obecnie zaś 25 — 30 kop.

²⁾ Z. f. angew. Elektrizitätslehre, t. IV, str. 447.

Podstawy energetyki.

Napisał **H. Czopowski**, inż.

(Ciąg dalszy do str. 346 w № 29 r. b.).

28. Rzuciwszy okiem na powyższe przykłady, zauważymy, iż wyrazy na energii rozbijają się algebraicznie na dwie grupy, na wyrazy, w których napięcie jest niezależne od pojemności, jak np. $T \cdot \delta[S]$ lub $N \cdot p$ i t. d., oraz na wyrazy, w których napięcie jest funkcją pojemności, np. $V \cdot \delta[V \cdot m]$.

Układy energetyczne, złożone z energii charakteryzujących się niezależnością napięcia od pojemności, nazwałbym *układami sztywnymi*, układy zaś, złożone z energii posiadających tę zależność, nazwałbym *układami sprężystymi*.

Pojęcia sztywności i sprężystości są tu zapożyczone z fizycznych własności ciał, zataczają one tylko w danym zastosowaniu daleko szerszy horyzont, obejmują całe grupy zjawisk pozornie odrębnych. Zdawałoby się, iż jest to pierwszy podział wszystkich zjawisk na dwie grupy oddzielne; lecz czy w rzeczywistości są te grupy oddzielne, czy rzeczywiście stanowią one dwa światy różne? należy przypuszczać, że nie, należy przypuścić, że wzory nasze są przybliżone, są to pierwsze wyrazy funkcji ogólnej, obejmującej wszystkie warunki równowagi; do odnalezienia tej funkcji może kiedyś nauka dojść, dzisiaj sądzić o tem jest przedwcześnie, nie posiadamy jeszcze opracowanych szczegółów, ażebyśmy mogli się wnieść ponad poziom poszczególnych energii lub pewnych ich grup. Pozostaniemy więc tymczasem przy wyżej wyłuszczonej podziale, dopuszczając jednakże jako trzecią grupę układów, układy z wyraźną charakterystyką mieszanych własności.

29. Wyprowadzenie obliczeń powyższych przykładów miało na celu wykazać *możliwość* przyjętego przeze mnie sposobu rachunku, o ile zaś ten rachunek jest *ogólny*, o ile *plodny*, pozwoli o tem sądzić następująca część tej pracy.

Energia ruchu. 30. „Powiedzenie, że siła jest to przyczyna ruchu, zaliczyć należy do metafizyki, i gdybyśmy przyjęli je jako określenie siły, byłoby ono zupełnie bezpłodne. Jeżeli pewne określenie ma dać nam jakąś korzyść, powinno uczyć nas, jak należy *mierzyć siłę*, i zupełnie jest niepotrzebnem, gdy chce ono nas objaśnić, *co jest siła sama w sobie*, czy ona jest przyczyną, czy też skutkiem ruchu”; tak powiada H. Poincaré¹⁾. Napotykamy więc i tutaj na odprawę, gdy chcemy wnikać *w istotę rzeczy*.

Otóż z tego względu, przyjmując jakieś określenie w naukach ścisłych, czynimy to nie dla tego, żeby objaśnić istotę danego pojęcia, lecz dla tego, że wnioski wynikające z tych określeń są zgodne z daną grupą zjawisk, inaczej mówiąc, dla tego że wnioski te są *sprawdzone z rzeczywistością*; ta zgodność rezultatu rachunku z rzeczywistością daje prawo obywatelstwa tym, a nie innym określeniom; zrozumiałem więc jest, iż w tych określeniach nie kryje się nic „wrodzonego”, nie „absolutnego”, nie „metafizycznego”.

31. Spokój jest tylko szczegółowym wypadkiem ruchu; w ten sam sposób pojmuje matematyka, iż zero jest granicą, do której dąży pewna zmienna wielkość. Pojęcie to wynika z pojęcia ciągłości zjawisk, z pojęcia ciągłości funkcji matematycznych. Gdy pewien np. punkt znajduje się w spokoju, to może to pochodzić stąd, że na niego nie działają siły—wtedy rozpatrywanie takiego wypadku nie należy do mechaniki—lub też spokój tego punktu pochodzi z pewnego układu działających na niego sił, który nazywamy stanem równowagi,—wypadek ten wchodzi w zakres naszych rozpatrywań.

32. Do punktu M przytknięte są dwie siły x_1 i x_2 , działające w jednej prostej.



Jeżeli M ma być w spokoju, to siły: $X_1 = X_2$. W tym warunku równowagi znajduje się tylko stosunek sił; sposób ten wyrażenia warunku równowagi jest odmienny w swym charakterze od sposobów znajdowania równowagi, wyprowa-

dzonych w poprzednim rozdziale. Lecz tak nie jest, warunek $X_1 = X_2$ jest analogicznym do równania $T_1 = T_2$ w poprzednim przykładzie; ten ostatni wyraz jest już rezultatem pewnych równań ogólniejszych, lecz równania te w przykładzie działania sił na punkt są pominięte. Chcąc jednakże dojść do tych ogólnych równań, obejmujących zjawiska np. cieplne i mechaniczne, należy wprowadzić do mechaniki ruchu pojęcia: napięcie, pojemności i pracy. W ostatnim przykładzie widocznem jest, iż X_1 i X_2 odgrywają rolę napięć, gdyż każda zmiana wielkości X wyprowadza punkt M z równowagi, a wielkości takie nazwalimy poprzednio napięciami. Gdy siła więc jest identyczną z napięciem, pojemnością, w takim razie będzie przesunięcie w kierunku siły, wyraz więc dla danej energii będzie:

$$E = N \cdot \delta[P],$$

gdzie N oznacza siłę (t. j. w powyższym przykładzie $X = N$), $\delta[P]$ zaś przesunięcie. Wyraz powyższy $E = N \cdot \delta[P]$, jako wyraz oddzielny, ma tylko symboliczne znaczenie, otrzyma on zaś matematyczne znaczenie jedynie w zestawieniu z drugimi podobnymi wyrazami.

Wielkość $\delta[P]$ jest dowolną wielkością, i w danym wypadku oznacza się przez dowolnej długości kresę, leżącą na kierunku linii sił.

Energia więc siły X_1 oznaczy się przez $N_1 \cdot \delta[P_1]$, energia siły X_2 oznaczy się przez $N_2 \cdot \delta[P_2]$; w razie równowagi suma obydwóch energii musi być równą 0:

$$N_1 \cdot \delta[P_1] + N_2 \cdot \delta[P_2] = 0,$$

z charakteru zaś przesunięcia otrzymamy:

$$\delta[P_1] = \delta[P_2],$$

z obydwóch więc równań:

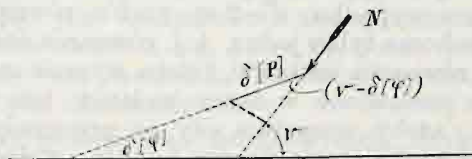
$$N_1 = -N_2.$$

Jest to wniosek już nam znany.

33. Przykład powyższy rozpatrywał zjawisko równowagi w przestrzeni jednowymiarowej; przenieśmy się obecnie do przestrzeni dwuwymiarowej.

