

Spór o wielkość pracy mechanicznej, niezbędnej do utrzymywania ciał w powietrzu.

W Towarzystwie austriackich inżynierów i architektów w Wiedniu miał w r. 1903 inż. BUDAU wykład, w którym wykazywał, w jaki sposób obliczać wypada pracę mechaniczną, niezbędną do utrzymywania ciał w powietrzu.

Zapatrując się na sprawę ze stanowiska teorii turbin, przyszedł inż. BUDAU do wyniku, że chcąc ciało spadające w powietrzu ze stałą prędkością, w biegu zatrzymać, wydawać trzeba co sekundę tyle pracy, ile się otrzymuje, biorąc połowę iloczynu ciężaru ciała, mającego zawisnąć w powietrzu i stałej szybkości jego spadania.

Wykład ten był nadzwyczaj zajmujący i z powodu oryginalności zapatrywania się na sprawę niezwykle ciekawy. Wskutek tego miał powszechne uznanie, lubo ostateczny wynik rozumowania inż. BUDAU nie zgadzał się ze zwykłym sposobem obliczania pracy zawisania. Dotychczas liczone bowiem, że na cele zawisania ciał w powietrzu niezamocnem wydawać trzeba co sekundę dwa razy więcej pracy niż inż. BUDAU wylicza.

Ponieważ w wywodach inż. BUDAU błędu nie wykryto, a w dotychczas używanym sposobie obliczania wielkości pracy zawisania błędu niema, więc sprawa stała się wielce ciekawą. Teoretyków zainteresowała z powodu niewykrycia błędu w rozumowaniu jednym lub drugim, praktyków zaś — z powodu różnicy wyników.

Chcąc w tej sprawie wyrobić sobie sąd własny, starałem się wejść w tok myśli inż. BUDAU i na podstawie jego rozumowania, jednak niezawisłe od niego, obliczyć pracę mechaniczną, niezbędną do zawisania ciał w powietrzu.

Praca moja, wydrukowana w № 33 wiedeńskiego Czasopisma Inżynierów i Architektów z r. 1904, nie przekonała jednak inż. BUDAU, prawdopodobnie dlatego, że wśliznęło się do niej założenie, które wprowadzie prowadzi do wyniku dobrego, jednak zaufania nie wzbudza.

Ponieważ mi zależy na zupełnym wyjaśnieniu sprawy, więc podjąłem pracę nanowo, nie wprowadzając w rachubę owego wątpliwego założenia co do szybkości wydmuchiwanego powietrza i prosiłem redakcję wspomnianego Czasopisma o przyjęcie tejsze, mimo oświadczenia redakcyi, że dyskusja w tej sprawie jest już zamknięta. Redakcyja, uznając doniosłość kwestyi poruszanej, oświadczyła gotowość spełnienia mego życzenia.

Ze względu, że w №№ 40 i 43 Przeglądu Techn. z r. z. spór ten omawiano, a sprawozdawcą inż. MONIKOWSKI, jako też jego krytyk inż. STRASZEWICZ przyszedli do wzorów na obliczanie pracy zawisania niezgadających się ani z dotychczasowym zapatrywaniem się na tę sprawę, ani ze wzorem inż. BUDAU i nadto różniących się między sobą, sądzę, że dyskusya w tej kwestyi tylko pożądaną być może.

W próżni, wszystkie ciała spadają jednakowo spiesznie i spadają tem szybciej, im dłużej ruch ich trwa. Prędkość spadania w danej chwili jest zawsze proporcjonalna do czasu spadania, a przyrost szybkości dla wszystkich ciał jest jednaki.

W powietrzu każde ciało spada z inną prędkością. Szybkość spadu rośnie wprawdzie z biegiem czasu, nie wzrasta jednak do niego proporcjonalnie, a przyrost szybkości dla każdego z ciał jest inny.

Przyczyną tego zjawiska jest okoliczność, że powietrze ciału spadającemu stawia opór, który się zwiększa bardzo znacznie z szybkością spadania, a to sprawia, że prędkość spadania zwiększa się coraz wolniej. Jeżeli ciało spada dostatecznie długo, to przyjsie musi kiedyś chwila, w której opór powietrza dorosnie do wielkości ciężaru ciała spadającego. W takim razie bieg spadającego ciała przestanie się przyspieszać, szybkość jego spadania stanie się jednostajną.

Praca sekundowa, jaką wykonywuje siła ciężenia, wyrazi się więc w takim razie iloczynem ciężaru ciała spadającego i stałej szybkości jego spadania. Jeżeli tej pracy przeciwstawie pracę jednakowo wielką wyrobioną sztucznie, natenczas ciało spadać nie będzie, zawisnie ono w powietrzu.

Sekundowa praca, niezbędna do zawisania, wyrazi się więc iloczynem ciężaru i jednostajnej szybkości jego spadania. Takie to zapatrywanie jest powszechnie przyjęte.

Inż. BUDAU wychodzi jednak z innego założenia, rozumuje on bowiem jak następuje:

Jeżeli w strumień powietrza skierowany pionowo w górę wstawię ciężkie ciało, a szybkość tego strumienia będzie tak wielka jaką jest stała szybkość spadania tegoż ciała w powietrzu niezamocnem, natenczas ciało to spadać nie będzie, zatrzyma się w powietrzu. Praca mechaniczna, potrzebna do sprawiania takiego prądu powietrza, będzie pracą zawisania.

Jeżeli m wyraża masę tej ilości powietrza, jaką wentylator co sekundę wyrzuci w górę, a szybkość wydmuchiwanego powietrza wynosi c metrów na sekundę, natenczas praca sekundowa E wyraża się wzorem:

$$E = \frac{m \cdot c^2}{2}$$

metrokilogramów, skoro c mierzone będzie w metrach na sekundę, a masa m odniesiona zostanie do kilograma.

Siła R , z jaką wydmuchiwany strumień powietrza prze w górę, wynosi zaś, jak powszechnie wiadomo:

$$R = m \cdot c$$

kilogramów. Wstawiając ten wyraz we wzór podany na wielkość energii, otrzymujemy:

$$E = \frac{R \cdot c}{2}$$

metrokilogramów na sekundę.

Jeżeli ciało ważące G kilogramów niema spadać, natenczas parcie R skierowane w górę równać się winno ciężarowi G , skierowanemu w dół. Wstawiając przeto w ostatni wzór $R=G$, otrzymujemy:

$$E = \frac{G \cdot c}{2}$$

Jeżeli stała szybkość spadania owego ciała wynosi k metrów na sekundę, natenczas będzie, z powodu już wymienionego $c=k$, skutkiem czego energia E zawisania w powietrzu wyrazi się wzorem

$$E = \frac{G \cdot k}{2}$$

a nie jak dotąd przyjmowano, wzorem $E=Gk$.

Mamy więc sprzeczność jaskrawą. Lecz na tem nie dosyć! Inż. STRASZEWICZ przychodzi bowiem w № 43 Przeglądu Techn. z r. z. do wzoru, który uczy, że energia potrzebna do utrzymywania w powietrzu ciała ważącego G kilogramów, spadającego w powietrzu niezamocnem stałą szybkością k metrów na sekundę, wynosi $4Gk$ metrokilogramów na sekundę. Inż. MONIKOWSKI zaś udowadnia w №№ 40 i 43 Przegl. Techn. z r. z., że miarą owej energii zawisania musi być $E = \frac{G \cdot g}{2}$, gdzie g oznacza przyspieszenie siły ciężenia, mierzone w metrach na sekundę.

Na jedną i tą samą wielkość mamy więc 4 ze sobą niezgadające się wzory, a mianowicie:

$$\frac{G \cdot k}{2}, \quad G \cdot k, \quad 4G \cdot k \quad \text{i} \quad \frac{G \cdot g}{2}.$$

Zachodzi przeto pytanie, który z nich jest prawdziwy?

Odpowiedź na to pytanie jest dla żeglugi napowietrznej wielkiej wagi, bo gdyby np. trzeci z podanych wzorów był prawdziwy, natenczas budowa machin do latania nie miałaby szans powodzenia, bo wzór ten uczy, że motor potrzebny do wytwarzania pracy niezbędnej do lotu musiałby wydawać 8 razy więcej pracy niż inż. BUDAU wylicza, 4 razy więcej jak się powszechnie przyjmuje, musiałby więc w ostatnim wypadku być 4 razy cięższy.

Chciałbym, aby następujące rozumowanie przyczyniło się nieco do wyświeślenia tej praktycznie i teoretycznie ciekawej sprawy.

W ogrodach publicznych widzieć się zdarza czasami dęte kule, które prąd wody tryskający w górę w przestrzeni utrzymuje. Kula taka nie spada, bo wodotrysk na nią skie-

rowany ją dźwiga, a udźwignie ją wtedy, skoro prąd wody, który kulę prze w górę, zwalczyć zdoła wszystkie siły, które ruch kuli w górę utrudniają.

Kula nie spadnie, skoro wodotrysk bijący w górę ma tę samą szybkość, z jakąby kula spadała, gdyby wodotrysku nie było.

Mamy więc dwa warunki, które koniecznie muszą być spełnione, jeżeli kula na prądzie wody ma zawisnąć: *Równość obydwóch co do kierunku sprzecznych sobie szybkości i równość siły parcia w górę; z siłami ruch ten utrudniającymi.*

Sama równość sił do zawisania nie wystarcza, bo jeżeli kula w chwili równowagi sił posiada szybkość w górę, to wznosić się będzie mimo owej równowagi. Jeżeli zaś kula ma szybkość w dół, to spadać będzie, mimo że równowaga sił istnieje.

Podobnie ma się rzecz, gdy się rozchodzi o zawisanie ciała w powietrzu.

Wentylator wydmuchuje powietrze pionowo w górę, pęd wiatru tym sposobem wytworzonego skierowany jest na ciało mające zawisnąć w powietrzu. Jeżeli siła pędu skierowanego w górę będzie tak wielka, jak są wszystkie siły działające w kierunku odwrotnym, a nadto szybkość sztucznie wytworzonego wiatru w każdej chwili będzie taka, z jaką ciało wystawione na ten wiatr spadałoby, gdyby wiatru nie było, natenczas ciało niemogące spadać zawisnąć musi w powietrzu.

Jeżeli c wyraża szybkość wiatru sprawionego ruchem skrzydeł wentylatora, v zaś szybkość spadania ciała w powietrzu spokojnym, natenczas warunek pierwszy zawisania ciała w powietrzu wyrazi się wzorem $c = v$.

Mechanika uczy, że szybkość spadania ciała w powietrzu spokojnym nie jest jednostajna, wynosi ona po upływie czasu t sekund¹⁾:

$$v = \left[\frac{e^{\varepsilon t} - 1}{e^{\varepsilon t} + 1} \right] k \dots \dots \dots (I)$$

metrów na sekundę. Tu wyraża:

$e = 2,718$ podstawę logarytmów naturalnych,

$\varepsilon = \frac{2g \cdot t}{k}$ liczbę oderwaną,

$g = 9,81 m$, przyspieszenie siły ciężenia wypadające na sekundę,

k — liczbę stałą.

Stała k jest, jak wiadomo, możliwie największą wartością szybkości spadania ciała w powietrzu spokojnym. Ciało, spadając, uzyskuje tę szybkość w chwili, w której opór powietrza, wzrastający z szybkością spadania, dorównie do wielkości ciężaru ciała spadającego. Szybkość ta wynosi w przybliżeniu²⁾

$$k = 3 \sqrt{\frac{G}{A}}$$

metrów na sekundę, skoro ciało spadające waży G kilogramów, a powierzchnia jego, na którą działa opór powietrza, płaska i prostopadła do kierunku spadania, czyli mówiąc krócej, rzut ciała poziomy ma A metrów kwadratowych obszaru.

Poziomo ułożona płyta, ważąca $8 kg$, której rzut poziomy wynosi $2 m^2$, nie może przeto spadać w powietrzu spokojnym szybciej, jak z prędkością

$$k = 3 \sqrt{\frac{8}{2}} = 6 \text{ m/sek.}$$

Pierwszy warunek zawisania w powietrzu będzie więc spełniony, skoro wentylator wydmuchiwać będzie powietrze z szybkością:

$$v = k \left[\frac{e^{\varepsilon t} - 1}{e^{\varepsilon t} + 1} \right]$$

metrów na sekundę.

Co zaś uczynić wypada, aby i drugi warunek zawisania ciała w powietrzu był spełniony, uczy następujące rozumowanie: Koń ciągnący wóz na poziomej szosie, zwalczać musi tarcie T kół wozu na szosie i opór W powietrza. W chwili

jednak gdy szosa pocznie iść w górę, przybędzie koniowi do zwalczenia jeszcze ta składowa S siły ciężenia, która wóz ściąga w dół.

Jeżeli na stromej szosie ma nastąpić równowaga sprzecznie względem siebie działających sił, natenczas siła pociągowa P konia, równa być musi wszystkim trzem, właśnie co wspomnianym siłom. Mamy więc równanie:

$$P = S + T + W$$

jako warunek równowagi sił.

Podobnie ma się rzecz, gdy się rozchodzi o zawisanie w powietrzu ciężaru G . W takim razie w miejsce siły pociągowej P konia, ciągnącej wóz pod górę, wchodzi siła R prądu wydmuchiwanego, ciskańca ów ciężar w górę. W miejsce siły S ciągnącej wóz w dół, wchodzi ciężar G ciała mającego zawisnąć. Tarcie T zniknie, opór powietrza W zaś zostanie.

W podane równanie należy przeto wstawić:

$$P = R, \quad S = G, \quad T = 0,$$

w którym to razie otrzymujemy:

$$R = G + W \dots \dots \dots (II)$$

kilogramów, skoro R , G i W wyrażone będą w kilogramach.

Drugim warunkiem zawisania ciała w powietrzu, jest więc spełnienie owego zasadniczego, dla rozwiązywania zagadnień lotu nader ważnego, dopiero co podanego równania (II).

Jeżeli chcemy sprawić, aby ciężar G zawisał w powietrzu, natenczas trzeba sztucznie wywołać wiatr, którego pęd skierowany w górę, lub jego reakcja R wynosi:

$$R = G + W$$

kilogramów. Ile zaś powietrza wentylator co sekundę wydmuchiwać winien, aby pęd wytworzonego wiatru ową wielkość R otrzymał, obliczyć nie trudno, skoro się zważy, że każdy pęd wyraża się iloczynem co sekundę wydmuchiwanej masy i jej szybkości.

Jeżeli wentylator wydmuchuje co sekundę tyle powietrza, że masa wydmuchiwanego powietrza wynosi m , szybkość zaś tej masy przy wylocie z wentylatora v , natenczas uczy mechanika, że:

$$R = m \cdot v.$$

Skutkiem tego masa powietrza, które wentylator co sekundę wydmuchiwać winien $m = \frac{R}{v}$. Sekundowa praca E , czyli energia, jakiej potrzeba do nadawania masie m co sekundę owej szybkości v , wynosi przeto:

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

metrokilogramów.

Wstawiając w ten wzór, właśnie co podaną wartość za m , otrzymujemy:

$$E = \frac{R \cdot v}{2}$$

lub ze względu, że $R = G + W$, także:

$$E = \left(\frac{G + W}{2} \right) \cdot v \dots \dots \dots (III)$$

zasadnicze równanie do obliczania pracy niezbędnej do utrzymywania ciała w powietrzu.

W tem równaniu oznacza:

E — energię, czyli pracę sekundową, wyrażoną w metrokilogramach, niezbędną do zatrzymywania w powietrzu ciężaru G kilogramów, spadającego w niezamaconem powietrzu z prędkością v metrów na sekundę.

G — ciężar, zawieszony mający w powietrzu, mierzony w kilogramach.

W — opór powietrza, wyrażony w kilogramach.

v — szybkość w metrach na sekundę, jaką ciężar G spadając w powietrzu spokojnym, uzyskuje po upływie czasu t sekund. Wielkość tej szybkości wyraża wzór I.

Przykład. Wentylator ważący $8 kg$, którego rzut poziomy wynosi $2 m^2$, spada w powietrzu spokojnym przez jedną sekundę. Po upływie tej sekundy, poczynają skrzydła wentylatora pracować, skutkiem czego powstaje wiatr skierowany w dół, którego reakcja, spad wentylatora utrudnia. Zachodzi pytanie: jak szybko wiatr musi wiatr wytworzony pracą skrzydeł wentylatora, aby tenże dalej już nie spadał, ile powietrza wentylator co sekundę w dół winien wydmuchiwać, jak wielka być musi reakcja wiatru wytworzonego, a nakoniec, ile mechanicznej pracy wydać wypadnie, celem uruchomienia skrzydeł wentylatora?

¹⁾ Duhamel. Lehrbuch der analytischen Mechanik 1858, tom I, str. 313, równanie 1.

²⁾ Monikowski przyjmuje $k = 2 \sqrt{\frac{G}{A}}$. Przegl. Techn. № 40 z r. 1904, str. 531.

Rozwiązanie. Wentylator rozpoczynając swój spad od spoczynku, uzyska po upływie jednej sekundy szybkość v wyrażoną wzorem (I), w który to wzór wstawić trzeba $t=1$, a ponieważ: $G=8$, $A=2$, przeto $k=6$, więc będzie $v = \frac{2gt}{k} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 1}{6} = 3,27$. Wstawiając we wzór już wspomniany, te wszystkie wartości, otrzymujemy $v=5,5$ m/sek. Ta więc szybkością, powietrze musi uchodzić z wentylatora. Opór spokojnego powietrza odpowiadający szybkości spadania 5,5 m/sek., wynosi podług wzoru Loessl'a, okrągło: $W = \frac{1}{9} \cdot 2 \cdot 5,5^2 = 6,7$ kg. Reakcja R potrzebna do zawisania, będzie przeto ze względu na wzór (II), $R = 8 + 6,7 = 14,7$ kg. Jeżeli m wyraża masę powietrza wydmuchiwanego przez wentylator w każdej sekundzie, natenczas m oblicza się z równania: $5,5 m = 14,7$, skutkiem czego, będzie $m=2,67$. Ciężar więc powietrza, mającego co sekundę być wydmuchiwanym, wynosi $2,67 \cdot 9,81 = 26$ kg. Energia, czyli praca sekundowa potrzebna do uruchomienia skrzydeł wentylatora, wynosi przeto ze względu na wzór (III) $E = \left(\frac{8+6,7}{2}\right) 5,5 = 41$ metrokilogramów na sekundę.

Wzór (III) nabiera praktycznej wartości, gdy umożliwi obliczenia pracy zawisania w warunkach najgorszych, gdyż tylko w takim razie lot sztuczny bezpiecznym będzie. Wzór ten czy, co zresztą rozumie się samo przez się, że E przyjmie wtedy największą wartość, gdy szybkość v , przy zresztą równych warunkach, będzie możliwie największa.