W przestrzeni dwuwymiarowej, czyli na płaszczyźnie, parametrami siły czyli napięcia są jego wielkość N i kierunek ν , pojemność zaś, w danym razie przesunięcie, oznaczy się również przez dwa parametry: przez długość $\delta[P]$ i kierunek $\delta[\varphi]$ (rys. 2). Wyraz na energię w tym razie będzie:

$$E = N \cdot \delta[P] \cdot \cos(\nu - \delta[\varphi]) \dots (25).$$



Rys. 2.

34. Z postaci tego wyrazu wynika, iż niekoniecznym jest, jakieśmy to dotychczas przypuszczali, ażeby energia wyrażała się przez iloczyn pojemności i napięcia. W powyższym wyrazie widzimy, iż parametry napięcie²⁾ i pojemności są połączone przez funkcję goniometryczną; wniosek ten uogólnia nam pojęcie o zależności funkcjonalnej pomiędzy parametrami napięcie i pojemności; zależność ta nie jest tak prostą, jakieśmy to sobie początkowo wyobrażali przy rozpatrywaniu wyżej przytoczonych przykładów. Możemy stąd wniosek wyciągnąć, że wielkości napięcie i pojemności mogą składać się z kilku parametrów i że parametry te mogą być z sobą połączone przez funkcje, które okazać się mogą dosyć zawiłymi, *charakter zaś funkcji* tych prawdopodobnie zależny jest od *postaci energii*. Zdaje się, że nic nie stoi na przeszkodzie do

²⁾ Że ν posiada wszelkie właściwości napięcia, przekonywa nas o tem przeświadczenie, iż każda zmiana wielkości ν jest w stanie wyprowadzić z równowagi układ, który poprzednio znajdował się w równowadze.

¹⁾ H. Poincaré w niemieckim wydaniu „Wissenschaft und Hypothese“, str. 100.

postawienia tego ostatniego wniosku i jeżeli wniosek ten przyjmujemy za zgodny z rzeczywistością, jakże wydadzą nam się bezpłodnymi tłumaczenia zjawisk, np. termodynamicznych, elektrycznych i innych za pomocą praw ruchu ciała; jeżeli np. chcielibyśmy tego dopiąć, to znaczy się, iż wzór energetyczny dla danej energii chcemy utożsamić z wzorem dla energii pracy, czy też ruchu, gdy tymczasem funkcje te nie są identyczne. Czy w danym wypadku nie jesteśmy w położeniu alchemików? Czy nie staramy się wydobyć wyrazów matematycznych dla energii cieplnej z wzorów na energię ruchu?

35. Chcąc dalej przeprowadzić analogie pomiędzy postaciami energii i postaciami materii, powiedzieć możemy, że postacie energii odgrywać *mogą* rolę pierwiastków chemicznych, lub też mogą być analogiczne do związków chemicznych, a w tym ostatnim wypadku pierwiastkami energetycznymi byłyby parametry. Przypuszczenia te i analogie robione w tym kierunku zdają się być przedwczesne, energetyka nie może jeszcze pozytywnie na nie odpowiedzieć. Zatrzymajmy się więc na razie na skonstatowaniu różnorodności funkcji wyrazów energetycznych i wyprowadźmy wnioski z zestawionego wzoru na energię ruchu.

36. Wyrażmy wyżej przytoczony wzór:

$$E = N \cdot \delta [P] \cdot \cos (\nu - \delta [\varphi])$$

za pomocą współrzędnych prostokątnych x i y ; w tym celu rozwieram nawiasy funkcji goniometrycznej i otrzymam:

$$E = N \cdot \delta [P] \cdot \cos \nu \cdot \cos \delta [\varphi] + N \cdot \delta [P] \cdot \sin \nu \cdot \sin \delta [\varphi] \quad (26);$$

w tym wzorze zauważę, iż: $N \cdot \cos \nu$ oznacza rzut siły na oś x -ów, $\delta [P] \cdot \cos \delta [\varphi]$ — takież rzut przesunięcia; jeżeli rzuty siły na oś x -ów oznaczę przez X , odnośnie zaś do osi y -ów przez Y , rzuty zaś przesunięć odpowiednio przez $\delta [x]$ oraz $\delta [y]$, otrzymam z powyższego wzoru wyraz dla energii:

$$E = X \cdot \delta [x] + Y \cdot \delta [y] \quad (27),$$

jest to postać znana nam z mechaniki pod nazwą pracy wyobraźalnej (virtuel)¹⁾.

Wzór ten ostatni zaciemnia, moim zdaniem, rozpatrywanie energii w tem ogólnem oświetleniu, w jakim ja chcę ją widzieć, stosować więc będą w dalszych wywodach wzór (25).

37. Oznaczmy obecnie warunki równowagi sił działających na pewien punkt w płaszczyźnie. Przyjmuję, iż na dany punkt działają siły, pewna ilość tych sił jest nam znana, t. j. są nam dane parametry N i ν , ilość tych sił oznaczam przez n ; następnie dana nam jest ilość sił — n , które mają z poprzednimi utrzymać równowagę. Na mocy niezniszczalności energii napisać możemy, iż suma energii znanych musi być równą sumie energii nieznanych, t. j. $\sum E_c = \sum E_n$. Dla większej ogólności algebraicznej napisać możemy wogóle: $\sum E = 0$, t. j. wypadkowa wszystkich energii jest równą zeru, gdy energie jak w rozpatrywanym wypadku są w równowadze.

W danym wypadku: $w = 2n$; $z = 2n$, równanie zaś posiadamy dotychczas tylko jedno, t. j. równanie energetyczne; ażeby dalsze równania zestawić, trzeba wyrazić matematycznie założenie postawione w danym zadaniu; tem założeniem jest warunek, ażeby wszystkie siły po przesunięciu punktu *pozostały* przytknięte do danego punktu, widocznym więc jest, iż przy przesuwaniu tego punktu, wszystkie pojemności muszą być równe, czyli:

$$\delta [P_1] = \delta [P_2] = \dots = \delta [P_n] = \delta [P_0] \quad \text{oraz}$$

$$\delta [\varphi_1] = \delta [\varphi_2] = \dots = \delta [\varphi_n] = \delta [\varphi_0].$$

$\delta [P_0]$ i $\delta [\varphi_0]$ oznaczają pojemności, którym są równe wszyst-

¹⁾ W niektórych podręcznikach polskich spotykam nazwę „pracy przysposobionej“, lecz uważam, że ta nazwa jest błędna.

kie poszczególne energie, równań takich posiadamy więc: $r = 2n$; podstawiając te znaczenia w nasze ogólne równanie: $z = w - r + 2$, otrzymamy: $2n = 2n - 2n + 2$, skąd: $n = 1$, czyli dowolna ilość sił działających na pewien punkt może być zrównoważoną przez jedną tylko siłę. Zapytanie powyższe co do warunków równowagi możnaby ogólniej postawić, a mianowicie ile zmiennych może zrównoważyć pewną ilość sił działających na jeden punkt; równanie nasze w tym razie przedstawi się w następującej postaci: $z = 2n - 2n + 2$; skąd $z = 2$, co wyraża, iż dwie zmienne zrównoważą dowolną ilość działających sił; zmienne te mogą być dwa napięcia N_1 i N_2 , gdy dane będą np. dwa ν_1 i ν_2 , mogą być również N_1 i ν_2 , gdy dane będą ν_1 i N_1 i t. d.; jest to, zdaje się, odpowiedź najogólniejsza, jaką możnaby otrzymać w danym wypadku.