Ponieważ możliwie największa szybkość, jaką w powietrzu spokojnym spadające ciało osiągnąć może, wynosi, jak już wspomniano, k metrów na sekundę, więc będzie:

$$E = \left(\frac{G+W}{2}\right) \cdot k.$$

Zważywszy jednak, że ciało spada tylko wtedy z prędkością k , gdy opór powietrza dorosnie do wielkości ciężaru G , a więc wtedy gdy $G=W$, to otrzymujemy wzór:

$$E = Gk \dots \dots \dots (IV)$$

metrokilogramów na sekundę.

Tu oznacza:

E — możliwie największą energię, mierzoną w metrokilogramach na sekundę, jaką wydawać wypadnie, celem utrzymania ciężaru w powietrzu.

G — ciężar mający zawisnąć w powietrzu, mierzony w metrokilogramach.

k — stałą szybkość spadania ciał w powietrzu spokojnym, mierzoną w metrokilogramach na sekundę.

W naszym wypadku jest: $G=8$, $k=6$, skutkiem czego możliwie największa energia zawisania wynosi $E=8 \cdot 6 = 48$ metrokilogramów na sekundę. Więcej pracy jak 48 metrokilogramów nie wypadnie więc nigdy wydawać, jeżeli się sprawić ma aby ciało wazące 8 kg, którego rzut poziomy wynosi $2 m^2$, w powietrzu zawisło.

Widzimy więc, że z pierwszych trzech na wstępie podanych wzorów do obliczania energii zawisania, ten tylko jest uzasadniony, który uczy, że energię zawisania mierzyć trzeba iloczynem ciężaru i stałej jego szybkości spadania.

Wzory inż. BUDAU i STRASZEWICZA muszą więc koniecznie być błędne. Wobec tego ciekawą jest rzeczą, na czem właściwie błędy polegają?

Inż. BUDAU liczy podług wzoru $E = \frac{R \cdot k}{2}$, którego rzetelność udowodniłem. Wstawiając w ten wzór $R=G$, otrzymuje on na energię zawisania wyraz $E = \frac{Gk}{2}$. Ponieważ

jednak wykazałem, że $R=(G+W)$, inż. BUDAU zaś przyjmuje $R=G$, więc przyjmuje widocznie $W=0$.

Inż. BUDAU uważa przeto jakoby ruch w kierunku z dołu do góry odbywał się w próżni. Z drugiej strony zaś, wprowadza inż. BUDAU w swój rachunek stałą k . Ponieważ taka szybkość nastąpić może jedynie tylko w przestrzeni stawiającej opór, nigdy zaś w próżni, więc inż. BUDAU uważa, jakoby ruch ku dołu odbywał się w powietrzu. Ruch do góry ma się więc odbywać w próżni, ruch zaś w dół, w powietrzu. Przypuszczenie podobne nie jest dozwolone, gdyż otoczenie, w którym ciało się znajduje, wszędzie jest jednakowe.

Dlatego też albo *obydwa* ruchy (kierunkowy i wsteczny) są możliwe, albo *obydwa* są niemożliwe. Jeżeli ruchy istnieją, natenczas odbywać się muszą obydwaj w powietrzu, gdyż w próżni ciała zawisnąć nie mogą. Wynika stąd, że w takim razie W nigdy równe zero być nie może. Jeżeli zaś ruchy nie istnieją, natenczas niema żadnych szybkości, co znaczy, że w takim razie $k=0$. Natenczas energia zawisania będzie

zero, co by znaczyło, że do zawisania w powietrzu wcale żadnej pracy nie potrzeba.

Rozumowanie inż. STRASZEWICZA nie różni się wcale od rozumowania inż. BUDAU, jak długo nie zostają w rachunek wprowadzane wartości poszczególne. Inż. STRASZEWICZ widząc, że rachunek inż. BUDAU nie prowadzi do wyniku zgodnego z powszechnie przyjętym zapatrywaniem, zamiast przyjąć, że reakcja potrzebna do zawisania jest dwa razy większa niż ją przyjmuje inż. BUDAU, co by dało wynik zgodny z powszechnym zapatrywaniem, zdwaja szybkość strumienia wydmuchiwanego powietrza, bo sądzi, że w takim razie niedalekim będzie od prawdy, lubo wie dobrze, że przypuszczenie jego „zaufania nie wzbudza“.

Ponieważ szybkość ta wchodzi w rachunek w drugiej potęgze, więc inż. STRASZEWICZ otrzymuje cztery razy więcej, jakby otrzymał, gdyby zamiast szybkości—reakcję zdwoił.

Rachunek inż. STRASZEWICZA jest zaś następujący:

Energia zawisania jest $E = \frac{mv^2}{2}$, a ponieważ, jak wiadomo,

$R = mv$, więc będzie $E = \frac{R \cdot v}{2}$. Inż. STRASZEWICZ pisze:

$m = \frac{\sigma}{g} \cdot A \cdot v$. Jeżeli obustronnie pomnożę przez v , otrzymam: $mv = \frac{\sigma}{g} \cdot A \cdot v^2$, a ponieważ $mv = R$, więc będzie

$R = \frac{\sigma}{g} \cdot A \cdot v^2$. Inż. STRASZEWICZ przyjmuje, jak już wspomniano: $v = 2k$, skutkiem tego będzie $R = 4 \cdot \frac{\sigma}{g} \cdot A k^2$, a ponieważ

$\frac{\sigma}{g} \cdot A k^2 = G$, więc mamy $R = 4G$, a przeto energia zawisania:

$$E = \frac{R \cdot v}{2} = \frac{R \cdot 2k}{2} = Rk = 4Gk.$$

Ostatniego z owych na wstępie wspomnianych wzorów, t. j. wzoru:

$$E = \frac{Gg}{2}$$

podanego przez inż. MONIKOWSKIEGO nie omawiam szczegółowo, gdyż wedle tego wzoru praca niezbędna do utrzymania ciał w powietrzu nie zależy wcale od wielkości zawisnąć mającego ciała, ani od gęstości otoczenia, w którym ma zawisnąć. Wzór ten, zdradzając tem samem z góry już niesłuszność swego istnienia, zwalnia mnie od przeprowadzenia analizy jego powstania. Gotów jednak jestem ją przeprowadzić, skoro w tym kierunku życzenie się objawi.

Ciekawą jest rzeczą, że na reakcję R otrzymujemy trzy ze sobą nie zgodzające się wzory, albowiem inż. BUDAU podaje $R=G$, inż. STRASZEWICZ $R=4G$, podczas gdy ja wprowadzam $R=2G$. Wobec tego nasuwa się mimowoli pytanie, który z tych trzech wzorów ma rację bytu?

Mając w pamięci zasadniczy wzór:

$$R = G + W$$

widzimy, że założenie inż. BUDAU $R=G$ zostaje dopiero wtedy urzeczywistnione, gdy we wzór zasadniczy wstawimy $W=0$. Widzimy dalej, że ów zasadniczy wzór przejdzie we wzór inż. STRASZEWICZA, t. j. we wzór $R=4G$, skoro będzie $W=3G$.

Wzór inż. BUDAU wymaga więc, aby powietrze oporu nie stawiało, wzór inż. STRASZEWICZA zaś, aby opór powietrza był większy od ciężaru w nim spadającego. W pierwszym wypadku ciało wcale zawisnąć nie może, w drugim zaś, książka zsunięta ze stołu na podłogę spaśćby nie mogła.

Wychodząc zaś z założenia, że opór W równa się ciężarowi G , czyli przyjmując $W=G$, otrzymujemy ze wzoru zasadniczego (wzoru II): $R=2G$, co znaczy, że reakcja potrzebna do zawisania winna być dwa razy większa od ciężaru mającego zawisnąć.

Wynik ten, do którego LILIENTHAL w Berlinie i MANFAT w Bukareszcie doszli na zupełnie innej drodze, zdaje się w pierwszej chwili być niezrozumiałym, zastanawiając się jednak nieco głębiej, rozumiemy, że parcie wiatru w górę, czyli reakcja, przewyższać musi ciężar mający zawisnąć koniecznie dwa razy, gdyż tylko w takim razie otrzymuje się jako nadwyżkę siłę, siłę skierowaną do góry, tak wielką, jak jest ciężar ciała ciągnący go w dół.

Jeżeli siła skierowana pionowo w górę (reakcja prądu

powietrza wydmuchiwanego przez wentylator) wynosi $2G$, siła zaś, skierowana pionowo w dół (ciężar ciała) wynosi G , natenczas powstaje nadwyżka sił skierowana w górę, wynosząca $2G - G = G$, a więc właśnie tyle, ile ciało waży. Ciało spadać więc nie może.

Wynik mej rozprawki, jest więc następujący:

Reakcja strumienia powietrza, wydmuchiwanego przez wentylator, niezbędna do utrzymywania ciał w powietrzu wynosi:

$$R = G + W$$

kilogramów, skoro wszystkie trzy siły wyrażone zostaną w kilogramach. Praca sekundowa potrzebna do wytworzenia tej reakcji wyraża się wzorem:

$$E = \frac{R \cdot v}{2}$$

metrokilogramów, gdzie v oznacza szybkość spadania ciał w powietrzu spokojnym, uzyskaną po upływie czasu t sekund od rozpoczęcia spadania.

Największa reakcja, jaką sprawić przyjdzie celem zawisania, wynosi:

$$R = 2G$$

kilogramów. Największa ilość energii, jaką motor dostarczać winien, chcąc ciało zatrzymać w powietrzu, wynosi:

$$E = G \cdot k$$

metrokilogramów na sekundę, gdzie k oznacza stałą szybkość spadania ciał w powietrzu, gdy opór powietrza równy jest ciężarowi ciała spadającego. Szybkość k wynosi w przybliżeniu:

$$k = 3 \sqrt{\frac{G}{A}}$$

metrów na sekundę, gdzie A oznacza rzut poziomy pionowo w dół spadającego ciała w powietrzu spokojnym, wyrażony w metrach kwadratowych.

Gostkowski.

Z TOWARZYSTW TECHNICZNYCH.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie. Posiedzenie w d. 24 lutego r. b. Odczytano i przyjęto protokół z poprzedniego posiedzenia z d. 27 stycznia r. b. Dr. J. Polak wygłosił odczyt

O pilnej potrzebie poprawy w dziedzinie urządzeń sanitarnych w miastach i gminach.

Najpilniejszą sprawą w naszym programie społecznym jest wniknięcie i zajęcie się sprawą urządzeń sanitarnych na obszarze całego Królestwa. Wydatki miast prowincjonalnych na urządzenia sanitarne, jeżeli wogóle przewidywane są w budżecie, to stanowią śmiesznie małe sumy. W wielu miastach absolutnie nic nie robią w tym kierunku, w innych na cele te przeznaczają niewiele, poczynając od 100 rub. To też kanalizacja, wodociągi, studnie, bruki, chodniki, rzeźnie, plantacje i t. p. znajdują się w stanie opłakanym, a najczęściej niema ich wcale. Stan ten wpływa zabójczo na warunki higieniczne i powoduje cały szereg chorób zakaźnych.

W Niemczech prawie we wszystkich miastach wydatki na rzeczony urządzenia sanitarne wynoszą na mieszkańca około 1,5—3 marek, gdy u nas w najlepszym razie dosięgają one ułamka kopiejki. A kapitały zapasowe leżą jednak niemal we wszystkich tych miastach bezczynnie. Ciemnota, brak inicjatywy obywatelskiej i formalistyczna biurokratyczna, unieruchamiają te kapitały. Środków poprawy należy szukać w reformach rządowych i w większym udziale obywatelskim samego społeczeństwa.

Dopiero w ostatnich czasach posunięto nieco sprawy te naprzód — sięgnięto do kapitałów, lecz w wielu niestety wypadkach zabiegi te były źle pomyślane i nie wydały też skutków należytych.

Niedosć jest zatem mieć dobre chęci, trzeba je umieć należycie w czyn przyoblec; trzeba stworzyć odpowiednie instytucje do spraw sanitarnych. Za granicą rzady wzięły inicjatywę w swe ręce i stworzyły już przed laty kilkudziesięciu biur porad w tych sprawach (Anglia, Wirtembergia, Badenia, Bawaria i t. d.). I u nas przeto należy rozwinąć działalność w tym kierunku; u nas winny powstać prywatne biura porad, poddające się kontroli uprawnionych od tego instytucji społecznych. Zadaniem biura takiego byłyby studia przedwstępne, szkice, obliczenia kosztów, nadzór nad wykonaniem, wytworzenie typów wzorowych urządzeń sanitarnych. Prelegent proponuje w zakończeniu swego odczytu utworzenie takiego biura porad przy Stowarzyszeniu Techników.

W dyskusji zabierają głos pp. Sokal, Rosset, Drzewiecki, Wernic, Piotrowski, Ostachiewicz, Grodzieski i Kuczyński, zaznaczając zgodnie, że wiele zabiegów i kapitałów marnuje się wskutek braku rzeczowych i bezstronnych porad. Podkreślono też podczas rozpraw brak odczuwania odpowiednich potrzeb przez nasze społeczeństwo, co niewątpliwie utrudnia rozwój urządzeń sanitarnych. Z drugiej strony i brak samorządu daje się tu w skutkach dotkliwie odczuwać. Projektowane biuro porad przy Stowarzyszeniu winno, na wzór Wydziału kotłowy i motorów, stanowić instytucję doradczą, bez charakteru konkurencyjnego.

Przekazanie tej sprawy Radzie Stowarzyszenia, z prośbą o wypracowanie odpowiedniej ustawy i przedstawienie jej na najbliższym zebraniu ogólnem, zebrani postanowili jednomyślnie.

W drugiej części posiedzenia odczytał inż. p. R. Stodólski Projekt nowego prawa wodnego.

Opracowanie nowego prawa wodnego było postanowione w grudniu r. z. na Zjeździe przedstawicieli towarzystw rybactkich w Petersburgu. W Cesarstwie obowiązuje nowe prawo wodne już od 1902 r., u nas zaś kodeks Napoleona. Nowy projekt, przedstawiony przez p. Stodólskiego, obejmuje podział wód i zarząd nimi, własność wód oraz wywłaszczenie gruntów. Administrację stanowią: inżynier-inspektor wód, inżynierowie okręgowi i rewirowi, technicy kultury i dozory wodni. Prawo korzystania z wód, dających do 300 l wody na sekundę, posiadają tylko właściciele brzegów; pierwszy pas w odległości od brzegu rzeki 3500—6000 m ma prawo korzystania z wód, dających 300—525 l/sek., z wód zaś dających 525—775 l/sek. mogą korzystać i właściciele drugiego pasa na odległości 6000 m od brzegu. Zaznaczyć nadto należy, że w prawie tem uwzględniono warunki, na jakich można korzystać z wody do celów przemysłowych i melioracyjnych. oznaczono normy budowy upustów, sposoby wywłaszczenia gruntów, stały roczny podatek za używalność wody, rozstrzygnięcia sporów i t. p.

W dyskusji brali udział pp. Rosset, Puciata, Sulikowski i Sokal i zgodnie zaznaczyli, że spraw tej wagi nie można i nie należy rozpatrywać bez odpowiedniego przygotowania i bez dokładnego porównania z obecnie istniejącym w tym względzie prawem. Dopiero po dokładniejszym zapoznaniu się z danym projektem, prawa można będzie przystąpić do gruntownej jego oceny.

Na zakończenie uczczono przez powstanie pamięć zmarłego inżyniera ś. p. Marcina Korwin-Szymanowskiego, dyrektora Tow. akc. Krzywoskich kopalni żelaza.

Z Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Posiedzenie z d. 8 lutego r. b. I. Komunikat prof. politechniki Tadeusza Fiedlera

„O pewnej własności osi turbiny parowej de Laval'a“.

Mówca zwrócił uwagę, że bardzo wielka prędkość obwodowa turbiny parowej de Laval'a jest potrzebna ze względu na wyzyskanie energii pary i zmniejszenie straty szczelinowej. Przy małej średnicy koła turbinowego wypadła bowiem ogromna liczba obrotów na minutę. Konieczna niedokładność w centrycznym osadzeniu turbiny na osi obrotu wywołuje przy takich prędkościach duże siły odśrodkowe, które rosną w miarę wyginania się osi i musiałyby ostatecznie osłabnąć. Trudność tę pokonał de Laval, używając osi stosunkowo cienkich i łatwo się uginających. Os taka zachowuje się tak, jak powyżej opisano, aż do pewnej liczby obrotów na minutę, którą Föppl nazwał „krytyczną“. Gdyby wówczas osi nie przytrzymał, np. za pomocą pierścieni, złamałaby się napewno. Po przekroczeniu prędkości krytycznej powstają w obracających się masach siły, które starają się sprowadzić środek masy ponownie do geometrycznej osi obrotu; następuje to tem prędzej i tem łatwiej, im mniejszej siły potrzeba do ugięcia osi, czyli im bardziej giętka jest os. To zachowanie się giętkich osi, odkryte przez de Laval'a i sprawdzone doświadczalnie przez Klein'a, wytłumaczył dopiero prof. Föppl z Monachium za pomocą rachunku wyższego. Później udało się wyliczyć to samo metodą elementarną. Mówca przedstawił w krótkości sposób elementarny, podany przez Kirsch'a, a wystarczający zupełnie do zrozumienia ciekawego faktu, którego odkrycie jest równie wielką zasługą de Laval'a, jak wynalezienie samej turbiny parowej.

II. Komunikat prof. Politechniki Bronisława Pawlewskiego

„O grupach chromoforowych barwików“.

Prelegent już poprzednio wypowiedział zdanie, że zastąpienie atomów wodoru w grupie amidowej kwasu antranilowego przez bardziej złożoną resztę aromatyczną nadaje otrzymanemu związkowi charakter chromoforowy; charakter ten się wymaga, gdy oba atomy wodoru grupy amidowej zostaną podstawione i gdy reszta podstawiająca zawiera w sobie grupy auxochromowe, np. hydrozyl, nitrogrupę i t. p.

Prelegent kondensując trzy izomeryne kwasy amidobenzoesowe z trzema izomerynymi nitrobenzaldehydami otrzymał dziewięć związków izomerycznych, na których śledził zmiany ich charakteru chromoforowego, przyczem na trzech pochodnych kwasu antranilowego zauważył ciekawe zjawisko, na które dotąd nie zwracano uwagi w chemii barwników. Mianowicie na tych trzech pochodnych kwasu antranilowego okazuje się, że w miarę coraz większego oddalenia grupy nitrowej aldehydu od grupy karbonylowej kwasu, charakter chromoforowy otrzymanego związku coraz bardziej słabnie. I tak: kwas ortonitrobenzylidenantranilowy jest ceglasto-czerwony, kwas metanitrobenzylidenantranilowy jest żółty, wreszcie kwas paranitrobenzylidenantranilowy jest bezbarwny.

Badanie innych sześciu izomerów pochodnych kwasów amidobenzoesowych jeszcze jest w toku.

Posiedzenie z d. 15 lutego r. b. Odczyt inż. d-ra Stanisława Olszewskiego.

„O potrzebie organizacji zaopatrzenia mieszkańców Galicji w wodę do picia i na cele kultury“.

Prelegent postanowił, na podstawie zebranych przez siebie materiałów, skreślić dzisiejszy stan zaopatrzenia w wodę do picia i na cele kultury mieszkańców Galicji w porównaniu z innymi krajami, zbadać przyczyny braku wody zdrowej po wsiach i miasteczkach galicyjskich i wskazać środki zorganizowania akcji dla zaradzenia temu brakowi. Zaznaczywszy, że za granicą przyjęta jest powszechnie zasada, że miasta, których liczba mieszkańców przekracza 8000, równocześnie z zakładaniem wodociągów przystępują także do kanalizacji,

prelegent objaśnił, że ze względu na dzisiejszy rozwój kultury, coraz większe wymagania i stały wzrost ludności, różnicznik można cztery grupy sposobów zapotrzebowania wody: dla większych miast, dla gmin wiejskich i miasteczek, dla celów kultury krajowej i dla celów przemysłowych.

Co do pierwszego działu, zauważył prelegent, że zadaniem wodociągu dobrego jest zaopatrywanie mieszkańców miasta w dostateczną ilość wody zdrowej i wolnej od domieszek mechanicznych i zarazków chorobliwych nie tylko przez cały rok, bez względu na porę deszczową, lub posuchę, ale na cały szereg lat, od 20 do 50. W tym celu muszą być robione dokładne i sumienne studia tak geologiczne, jak hydrologiczne, gdyż rozchodzi się tu nie tylko o warunki higieniczne miasta, ale także o rozumne spożytkowanie wyłożonego kapitału milionowego, którym należy ogólnie szafować. To też nie wiele liczymy miast, mogących się pochłubić dobrymi i na całe dziesiątki lat starczającymi wodociągami, a nawet takie miasta jak Paryż, Londyn, Frankfurt n. M., Berlin, Hamburg i Petersburg, muszą co kilka lat poszukiwać nowych źródeł, lub ulepszać wodę przez filtrowanie, oddzielenie żelaza, a nawet przez bardzo kosztowne ozonowanie, gdyż wobec znacznego wzrostu liczby mieszkańców woda dotychczasowa już im nie wystarcza. Niektóre tylko miasta, jak np. Wiedeń i Budapeszt, tudzież miasta alpejskie mają podstatkiem zdrowej i odpowiadającej wszelkim wymaganiom wody. Lwów do tych miast się zalicza. Wodociąg lwowski i z tego względu wielkie dla całej północno-wschodniej Galicji posiada znaczenie, że przy poszukiwaniu źródeł otrzymano nader cenne wskazówki, dające się w przyszłości zużytkować przy dalszych poszukiwaniach wody w tej samej okolicy kraju. W szczególności zwrócił uwagę prelegent na tę osobliwość geologiczną, że w Woli Dobrostańskiej, skąd bierze początek wodociąg lwowski, znajduje się jeden, uskokami nieprzerwany płat pokładów trzeciorzędowych, pochylający się nieznacznie ku północy i zajmujący przeszło 30 km², tudzież w przeważnej części zalesiony. Ten stan rzeczy wpływa na ilość wody źródlanej, gdyż wiadomo, że ilość ta pozostaje w prostym stosunku do wielkości jednolitego i uskokami nieprzerwanego złoża formacji. To też gdy podczas zeszlazowej posuchy niemal wszystkie większe miasta musiały ograniczyć ilość codziennie wydawanej wody tak dalece, że zaniechano nawet skrapiania ulic, to Lwów nie tylko nie odczuł braku wody, ale wodociąg jego wystarczył na wszystkie potrzeby, a nawet mógłby zaspokoić dwa razy tak wielkie zapotrzebowanie wody, jak obecne.

Przy tej sposobności zwrócił prelegent uwagę na niezbędną w wielu wypadkach konieczność wykonywania głębokich wierceń, w celu odkrycia wody źródlanej, przytaczając jako przykład głębokie wiercenie studni artezyjskiej w Charkowie na Podolu rosyjskiem, gdzie w r. 1901 wykonano 631 m głęboką studnię. Studnia ta wydała niespodziewany wynik i wyświeciła głębiny tej olbrzymiej krainy podolskiej, pod którą rozpościera się jednostajnie opoka, czyniąca całą tę krainę ubogą w wodę. W wywierczonej studni odkryto najpierw pod warstwą 2 m grubą próchnicy podolskiej, kurzawkę 8 m grubą, którą pokonano za pomocą forsownego wtłaczania grubościennych rur hermetycznych. Pod kurzawką była warstwa 4 m grubego żółtego ilu, a pod nią aż do 43 m piaski i twarde trzeciorzędowe piaskowce. W głębokości 37 m natrafiono już wprawdzie na pierwsze źródło wody, ale zarurowano je z powodu zbyt małej dla Charkowa ilości wody, wierząc dalej w typowej opoce kredowej, aż do 490 m głębokości, poczem ukazały się twarde piaskowce, kurzawki i gruboziarniste piaskowce z pirytami (prawdopodobnie formacji cenomańskiej), z których w głębokości 600 m otrzymano dopiero wodę artezyjską w ilości 30 000 wiader na dobę, a w głębokości 629 m—2 m wodotrysk ponad poziom wybuchający, a dający dziennie 180 000 wiader. Koszta tego wiercenia, trwającego niespełna 8 miesięcy, wynosiły około 100 000 koron. Zdaniem prelegenta, powodzenie osiągnięte w Charkowie, może przeto i dla galicyjskich stosunków być na przyszłość wskazówką, że do celów kultury krajowej wydobyć możemy na znacznej przestrzeni naszego kraju z pod opoki kredowej obfite źródła. Jeśli dotychczas wyniki wierceń były mniej pomyslnie, to tylko dlatego, że nie robiono wogóle głębszych wierceń ponad 500 m, i tak np. podczas wystawy krajowej we Lwowie, odbytej w r. 1894, urządzone przez przedsiębiorców naftowych do głębokości 500 m, na placu wystawowym w parku Kilińskiego, wiercenie kanadyjskie, a subwencyonowane przez Wydział Krajowy i miasto, nie dało pomyslnego wyniku, gdyż już w głębokości 40 m, po przewierceniu piaskowców i wapieni trzeciorzędowych z małymi ilościami wody natrafiono na opokę kredową, sięgającą aż do 500 m głębokości, przyczem okazały się mylnymi zarówno przypuszczenia prof. d-ra Rudolfa Zuberera co do możliwości uzyskania wody już w głębokości 260 m z piaskowca dewońskiego, jak i rady górniczego Waltera co do możliwości pojawienia się gazów.

Następnie przytoczył prelegent niektóre ważniejsze dane, wyjęte z pracy kol. Alexandrowicza, wydanej w r. 1902 p. t. „Wodociąg lwowski“. Wody do wodociągu tego dostarcza studnia № 10, wiercona do głębokości 32 m, a założona w odległości 60 m od wschodniego brzegu stawu Wolica w Woli Dobrostańskiej. Zwierciadło wody gruntu leży na wysokości 282 m ponad powierzchnią morza, t. j. na poziomie lwowskiego rynku, a długość rurociągu wynosi 34,7 km, zaś w linii powietrznej tylko 29,6 km. Najwyższe wzniesienie rurociągu znajduje się przy ul. Janowskiej i wynosi 330 m. Główny wodociąg zaopatrzony jest w rury z żelaza lanego, o średnicy 600 mm, a dwie pompy mogą w 20 godzinach wypompować 20 000 m³. W r. 1901 wynosiła ilość mieszkańców Lwowa 160 000, zaś wody ogółem wypompowano w lecie od 8000 do 10 000 m³, w zimie zaś do 6 500 w 2700 instalacjach domowych. Ciężota wody wynosi przy zacierpnięciu +7,5° C., a twardość ogólna 7,75 stopni niem. Zawartość wody stanowią sole wapniowe i magnezowe pod postacią węglanów, niema zaś zupełnie nawet śladów amoniaku, siarkowodoru, żelaza, ani azotanów. Na 1 cm³ wody znaleziono zaledwie 20—40 kolonii zwykłych wodnych nieszkodliwych saprofitów. Co do kosztów budowy wodo-

ciągu, to wynosiły one 6 400 000 kor., przyczem na własność gminy miejskiej nabyto 54 1/2 ha gruntu, t. j. staw wolicki, łąki i nad stawem położone nieużytki.

Przechodząc do innych miast, oddał prelegent pierwszeństwo co do technicznego wykonania wodociągów jak i staranności o zaopatrzenie swych mieszkańców w wodę Wiedniowi, który pod tym względem zajmuje pierwsze miejsce w Europie. Lecz i tu, jak wszędzie, były okresy przejściowe, zachodzące w miarę wzrostu ludności i rozszerzania się miasta, tudzież zwiększających się równocześnie wymagań higieny. W r. 1837, gdy Wiedeń liczył zaledwie 1/2 miliona mieszkańców, 11 000 domów było niezaopatrzonych zupełnie w wodę, gdyż 5 wodociągów z pobliskich źródeł dostarczało do studni miejskich zaledwie 1600—1700 m³ wody dziennie, gdy tymczasem zapotrzebowanie dzienne, licząc po 30 l na głowę, wynosiło 15 000 m³. Dla zapobieżenia tak znacznemu brakowi wody, zbudowała gmina wodociąg ces. Ferdynanda z szybów po prawym brzegu kanału Dunajowego, około Heiligenstadt, otwarty w r. 1841 i dający wprawdzie dość dużo, bo dziennie około 10 000 m³ wody szutrowej, ale miękkiej i pełnej zarazków. Gdy liczba mieszkańców Wiednia doszła już w r. 1861 do 600 000, wybudowano na podstawie poszukiwań prof. Suessa (dopiero w r. 1873 otwarty) wodociąg ces. Franciszka Józefa, wyciskający źródła, wypływające dość obficie z północnego stoku Alp, t. j. góry Raxalpe i Schneebergu, tudzież t. zw. cesarskie źródła Stixensteiner i potoku Alta, z których oczekiwano według dokładnych pomiarów 70 000 m³, zaś w lecie 100 000 m³ wody dziennie, o przeciętnej ciepłocie +5° R. Wodociąg ten, obliczony dla 1 miliona mieszkańców, okazał się jednak po zamknięciu wodociągu ces. Ferdynanda i zabudowaniu jego źródeł, również niewystarczającym, bo dawał w zimie tylko 20 000—36 000 m³ wody dziennie, tak, że uchwalono pozyskać w r. 1877 nowe źródła tej okolicy, a mianowicie w Pottschach wytryskujące, a dające około 18 000 m³ wody dziennie. Przez wcielenie jednak przedmieść do Wiednia w r. 1891 wzrosła ludność miasta „Gross-Wien“ do 1 673 000 mieszkańców, przez co okazała się potrzeba 234 000 m³ wody dziennie, licząc po 140 l na dzień i głowę, a ponieważ nie można było przeszkodzić, aby z powodu braku wody mieszkańcy nie używali do picia wody szutrowej z nad Dunaju, używanej do skrapiania ulic i ogrodów, przeto postanowiono budowę drugiego wodociągu, dającego minimalnie dzienną ilość 200 000 m³ wody, przyjmując za podstawę, że oba wodociągi razem mają dostarczyć w r. 1901 na głowę po 205 l w lecie, a 127 l w zimie codziennie, zaś w r. 1940, przy przypuszczalnym wzroście ludności do 3 1/4 milionów, 105 l w lecie a 92 l w zimie na głowę i preliminarzując na cele przedwstępnych badań i budowę wodociągu drugiego 100 milionów koron! Wydelegowana komisja zbadała liczne źródła rzek Fraiss, Erlauf, Pilach, Ips, Ems, aż do Schladming, wreszcie źródła na północnym stoku góry Hochschwab, z której wypływa rzeka Salza. Podobnie jak źródła z gór Schneeberg, Rax- i Schnee-Alpen, zasilające pierwszy wodociąg, pochodzą źródła wypływające u podnóża góry Hochschwab, z topniejącego śniegu, którego woda przenika szczeliny dolomitów i gnejsów, a że stok gór pochyla się ku północy, przeto śniegi topnieją powoli, wskutek czego różnica między wydajnością źródeł w zimie i w lecie nie jest tak wielka, jak źródeł alpejskich wypływających na południowym stoku gór. Na cele tego drugiego wodociągu zakupiono 5910 ha za 2 200 000 koron, a będzie to pod każdym względem monumentalne dzieło, gdyż długość wodociągu wyniesie 225 km, w celu zaś przeprowadzenia go z doliny Salza do doliny Ips, rozpoczęto popod Wild-Alpe budowę tunelu długości 5 km! Woda z obecnego wodociągu wiedeńskiego posiada ze źródeł Kaiserbrunn 7,3 stopni twardości, przy +6° C., a ze źródeł Wasseralm 5,1 stopni twardości, przy +6,6° C., zaś źródła drugiego wodociągu posiadają 5,6 stopni i 6,25° C., przyczem jest znakomitej jakości.

W o wiele gorszych warunkach od Wiednia znajdują się Paryż i Londyn. W Paryżu posilkowano się, podobnie jak w Wiedniu, okolicznymi źródłami, wypływającymi, tak jak we Lwowie, z warstw trzeciorzędowych. W r. 1900 liczył Paryż według statystyki urzędowej, 2 600 000 mieszkańców, dla których spotrzebowano 236 1/2 mil. m³ wody, a to 152 mil. m³ wody filtrowanej z Sekwany i Marny, 2 miliony m³ ze studni artezyjskich w Grenelle i Passy, a z innych źródeł 82 1/2 miliona m³. Wskutek jednakże badań Pasteura, wykazujących, że wskutek znacznych szczelin w wapiennych skałach trzeciorzędowych w okolicy Paryża, woda deszczowa, zawierająca po deszczach rozmaite zarazki i nieczystości, nie może się naleźć w łonie ziemi przepfiltrować, mieszcząc w sobie do 1000 bakterii na 1 cm³ wody, a w tem wiele tyfusowych, wykluczono źródła wodne w okręgu 100 km dokola Paryża od użytku miasta. A ponieważ czerpanie wody z pobliskich rzek uniemożliwiłoby żeglugę, przeto Paryż znajduje się w niemalym obecnie kłopotcie, skąd uchwycić tak wielkie źródła, aby na cały szereg lat zaspokoić potrzebę wody higienicznie dobrej dla wzrastającej ciągle ludności miasta. To też nigdzie tak nie pracowano nad wydoskonaleniem filtrów piaskowych, jak w Paryżu; tu zastosowano również maszyny rotacyjne Andersona z użyciem soli żelazowych, a nawet projektowano sprowadzanie wody z gór Jura w Szwajcaryi, coby pochłonęło niesłychane koszta; przeciw zaś uchwyceniu źródeł orleańskich zaprotestowała cała prowincja, tak, że sprawa oparła się o najwyższą instancję. Ostatecznie należy się spodziewać, że Paryż uchwyci słynne źródła z Fontainebleau, które, według projektu inż. Jonel'a z r. 1901, mają być przepuszczone przez olbrzymie filtry piaskowe i dawać 5 m³ wody na sekundę.

Położenie Londynu, liczącego tyle niemal mieszkańców, co cała Galicja, jest podobne do położenia Paryża, tylko że w Londynie dostarczaniem wody zajmuje się na podstawie koncesji aż 8 towarzystw akcyjnych, co naprowadziło obecnie zarząd gminy na myśl nabycia na rzecz miasta tych wodociągów prywatnych i udoskonalenia sztucznego filtrowania wody. Prelegent wspominał, że podobnie jak u nas, także w Anglii, nierozstrzygnięta jest jeszcze

kwestya sporna, co począć z właścicielem domu, uchylającym się od obowiązku płacenia za wodę, zwłaszcza, że musi się także uwzględnić prawo lokatorów, których niepodobna pozbawiać wody.

Prelegent opisał następnie wodociągi w Budapeszcie. czerpiące dziennie 225 000 m³ wody bardzo dobrej, lubo nieco miękkiej, z 22-ch studni wywierconych na jednej z wysp dunajowych, z pokładów 14 m grubych sztruby przykrytego 3,4 m grubym ilem, z której to wyspy tłoczy się wodę pompami do głównego zakładu wodnego w Kaposztar-Megyer, dostarczającego dziennie po cenie 2¹/₄ halerzy za 1 m³. Ludności liczącej w r. 1903 około 816 000 mieszkańców po 169—216 l wody na głowę.

Warszawa posiada wodę filtrowaną z Wisły, Jassy z rzeki Prutu, Moskwa z rzeki Moskwy, Hamburg z Łaby, Petersburg z Newy i okolicznych gruntów, a Bukareszt z pokładów dyluwialnych w Bragadynie, odległych o 7 km od miasta, w których wywiercono 22 studnie 10—20 m głębokie i wydające dziennie 35—40 tysięcy m³ dobrej, pozbawionej mikrobów wody (zaledwie 40 kolonii na 1 cm³). Ponieważ jednak zapotrzebowanie dzienne wody wynosi 55 000 m³, przeto dla uzupełnienia zaprojektowano obecnie ujęcie źródeł w Ciurel.

Jako osobliwość przytoczył prelegent miasto Bakum, liczące 200 000 mieszkańców, a zaopatrywane w wodę do picia, zawierającą ślady soli sodowych i miedzianych, a pochodzącą ze słonej wody morza Kaspijskiego, którą trzeba naprzód destylować w 4-ch kotłach, ulegających szybko zniszczeniu.

Ponieważ niektórym miastom i zakładom kąpielowym, jak Wiesbaden, Baden-Baden, Blankenberghe i in. zależało na reklamie dobrej wody, zrobiły przeto próby ozonowania jej systemem Siemens'a i Halske'go lub Tyndal'a, podobnie jak w Paryżu i Brukseli. Ozonowanie to polega na przenikaniu ozonu, wytwarzającego się przy pomocy elektryczności o napięciu 10 do 40 000 volt przez wodę spływającą po grubym żwirze z wysokości 4 m, przyczem z 3-ch atomów ozonu O₃, dwa atomy łączą się zaraz w O₂, t. j. tlen, zakwaszając zawartość mineralną a szczególnie żelazo, które jako tlenek żelaza osadza się w postaci brudnego namułu, gdy tymczasem jeden atom ozonu działa zabójczo na mikroby. W ten sposób można ozonować 100 do 120 tysięcy m³ wody na dobę, atoli koszt tej manipulacji jest tak znaczny, że dalszych prób zarówno w Wiesbaden jak i w Blankenberghe zaniechano, tem bardziej, że rury ulegają szybko zanieczyszczeniu, choć woda jest odświeżona i pozbawiona żelaza.