38. W celu znalezienia zależności funkcjonalnej napięć w wypadku równowagi, zestawmy posiadane równania; a więc najpierw wypiszemy równanie energetyczne:

$$\sum_1^n N_k \cdot \delta [P_k] \cdot \cos (\nu_k - \delta [\varphi_k]) = 0;$$

następne równania wyrażają warunki zadania:

$$\delta [P_k] = \delta [P_0] \quad \text{oraz} \quad \delta [\varphi_k] = \delta [\varphi_0];$$

podstawiając to znaczenia w równanie energetyczne otrzymamy:

$$\delta [P_0] \sum_1^n N_k \cdot \cos (\nu_k - \delta [\varphi_0]) = 0;$$

rozwiązując nawiasy podług wzoru $\cos (\alpha - \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$, otrzymamy:

$$\delta [P_0] \cdot \cos \delta [\varphi_0] \sum_1^n N_k \cdot \cos \nu_k - \delta [P_0] \cdot \sin \delta [\varphi_0] \sum_1^n N_k \cdot \sin \nu_k = 0,$$

rozbijając to równanie na oddzielne równania otrzymamy:

$$\sum_1^n N_k \cdot \cos \nu_k = 0; \quad \sum_1^n N_k \cdot \sin \nu_k = 0 \quad (28).$$

Jeżeli przedstawimy siły w postaci wektorów, to ostatnie równania wyrażają prawo wieloboku sił; a więc prawo wieloboku sił jest matematycznym wynikiem postulatu o niezniszczalności energii.

39. W większości spotykanych podręczników znajdujemy „dowodzenia“ wieloboku sił, które właściwie nie są dowodzeniami w znaczeniu dedukcyjnym, lecz tylko pogładowym przedstawieniem *doświadczenia*, że siły składają się podług praw wieloboku. We wszystkich tych błędnie zwanych dowodzeniach tkwi milcząco prawda doświadczalna, prawda ta jest tak jasną, a ewentualne doświadczenie tak proste, że nieświadomie przyjmujemy je za wniosek dedukcyjny. Najracjonalniejszą zasadą dla wywodu prawa wieloboku sił, jakie przedstawiają nam podręczniki, jest zasada dynamiczna, głosząca, że gdy siły są w równowadze, to suma momentów wszystkich sił odnośnie do *dowolnego* punktu równą jest zeru; z równania: $\sum P \cdot p = 0$, nie gdzie P oznacza siły i p — długości ramion momentu, możemy wyprowadzić prawo równoległoboku sił, lecz wyraz $\sum P \cdot p = 0$ nie przedstawia nam nic innego jak prawo niezniszczalności energii w szczególnym jej wypadku. Wyprowadzając więc twierdzenie wieloboku sił z pojęcia niezniszczalności energii, przesuujemy w ten sposób źródło praw doświadczalnych, jakimi posługiwano się zwykle nieświadomie przy dowodzeniu prawa wieloboku, do ogólniejszego prawa, do ogólniejszego postulatu, jakim jest niezniszczalność energii.

Podstawą więc, na której powinien opierać się wykład mechaniki, jest pojęcie energii i jej niezniszczalności, nie zaś pojęcie siły i wieloboku sił. (C. d. n.)

Logiczne znaczenie entropii i rozszerzenie drugiej zasady termodynamiki.

(Odczyt wygłoszony na posiedzeniu Stowarzyszenia Techników d. 8 czerwca r. 1906),

przez Wł. M. Kozłowskiego.

(Dokończenie do str. 349 w № 29 r. b.).

Zasada wzrostu entropii we wszechświecie jest więc tylko wyrażeniem zapożyczonym z poszczególnych gałęzi umiejętności (termodynamiki), dla ujęcia ogólnej filozoficznej

zasady przyrodoznawstwa, którą nazywam *zasadą jednokierunkowości stawania się*. Miarą zaś entropii w powyższym przykładzie będzie długość sznura już rozkręconego przez

ciężar od początku jego ruchu¹⁾. Sznur ów wydłuża się w miarę biegu zegara, jak wzrasta entropia wszechświata z postępem czasu. Przyjdzie chwila, gdy zegar stanie, bo cały sznur już zostanie rozkręcony: mówimy wówczas, że entropia układu dosięgła swego *maximum*. Siła poruszająca wszechświat została wyczerpana; nastąpić musi spokój i martwość.

Entropia wyraża więc nieodwracalną część zjawisk w układzie odosobnionym; sumę tego, co stało się bezpowrotnie; stało się, aby nigdy się nie odstać. Rzecz można, że entropia jest miarą zgrzybiałości układu: im większa, tem układ mniej ma życia przed sobą. Można go odświeżyć wlewając, jakby świeżą krew do zgrzybiałego organizmu, pewną ilość energii potencjalnych przez zetknięcie z innym układem. Lecz jeśli jest odosobniony lub jedyny (jak wszechświat), musi we właściwym czasie zakończyć swój żywot, t. j. dojść do zupełnego spoczynku.

Zasada wzrostu entropii wyraża asymptotyczny bieg całokształtu stawania, zmierzającego ku pewnemu kresowi, który osiągnie w bardzo odległym czasie. Zasada ta zostaje wszakże w sprzeczności z teorematem, wyprowadzonym przez MAXWELL'A, a znanym pod nazwą *teorematu fazy*. Twierdzenie to można tak sformułować: jeśli mamy pewną ilość punktów materialnych, obdarzonych pewnymi prędkościami i jeśli dokoła każdego z nich opisujemy sferę promieniem nieskończenie małym, to po upływie pewnego czasu cały układ wróci do takiego położenia, że każdy z jego punktów znajdzie się w obrębie swojej nieskończenie małej sfery i z prędkością bardzo zbliżoną do tej, jaką posiadał w chwili pierwotnej. Czyli, jak to sformułował p. POINCARÉ: „świat ograniczony, ulegający samemu tylko prawom mechaniki, musi powracać zawsze do stanu, bardzo zbliżonego do swego stanu pierwotnego“.

Jaka jest przyczyna tego rozdźwięku i gdzie tkwi jego źródło? Czy w samej naturze rzeczy przebieg stawania się odpowiada jednej z tych form? W takim razie moglibyśmy postawić dylemat: albo zjawiska wszechświata w całości swojej mają przebieg cykliczny, albo asymptotyczny. Rozwiązanie tego problemu stanowiłoby niezawodnie jedno z najdonioślejszych zadań wiedzy.

P. POINCARÉ tak pojmuje istotę zagadnienia w wykładach swoich: *O teorii kinetycznej gazów*²⁾, skoro tak usiłuje rozwiązać sprzeczność: Pochodzi ona stąd, że przeobrażamy sumę na całość, czyli przechodzimy od wielkości pozbawionej ciągłości do ciągłej. Dopóki ilość cząsteczek jest skończona, istnieje peryodyczność; skoro uczynimy ją nieskończenie wielką, peryodyczność znika, gdyż okres staje się nieskończenie wielkim. Tak więc możliwym jest, że zasada CARNOT'A ma tylko doniosłość czasową; po upływie milionów stuleci zjawiska termiczne może będą się odbywały w kierunku przeciwnym; ostatecznie więc okażą się odwracalnemi“.