Co do Krakowa, to nadmieniał prelegent, że początkowo projektowano dlań źródła wytryskujące z lesistych stoków skał wapienych, formacji dewońskiej z Regulic koło Krzeszowic, odległych o 47 km od miasta. Atoli wobec zbyt małej ilości wody, choć znakomitej, zakupiono w Bielanych, odległych tylko 6,2 km na zachód od miasta, 42 km gruntu, w którym uchwycono dopływ wody sztrowej z Wisły w 20 studniach w odległości około 120 m od rzeki, a głębokich od 9,5 do 10 m. Wodonośne zwirowisko karpackie i szare piaski rzeczne leżą w tej okolicy na nieprzepuszczalnych ilach trzeciorzędowych i przykryte są gliną. Poziom wody podczas pompowania wznosi się 197,5 m n. p. m., podczas gdy średni poziom ulic miasta jest wyższy o 2,5—3 m. Największa wydajność studzien wynosi dziennie 10 000 m³, najmniejsza zaś 5 000 m³, a zależy od wysokości stanu wody w Wiśle. Od tego stanu zależy też jakość wody, zawierającej w najlepszych warunkach 242—499 mg na 1 l stałych składników, t. j. 10,8—19,0 mg chloru i 1,15 mg tlenku żelaza. Z tego powodu woda jest miękka, mdła i osadza w zbiorniku tudzież w rurach obficie namuł tlenku żelaza. Filtrów niema wcale. Rurociąg oddany do użytku w r. 1901 kosztował 4 120 000 koron i był obliczony na 100 000 mieszkańców, licząc na głowę i dobę w r. 1902 około 47, a w r. 1903 około 55 l wody. W miarę wzrostu zapotrzebowania wody, zajdzie konieczność wykonania większej liczby studni. W porównaniu więc z lwowskim wodociągiem, krakowski przedstawia wiele stron ujemnych tak co do jakości i ilości wody, jak i co do stosunkowo wyższych kosztów. Zdaniem prelegenta, wybór miejsca i źródeł wypadł niekorzystnie, tak, że z pewnością trzeba będzie wodę pompowaną ze studni nie tylko filtrować, ale także oddzielać od niej żelazo, co jednak nie zmieni jej mdłego, rzeczno-smaku, choć bakterji stosunkowo nie wiele zawiera. Zdaniem prelegenta, komisya wodociągowa powinna była raczej zalecić źródła z okolic Alwernii, gdzie są wykształcone zupełnie, olbrzymie piaskowce, zawierające nieprzebrane zasoby znakomitej wody, a i koszt wodociągu nie przekraczałby 7 mil. kor.

O wodociągu czerniowieckim z rzeki Prutu, wspominał prelegent, że nie odpowiada warunkom higienicznym, zaś co do zaleszczyckiego zaznaczył, że projektował go kol. Alexandrowicz.

Co do miast: Przemysła, Tarnopola, Stanisławowa i Jarosławia, nie posiadających dotąd wodociągów, podniósł prelegent, że w miastach tych wodę do picia otrzymuje się jeszcze zawsze ze studni wierconych w pośrodku dziedzińców, które we Lwowie są już od dawna z urzędu zamknięte, jako dla zdrowia szkodliwe. W czasie posuchy zeszłorocznej cała ludność Tarnopola musiała posługiwać się tylko jedną studnią, bo inne wyschły. W Przemysłu stać gminę na kosztowne gmachy i pasażę, ale brak pieniędzy na wodociąg; w Kołomyi wreszcie rozwodzi się wodę ze źródła wytryskającego przy gościńcu delatyńskim, lecz nikt nie zdaje sobie z tego sprawy, w jakich naczyniach ją czerpią i rozwożą.

Wobec podobnych przykładów, któreby można policzyć na setki, sprawa asanacji miast, jest, zdaniem prelegenta, nader piekąca i tylko organizacyja krajowa, oparta na doświadczeniach i przykładach zagranicy, mogłaby złemu zaradzić i przyjąć tym miastom skutecznie z pomocą.

Co do drugiego działu zapotrzebowania wody, t. j. dla wsi i miasteczek, zaznaczył prelegent, że stan ich jest jeszcze gorszy aniżeli w miastach większych, a nawet wprost urągający wszelkim przepisom zdrowia, tak, że klęska posuchy i pożarów zeszłoroczna, budziła obawy głodu i nędzy. Dzięki zasobom paszy i żywności z lat ubiegłych, przetrwała wprawdzie Galicya to przesilenie, wyczekuje jednak

z obawą, co będzie w przyszłości, skoro więcej aniżeli 2/3 części Galicyi bardzo nędznie jest zaopatrzonych w wodę, skąd wynikają liczne choroby zakaźne i epidemie, których stłumienie wymaga wielkich wysiłków i kosztów. Prelegent opisał sposób wykonywania studzien po wsiach i miasteczkach; ich położenie obok stajen, gnojówek lub na placach, na których kilka razy w tygodniu odbywają się targi, przeciwstawiając w krótkim zarysie historycznym, jakie starania o dobroć wody do picia i o należyte wykonanie i ocembrowanie studzien czyniły inne narody, począwszy od starożytnych egipcyan, persów i abisyńczyków, których studnie, po dziś zachowane w dobrym stanie, budzą podziw znawców. I u nas także za czasów patryarchalnych, kiedy zagrody miejskie obejmowały po 30—100 morgów, były lepsze stosunki, gdyż starano się o piękne sady i drzewa przydrożne, a nadto o zaopatrzenie gospodarstwa w dostateczną ilość dobrej wody. Wskutek wzrostu ludności, podziału gruntów i ogólnej nędzy, ludność wiejska zobojętniała; zmuszona troszczyć się o chleb powszedni, zaniedbuje wymagania higieniczne.

Prelegent rozumie dobrze, że za jednym zamachem niepodobna dziś po wsiach i miasteczkach zaprowadzić takiego samego stanu rzeczy jaki jest w wielkich miastach, gdyż taką sanacyją kraju poszczycić się może tylko np. Bawarya i na to potrzeba całego szeregu lat, poparcia rządu i kraju. Aby trafić do przekonania konserwatywnie usposobionych mieszkańców wsi i miasteczek, trzeba im wytłumaczyć, że dostateczny zapas czystej i dobrej wody jest konieczny nie tylko dla zdrowia, ale także dla bytła i gospodarstwa rolnego; że może być nadto połączony z nawodnieniem sadów i ogrodów i przyczynić się musi do łatwiejszego tłumienia pożarów, a tem samem obniżenia premii asekuracyjnej. Jako wzór zaopatrzenia ludności w wodę z wodociągów i studni wierconych posłużyć mogą, zdaniem prelegenta, kraje południowo-niemieckie, a zwłaszcza Bawarya, gdzie od r. 1878 istnieje przy Ministerjum Spraw Wewnętrznych państwowe biuro wodne, które do r. 1901 wykonało badania dla 941 miejscowości i 755 wypracowań na sumę 39 milionów marek, pokrytych w 20% z funduszy państwowych, a przeszło w 60% zwrotną, niskoprocentową i powoli amortyzowaną pożyczką. Podania gmin idą wprost do ministerjum, a oprócz wody do picia uwzględniane zostaje także nawodnianie roli, oraz ustalanie warunków ogniowych.

Jako dalszy przykład przytoczył prelegent Węgry, gdzie wielkie przestrzenie ziemi długo były bez użytku, póki rząd energicznie nie zaopatrzył ich w studnie artezyjskie i bagien nie osuszyl, zmuszając miasta i gminy, na podstawie tej samej ustawy, jaką i w Galicyi mamy, do zaopatrzenia się w wodę wodociągową, artezyjską lub użytkową, przy bardzo dostatniej subwencji. W zakładzie geologicznym w Budapeszcie, który jest organem Ministerjum Rolnictwa, utworzono osobny oddział dla poszukiwań wody, którego szefem jest radca górniczy dr. Szontagh, a zatrudnionych jest w tym oddziale czterech geologów, kilku chemików i liczna służba polowa. To też w zagłębiu Cisy i Dunaju wykonano setkami studnie artezyjskie głębokie od 62 do 480, a przeważnie od 200 do 220 m. Studnie te dostarczają od 100 000 do 1 miliona l wody dobrej (Hodmezövarshely) na dobę, o ciepłocie +10 do 22° R., a wytryskającej na wysokość 1/2 do 10 m ponad poziom, a tylko kilka studni dało wodę zawierającą kwas siarkowodorowy. Płytkie studnie wiercone początkowo w północno-wschodniej części Węgier, dawały wprawdzie małe tylko ilości wody z tufów wulkanicznych, ale gdy badania geologiczne wykazały, że tuły te leżą na piaskowcach trzeciorzędowych i że głębsze wiercenia mogą dać lepsze wyniki, natrafiono w istocie w głębokości 60—80 m na bardzo obfite źródła wybornej wody, zasilającej odtąd okoliczne gminy i miasteczka.

Prelegent opisał następnie niezwykle prace wodne, wykonane przez Anglików w Australii, gdzie od r. 1884 na płaskowyżu wzniesionem 400—500 m n. p. m., a stanowiącem jedną ogromną piaskową pustynię, zaczęto kosztem rządu i prywatnych wiercić studnie artezyjskie. W ten sposób wykonano w New Sud Wales w r. 1900 kosztem kraju 88, a kosztem prywatnym 128 studni artezyjskich, głębokich do 1225 m (przeciętne 500 m), a dostarczających w postaci wodotrysku 10 000—20 000 galonów wody, o ciepłocie +12—50° R. W ten sposób nawodniono w jednym roku 2200 ha obszaru kosztem około 5 000 000 kor. Ciśnienie wody dochodziło do 270 funtów na cal kwadr., a około jednej studni utworzyło się formalne jezioro słodkiej wody. Obecnie obliczają ilość dziennie wydobywanej wody w Australii na 78 milionów gal.; najgłębszą studnię, gdyż 1300 m głęboką wywiercono w północnej Australii w r. z., o dziennym wytrysku 17 milionów gal.; ogromna ta ilość wody zamienia z każdym rokiem olbrzymie niegdys pustynie piaskowe w urodzajne i obfitujące we wszystko krajny.

Zajmujące były wyniki wiercenia studni artezyjskich w oazie Nguza w algierskiej Saharze, gdzie w głębokości 36—48 m przebijano wodny drobny piasek i z przypiływem wody 480 l na minutę, zasilającym rejon o 2000 palmach. Celem przewiercenia wodnego piasku wbijano weń silne dziurkowane rury, a przez dłuższe i forsowne pompowanie wody z piaskiem, osadzał się dokoło rur gruby żwir, nie dopuszczający zamulania piaskiem. W razie przeciwnym, dawałyby tylko 50—80 l na minutę.

W algierskiej prowincyi Constantine wykonano od r. 1851 do 1896 przeszło 700 studni artezyjskich, mających dawać na minutę 34 000 hl wody, a kierownika tych robót, inżyniera Jus'a, czczono za to jako „ojca wody“. Przez lat 30 wydał rząd francuski na algierskie wodociągi 13 milionów fr. a na studnie artezyjskie 1 milion.

Również i japończycy wiercą studnie, a urządzenie ręcznego przyrządu wiertniczego składa się tylko z drążków bambusowych długości 3—6 m, stalowej łopaty osadzonej w trzonie z drzewa twardego, tudzież z rury z drzewa bambusowego. Mała studnia, zawnidająca 12 ha ryżowego, ma kosztować 60—100 kor.

To co w Galicyi na razie posiadamy, jest, zdaniem prelegenta, wysiłkiem prywatnych właścicieli większych majątków lub zakładów przemysłowych i kilku przedsiębiorców. Brak jednak przewodnika

ogólnego i pewnych podstaw, tudzież poparcia ze strony rządu i kraju w postaci kredytu i subwencji. A jednak mamy szerokie pole do pracy, i podobnie jak galicyjski przemysł naftowy stworzył znakomity zastęp zawodowych wiertaczy, o sławie światowej, z którymi spotkać się można w Rumunii, Kroacyi, Persyi i na wyspach Oceanu Spokojnego, tak i w dziedzinie zaopatrzenia kraju w wodę wytworzyć może z czasem Galicya zastęp sił młodych, które nie tylko w Galicyi ale i w Królestwie Polskiem oraz w całej Rosyi znaleźć mogły kiedyś zatrudnienie.

Dla spełnienia jednak tego celu stawia prelegent następujący wniosek, który zaleca obecnym do przyjęcia:

„Tow. Politechniczne, uznając ze względu higieny i kultury krajowej potrzebę organizacji biura krajowego wodnego, wybierze ze swego grona, z przybraniem geologów, lekarzy i delegata krak. Towarzystwa wzaj. ubezpieczeń, osobny komitet, który zbierze potrzebny materiał i opracuje do Wydziału Krajowego odpowiedni memoriał“.

Odczyt d-ra Stanisława Olszewskiego przyjęty przez zabranych oklaskami, uzupełnił dyrektor Alexandrowicz następującymi wyjaśnieniami:

W Bawaryi, Królestwie Wirtemberskiem, Wielkiem Ks. Badeńskiem, tudzież w Alzacyi i Lotaryngii, otrzymują gminy przy zakładaniu wodociągów wydatną pomoc ze strony rządu, a mianowicie techniczną, przy pracach przedwstępnych, przy projektowaniu i dozorcze budowy, a niemniej finansową w rozmaitych stopniach i sposobach. Punktem wyjścia dla rządu przy udzielaniu pomocy technicznej było zapatrywanie, że wybitni inżynierowie techniczni, choćby istnieli w odpowiedniej do zapotrzebowania liczbie, muszą z powodu swej trudnej pracy wymagać od gmin zapłaty, którą nie każda gmina może uiścić. Gminy były wskutek tego narażone na poprzestawanie na siłach technicznych o średniej wartości, lub też oddawały roboty wodociągowe inżynierom rządowym, którzy traktowali sprawę jako poboczne zajęcie, co nie mogło być korzystnym dla gmin. Skutkiem tego powstawały wodociągi o błędnem założeniu, a zle wyniki w akcyi asanacyjnej gminy, która się nie zdecydowała, odstraszały inne gminy od inwestycji w tym kierunku. To spowodowało państwa do udzielania gminom pomocy technicznej przez specjalistów do tego celu zaangażowanych, jednak zawsze bez przymusu i tylko w tych przypadkach, w których gmina tego zażądała.

W Król. Wirtemberskiem oddano naczelnikowi państwowemu urzędu technicznego budowę i ruch wodociągów grupowych, t. j. takich, które większą ilość gmin w wodę zasilają; inne roboty wolno mu prowadzić jako interes prywatny, za osobnym wynagrodzeniem ze strony gmin. Natomiast w Wielkiem Księstwie Badeńskiem oraz w Alzacyi i Lotaryngii przydzielono biuram rządowym, tak wodnym jak i melioracyjnym, roboty przedwstępne, projektowanie i najwyższy dozór nad robotami, podczas gdy koszta na specjalne kierownictwo budowy muszą ponosić gminy interesowane. Od r. 1890 otrzymują nadto gminy dotacje do wysokości 10% na faktyczne koszta budowy. W Badeńskiem wyjątkowo biedne gminy subwencyonuje rząd, ale tylko do wysokości 1/3 kosztów budowy. W Alzacyi i Lotaryngii wynoszą subwencye rządowe w latach ostatnich 9% ogólnych kosztów budowy.

W Bawaryi ukształtowały się stosunki inaczej. Tu od r. 1875 obracał rząd część dochodu z państwowego ubezpieczenia od ognia na utworzenie t. zw. funduszu wodociągowego, który także towarzystwa prywatne ubezpieczeń muszą pewnymi datkami zasilać. Z tego funduszu utworzono t. zw. „król. biuro wodociągowe“, a nadto gminy zakładające wodociągi, mogące służyć do celów pożarnictwa, otrzymują odpowiednie subwencye z tego źródła. Roboty przedwstępne, projektowanie i dozór nad kierownictwem budowy (n. Oberbauleitung) wykonywa wyżej wspomniane biuro, niemniej sprawdza

wykonaną budowę, natomiast kierownictwo budowy i dostarczanie materiałów należy do gminy. Jeżeli gmina nie żąda kierownika budowy i wogóle jeżeli rezygnuje z pomocy technicznej, a jednak potrzebuje subwencji pieniężnej, to biuro wodociągowe bada w tym wypadku przedstawiony projekt. Datki państwowe z funduszu wodociągowego wynosiły w Bawaryi po koniec r. 1901, t. j. za lat 24 istnienia biura, średnio 14,5% kosztów budowy, które wykonano przez biuro wodociągowe za kwotę 22 200 000 mar., zaś co do budowli subwencyonowanych przez fundusz wodociągowy, a wykonanych przez innych techników za 17 661 000 mar.—9,2%; w pierwszym wypadku pokrył fundusz wodociągowy także koszta projektowania i t. p.

Od r. 1901 otrzymują gminy wiejskie bawarskie pożyczki na cele wodociągowe z t. zw. „Landeskultur-Rentenanstalt“, jednak przed udzieleniem pożyczki bada przedstawione plany państwowe biuro wodociągowe, które także przeprowadza ewentualnie budowę.

Do r. 1901, t. j. przez 23 lat istnienia wykazało biuro wodociągowe w Bawaryi cały szereg prac w dziedzinie wydawania opinii technicznej o przedstawionych projektach, opracowało 755 szczegółowych projektów, z czego 377 wykonano pod dozorem tej instytucyi, a 378 projektów opracowanych i przeprowadzonych w wykonaniu przez innych techników przeszło przez biuro wodociągowe dla wydania oceny. Stosunek kosztów budowli wykonanych przez biuro wodociągowe, do kosztów budowli przeprowadzonych przez prywatnych techników, ma się jak 52 do 42, z czego wynika, że instytucya ta, która ogromnie wpłynęła na podniesienie ruchu budowlanego w dziedzinie wodociągów, nie wykluczyła zupełnie pracy prywatnych techników, ale przeciwnie, pole tej pracy w olbrzymi sposób rozszerzyła. W r. 1902 składał się personel biurowy z 7-iu urzędników stałych, 5-iu etatowych i 14-tu dyetaryuszów.

Na III zjeździe lekarzy i przyrodników czeskich w Pradze w r. 1901, podniósł inż. I. Hráský, rektor politechniki czeskiej, potrzebę założenia krajowego biura do badań w celach wodociągowych, a biuro takie miałyby być samodzielną sekcją krajowego budownictwa. Jako argumenty przytoczył wnioskodawca, że w Krainie i w Istrii otrzymują gminy z państwowego funduszu, pod tytułem datków na cele melioracyjne, subwencye wodociągowe do wysokości 70% kosztów budowy. Kongres uchwalił odpowiednią rezolucyę.

Następny mówca inż. Marcin Maślanka sprostował twierdzenia prelegenta, dotyczące wodociągu krakowskiego, utrzymując, że powstała co do tego wodociągu legenda, jakoby był wadliwy, nie ma żadnego uzasadnienia, albowiem woda z wodociągu krakowskiego nie jest niezdrową i dostarczana jest w ilości dostatecznej. Używać jej musiano oszczędnie w r. z., lecz był to rok wyjątkowy, w którym i w Wiedniu burmistrz wzywał mieszkańców, żeby oszczędnie wody używali. Wiadomem jest zresztą powszechnie, że istniejący obecnie wodociąg alpejski ma rezerwę (n. Auxiliar-Schöpfwerk) w Pottschach, dostarczającą do wodociągu wody w razie potrzeby. Rezerwa ta bierze wodę ze żwirów rzeki Schwarza i podnosi ją do akwaduktu siłą maszyn parowych (3 maszyny Woolfa po 50 k. p.). Jeżeli więc wodociąg krakowski ma za mało studzien, to najprostszą radą: zrobić ich więcej. W projekcie przewidziano ich istotnie więcej, aniżeli wykonano; obecnie też liczbę studzien się powiększa. Z tego powodu nie można jeszcze mówić o wadliwości wodociągu.

Następnie przemawiał inż. p. Z. Rodakowski, zalecając wypracowanie wniosku do Sejmu, obejmującego po pierwsze projekt utworzenia biura wodociągowego przy Wydziale Krajowym, a powtóre projekt akcyi finansowej kraju, umożliwiającej gminom budowę wodociągów.

Przewodniczący wyraziwszy podziękowanie prelegentowi i uczestnikom dyskusyi, zamknął posiedzenie, ostatnie przed Walnem Zgromadzeniem.

W. Z.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Wynik konkursu XIII Koła Architektów (Szkoła w Lublinie)¹⁾.

D. 20 lutego r. b. sąd konkursowy otworzył teki z następującymi godłami: 1) Jadwiga; 2) Kwadrat w kole (znak rysunkowy); 3) Pod okrętem; 4) Lublinensis Civitatis; 5) Merkury; 6) $\alpha + \beta$ (alfa beta); 7) L; 8) Snun cuique; 9) Marta; 10) Merkury; 11) Trzy kółka związane kolorowe (znak rysunkowy); 12) XIII; 13) Szkic; 14) Czerwony pierścień (znak rysunk.); 15) Lzys; 16) Trzy kółka związane żółte (znak rysunkowy); 17) Merkury; 18) Ad hoc; 19) As dur; 20) 125; 21) Uczelnia; 22) 15 w kole (znak rysunkowy); 23) Ora et labora; 24) Stella; 25) School house; 26) 16 697; 27) Handlówka; 28) 7; 29) Rok 1569; 30) Selutari; 31) Spes; 32) Omega; 33) Progres; 34) Postęp; 35) Neutralność. Nadto d. 21 lutego r. b. sąd konkursowy przyjął do rozpatrzenia projekty, których opóźnienie zostało uwzględnione na podstawie dowodów pocztowych, a opatrzone godłami: 36) $+-\times$: (znaki czterech działań); 37) Naprzód; 38) „Na czasie“; 39) „Funicolare“.

W d. 25 lutego r. b. sąd konkursowy, złożony z pp. Marcego Plebińskiego, Kswerego Drozdowskiego, Augusta Vettera, Fr. Glowackiego i Bronisława Rogóyskiego przyznał, ze względu na ścisłe zastosowanie się do kosztu budowy, prosty układ, znakomite ugrupowanie klas i bardzo estetyczną całość, za najlepszy i godny pierwszej nagrody projekt oznaczony godłem „Sunni cuique“, za zasługujący na drugą nagrodę, również ze względu na ścisłe zastosowanie się do kosztów budowy w programie określonych, wygodny układ

planu i zadawalające traktowanie architektoniczne grupy, projekt pod godłem „Merkury“, oraz za zasługujący na trzecią nagrodę projekt pod godłem „As dur“, ze względu na wygodny układ planu, przy względnie najniższym przekroczeniu sumy kosztorysowej (o 8800 rub.) i za architekturę, trzymaną we właściwym charakterze.

Ze względu następnie, iż na konkurs nadesłano bardzo wiele prac dzielnie opracowanych, sędziowie zaproponowali zakup jeszcze trzech projektów z pośród nadesłanych, a mianowicie: 1) projektu oznaczonego godłem „Lublinensis civitatis“ ze względu na wysoką użyteczną i artystyczną jego wartość, pomimo, że projekt ten traktowany jest zbyt szeroko, a przeto przekracza o 20 000 rub. sumę programem określoną; 2) projekt oznaczony godłem „Pierścień czerwony“ (znak rysunkowy), za układ prosty planu i artystycznie traktowaną elewację gmachu, pomimo że i ten projekt przekracza również określony programem koszt budowy; 3) projekt z godłem „Marta“, ze względu na prosty i dogodny układ planu.

Po otworzeniu kopert okazało się, iż autorem projektu wyróżnionego I-ą nagrodą jest arch. Henryk Paprocki z Lublina, II-ą nagrodą—arch. Korneli Szretter z Warszawy, III-ą nagrodą—arch. Teofil Wiśniewski i Józef Holewiński, obaj z Warszawy.

Przy rozpatrzeniu projektów nadesłanych sędziowie konkursowi czują się w obowiązku zaznaczyć, iż projekty oznaczone godłami: „Progres“, „Trzy kółka żółte“ (znak rysunkowy), „Spes“, „Ora et labora“, „Lzys“, „School house“, „Postęp“ i wiele innych zasługują na szczególne wyróżnienie.

¹⁾ Por. Przegl. Techn. № 50 r. z. (str. 676).



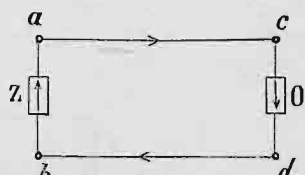
ELEKTROTECHNIKA.

Zasadnicze pojęcia i teorie współczesnej nauki o elektromagnetyzmie.

Podał M. Pożaryski, inż., w Warszawie.

(Ciąg dalszy p. str. 51 w № 4 r. b.).

III. Prąd elektryczny stały. Prąd elektryczny stały może powstać tylko w obwodzie elektrycznym zamkniętym, t. j. w takim, którego wszystkie części są przewodnikami elektryczności; zjawisko stałego prądu wyobrażamy sobie jako ciągły ruch elektryczności w obwodzie wzdłuż przewodników (rys. 5). Ruch ten odbywa się pod wpływem tak zwanej siły elektromotorycznej źródła prądu, t. j. np. baterii galwanicznej lub dynamomaszyny *Z*. Co się zaś tyczy kwestyi, jaka elektryczność porusza się wzdłuż obwodu, to jest rzeczą zupełnie obojętną, czy przypuścimy ruch tylko dodatniej elektryczności w pewnym kierunku, czy też ruch ujemnej w przeciwnym, lub też wreszcie przyjmiemy współczesne istnienie dwóch prądów: dodatniego i ujemnego, w dwóch przeciwnych kierunkach.



Rys. 5.

Wobec tego przyjmiemy przypuszczenie dla rozważań teoretycznych najprostsze, mianowicie ruch tylko dodatniej elektryczności.

Najważniejszą i najistotniejszą stroną zjawiska prądu elektrycznego jest jego energetyka, zwróćmy się więc do niej.

Doświadczenie wskazuje, że zjawisko prądu elektrycznego jest podwójną przemianą energii: w tej części obwodu, którą zwykle nazywamy źródłem prądu (element galwaniczny, dynamomaszyna), odbywa się przetwarzanie energii chemicznej lub mechanicznej w energię prądu elektrycznego; w tym stanie wędruje ona do drugiej części obwodu, t. j. do odbieracza *O* (lampa elektryczna, motor), gdzie znowu przetwarza się w postać inną, w energię cieplną lub mechaniczną. Aby sobie ułatwić zrozumienie tego, w jaki sposób prąd elektryczny wykonywa pracę i obliczyć jego energię, stworzono pojęcie napięcia elektrycznego lub też różnicy potencjałów, które najłatwiej zrozumieć, posiłkując się pewną analogią względem zjawisk ciężenia powszechnego. Gdy kamień pada na ziemię, to spadając nabiera coraz więcej energii kinetycznej, która zamienia się w ciepło w chwili, gdy kamień uderzy o powierzchnię ziemi. Jeżeli ten sam kamień będziemy podnosić do góry, przysporzymy mu, jak się zwykle mówi, energii potencjalnej. Wielkość energii potencjalnej i kinetycznej zależy od masy ciała, wysokości, na której się znajduje nad powierzchnią ziemi, lub z której spada, oraz przyspieszenia siły ciężkości. Energia potencjalna i kinetyczna jest w prostym stosunku do wszystkich wyżej wspomnianych czynników, ponieważ z powiększeniem masy, przyspieszenia i wysokości, z której ciało spada lub na jaką zostało podniesione, energia jego wzrasta.

Stosownie do wyłuszczonej zależności, oznaczając przez h_1 i h_2 odległość punktów *A* i *B* (rys. 6) od powierzchni ziemi, przez g — przyspieszenie siły ciężkości, przez m — masę ciała, przedstawimy za pomocą wzorów przyrost energii potencjalnej E_{BA} ciała przy podniesieniu od *B* do *A* w ten sposób:

$$E_{BA} = m g h_1 - m g h_2 = m (g h_1 - g h_2).$$

Przy spadku ciała z *A* do *B* przyrost energii kinetycznej wyraża się również w ten sam sposób, gdyż na zasadzie prawa zachowania energii, ilość powstającej energii kinetycznej jest równa ilości znikającej energii potencjalnej.

Oznaczając $g h_1$ przez V_A i $g h_2$ przez V_B , otrzymamy

$$E_{BA} = m (V_A - V_B).$$

Wielkości V_A i V_B nazwiemy potencjałami siły ciężkości w punktach *A* i *B*. Jak widać ze wzoru, różnica potencjałów mnożona przez masę ciała daje wielkość przyrostu energii

potencjalnej przy podniesieniu ciała z punktu *A* do *B*, lub też przyrostu energii kinetycznej przy spadku ciała z *A* do *B* (V_A jest większe od V_B).

Zwracając się teraz do obwodu elektrycznego, w którym przepływa prąd, wiemy z doświadczenia, że w części obwodu stanowiącej źródło prądu *Z* (rys. 5) odbywa się zamiana energii chemicznej lub mechanicznej w energię prądu, w części zaś obwodu, stanowiącej odbieracz prądu *O*, energia prądu zamienia się w inną postać. Możemy zatem wyobrazić sobie, że elektryczność dodatnia, krążąc wzdłuż obwodu, wewnątrz źródła prądu płynie od *b* do *a* w kierunku wzrastającego potencjału elektrycznego, czyli, że potencjał w *a* jest większy niż w *b*. Oznaczając potencjały w punktach *a* i *b* przez V_a i V_b , energię prądu elektrycznego, wypływającego ze źródła, przez E , a ilość elektryczności (która odpowiada pojęciu masy materialnej) przez q , otrzymamy na zasadzie analogii potencjału elektrycznego z potencjałem ciężkości następujący wzór dla energii prądu elektrycznego:

$$E = q (V_a - V_b).$$

A zatem mnożąc różnicę potencjałów elektrycznych na końcówkach źródła prądu przez ilość elektryczności, otrzymujemy energię prądu powstałą w dynamomaszynie lub ogniwie galwanicznym z innej postaci energii.

Przyjmując, że w przewodnikach, łączących źródło prądu z odbieraczem, żadnych strat energii nie będzie, wypadnie przyjąć, że $V_c = V_a$, a $V_d = V_b$, $V_c > V_d$. Ponieważ w odbieraczu *L* prąd płynie od *c* do *d*, t. j. od końcówki mającej potencjał wyższy do końcówki mającej potencjał niższy (odwrotnie niż w *Z*), mamy tu zjawisko odwrotne: energia prądu

$$E = q (V_c - V_d) = q (V_a - V_b)$$

zamienia się niezwłocznie w inną postać, w energię cieplną, świetlną, pracę mechaniczną i t. p. (kamień gdy spada z miejsca o wyższym potencjale do miejsca o potencjale niższym, na razie zamienia swoją energię potencjalną na kinetyczną i dopiero w końcu ruchu cały zapas energii zamienia się w ciepło; przy prądzie elektrycznym taka zamiana odbywa się wzdłuż całej drogi *cd*).

Różnicę potencjałów zwykle nazywamy napięciem i oznaczamy głośką e ; energia prądu wyraża się wobec tego iloczynem:

$$E = q \cdot e.$$

Ponieważ zwykle posługujemy się nie pojęciem ilości elektryczności, lecz siły prądu, należy więc wyrazić energię prądu jeszcze w innej postaci.

Pojęcie siły prądu elektrycznego powstało na zasadzie ilościowego rozważania pola magnetycznego wokoło prądu; siłą prądu nazwano wielkość wprost proporcjonalną do natężenia pola magnetycznego wokoło prądu i prąd ten charakteryzującą; na zasadzie powstania tego pojęcia widzimy, że ono jest zupełnie niezależne od czasu.

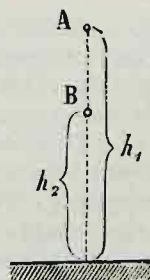
Badania doświadczalne wykazały, że ilość energii otrzymywanej z prądu elektrycznego w ciągu oznaczonego czasu przy stałym napięciu jest wprost proporcjonalna do siły prądu, przy stałej zaś sile prądu i zmiennym napięciu wprost proporcjonalna do tego napięcia. Na zasadzie tego, energia prądu daje się wyrazić przez iloczyn:

$$E = e i t,$$

gdzie oznaczono przez e — napięcie, i — siłę prądu, t — czas. Wzór poprzedni dla energii $E = q \cdot e$ nie zawierał współczynnika t , gdyż czas znajduje się nie jawnie w wielkości q .

Zestawiając ten wyraz z poprzednim wyrazem energii prądu, widzimy, że:

$$q = i t, \text{ czyli } i = \frac{q}{t}.$$



Rys. 6.

Stąd wynika, że siłę prądu można rozważać jako ilość elektryczności, przebiegającej w jednostce czasu przez każdy przekrój przewodnika w obwodzie. Sprawność (moc) prądu na zasadzie wyrazu energii, przedstawi się jak następuje:

$$w = ei.$$

Aby uzupełnić całokształt poglądu na ergię prądu stałego, zwróćmy jeszcze uwagę na to, że przy wszelkiej zamianie jednej postaci energii na inną, część energii zawsze przyjmuje postać ciepła; przy zjawisku prądu elektrycznego otrzymujemy również zawsze pewną ilość ciepła, która pochodzi popierwsze z części tej energii, która w źródle prądu przetwarza się na energię prądu, a powtórnie z energii prądu elektrycznego, która nie w całości zamienia się na inną postać w odbieraczu.

Jako przyczynę powstania tej drugiej części ciepła uważamy opór przewodników. Ponieważ zaś nie znamy przewodników elektryczności pozbawionych oporu, więc zawsze, gdy prąd elektryczny przechodzi przez przewodnik, część jego energii zamienia się na ciepło. Tak na przykład, jeżeli przewodniki ac i db na rys. 5 posiadają pewien opór, potencjały V_a i V_c , V_d i V_b nie będą sobie równe, jak powyżej przyjęto, lecz $V_a > V_c$, a $V_d > V_b$, przez co prąd traci część swojej energii: $(V_a - V_c) q$, przechodząc przez przewodnik ac , i $(V_d - V_b) q$, przepływając przez przewodnik db .

Dotychczas nie mówiliśmy o polu elektrycznym i polu magnetycznym, które otaczają przewodniki z prądem i widzieliśmy, że, przedstawiając zasadnicze energetyczne własności prądu stałego, można pominąć pojęcie pola. Przyjąwszy jednak pogląd, że właściwie energia prądu wędruje zewnątrz przewodników w polu elektromagnetycznym, należy wykazać, że kierunek ruchu energii, określony prawem przedstawionym w poprzednim rozdziale, zgadza się z rzeczywistymi energetycznymi przejawami, jakie spostrzegamy i które były poprzednio szczegółowo objaśnione.

W tym celu rozważymy prosty przykład. Obwód składa się z dynamo D (rys. 7), lampy L i przewodników, łączących

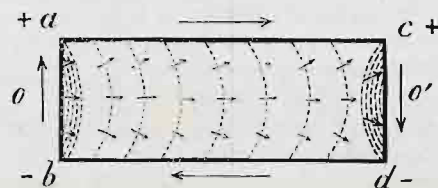


Rys. 7.

dynamo z lampą. Obwód taki możemy przedstawić schematycznie nie zmieniając istoty rzeczy za pomocą czterech prostych przewodników (rys. 8): ab —dynamo, ac i db —prze-

wodniki doprowadzające prąd, cd —lampa. Jeżeli a jest biegunem dodatnim, b —ujemnym, a strzałki zewnątrz czworoboku wskazują kierunek prądu, to, dla ułatwienia sobie przedstawienia kwestyi możemy przyjąć, że jedna połowa obwodu $oac'o'$ jest dodatnio naelektryzowana, część zaś obwodu $o'dbo$ jest naelektryzowana ujemnie i wyobrażać sobie prąd elektryczny jako prąd dodatniej elektryczności, płynący z o przez a, c do o' , oraz prąd ujemnej elektryczności, płynący z o przez b, d do o' .

W płaszczyźnie rysunku rurki sił pola elektrycznego (linie kropkowane) będą biegły, jak to widać na rysunku, od części dodatnio naelektryzowanej, do części naelektryzowanej ujemnie. Rurki sił pola magnetycznego skierowane są w każdym miejscu prostopadle do powierzchni rysunku i wewnątrz prostokąta mają kierunek z góry na dół, zewnątrz zaś z dołu do góry. Na zasadzie podanej w rozdziale poprzednim zależności, istniejącej pomiędzy kierunkiem ruchu energii w polu



Rys. 8.

elektromagnetycznym a kierunkami nateżeń pól elektrycznego i magnetycznego, otrzymują się kierunki ruchu energii, wskazane w rozmaitych miejscach pola elektrycznego za pomocą małych strzałek. Z układu i kierunku tych strzałek wyraźnie widać, że energia wypływa z przewodnika ab , stanowiącego dynamomaszynę, następnie energia wyraźnie wchodzi w przewodnik cd , który jest lampą elektryczną, wreszcie wszystkie strzałki wzdłuż przewodników, oprócz tych, które znajdują się w samym środku czworoboku, są pochylone lekko względem przewodników ac i bd , co wskazuje na to, że część energii, zwykle nieznaczna, wchodzi z pola w przewodniki prowadzące prąd (jest to właśnie strata energii wskutek oporu przewodników ac i bd).