Jest to stanowisko dogmatyczne, które niebawem doprowadzi autora do sceptycyzmu pokrewnego z tym, jaki HUME ujawnił był w filozofii w XVIII stuleciu. Wyrazem tego sceptycyzmu był drastyczny referat p. POINCARÉ'GO: *O podstawach mechaniki*, wygłoszony na kongresie filozoficznym w r. 1900, którego wywody jednak zostały znacznie złagodzone przez autora w wydaniu popularnem³⁾. Filozof, przyzwyczajony szukać źródeł praw przyrody nie w rzeczach zewnętrznych, lecz w naturze umysłu ludzkiego, nie może zgodzić się na takie postawienie kwestyi. Antynomia powyżej wytknięta jest dla niego wynikiem dwóch odmiennych stanowisk, służących za punkt wyjścia do wywodów.

Przy rozważaniu zjawisk wszechświata możemy obrać za punkt wyjścia jedno z czterech poniższych założeń, tworzących dwie pary alternatyw:

I. *Początek* lub *odwieczne trwanie*, gdy mowa o bytach.

II. *Cyklizm* lub *asymptotyzm*, gdy rozważamy stawanie się.

¹⁾ Stąd konieczność temperatury bezwzględnej (T).

²⁾ „*Le mécanisme et l'expérience*“ w „*Revue de Metaphysique et de Morale*“, 1893, str. 535.

³⁾ Wygłoszonych w Sorbonie w r. 1892/3. Korzystamy z notatki uprzejmie przesłanej przez jednego z jego słuchaczy, p. Couturat.

⁴⁾ Ob. Poincaré *La science et l'hypothèse*. Pojedyncze zawarte tu szkice, a w tej liczbie i omawiany, podane zostały w streszczeniu przez p. F. Kucharzewskiego. Por. *Przeł. Techn.* z r. b., № 1 (str. 3), № 2 (str. 14), № 3 (str. 21) i № 4 (str. 32).

Tak więc możemy bądź rozważać pochodzenie materji (stworzenie lub ewolucja z pramateryi), bądź też przyjąć odwieczny byt atomów, jak to uczynił był już DEMOKRYT; podobnie możemy przypuścić odwieczny ruch tych atomów, lub też szukać jego przyczyny w odmiennym czynniku — sile. Pierwszy z tych poglądów nazywany *kinetycznym*, drugi *dynamicznym*, a łatwo dostrzedz, że pierwszy prowadzi konsekwentnie do zasady jednokierunkowego stawania się, czyli do asymptotycznego biegu świata, drugi do cyklizmu, czyli do peryodyczności zjawisk wszechświata.

Wprawdzie twórca fizyki kinetycznej, DEMOKRYT, przyjmował powstawanie i rozkład (rozpraszczenie się) po sobie nieskończonych światów — jak w najnowszych czasach HERBERT SPENCER; lecz stanowisko to wynikało po części z niejasności pojęć dynamicznych u starożytnych, po części z wyobrażenia o przestrzeniowej ograniczoności wszechświata, która, jak widzieliśmy, jest warunkiem wywodu teorematu fazy. Jaskrawym przykładem stanowiska dynamicznego jest słynny wywód trwałości układu słonecznego przez LAPLACE'A, dla którego wszystkie zbroczenia od pierwotnego położenia i stonków układu planetarnego wyrównują się w ciągu tysiącleci, tak, iż układ słoneczny oscyluje dokoła pewnego położenia, wracając do niego ustawicznie. Mamy tu teoremat fazy zastosowany do systematu olbrzymich mas i odległości, a wywód ten uzyskany został przy pomocy hipotezy NEWTON'A o sile działającej w odległości.

Fizyka niejednokrotnie przerzucała się z jednego stanowiska na drugie. Z rąk swego twórcy, DEMOKRYTA, wyszła, jak widzieliśmy, w postaci kinetycznej i w tej samej postaci odrodzona została po długich wiekach ciemnoty przez GASSIENDE'GO. Cała fizyka XVII wieku jest kinetyczną, a HUYGENS znajduje jedną z zasad podstawowych, na której mogła już oprzeć się ściśle naukowa teoria zjawisk fizycznych: zasadę zachowania energii, czyli energii kinetycznej. Lecz niebawem NEWTON zakłada podstawy mechaniki współczesnej i wprowadza pojęcie siły. Fizyka opiera się o zasady dynamiczne i święci największe swoje tryumfy. Doświadczenie JOULE'A, oznaczające równoważnik mechaniczny ciepła, powoduje powrót do stanowiska kinetycznego, które jednak mogło utrwalić się w nauce jedynie dzięki temu, że poprzednio odkryta została druga wielka zasada — zasada CARNOT'A.

Istotnie, łatwo dostrzedz, że nie można konstruować fizyki przy pomocy samej tylko zasady zachowania energii. Jest to zasada czysto regulacyjna: wyklucza ona nie tylko wszelką impulsywność, ale i wszelki kierunek stawania się. We wszechświecie, ulegającym jednej tylko tej zasadzie, można byłoby ogrzewać w zimie pokój, obniżając w odpowiednim stopniu temperaturę powietrza na zewnątrz; można byłoby skraplać powietrze bez żadnego ciśnienia, każąc mu dobrowolnie oddać ciepło na zewnątrz. Hipoteza kinetyczna wymaga więc jako uzupełnienia niezbędnego zasady jednokierunkowości stawania się, która zbyteczna jest dla fizyki dynamicznej: siła bowiem zawiera w sobie impulsywność a impuls wytyka i kierunek ruchu.

Lecz przechodząc do kinetyzmu, fizyka dzisiejsza nie mogła się pozbyć całkowicie zasad dynamizmu; nie tylko bowiem nie umie jeszcze rozłożyć wielu zjawisk na składniki kinetyczne, lecz także spoczywa na mechanice nowożytnej, której zasady wiążą się nierozdzielnie z pojęciem siły. Wskutek tego ujrzała się zniewolona do wprowadzenia obok kinetycznej także i zasady dynamicznej w postaci energii potencjalnej.

Gdy piszemy równanie:

$$E = V + T,$$

gdzie V jest energią potencjalną, T zaś energią kinetyczną, łączymy w jednym wzorze dwie sprzeczne z sobą zasady tłumaczenia zjawisk: V przedstawia zasadę dynamiczną, T — zasadę kinetyczną. Stosownie do tego, któremu z tych czynników oddamy przewagę, otrzymamy jako wynik ogólny bądź cyklizm, bądź asymptotyzm. Tak tłumaczy się więc antynomia wytknięta przez POINCARÉ'GO.