Pominęliśmy na rysunku pole zewnątrz prostokąta utworzonego przez przewodniki, ponieważ ono nic nowego nie daje i jest w każdym razie znacznie słabsze od tego, które występuje wewnątrz między przewodnikami.

Powyższe rozważanie, jak widzieliśmy, potwierdza w zupełności zgodność teoretycznie przyjętego kierunku wędrowania energii w polu elektromagnetycznym z wynikami bezpośredniego doświadczenia. (C. d. n.)

Tantalowa lampa żarowa.

Na posiedzeniu Towarzystwa elektrotechnicznego w Berlinie dwaj prelegenci dr. v. BOLTON i dr. FEUERLEIN ogłosili ważną dla świata elektrotechnicznego nowinę o ukazaniu się w handlu nowych tantalowych lamp żarowych, zaletami swymi znacznie przewyższających od dawna używane lampy węglowe, jak również nowsze NERNST'A lub osmowe. O ile podane przez wyżej wymienionych prelegentów wyniki ich własnych badań znajdują potwierdzenie w praktyce, trudno obecnie przesądzać, z ich referatów jednak wnioskować można, iż nad wynalazkiem tym pracowano długo i wytrwale i nie zadawalniano się połowicznymi korzyściami, chcąc zdobyć dla wynalazku byt trwały.

Jeszcze w 1883 r. w jednym z zawodowych pism elektrotechnicznych W. SIEMENS orzekł, iż wydajność światła żarowego się ciała, zależy jedynie od jego temperatury i powierzchni. Opierając się na tem twierdzeniu, w celu udoskonalenia lamp żarowych, zwrócono wyteżoną uwagę na możliwe podwyższenie temperatury nitki węglowej w zwykłej lampce. Z wielką starannością zaczęto wyrabiać niskowattowe lampki żarowe o nitce węglowej; okazało się jednak, że lampki takie są nader nietrwałe, szybko tracą początkową siłę świetlną i nie wytrzymują współzawodnictwa ze zwykłymi lampkami o zużyciu energii 3,0—4,0 watów na świecę. Gdy stracono nadzieję

co do dalszego udoskonalenia lampek o nici węglowej, zwrócono uwagę na możliwość zastosowania zamiast węgla takiego metalu, którego punkt topliwości byłby wysoki i który nadawałby się do przerabiania w kształt nader cienkiego drutu.

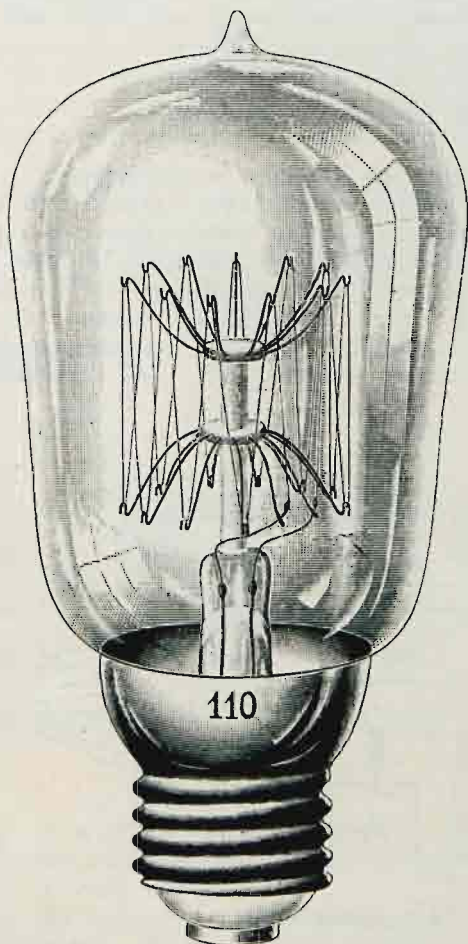
Długotrwałe próby w tym kierunku wydały jako wynik znany wynalazek AUER v. WELSBACH'A w postaci lampki osmowej i wreszcie wynalazek BOLTON'A i FEUERLEIN'A w postaci lampki tantalowej.

Pierwsza z nich, aczkolwiek nie bez przyszłości, w praktyce ujawniła wiele wad pierwszorzędного znaczenia, druga—zapowiada się o wiele poważniej. Tej ostatniej poświęcona jest niniejsza notatka, oparta na sprawozdaniach, ogłoszonych w № 4 „Elektrotechnische Zeitschrift“ i w № 5 „Zeitschrift für Elektrotechnik“ r. b., jak również na niektórych własnych spostrzeżeniach.

Jeszcze przed kilku laty firma „Siemens i Halske“ w Berlinie poleciła d-rowsi BOLTON'owi zająć się zbadaniem metali pod względem możliwości zastosowania ich do lampek żarowych. Zadanie polegało na odszukaniu takiego metalu, który nawet przy bardzo wysokiej temperaturze nie podlegałby szybkim uszkodzeniom. Rozpoczęto więc badanie metali, których punkt topliwości przewyższa 2000° C. i pierwsze próby wykonano z wanadem, który, zdawało się, że odpo-

wie zakreślonymu celowi. Próby z tym metalem wykazały jednak, iż punkt jego topliwości jest jeszcze za niski i wtedy zwrócono się do pokrewnych metali tej samej grupy: niobu i tantalu, których punkt topliwości leży wyżej niż wanadu, przyczem znaleziono, iż ciężar atomowy niobu (93,7) jest prawie dwa razy większy niż wanadu (51,1), a znów ciężar atomowy tantalu (182) dwa razy większy niż niobu. Zauważywszy również, iż niob pod wpływem prądu elektrycznego łatwo podlega uszkodzeniom, całą uwagę skierowano na tantal, którego własności okazały się ostatecznie zupełnie odpowiadającymi wymaganiom.

Ze względu na charakter niniejszej notatki, nie będziemy wchodzić w szczegóły badań tantalu i nie będziemy opisywać sposobu otrzymywania czystego tantalu, który, zdaje się, dopiero przy tej sposobności po raz pierwszy został ujawniony w swej czystej postaci; podamy jedynie ostateczne wyniki badań d-ra BOLTON'A. Mianowicie, ciężar gatunkowy czystego tantalu wynosi 16,8; jego wytrzymałość na rozciąganie = 93 kg/mm^2 ,



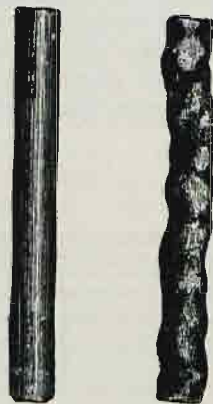
Rys. 1.

większa niż stali; opór elektryczny drutu tantalowego o przekroju 1 mm^2 i długości 1 m przy temperaturze pokojowej wynosi $0,165 \Omega$, opór ten wzrasta do $0,830 \Omega$ przy temperaturze, powstałej przy obciążeniu takim prądem, jaki jest konieczny do otrzymania zużycia energii $1,5 \text{ wat.}$ na świecę; współczynnik rozszerzalności przy temperaturze od 0 do 60° wynosi $0,0000079$; wreszcie punkt topliwości leży pomiędzy 2250 i 2300° C . Rys. 3 wskazuje, jak wzrasta opór nitki tantalowej ze wzrostem napięcia na jej końcach, wraz z którym wzrasta siła prądu, przepływającego przez nitkę. Dla porównania podano na tymże rysunku krzywą nitki węglowej, której opór, jak wiadomo, *zmniejsza się* ze wzrostem temperatury. Nadmienić jeszcze wypada, iż tantal, znajdujący się w mineraletantalacie, występującym w Finlandyi, zewnętrznym swym wyglądem zbliżony jest do platyny, jest tylko nieco ciemniejszy, nadto jest twardy jak dyament, oraz posiada wysoką ciągliwość. Te i wiele innych własności tantalu przekonały wynalazców, iż są na dobrej drodze i że dalsze ścisłe badania tantalu dadzą wynik pożądany.

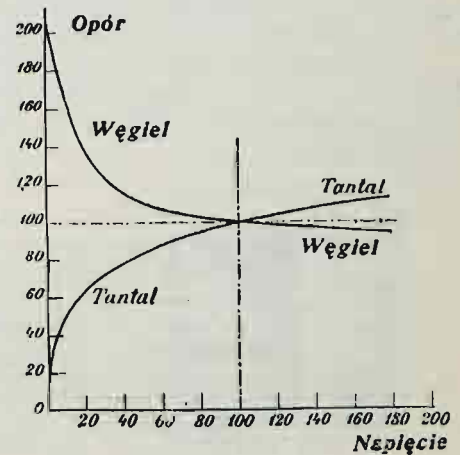
Z dostarczonym więc przez d-ra BOLTON'A materiałem rozpoczął dr. FEUERLEIN próby, stosując tantal zamiast węgla do lampek żarowych. Jako zadanie postawiono sobie stworzenie takiej lampki, której zużycie energii równałoby się

nie więcej niż $1,5 \text{ watta}$ na świecę HEFNER'A (wobec zwykłego przy lampkach o nitce węglowej zużycia energii $3,0-4,0 \text{ watta}$ na świecę), którą możnaby zastosować przy normalnym napięciu $110-120 \text{ v.}$ i której siła światła nie przekraczałaby 32 świec normalnych. Obliczenia wykazały, iż dla dopięcia tego celu należy zastosować w lampce nitkę tantalową o średnicy $0,05 \text{ mm}$ i o długości 650 mm . Obydwa te warunki, dzięki własnościom samego tantalu, mogły być uskutecznione, pozostawała tylko trudność umocowania tak długiej nitki w jednej gruszce szklanej, szczególnie przy postawionym warunku, aby lampka mogła być zawieszona w dowolnym położeniu. Po długich próbach i doświadczeniach, zastosowano sposób, wskazany na rys. 1, polegający na luźnym nawinięciu nitki tantalowej zygzakowato na 23 dźwigarkach niklowych, zakończonych haczykami i zgrupowanych w kształcie dwóch gwiazd, przyczem gwiazda górna składa się z 11 dźwigarków, dolna zaś — z 12-tu. Ten pomysł okazał się rzeczywiście praktycznym i takim jest ostateczny kształt lampki.

Dźwigarki górne i dolne są każdy oddzielnie wtopione w szklane soczewki, stanowiące jedną całość z łączącym je cylindrem szklanym, przyczem każdy górny dźwigarek leży w pionowej płaszczyźnie, przechodzącej pośrodku dwóch przeciwnych dolnych dźwigarków. Oba końce nitki tantalowej są podtrzymywane przez dwie również niklowe podpórki, połączone z osnową lampki za pośrednictwem dwóch platynowych drucików, doprowadzających prąd.



Rys. 2.



Rys. 3.

Cała nitka w lampce waży $0,022 \text{ g}$, więc 1 kg tantalu starczy na przeszło 45 000 lampek. Wielkość całej lampki mniej więcej odpowiada wielkości zwykłej żarówki, osnowa zaś jest w zupełności tych samych wymiarów, tak, że lampę można wkręcić do zwykłej osady Edisonowskiej.

Zalety lampki, podane przez wynalazców i po części osobście przeze mnie sprawdzone, są następujące:

1) Lampka tantalowa pali się w każdym położeniu i wytrzymuje wstrząśnienia na równi z lampką o nitce węglowej.

2) Światło lampki jest białe, jednak trochę zbyt ostre dla oka (wskutek wysokiej temperatury nitki), wobec czego w niektórych wypadkach jest niejako niezbędna gruszka ze szkła matowego.

3) Zużycie energii przez lampkę równa się w początku palenia $1,4-1,7 \text{ wat.}$ na świecę HEFNER'A, zużycie prądu przez jedną lampkę o sile światła od 22 do 28 świec — równa się $0,35-0,38 \text{ amperów}$ przy napięciu od 110 do 120 voltów .

4) Siła światła lampki spada do 80% pierwotnej, dopiero po $400-600$ godzinach palenia. Absolutna trwałość lampki wynosi od 1000 do 1500 godzin.

5) Lampka tantalowa czerni się daleko wolniej, niż węglowa, i trwałość lampki zależy głównie od stopnia zanieczyszczenia nitki tantalowej.

6) Przepalenie się nitki tantalowej w jednym lub nawet kilku miejscach nie zawsze oznacza skon lampki, albowiem często, przepalona część nitki spada na sąsiedni zwój sama z siebie, lub też pod wpływem lekkiego stuknięcia w lampkę i tworzy połączenie, pozwalające prądowi płynąć przez nitkę. Trwałość lampki jest wtedy już naturalnie bardzo wątpliwa, jednak podobno w ten sposób uszkodzone lampki są jeszcze w stanie palić się nieraz do 1000 godzin.

7) Lampka znosi przeciążenie dosyć wytrwale i przy stopniowym podwyższaniu napięcia 110-voltowa lampka przepala się dopiero przy 260—300 v. Tak samo, wskutek wspomnianej własności tantalu, podług której opór jego zwiększa się znacznie przy wzroście obciążenia, wahania napięcia nie wywierają znacznego wpływu na zmniejszenie się trwałości lampki. Inaczej przy nitce węglowej, gdzie każdy wzrost napięcia wywołuje znaczne zwiększenie się siły prądu dla tego, że opór nitki zmniejsza się przy wzroście temperatury.

8) Tantal, jako przewodnik pierwszej klasy, nie wymaga uprzedniego rozgrzania i rozżarza się natychmiast.

Wady lampki możemy wymienić tymczasem następująco:

1) Średnica nitki tantalowej w obecnym stanie rzeczy nie daje się zmniejszyć niżej 0,05 mm, wobec czego lampki mogą być wyrabiane dla siły światła mniej więcej jednokowej (od 22 do 28 świec) i dla napięcia nie wyżej 100—120 v.

2) Gdy lampka nowa znosi dość nawet znaczne wstrząśnienia, po 300 godzinach palenia się, nitka tantalowa za-

czynna podlegać zanikaniu i wtedy lampka wymaga bardzo ostrożnego obchodzenia się z nią. Po dłuższym jeszcze paleniu jest już nawet niebezpiecznie dla trwałości lampy wykręcać lub wkręcać ją do osady, gdyż przytem nadwątlona nitka często się przerywa lub zupełnie rozpada. Rys. 2 przedstawia w skali 100:1 fotografię nitki tantalowej nowej i zużytej w czasie 1000 godzin.

3) Cena lampki jest dosyć wysoka w porównaniu ze zwykłymi żarówkami, wynosi bowiem 2 rub., wobec czego, zależnie od kosztu energii elektrycznej, trzeba w każdym pojedynczym wypadku obliczyć, o ile zastosowanie tej lampy przyniesie oszczędność w porównaniu ze zwykłymi lampkami żarówkami. Ogólnikowo można powiedzieć, że przy niskiej cenie energii elektrycznej korzystniej jest stosować lampy zwykłe o nitce węglowej i zużyciu energii 3,0—4,0 wat., przy wysokiej zaś cenie (np. w Warszawie przy korzystaniu z prądu Stacji Centralnej) często zastosowanie lamp nowych (osmowych, nernstówek lub tantalowych) może przynieść duże oszczędności.

A. Kühn.

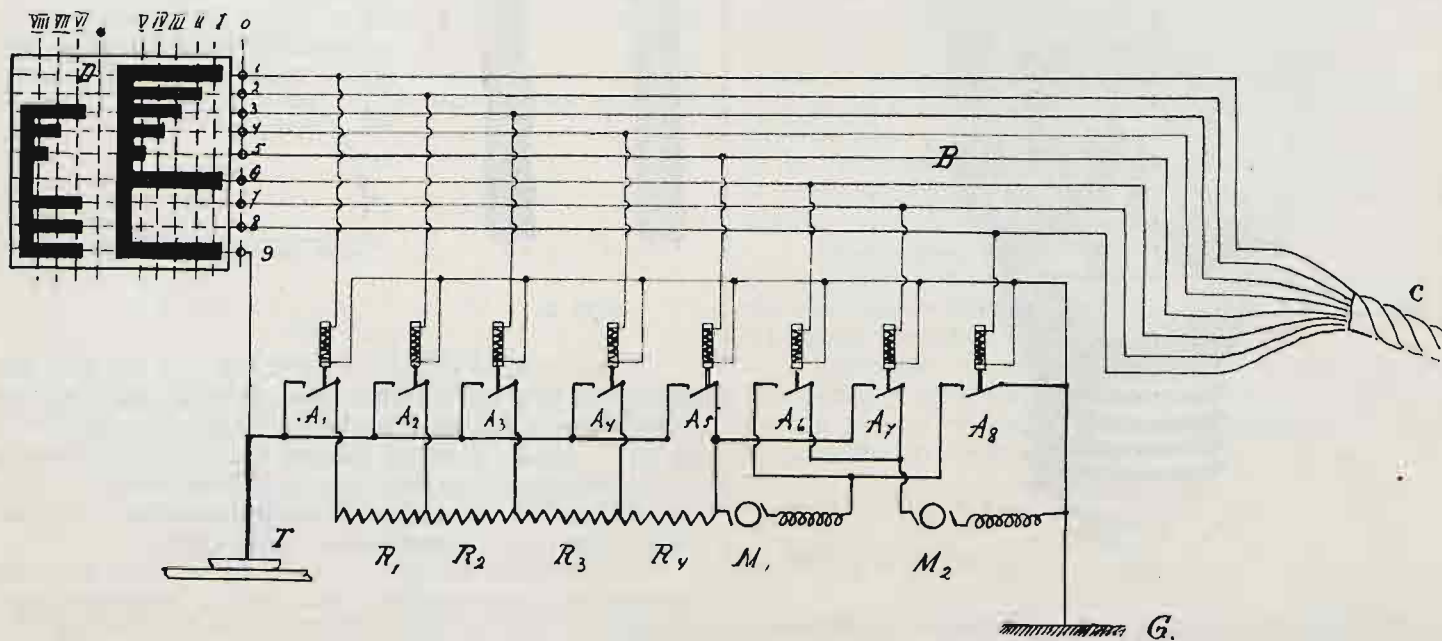
System kontaktorowy w pociągach elektrycznych.

Jedną z największych zalet napędu elektrycznego na drogach żelaznych stanowi możliwość rozdzielania siły pociągowej na wszystkie lub większość osi, to znaczy, że pociąg może się składać z kilku lub z samych powozów motorowych.

Przy prądzie stałym, który do niedawna był wyłącznie stosowany, a i dziś jeszcze zajmuje przeważające stanowisko na drogach żelaznych, regulowanie biegu pociągów stanowiło nie łatwe zadanie.

przedstawionego na rysunku w rozwinięciu. Każda żyła kabla *B* ma połączenie z jednym z ośmiu kontaktorów *A*.

Przy ruszaniu pociągu woźnica przesuwa rączkę regulatora z położenia „postój” na położenie I, przez co zamyka obwód następujący: łożwa kontaktowa (n. Gleitschuh) lub pałak *T* (przez które prąd główny zostaje doprowadzony z linii do elektromotorów pociągu), kontakt *9*, kontakt *1*, kontaktor *A*₁, ziemia *G* oraz obwód *T*, *9*, *A*₁, *G*; kontaktory przy-



Rys. 1.

Trudności były dwójakiego rodzaju: po pierwsze należało mieć możliwość regulowania prędkości wszystkich motorów z jednego punktu, niezależnie od tego w jakich powozach się one znajdują: w pierwszym, środkowym, czy też ostatnim; powtóre ma się do czynienia z prądami o natężeniu kilku tysięcy amperów, które wymagają bardzo grubych przewodników. Jak widzimy, zwykły system tramwajowy (szeregowo-równoległe łączenie motorów za pomocą regulatora walcowego) nie nadaje się do tego celu. Dużo zużyto pracy i starań na wynalezienie sposobu, odpowiadającego nowym warunkom.

Pierwsi Amerykanie powzięli szczęśliwą myśl zastosowania do łączenia i przełączania motorów elektromagnesów, nazywanych w tym wypadku *kontaktorami* (a. contactor); kontaktory te są włączane lub wyłączane przez kilka cienkich przewodników, przeprowadzonych wzdłuż całego pociągu. Dla łatwiejszego zrozumienia zasady służy rys. 1. Ośmiożyłowy kabel *B* łączy się za pomocą sprzęgła *C* z takimże kablem następnego powozu, w samym zaś wagonie dochodzi do palców kontaktowych regulatora walcowego *D*,

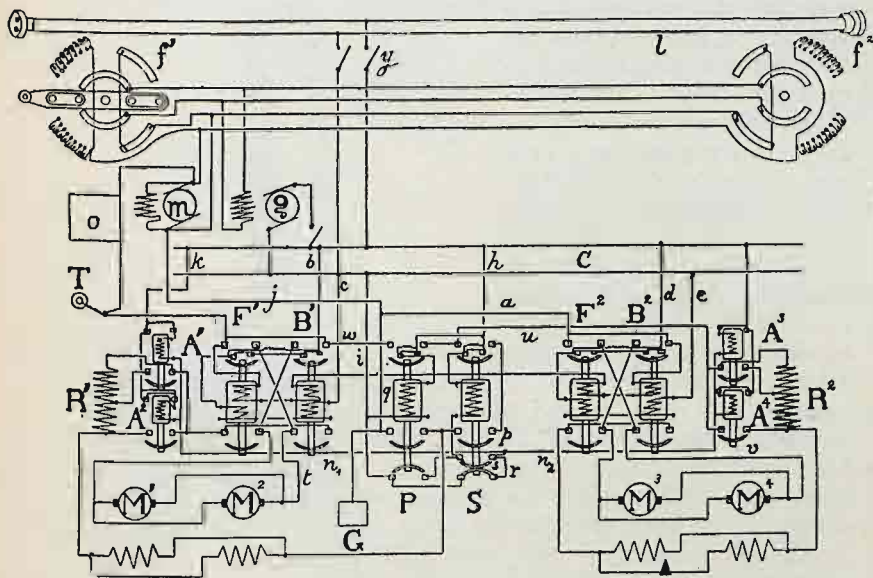
ciągną swe kontakty i zamykają obwód główny: *T*, *A*₁, *R*₁, *R*₂, *R*₃, *R*₄, *M*₁, *M*₂, *G*; oba więc motory są wraz z całym oporem rozruchowym włączone w szereg. Przesuwając rączkę w położenie II, zamykamy jeszcze i obwód kontaktora *A*₂, i wskutek tego wyłączamy z głównego obwodu część oporu *R*₁. Przy położeniu III, wyłączają się *R*₃ i t. d., aż przy położeniu V zostaje zamknięty obwód kontaktora *A*₃ i cały opór rozruchowy jest wyłączony, tak, że w głównym obwodzie pozostają tylko oba motory połączone w szereg. Przy następnym położeniu rączki, oznaczonym gwiazdką, wszystkie kontaktory otwierają swe kontakty i obwód główny zostaje przerwany. Dopiero gdy rączka regulatora dosięgnie położenia VI, zaczną znowu działać kontaktory *A*₃, *A*₇ i *A*₈; główny obwód zostaje teraz w ten sposób zamknięty, że oba motory są połączone równoległe, a w szereg z nimi opory *R*₃ i *R*₄; opory te przy przesunięciu regulatora przez położenie VII w położenie VIII zostają po kolei wyłączone, tak, że w rezultacie pozostają w obwodzie tylko oba równoległe z sobą połączone motory.

Oczywista jest rzeczą, że odpowiednie kontaktory in-

nych powozów działają jednocześnie i jednakowo; można więc pociągi ustawiać z dowolnej ilości powozów i wozów, przy czym prąd dla kontaktorów wszystkich powozów otrzymuje się z łyżwy kontaktowej pierwszego powozu, zaś łyżwa każdego wagonu dostarcza tylko prądu do swoich motorów.

Żeby nie utrudniać zrozumienia układu, usunęliśmy z rys. 1 wszystkie drugorzędne połączenia. W rzeczywistości np. kabel *B* jest dziewięćżyłowy; ostatni ten przewodnik służy do zamykania specjalnego kontaktora dla jazdy wstecz.

Inny bardzo ciekawy sposób regulowania biegu pociągu elektrycznego, został niedawno opatentowany w Ameryce; El. World and Engineer podaje w krótkości zasadę tego systemu. Zarówno regulowanie prędkości jak i zmiana kierunku odbywa się z jednego miejsca za pomocą dwóch cienkich przewodników, biegnących wzdłuż całego pociągu i niewielkiego przełącznika oporowego. Dla pociągu, składającego się np. z sześciu pulmanowskich powozów motorowych, z których każdy posiada po 4 motory, o mocy 75 koni mech., a więc razem $6 \cdot 4 \cdot 75 = 1800$ k. m., największa siła prądu w wymienionych przewodnikach nie przekracza 30 amp. przy napięciu 110 v. Energii tej, wynoszącej 3 kw, dostarcza niewielka prądnica, umieszczona na powozie. Kierunek ruchu pociągu zależy od kierunku prądu w przewodnikach *l* (rys. 2), prędkość



Rys. 2.

zaś należy od ich woltażu. Przewodniki te zasilają prądem kontaktory, które znowu zamykają główny obwód prądu: pałąk lub łyżwa, motory, ziemia.

Oba motory każdego wózka są stale połączone równolegle; obie zaś grupy $M_1 M_2$ i $M_3 M_4$ mogą być łączone za pomocą kontaktorów *S* i *P* w szereg lub równolegle; cztery inne kontaktory A_1 i A_3 , A_2 i A_4 służą do częściowego wyłączania oporu rozruchowego; na koniec kontaktory F_1 , B_1 i F_2 , B_2 mają na celu umożliwienie zmiany kierunku obrotu motorów, a to w sposób następujący. Każdy z tych kontaktorów posiada dwa uzwojenia; jedno uzwojenie jest stale włączone pomiędzy pałąk *T* i ziemię *G*, drugie zaś jest połączone z szynami *C*, tworząc dwa samodzielne obwody *bc* i *de*; przy czym należy przyjąć pod uwagę, że to drugie uzwojenie jest nawinięte w kontaktorach F_1 i F_2 z prawa na lewo, w kontaktorach zaś B_1 i B_2 nawinięte jest odwrotnie. Oczywiście jest rzeczą, że przy jednym kierunku prądu w przewodnikach *l*, uzwojenie drugie będzie np. w elektromagnesach F_1 i F_2 podtrzymywało działanie pierwszego uzwojenia, a neutralizowało je w B_1 i B_2 , te ostatnie więc kontaktory pozostaną w spokoju; przy zmianie kierunku prądu zaczną działać kontaktory B_1 i B_2 , podczas gdy kontaktory F_1 i F_2 przejdą w stan spoczynku.

Działanie całego urządzenia jest następujące: Na każdym powozie motorowym znajduje się mały trzykilowatowy motor-generator, składający się z motoru szuntowego *m* i z prądnicy *g* o oddzielnym wzbudzeniu. Przełączniki oporowe

f_1 i f_2 , umieszczone na obu gankach powozu, są połączone ze sobą czterożyłowym kablem. Przy pomocy opornika *o* wóznica puszcza w ruch motorek *m*, zamykając obwód *T, o, m, j, q, G*; następnie nastawia rączkę przełącznika f_1 lub f_2 na pierwszy prawy kontakt przy jeździe naprzód, lub lewy przy cofaniu pociągu. Elektromagnesy prądnicy *g* zostają wzbudzone; szyny *C* wszystkich powozów motorowych otrzymują napięcie, ponieważ wzdłuż całego pociągu przebiega dwużyłowy kabel *l*, połączony z *C* za pomocą wyłącznika *y*. Dzięki temu wyłącznikowi jesteśmy w możności wycofać z obwodu uszkodzony powóz motorowy.

Jeżeli przestawimy rączkę regulatora f_1 lub f_2 w prawo od położenia „postój“, podlegną działaniu prądu kontaktory F_1 i F_2 ; przestawiając zaś tę samą rączkę w lewo, zmieniany kierunek prądu, dostarczanego przez prądnicę *g*, wobec czego przyciągną kontaktory B_1 i B_2 swoje kontakty. Jednocześnie zostanie zamknięty następujący obwód: *h*, uzwojenie kontaktora *P*, *i*, z odgałęzieniem przez kontaktor *S*, i dolny kontakt kontaktora *P*. Napięcie wynoszące 20 v. jest jednak zbyt słabe żeby magnesy kontaktorów mogły wciągnąć swe rdzenie i przez to zamknąć odpowiednie kontakty. Dopiero gdy przesuniemy rączkę f_1 na następny kontakt i przez to zmniejszymy opór obwodu elektromagnesów prądnicy *g*, woltaż wzrośnie o tyle, że magnes *S* się namagnetyzuje i zamknie obwód: *T*, górny kontakt F_1 , *t*, tworniki motorów M_1 i M_2 , dolny kontakt F_1 , opory R_1 , elektromagnesy poprzednich motorów, kontakt *p* kontaktora *S*, górny kontakt tegoż, przewodnik *u*, opory R_2 , elektromagnesy motorów M_3 i M_4 , dolny kontakt F_2 , tworniki wymienionych motorów, górny kontakt F_2 , *a, q, G*. Obie grupy motorów są więc połączone w szereg. Oprócz tego zamknięty został jeszcze obwód: *k*, równolegle połączone kontaktory A_1 i A_2 , przewodnik *n*, kontakt *s*, dolny kontakt *P*, *i*, wraz z analogicznym prawym obwodem, w którym znajdują się kontaktory A_3 i A_4 . Jednakowoż kontaktory A_1 i A_3 nie zamkną swych kontaktów, gdyż napięcie jest niewystarczające; uczynią dopiero przy wyższym woltażu, odpowiadającym następnemu położeniu rączki f_1 i wyłączą wtedy z obwodu część oporów R_1 i R_2 ; przy ponownym przesunięciu f_1 kontaktory A_2 i A_4 wyłączą resztę oporu, tak, że teraz pozostaną w obwodzie same tylko motory w połączeniu szeregowym. Przy dalszym przesunięciu rączki napięcie wzrośnie o tyle, że kontaktor *P* zacznie działać i przerwie swój kontakt dolny, nie zamykając jednak jeszcze górnego i średniego. Wobec powstałej przerwy elektromagnes *S* traci swą moc i kontaktor *S* przychodzi do pierwotnego położenia, przerywając główny obwód, w którym znajdowały się motory, i włączając opór *r* w obwód kontaktorów $A_1 A_3$ i $A_2 A_4$; przez to osłabia się magnetyzm tychże o tyle, że kontakty ich przerywają krótkie zamknięcie oporów R_1 i R_2 . Przesuwając rączkę f_1 jeszcze bardziej w bok, osiągamy zamknięcie górnego i średniego kontaktu kontaktora *P*; motory będą teraz połączone równolegle razem z włączonymi w obwód na nowo oporami. Rzeczywiście prąd przebiega drogę: *T*, górny kontakt F_1 , tworniki $M_1 M_2$, dolny kontakt F_1 , opory R_1 , elektromagnesy motorów, średni kontakt *P* i ziemię *G*; równolegle do tego *T*, górny kontakt *P*, przewodnik *u*, opory R_2 , elektromagnesy motorów M_3 i M_4 , dolny kontakt F_2 , tworniki tychże motorów, górny kontakt F_2 , *a, q, G*. Przy dalszym przesunięciu rączki, wprowadzamy ponownie w ruch najprzód kontaktory A_1 i A_3 , potem kontaktory A_2 i A_4 , przez co wyłączamy opory, i w głównym obwodzie pozostają tylko równolegle połączone motory, co odpowiada największej prędkości biegu pociągu.

Ostatnio opisany sposób regulowania pociągów kolejowych posiada trzy ważne zalety: 1) Ilość przewodników, biegnących wzdłuż całego pociągu jest sprowadzona do minimum. 2) Do regulacji wystarczy niski woltaż, znacznie niższy niż napięcia linii; można więc bez obawy stosować w linii wyższe napięcie od obecnie używanego, tem bardziej, że budowa motorów kolejowych o prądzie stałym dla napięcia wynoszącego 1000 v. nie przedstawia zasadniczych trudności. 3) Na koniec sama istota systemu nie pozwala wóznicy za szybko powiększać prędkość pociągu, a tem samem daje pewność, że motory nie będą wystawione na działanie zbyt silnych prądów.

Z. B.

Przyczynki do sprawy wpływu wyładowań atmosferycznych na urządzenia elektryczne.

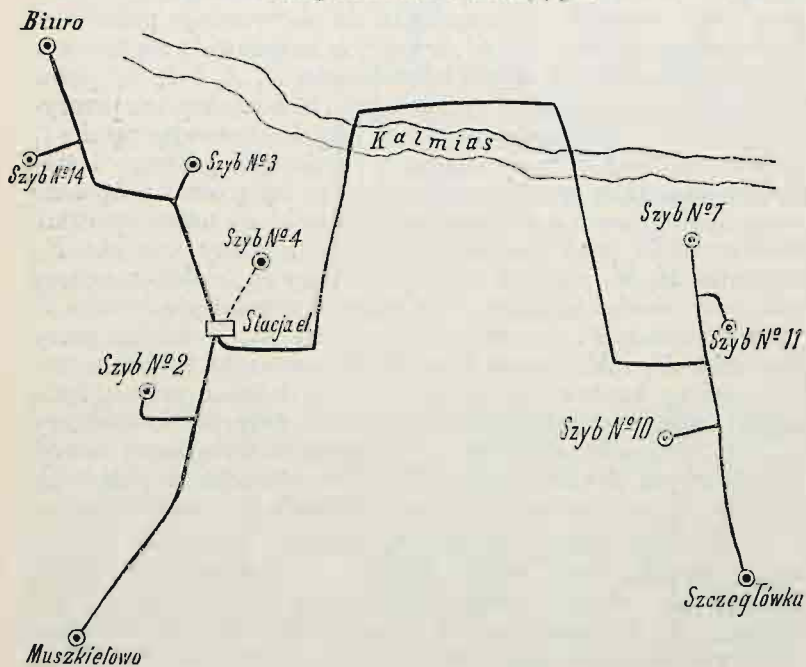
I.

W artykule „O wpływie wyładowań atmosferycznych na instalacje elektryczne“ (Przeł. Techn. № 33 r. z.) redakcja prosiła o komunikowanie jej wszystkich zauważonych wypadków wyładowań atmosferycznych i ich działania na urządzenia elektryczne. Stosując się do tego życzenia, pragnę opisać kilka wypadków, jakie miałem sposobność zaobserwować przy urządzeniach elektrycznych w Rykowskiach kopalniach węgla. Kopalnie te znajdują się w Okręgu Wojska Dońskiego, nad samą granicą guberni Ekaterynosławskiej, w pobliżu Juzówki. Miejscowość jest zupełnie niezadrzewionym stepem o powierzchni silnie falistej. W podziemiach na całej przestrzeni rozpościerają się pokłady węgla na głębokości od 100 do 300 m. Stawy i rzeczka Kalmins są jedynymi zbiornikami wody; do wody źródlanej nigdzie dokopać się nie można. Wobec tej ostatniej okoliczności, a również wskutek kamienistego gruntu, o dobre połączenie z ziemią bardzo trudno. Burze zdarzają się w tych okolicach dosyć rzadko. W ciągu trzech lat nie słyszałem o żadnym uderzeniu piorunu, ani też nie widziałem śladów takiego bezpośredniego uderzenia. Z wyjątkiem składu dynamitowego, żaden budynek nie był zaopatrzony w piorunochron; również bez piorunochronów obywateli się wysokie komin fabryczne. Co gorsza, na jednym z kominów ustawione było ostrze piorunochronowe, lecz przewodnik łączący z ziemią został przed kilku laty na znacznej wysokości przerwany. Pomimo to, jak już mówiłem, bezpośrednie uderzenia piorunu nie zdarzały się. Natomiast powtarzały się często w urządzeniach elektrycznych wyładowania atmosferyczne, które możnaby odnieść do kategorii „wyładowań ciemnych“.

Urządzenia elektryczne rozrzucone na dużej przestrzeni korzystały z prądu trzyfazowego. Na stacji elektrycznej dynamomaszyny wytwarzały prąd o 190 v., który na miejscu transformował się na 3000 v. Ze stacji odchodziły cztery odgałęzienia:

1-e o długości około 500 m czerpało prąd wprost z maszyny, a więc przy napięciu 190 v. i doprowadzało prąd do budynków w pobliżu szybu № 4 (rys. 1). Stosowany był

Plan przewodników zasilających.



Rys. 1.

przytem system łączenia w gwiazdę z przewodnikiem zerowym nie połączonym z ziemią.

2-e o długości około 4000 m zasilalo prądem o 3000 v. dwie stacje drugorzędne: szyb № 2 i Muszkietowo. Ta ostatnia podstacja nieczynna. Na całej długości tej linii równina.

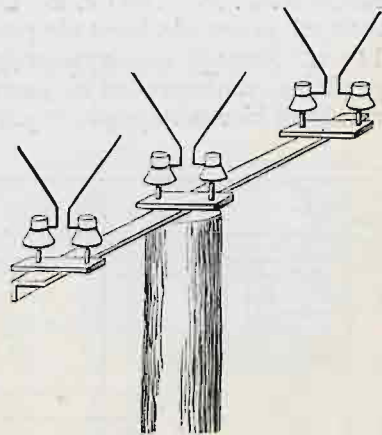
3-e o długości około 4 km zasilalo prądem o 3000 v. trzy stacje drugorzędne: szyb № 3, szyb № 14 i biuro. Pomiedzy szymbem № 3 i № 14 linia przechodziła przez głęboką dolinę.