Zasada jednokierunkowości stawania się jest najogólniejszą postacią tej myśli, podstawowej fizyki współczesnej, która w terminach zapożyczonych od pewnej gromady zjawisk ukazuje się jako zasada wzrostu entropii. Próbowano już przedstawić ją w formie ogólniejszej i uniezależnić od terminów

związanych ze zjawiskami cieplnymi. P. HELM¹⁾ nadał jej formę *prawa intensywności*. Zaznacza on, że wszystkie formy energii mogą być przedstawione w postaci iloczynu I i M , gdzie I wyraża pewną funkcję o znaczeniu ogólnym, której wielkość musi być niejednakowa w dwóch ciałach (lub w dwóch częściach jednego ciała), aby energia mogła się przenieść. Przeniesienie się to energii zawsze odbywa się od miejsc, gdzie I jest większe, ku tym, gdzie jest mniejsze.

Przeciwnie, M jest funkcją charakterystyczną dla formy i ilości energii zawartej w układzie. Ulega ona zmianie, gdy zmienia się ilościowo energia pewnej formy.

Wielkość M nazywa p. HELM *ilością*, I — *intensywnością* (napięciem) zjawiska lub czynnika.

Zastosowanie tego rozróżnienia do rozmaitych form energii daje następująca tabliczka:

Czynniki	Forma energii	Napięcie (I)	Ilość (M)
Zjawiska cieplne	ciepło	temperatura	entropia
Składniki ruchu	energia kinetyczna	prędkość	ilość ruchu
Działanie w odległości	energia potencjalna	funkcja potencjalna	masa
Składniki oddziaływania wzajemnego	praca	siła	rzut odlegl. na kierunku działania siły
Rozszerzanie się	praca	ciśnienie	objętość

Prawo intensywności tak jest sformułowane:

„Każda forma energii ma dążność do przejścia z miejsc, gdzie ma wyższe napięcie, ku miejscom o niższym napięciu“.

Zasada intensywności nie uwzględnia jednak przejścia od jednej formy energii do innej, albowiem intensywności wyrażają się dla każdego rodzaju energii w wielkościach odmiennych, nie dających się z sobą porównać. Widzieliśmy wyżej, że przejście energii kinetycznej w ciepłą odbywa się samorzutnie, gdy, przeciwnie, zamiana ciepła na ruch może być osiągnięta tylko drogą pośrednią, jako wynik innej sprawy nieodwracalnej. Wnosimy stąd, że pomiędzy różnymi formami energii istnieje takiż stosunek, jak między różnymi intensywnościami tej samej energii, t. j. że istnieje zawsze pewna przyczyna, powodująca, że zmiany mogą odbywać się tylko w jednym kierunku i niemożliwe są w przeciwnym. Prowadzi to nas do związku zasady jednokierunkowości stawania się z zasadą przyczynowości. W innym miejscu starałem się wykazać, że pojęcie przyczynowości, oderwane od wszelkich form intuicyjnych, zawiera w sobie ideę nieodwracalnej zależności. Idea ta przy zastosowaniu do zjawisk przyrody staje się źródłem zasady jednokierunkowości stawania się²⁾.

Istotnie, jeśli usuwamy ze zjawisk wszelką impulsywność, zawartą w poglądzie dynamicznym, kierunek ogólny stawania się może być określony tylko przez całokształt warunków, które na nie oddziałują. Jeżeli wypadkowa tego całokształtu była skierowana w pewien sposób w pewnym momencie stawania się, to niema żadnych powodów, dla których mogłaby być skierowana przeciwnie, w którymkolwiek bądź innym momencie. Mówiąc obrazowo: jeśli wszechświat stacza się po pewnej pochyłości, to nie może przyjść chwila, w którejby zmienił kierunek i zaczął wtaczać się ku górze; lecz przeciwnie, będzie się staczał, dopóki nie osiągnie kresu i nie spocznie nieruchomy.

Zasada więc jednokierunkowości stawania się jest wynikiem dwóch innych, ogólniejszych: zasady przyczynowości i jedności wszechświata, która każe go uważać jako układ odosobniony (*kosmos*).

¹⁾ L. c. str. 61 i nast.

²⁾ Por. *Przyczynowość jako zasada podstawowa przyrodznawstwa*. Warsz. 1906 r.

Z alternatyw wyżej przytoczonych dwie, jak to łatwo dostrzedz, są tylko wypadkami szczegółowymi dwóch innych. Wieczne trwanie jest wypadkiem szczegółowym powstawania, gdy czas powstania rozciągamy w nieskończoność, t. j. usuwamy go poza obręb naszych rozważań. Podobnie i cyklizm jest ogólniejszą zasadą niż asymptotyzm, który się z niego wywodzi, gdy faza rośnie w nieskończoność, t. j. gdy w obręb naszych rozważań wciągamy tylko to, co nie wykracza poza granicę jednego cyklu.

Pan GOSIĘWSKI już przed kilku laty wykazał był drogą matematyczną, że zasada wzrostu entropii może być wysnuta z zasady przyczynowości, która sama jest wypadkiem poszczególnym jeszcze ogólniejszej zasady — przypadkowości³⁾.

Rozważa on systemat (x_i) o n parametrach zmiennych niezależnych, przedstawiający model wszechświata do chwili t z prawdopodobieństwem P . Rozważanie to doprowadza go do równania:

$$\frac{d \log \varphi}{dx_i} + \sum_j \frac{d^2 s}{dx_i dx_j} x'_j = 0,$$

w którym φ oznacza się z założenia:

$$\frac{d \log P}{dt} = \log \varphi,$$

wychodząc z równania:

$$s = - \int_{t_0}^t \log \varphi \cdot dt = \text{minimum}.$$

Równanie to wyraża zasadę deterministyczną LAPLACE'A, t. j. że „stan obecny wszechświata jest wynikiem stanu poprzedzającego, a przyczyną następującego po nim“⁴⁾. Logicznym odpowiednikiem tego równania jest więc zasada przyczynowości. Dalsza zaś jego analiza prowadzi do następujących wyników:

„Jeśli wogóle istnieje układ parametrów niezależnych zmiennych, który uważać możemy z mniejszym lub większym prawdopodobieństwem za model całego świata, to ze wszystkich tego rodzaju układów najprawdopodobniejszy jest ten, dla którego pewna funkcja, a mianowicie

$$\log \varphi - \sum \frac{d \log \varphi}{dx_i} x'_i$$

parametrów i prędkości ich zmieniania się pozostaje wciąż równa zero (stała) [*zasada zachowania energii*], inna znów

funkcja $s = - \int_{t_0}^t \log \varphi \cdot dt$ samych tylko parametrów zmie-

rza, począwszy od zera, w nieskończonej przeszłości, do maximum oznaczonego, wciąż rosnąc i nigdy tego maximum nie osiągając, przyczem układ zmierza do równowagi, której równie nie osiąga“⁴⁾. Funkcja s jest tu entropią.

Wywód, który powyżej przedstawiłem, uzyskany został, niezależnie od świetnej pracy p. GOSIĘWSKIEGO, niezależnie od wszelkich założeń matematycznych i bez użycia jakichkolwiek bądź symbolów, osłaniających wyobrażenia i pojęcia, drogą zgoła odmienną: czysto logicznej analizy zasadniczych twierdzeń przyrodznawstwa. Sądzę, że zgodność wyników tak odmiennymi metodami uzyskanych przemawia za ich poprawnością.

Zasada jednokierunkowości stawania się znajduje zastosowanie i poza zakresem Źyki. Jest ona myślą przewodnią badań dzisiejszych na całym obszarze przyrodznawstwa, a tu występuje pod nazwą *idei ewolucyjnej*. Główną treścią tej idei, stosowanej w każdej niemal gałęzi badań przyrodniczych i niektórych innych, jest to, że stawanie się odbywa się w jednym kierunku, jakby zmierzając ku niedosięgniętemu w skończonym czasie kresowi, t. j. asymptotycznie⁴⁾.

³⁾ O *prawie zachowania energii i wzrostu entropii* w „Pracach Matematyczno-Fizycznych“ 1898, str. 25–32.

⁴⁾ Bliższe szczegóły o tem znajdzie czytelnik w rozdziale p. t. „Ewolucya jako ogólna zasada stawania się“ w dziele autora p. t. *Zasady przyrodznawstwa w świetle teorii poznania* (Warsz. 1903 r.).

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Charvet L. i Pillet. Wykład początkowy rysunków, do użytku szkół początkowych (Kurs elementarny. Książka nauczyciela). Przetłumaczone z francuskiego. Z zapisu

WŁADYSŁAWA PEPLOWSKIEGO w zawiadywaniu Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowym, imienia d-ra JÓZEFA MIANOWSKIEGO. Warszawa 1906. Cena 25 kop.

Ażeby ocenić wartość pracy pp. CHARVET'a i PILLET'a, należy uświadomić sobie to znaczenie, jakie odgrywa, lub odgrywać powinien rysunek w szeregu nauk ogólnokształcących. Został on wszędzie zaliczony do najniezbędniejszych przedmiotów ogólnokształcących i można bodaj powiedzieć, że niema dzisiaj typu szkoły, w którymby nie otrzymał należytego stanowiska. Dotąd jednakże w nauce rysunków ręcznych głębiej pomyślanej metody nie było; w szkołach przedmiot prowadzony był według uznania nauczyciela i w zależności zupełnej od jego indywidualnych zapatrywań—zamiast racjonalnej metody rekomendowano mniej lub więcej udatne zespoły rysunków, poczynając od najłatwiejszych—od prostej linii, i kończąc na trudnych i zawiłych gipsach. Rysunki te i wzory stawiano przed uczniami, podawano kilka niezbędnych uwag, i resztę pozostawiano samemu uczniowi—jego zdolnościom. Rezultaty były takie, że odrazu notowano uczniów jako zdolnych i niezdolnych, tych ostatnich pozostawiano na drugim planie, ograniczając się jedynie niezbędnym dozorem, a starano się przeważnie wyrabiać zdolniejszych, ażeby potem na wystawach rocznych rysunkami ich wywoływać aprobatę „metody“.

Układane w powyższy sposób programy rysunków ręcznych różniły się dość znacznie pomiędzy sobą, zależnie, jak to mówiłem wyżej, od osobistych upodobań i zapatrywań nauczyciela; we wszystkich jednakże znaleźć można było cechy wspólne, które wpływały z łatwych do spostrzeżenia prawd lub bardzo wyraźnych wskazań praktyki i które nadały danemu zespołowi rysunków pozory rzeczywistej metody. Prawdy te były np. następujące: figury o zarysach prostych są łatwiej uchwytnie niż o krzywych, prostopadłe—niż pochylone, foremne—niż nieforemne i t. p. Posiadając doświadczenie i swobodę w wyborze rysunków, można było z większą lub mniejszą trafnością ułożyć wzory rysunków ręcznych i w ten sposób stworzyć poniekąd motywowaną nawet metodę ich nauki. Zdolniejsi kierownicy wyrwali się z szablonu i, przyznać trzeba, czynili nawet udatne próby ułożenia lepszych programów, wkładając nieco nowych dążeń; nikt jednakże dotąd racjonalnego programu nie dał.

Dopiero autorowie książeczki, o której tu mowa, zanalizowawszy programy szkół francuskich (rządowych), postarali się ułożyć program normalny i jako owoc ich pracy pojawiła się powyższa „książka dla nauczyciela“, której przyznać trzeba poważną wartość pedagogiczną.

Do ostatnich czasów w wykładzie rysunków ręcznych patrzano na geometryę jak na naukę, mającą niewiele wspólnego z rysunkiem ręcznym; używano jej figur, ale jedynie jako łatwiejszych modeli, lub dla ułatwień przy konturowaniu wzoru; korzystano z niektórych jej twierdzeń, ale bez właściwego ich tłumaczenia. W dziełku, o którym mowa, autorowie pierwsi wskazali ważne znaczenie pomocnicze geometrii i pokazali, że rysunek, traktowany w związku z geometryą, jest nie tylko dostępniejszy, ale i znacznie ściślej, a więc prawdziwiej, odtwarzać pozwala. Wyszli oni słusznie z założenia, że rysunek ręczny jest z natury swej geometrycznym, a więc jako taki opierać się powinien na geometrii. Pod wpływem tego słusznego założenia nadali oni nauce rysunków ręcznych pewien umotywowany bieg i ułożyli program, który słusznie nazwać można normalnym.

Program ten obejmuje w części I-iej: linie proste, kąty, podział i stosunek prostych, kątów, kwadrat, zdobiny oparte na kwadracie, prostokąty i zdobiny oparte na prostokącie, trójkąty wogóle, trójkąty prawidłowe i zdobiny oparte na nich, ośmiokąty ze zdobinami stosownymi; w części II-iej: linie krzywe na ogół, koła i stosowne zdobiny, wielokąty wpisane lub opisane z odpowiednimi zdobinami, elipsy, woluty, śruby, zdobiny oparte na tych figurach, wreszcie zdobiny liściowe i kwiatowe (t. zw. esy i floresy).

Wyjaśnić należy, że autorowie, mówiąc o figurach podstawowych, zaczynają od zaznajomienia swych uczniów z właściwościami geometrycznymi figur, rozumie się o tyle, o ile na to pozwala umysłowe przygotowanie elementarnej szkoły początkowej; analizują figury i dopiero w końcu wskazują uczniom wnioski pożyteczne dla rysunków ręcznych, uwytłumiając ich znaczenie na zdobinach właściwie wybranych. Program powyższy przypomina nieco program rysunków geometrycznych (kurs elementarny) i właściwie jest to

słusznym, jeśli się uwzględni, że do wyrobienia „cyrkla w oku“ (a jest to celem rysunku ręcznego) można dojść jedynie pracując nad tem i w tem, co przez cyrkiel stworzonym zostało i cyrkiem zmierzone być może.

Książka, pisana przez wytrawnych pedagogów, posiada wiele cennych uwag i wskazówek, zaleca wielce praktyczne przyrządy pomocnicze i z tych względów jest niezbędną dla młodych zwłaszcza kierowników. Jako pewną nowość w programie elementarnym rysunków ręcznych możnaby uważać rysowanie pamięciowe w celu wyrobienia pamięci rysunkowej, nadzwyczaj ważnej w życiu. Cel ten jest traktowany dzisiaj, zdaje się, tylko w zakładach specjalnych; w programie autorów wyrobienie pamięci stoi na pierwszym planie i dla osiągnięcia go zastosowany jest cały system. Na ogół można powiedzieć, że program odznacza się wielką celowością, dzięki której łatwo dostępnym jest nawet dla mniej zdolnych uczniów.

Jeżeli teraz od tej strony programu przejdziemy do praktycznej, t. j. do sposobu wprowadzania w życie programu, zalecanego przez autorów, to i tu przyznać należy, że autorami kierowała głęboka znajomość szkoły. Nie godziłbym się tylko bez zastrzeżeń na okresy czasu zalecane przez autorów do robienia rysunków; według mego zdania nie można się kierować nimi, gdyż miarodajną w tych razach jest, pomijając trudność rysunku, którą autorowie uwzględniają, tylko pojętność ucznia. Radzę też wskazówki co do czasu na przerabianie zadań uważać poniekąd jako miarę trudności, kierować się zaś wyłącznie własnymi wrażeniami, mając na względzie nasze stosunki. Być może, że we Francji, kraju o wyższym poziomie kultury, działającej, jak wiadomo, na ogół niwelująco, tego rodzaju szablon jest dobry, u nas się on jednakże nie nadaje; nadto i sama miara czasu jest u nas większa.

Co do rysunków, przytoczonych jako wzory w programie, to są one dość proste i powszednie. Co prawda autorom chodziło głównie o to, ażeby wzór odpowiadał celowi, t. j. najwidoczniej stwierdzał wskazania autorów, ale bądź co bądź mogliby oni byli godniej zareprezentować artyzm francuski. Niektóre rysunki, jak np. na str. 198, pozostawiają wiele do życzenia. Dziwnem wydaje się, dlaczego autorowie ani razu nie zaczerpnęli motywu z bogatej i pięknej sztuki starogreckiej; jest tam wiele zdobin pięknych a opartych na prostych figurach geometrycznych.

Co do tłumaczenia, jest ono naogół dość dobre; zdarzają się jednak gdzieś niedbale nieściśłości, lub uczuwać się daje brak stosownego określenia albo terminu. Tłumaczenie pozostawia na czytelniku wrażenie, że tłumacz zbyt ściśle trzymał się tekstu francuskiego, wskutek czego czuć pewną chropowatość stylu, a niekiedy i niedokładne oddanie myśli autorów; nawet termin „geometrie descriptive“ przetłumaczono dosłownie, i w ten sposób „geometrię wykreslną“ tłumacz nazwał „geometrią opisową“. Wpływ oryginału zauważyć się daje w budowie zdań polskich.

Zdaje mi się, że tem wyczerpująco zauważone wady w tłumaczeniu polskiem dziełka pp. CHARVET'a i PILLET'a. Stanowi ono wiele cenny dobytek naukowo-szkolny i zyczyćby należało, ażeby program znanych francuskich pedagogów przystosowany został do naszych warunków i wprowadzony do elementarnej szkoły polskiej, jako program normalny, powszechnie obowiązujący. Być może, że nie jeden ze starych pedagogów machnie ręką na te nowatorstwa, nie powinno to jednakże zrażać młodych nauczycieli rysunku ręcznego, którzy za obowiązek sobie poczytywać powinni dokładne przestudyowanie tej książki, dość może nudnej jak dla artystów.

Tłumaczowi należy się uznanie za to, że, interesując się rysunkiem ręcznym, umiał wybrać dla przyswojenia piśmiennictwu naszemu szkolnemu takie dziełko, jakiego nam tak bardzo, zwłaszcza w obecnych czasach poważnych reform szkolnych, brakło. Również należą się słowa uznania Zarządowi Muzeum Rzemiosł za podjęte starania celem wydania tego podręcznika oraz zasłużonemu dla naszego piśmiennictwa Zarządowi Kasy imienia Mianowskiego za umożliwienie tego wydawnictwa, oraz za naznaczenie tak niskiej ceny (25 kop. za książkę o 250 stronicach ścisłego druku z 170 rysunkami), iż czyni ona podręcznik ten przystępnym nawet dla najmniej zamożnych. *Stefan Dobrowolski.*

O drenowaniu. Popularny wykład drenowania, opracowany staraniem Delegacji Melioracyjnej przy Warsz. Oddz. Tow. Pop. Przem. i Handlu. Wydanie z zapisu W. PEPEŁOWSKIEGO w zawiadywaniu Kasy im. d-ra J. MIANOWSKIEGO. Warszawa 1906. Str. 37 z trzema tablicami litograficznymi.

Książeczka niniejsza, opracowana przez trzech znanych u nas techników melioracyjnych, pp. KĄKOLEWSKIEGO, RADZIWIŃSKIEGO i WISZNIEWSKIEGO, ma na celu nie tylko zaznajomienie rolników z tak ważną melioracją, jaką jest drenowanie, lecz i ustanowienie pewnych norm stałych, do jakich winni stosować się technicy przy wykonywaniu projektów drenowania. Pod tym ostatnim względem Delegacja Melioracyjna uznała za najodpowiedniejszą dla naszych warunków Instrukcję Śląskiej Komisji Generalnej, którą postawiła za wzór przy zestawieniu dziełka, o którym tu mowa.

Książka składa się z dwóch części: Pierwsza obejmuje krótki wykład o drenowaniu, zawierający rys historyczny, wyszczególnienie korzyści z tej melioracji, wreszcie popularny wykład techniki drenarskiej, Część ta, przeznaczona głównie dla rolników, z pożytkiem przeczytaną być może przez każdego właściciela, zaprowadzającego u siebie tę meliorację. Ułatwi mu to niewątpliwie nie tylko zorientowanie się w korzyściach, jakie będzie mógł osiągnąć, lecz i w przeprowadzeniu kontroli nad robotami.

Część druga, nosząca tytuł: „Wskazówki do zestawienia i wykonania projektów drenarskich“, przeznaczona jest wyłącznie dla techników melioracyjnych i z tego powodu szczególnie jej nie obchodzi. Jest to streszczenie wspomnianej in-

strukcji śląskiej, która w całych niemal Niemczech została przyjętą za obowiązującą, a stanowi rzeczywiście klasyczne zestawienie wszystkich wiadomości, jakie należy mieć w pamięci przy wykonywaniu drenowania. Instrukcja ta i u nas odegrać może ważną bardzo rolę, ujednostajniając dowolnie wykonywane obecnie projekty i ułatwiając ich kontrolę. Szkoda jednak, że pod względem formy został zmieniony układ tej instrukcji, a pod względem treści należało nieco więcej uwzględnić nasze warunki, różne, zwłaszcza w południowo-zachodniej części Królestwa, od śląskich. Zresztą instrukcja ta, jak każda w tym rodzaju, grzeszy szablonowością i nie może być uważaną za podręcznik, mający na celu gruntowne i rozumowe obznajmienie z przedmiotem. Nadto dodać należy, iż schematy wykazów różnią się od niemieckich, lecz zmiany te wydają się korzystne.

Jeśli jednak co do treści tej pracy nie można robić poważnych zarzutów, co do formy zauważyć należy, iż język pozostawia nieco do życzenia. Autorowie zbyt mało uwzględnili ten ogrom pracy, jaki włożony już u nas został w stworzenie wyrazownictwa rodzimego.

Dodać na koniec należy, iż z książki nie można korzystać bez uprzedniego uwzględnienia dołączonej na oddzielnej karcie „erraty“, ponieważ w tekście zaszyły omyłki wpływające na treść, zaś barwy dołączonego wzoru planu drenowania należy przyjąć z zastrzeżeniem, albowiem wyszły one niezupełnie podobne do barw normalnych, przyjętych ogólnie, co nie robi zaszczytu zakładowi litograficznemu.

Cz. Skotnicki, inż.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Nienastająca Wystawa przemysłu budowlanego w Krakowie¹⁾

Od Zarządu Wystawy tej otrzymaliśmy następujący komunikat:

Pomimo, że budynek Towarzystwa Technicznego, który ma pomieścić Wystawę, jeszcze nie jest gotów i od terminu otwarcia Wystawy dzieli nas jeszcze przeszło 2 miesiące czasu, zgłoszenia do udziału w niej płyną obficie i należy się spodziewać, że interesująca ta Wystawa nasobnie zdola zapelnąć przeznaczony dla niej lokal. W ostatnich dniach zgłosiło się kilka poważnych firm krajowych, zapowiadając przesłanie swych wyrobów na Wystawę. I tak: zakład witrażowy krakowski Ekielskiego i Tucha zamysłła interesującą i wybitną pracą ozdobić jedno z okien; oświęcimska fabryka tektury dachowej Kuźnickiego, gazownia miejska, fabryka szkła taflowego Kupfera i Glasera w Tarnowie, sanocka fabryka wagonów i maszyn i inne jeszcze wybitne fabryki krajowe będą na Wystawie reprezentowane.

Należy się spodziewać, że powstała z inicjatywy krakowskiego Towarzystwa Technicznego instytucja nie tylko technikom i przemysłowcom, ale i szerszym warstwom społeczeństwa przyniesie bezpośrednią korzyść, pouczając ją o produkcji bardzo poważnej gałęzi przemysłu krajowego.

Trzy turbiny parowe Parsons'a po 10000 k. p. rz. ustawiono w elektrowni miejskiej w Wiedniu. Turbiny te, zbudowane przez Tow. pierwszej Brneńskiej fabryki maszyn, mają konstrukcję w zasadzie taką samą jak zastosowane w elektrowniach londyńskiej drogi żel. podziemnej i paryskiej drogi żel. miejskiej. Jedna z tych turbin jest już od marca r. b. czynną. Ciężar całkowity turbiny bez kondensacji i maszyny elektrycznej, wynosi 91 t. Ciężar ten sprowadzony na sprawność indukowaną 11560 k. p. i. daje około 7,8 kg/k. p. i. Przy odbiorze stwierdzono przy obciążeniu 7200 kw, ciśnieniu pary 14 atm., temperaturze pary 300° i próżni 89,5%, zużycie pary 6,03 kg/kw.godz.

(Zt. f. d. g. T. z 9. VI. r. b.).

—v—

Reforma Instytutu Górniczego w Petersburgu. Zmiana systemu szkolnego w Instytucie Górniczym nie różni się od reform, wprowadzonych w innych instytutach technicznych rosyjskich. „System przedmiotowy“ wszechwładnie rozpościera swe panowanie w szkole wyższej.

Egzamina odbywają się trzy razy do roku: w końcu semestru jesienno (2 tygodnie), w końcu semestru wiosennego (3 tyg.) i na początku jesienno (1 tydzień). Student może wybierać dowolne przedmioty, będąc skrupowanym tylko logicznym i koniecznym porządkiem nauk w grupie. Studenci pierwszego kursu nie korzystają z dobrodziejstw nowego systemu i podlegają wydaleni w razie niepomysłnego wyniku egzaminów.

Przedmioty podzielono na grupy: 1) zasadniczych, 2) ogólnych, 3) specjalnych i 4) dodatkowych.

Do zasadniczych zaliczono: matematykę, mechanikę teoretyczną, fizykę i chemię.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 22 r. b., str. 256.

Do ogólnych należą wszystkie przedmioty, mające cechy techniczną, a nie dotyczące bezpośrednio górnictwa; z teorii zaś — mineralogia, geologia, zasady ogólne górnictwa i metalurgii.

Do specjalnych włączono cały zakres techniki górniczej.

Przedmioty dodatkowe obejmują różne dziedziny, mogące pociągnąć słuchacza górnictwa, a więc: języki nowożytnie, rachunkowość, statystykę górnictwa i prawo górnicze, higienę, drogi żelazne i w końcu, historycznego w Rosji znaczenia, teologię.

Kurs obliczono na 5 lat, przewidując i zalecając następujący porządek studiów: zasadniczy kurs „młodszy“ trwa rok, kurs ogólny 2 lata i kurs specjalny 2 lata, lub dłużej. Student, nie dopuszczony po 3-ich latach na kurs specjalny, podlega wydaleni. Wydaleni następują i w tym wypadku, gdy po 7-iu latach pobytu student nie ukończy swych studiów.

O pracach komisji reorganizacyjnej da się powiedzieć to samo, co i o wyniku narad w Instytucie Inżynierów Obywatelskich. Zmieniono formę, ułatwiono naukę, nie poruszono jednakże samego programu nauki.

(Techn. Obraz. № 1, 1906 r.)

S. L.

Największy komin na świecie. W roku bieżącym w Chicago w stalowni Butte Reduction Works, ukończono budowę komina żelaznobetonowego, nie mającego dotychczas sobie równego. Całkowita wysokość jego nad powierzchnią ziemi wynosi 107,4 m; wewnętrzna średnica komina na całej wysokości wynosi w świetle 5,5 m. Ściana komina do wysokości 29 m w przecięciu poziomym przedstawia dwa pierścienie współśrodkowe; grubość pierścienia wewnętrznego wynosi 127 mm. Począwszy od 29 m ścianę tworzy jeden tylko pierścień. Kształt zewnętrzny komina przedstawia, na cokółce wysokości 2,5 m, kwadratowy, z długością boków 13 m, dwa cylindry: jeden do wysokości 29 m o większej średnicy (odpowiednio do większej grubości ściany, składającej się z dwóch pierścieni) i drugi na nim mniejszej średnicy, do szczytu komina. Pierścień wewnętrzny w dolnej części ma na celu zabezpieczenie ściany komina od bezpośredniego działania gorąca.

Fundament komina tworzy kolosalna jednolita płyta, grubości 6 m, kwadratowa, o długości boków 30 m. Płyta ta została odlana z żelaza, specjalnie roztopionego w 6-ciu piecach i przeprowadzonego następnie korytami do miejsca budowy. Szkielet metalowy konstrukcji komina składa się z pionowych teowników 32.32.5 mm w odległości 450 mm jeden od drugiego i z pierścieni poziomych, również przekroju teowego 25.25.3 mm, umocowanych jeden od drugiego w odległości 900 mm.

Ciężar komina wynosi 806 t, ciśnienie na grunt dochodzi do 2 kg/cm². Beton użyty do budowy składa się z 1 cz. (objętości) cementu na 3 cz. czystego piasku. W przekroju niebezpiecznym komina, na wysokości 5,8 m nad ziemią, dopuszczono naprężenie na rozciąganie 15 kg/cm², co nawet amerykańskie pisma techniczne uważają za naprężenie zbyt wysokie.

(Zod. № 26 r. b.).

—/—