4-e o długości przeszło 12 km zasilalo prądem o 3000 v. cztery stacje drugorzędne: szyb № 7, 10, 11 i Szczegłówa. Linia dwa razy przecina rzekę Kalmins i wogóle przeprowadzona jest po powierzchni pofalowanej i zupełnie pustej.

W stacjach drugorzędnych prąd transformował się z 3000 v. na 110 v. dla oświetlenia, oraz 220 i 500 v. dla motorów.

Z każdej stacji drugorzędnej odchodziły do poszczególnych budynków odgałęzienia, które tworzyły całą sieć o niskim napięciu.

Dla zabezpieczenia urządzenia od wyładowań atmosferycznych ustawione były piorunochrony w kształcie rogów. Piorunochrony założone były na słupach pod otwartym niebem. Jak widać z rys. 2, każde urządzenie piorunochronowe składało się z 3-ch par rogów (każda para dla innego bieguna), umocowanych na belce żelaznej, przytwierdzonej do wierzchu słupa. Przewodnik ziemny, wspólny dla wszystkich trzech biegunów, składał się z drutu stalowego o średnicy 4 mm. Płyty ziemne zrobione były pierwotnie z cienkiej blachy cynkowej i zakopane na głębokości 3 do 5 m. Odległość pomiędzy rogami wynosiła 8 mm. Dla zwiększenia samoindukcji pomiędzy piorunochronami i transformatorami włączone były w linie dławnice z 10 do 30 zwojów. Piorunochrony rozłożone były w sposób następujący: przy stacji elektrycznej stały trzy grupy piorunochronów, dla linii II, III i IV. Również w pobliżu wszystkich dziewięciu stacji drugorzędnych ustawione były piorunochrony. Prócz tego, najdłuższa ze wszystkich linii IV, zaopatrzona była w połowie drogi w dławnicę dodatkową. Natomiast linia I i cała sieć niskiego napięcia, żadnych przyrządów piorunochronowych nie miała.



Rys. 2.

Całe urządzenie powyższe wykonane zostało przez firmę „Electricité et Hydraulique“.

Wpływy wyładowań atmosferycznych na urządzenia elektryczne dawały się odczuwać przede wszystkim przez wskazywania voltmetru. Podczas burzy wskazówki voltmetrów statycznych do wysokiego napięcia od czasu do czasu silnie się wahały. Były nawet dwa wypadki spalania się tych voltmetrów. Raz podczas silnej burzy w wyłączniku pudełkowym zauważyłem dużą iskrę i jednocześnie usłyszałem trzask. Działo się to w mieszkaniu odległym o kilkaset metrów od stacji drugorzędnej, przyczem linia powietrzna nie była zabezpieczona piorunochronami (jak wogóle wszystkie linie niskiego napięcia). Podobne zjawisko widziałem też w piorunochronie aparatu telefonicznego.

Według opowiadań jednego z monterów, podczas naprawiania piorunochronu dało się uczuć za dotknięciem rożków silne wstrząśnięcie. Dzień był pogodny, lecz upalny.

Prócz tego, zdarzały się częste wypadki spalania cewek w lampach łukowych (na 58 zainstalowanych lamp rocznie bywało 46 takich wypadków), a raz spalił się też i opornik dodatkowy. Lampy łukowe służyły wyłącznie do oświetlenia zewnętrznego, a przewodniki doprowadzające (nieraz znacznej długości) nie były zaopatrzone w piorunochrony. Wypadków tych zresztą nie można z pewnością przypisać działaniu wyładowań atmosferycznych, choć tak znaczna ich ilość poniekąd do tego uprawnia.

Najszkodliwszem wreszcie skutkiem wyładowań atmosferycznych było spalanie się transformatorów. Transformatory ustawione były na rolkach porcelanowych (izolujących od ziemi) i mieściły się w obszernych szafach drewnianych z otworami dla krążenia powietrza.

1) Pierwszy wypadek zdarzył się w kwietniu 1902 r. na stacji drugorzędnej „szyb № 10“, przylegającej do najdłuższej linii powietrznej IV. Podczas silnej burzy spalił się transformator wyrobu „Electricité et Hydraulique“, o wydajności normalnej 3 kw i napięciu $\frac{3000}{110}$ v. Szafa napełniła się dymem. Po bliższym zbadaniu transformatora okazało się, iż z trzech faz uszkodzone były tylko dwie. W jednej fazie spaliła się cewka niskiego napięcia i górne zwoje (t. j. zwoje połączone bezpośrednio z przewodnikiem doprowadzającym prąd) wysokiego napięcia; w drugiej fazie—spaliła się cewka niskiego napięcia. Ażeby przekonać się, czy połączenie z ziemią jest dobre, postanowiono wykopać płytę ziemną. Na głębokości 5 m w glebie suchej piaszczysto-kamienistej znaleźliśmy płytę z cienkiej blachy cynkowej, która po roku leżenia w ziemi zamieniła się wprost w pajęczynę. Przyczyną tak szybkiego zniszczenia się płyty musiały być substancje gryzące zawarte w ziemi. Woda miejscowa, dopóki jej nie oczyszczano, wskutek swego osobliwego składu chemicznego nadzwyczaj szybko przegryzała kotły; przypuszczam przeto, że pomiędzy obydwoma temi zjawiskami zachodził pewien związek.

Po tym wypadku zamieniliśmy wszystkie płyty cynkowe na żelazne o wymiarach co najmniej 1000 . 1000 . 3 mm, a jednocześnie zamieniono też przewodniki łączące piorunochrony z ziemią; mianowicie zamiast drutów stalowych założono miedziane o przekroju 25 mm².

2) W październiku 1902 r. zaczął się palić na stacji elektrycznej jeden z czterech transformatorów o wydajności 40 kw, $\frac{190}{3000}$ v., wyrobu „Electricité et Hydraulique“. Było to wieczorem. Transformator natychmiast wyłączono z sieci. Spaliły się tylko górne zwoje wysokiego napięcia w jednej z faz.

3) W grudniu 1902 r. na stacji drugorzędnej szyb № 10 spalił się transformator o wydajności 2,5 kw, $\frac{3000}{220}$ v., wyrobu „Siemens i Halske“. Spaliły się cewki jednej fazy zarówno niskiego jak i wysokiego napięcia. Piorunochrony były z powodu śnieżnej zimy zdjęte, gdyż śnieg dostawał się pomiędzy rogi i wytwarzał połączenie z ziemią. Wobec tego jednak, że wyładowania atmosferyczne okazały się możliwymi i w ziemi, napowrót założono piorunochrony, zwiększając tylko odległość pomiędzy rogami z 8 do 12 mm.

4) W kwietniu 1903 r. na stacji drugorzędnej szyb № 14 spalił się transformator wyrobu „Electricité et Hydraulique“ o wydajności 4 kw, $\frac{3000}{110}$ v. Przy badaniu okazało się, iż uszkodziła się tylko jedna faza; z pięciu cewek wysokiego napięcia górna spaliła się na węgiel, dwie następne nadpaliły się, a dwie dolne zostały nienaruszone; uzwojenie niskiego napięcia spaliło się zupełnie. Transformator zabezpieczony był przez piorunochron płytkowy firmy A. E. G., który jednak w chwili wypadku był nieczynny, gdyż na parę dni przedtem przewodnik ziemny został odcięty i ukradziony.

5) W maju 1903 r. na stacji drugorzędnej szyb № 2 spalił się transformator ten sam, co w wypadku 1. Spaliły się tylko górne zwoje wysokiego napięcia w dwóch fazach. Burzy nie było.

6) W sierpniu 1903 r., podczas silnej burzy spalił się na stacji drugorzędnej szyb № 2 ten sam transformator, co w wypadku 1 i 5. Spaliły się górne zwoje wysokiego napięcia jednej z faz. Jednocześnie na stacji elektrycznej spalił się voltmetr statyczny dla wysokiego napięcia.

7) Przy szybie № 3 założono nową stację (do poruszania podziemnych silnic) z transformatorem wyrobu „Centralnego Towarzystwa Elektrycznego“, o wydajności 40 kw, przy $\frac{3000}{500}$ v. Piorunochron umieściłem wewnątrz budynku, aby był zupełnie niezależny od stanu pogody. Odległość pomiędzy rogami mogła być wobec tego tylko 3 mm.

W grudniu 1903 r. transformator ten spalił się. Było to wieczorem. Ogień wydobył się na zewnątrz i opalił słupek drewniany stojący w odległości 300 mm. Spaliła się tylko jedna faza zarówno niskiego jak i wysokiego napięcia. Zwoje górne i dolne były nieuszkodzone; spaliły się tylko zwoje środkowe i również w środku został przebit cylinder z twardej tektury papierowej, oddzielający uzwojenie pierwotne od wtórnego.

Zestawiając ze sobą wypadki powyższe, widzimy przede wszystkim, że z nich tylko dwa (1 i 6) zaszły podczas burzy z widocznymi wyładowaniami atmosferycznymi (piorunami i błyskawicami). Dwa wypadki (3 i 7) zdarzyły się zimą. Z wyjątkiem jednego wypadku (7), gdzie spaliły się zwoje

środkowe (przypuszczalnie zachodziło „wyładowanie ciemne“), we wszystkich innych uległy zepsuciu tylko zwoje górne, bezpośrednio połączone z siecią. Nigdy nie spalały się naraz zwoje wszystkich trzech faz; dwa razy (1 i 5) zdarzyło się uszkodzenie dwóch faz, poza tem uszkodzenia ograniczały się do jednej fazy. Cztery razy (1, 3, 4 i 7) spaliły się jednocześnie zwoje niskiego i wysokiego napięcia, a izolacja oddzielająca je uległa przebiciu; w pozostałych trzech wypadkach spalały się wyłącznie zwoje wysokiego napięcia.

Na dwóch stacjach (szyb № 10 i № 2) transformatory paliły się dwukrotnie (1 i 3, 5 i 6).

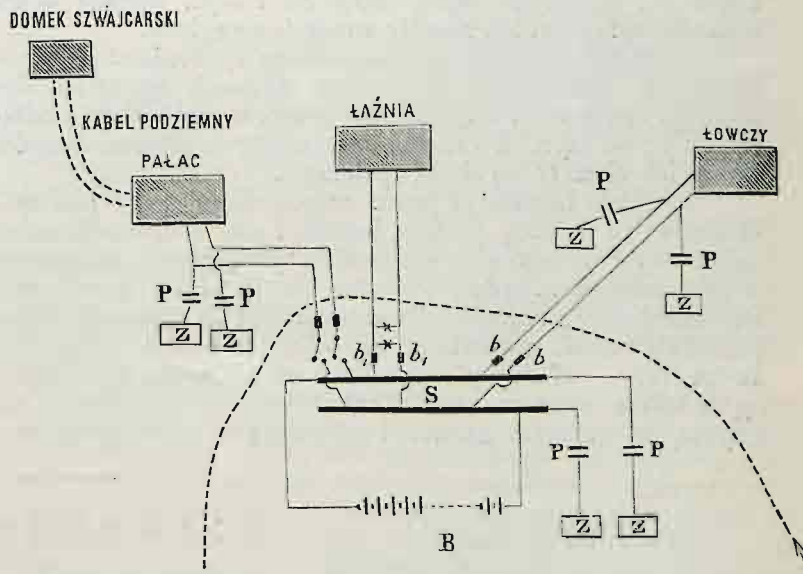
Z opisanych wypadków pięć (1, 2, 5, 6 i 7) zdarzyły się pomimo dobrego stanu przyrządów piorunochronowych, wogóle zaś rocznie ulegało uszkodzeniom około 20% istniejących stacji transformatorowych.

Możliwym jest wprawdzie, że pewna część wypadków opisanych powstała niezależnie od wyładowań atmosferycznych, z powodu jakichkolwiek wadliwości w budowie tego lub owego transformatora, albo też wskutek podwyższenia napięcia spowodowanego przez mogące się zdarzyć zjawiska rezonancy. Pozostanie jednak bądź co bądź duża ilość wypadków, które niezawodnie należy przypisać wyładowaniom, a to pomimo, że bezpośrednich i gwałtownych uderzeń pioruna w tej miejscowości w tym okresie czasu nie zauważono.

St. Wysocki.

II.

W instalacji elektrycznej, urządzonej w r. 1903 w Spale (pod Tomaszowem Rawskim), zauważony został wpływ wyładowań atmosferycznych w maju r. z. Opis wypadku podany poniżej w porządku, wskazanym przez odnośny kwestyonaryusz, który umieściliśmy w № 33 Przeglądu Techn. r. z. Na wstępie zaś podajemy rysunek schematyczny, który ułatwi zrozumienie przebiegu wyładowania (rys. 3). Przez S




Rys. 3.

oznaczyliśmy szyny zbiorcze głównej tablicy rozdzielowej na stacji elektrycznej, mieszczącej się w oddzielnym budynku w lesie. W chwili wypadku była przyłączona do szyn bateria akumulatorów B, dwie dynamomaszyny zaś, na rysunku nie wskazane, były odłączone; linia powietrzna, prowadząca do pałacu, zarówno jak wszystkie inne linie zewnętrzne (na rysunku nie podane) były odłączone od tablicy przy pomocy odnośnych dwubiegunowych przerywaczy drążkowych. W połączeniu z tablicą pozostawały wówczas, o ile to później mogłem stwierdzić, tylko dwie linie: linia prowadząca do domu łowczego, zaopatrzona na tablicy w przerywacz dwubiegunowy (pudełkowy okrągły) i bezpieczniki b oraz linia, prowadząca do łaźni; do tej ostatniej linii były przyłączone lampki żarowe w sali maszyn; na tablicy posiadała ona również przerywacz pudełkowy i bezpieczniki b₁; pokazane na rysunku lampki sali maszyn posiadały oddzielny przerywacz jednobiegunowy na ścianie. Dwa wspomniane przerywacze pudełkowe dla dwóch ostatnich linii były prawdopodobnie w chwili wypadku zamknięte; przerywacz ścienny do lamp sali maszyn był otwarty i lampy się nie paliły. Za tablicą były ustawione dwa piorunochrony P, przyłączone do szyn

zbiorezych i posiadające oddzielne płyty ziemne. Linie zewnętrzne przy wejściu do domu łowczego i do pałacu były zaopatrzone również w piorunochrony *P*. Od pałacu do domku szwajcarskiego prowadzą dwa pojedyncze kable podziemne.

Po tem objaśnieniu przystępujemy do odpowiedzi na poszczególne punkty kwestyjonariusza:

1) W maju 1904 r. około południa była silna burza z grzmotami i deszczem. Piorun uderzył w dwie wysokie stare sosny stojące o kilkadziesiąt metrów od stacji elektrycznej. Jedną roztrzaskał tak, że trzeba było ją obalić, przyczem uwidoczniło się pęknięcie drzewa na całej długości

w kształcie  ; w drugiej sosnie, sąsiadującej z poprze-

dnia, została jedynie zerwana kora na całej wysokości na szerokość około 10 cm. Mniej więcej o dwie wiorsty od stacji elektrycznej w polu, piorun tegoż dnia roztrzaskał 8 słupów telefonicznych kolejno ustawionych.

2) Podczas tej burzy stopił się w jednym biegunie bezpiecznik 6-amperowy *b*, na linii prowadzącej do łaźni, odległej około 20 m od stacji elektrycznej. Lampki na stacji przyłączone do tejże linii, na chwilę zaświeciły się. W baraku odległym około 60 m od stacji i na rysunku nie pokazanym stopił się również bezpiecznik 6-amperowy; barak ten jest połączony ze stacją linią powietrzną, która w chwili wypadku była odłączona od tablicy przerywaczem drążkowym. Stopił się również bezpiecznik 6-amperowy w domku szwajcarskim, odległym o 200 m od pałacu i połączonym z nim dwoma kablami podziemnymi o przekroju 16 mm²; pałac połączony jest ze stacją linią powietrzną około 400 m długą i był, jak już wspomniano, odłączony od tablicy. Piorunochrony przy domu łowczego, odległym około 300 m od stacji, zostały silnie uszkodzone: cewki ich zostały zupełnie zwęglone.

Jednocześnie dało się słyszeć silne syczenie w piorunochronach, ustawionych za tablicą. Syczenie to ustało dopiero po otworzeniu drążkowego przerywacza baterii i odłączeniu jej od szyn. Po zdemontowaniu tych piorunochronów tarcze ich okazały się silnie opalonemi.

3) Cała instalacja prócz wspomnianej pary piorunochronów za tablicą posiada jeszcze 7 par piorunochronów, ustawionych na zewnątrz wszystkich ważniejszych budynków w tych miejscach, gdzie wchodzi do nich linie powietrzne. Piorunochrony, urządzone dla automatycznego gaszenia iskier, posiadają tarcze, ustawione na odległości około 2 mm (dla skoku iskry). Każdy piorunochron ma oddzielną płytę ziemną (z żelaza cynkowanego 1000 . 1000 . 3 mm), głęboko zakopaną w mokrym gruncie i połączoną z piorunochronem

kablem miedzianym o przekroju 35 mm². Ponieważ w całej miejscowości jest obfitość wody gruntowej na nieznacznej głębokości, należy przypuszczać, że połączenie z ziemią piorunochronów było wszędzie bardzo dobre.

4) Dynamomaszyny żadnemu uszkodzeniu uległy nie mogły, gdyż były zupełnie odłączone od sieci.

5) Stan pogody podany jest sub 1).

6) Instalacja opisywana zawiera dwie dynamomaszyny po 30 kw, oraz baterię akumulatorów o pojemności 3 . 108 ampero-godzin. Sieć jest dwuprzewodowa prądu stałego o napięciu 230 v.

7) Korpusy maszyn nie są ani specjalnie połączone z ziemią, ani też specjalnie izolowane.

8) Cała instalacja jest dobrze izolowana od ziemi.

9) Linii powietrznych jest w instalacji 8, o różnej długości, dochodzącej do 800 m. Wszystkie budynki znajdują się w lesie; wszystkie linie do nich przechodzą przez przestrzeń zadrzewioną.

Przebieg całego opisanego zjawiska można, zdaje się, wytłumaczyć sobie w sposób następujący: Bezpośredniego uderzenia pioruna w jakąkolwiek część sieci nie było, ujawniła się jednak w sieci przewodników indukcja pod wpływem gwałtownych wyładowań atmosferycznych, które nastąpiły w blizkiem sąsiedztwie. Prąd indukowany w sieci zewnętrznej mógł dostać się do tablicy jedynie przez jedną lub dwie linie, które nie były odłączone, t. j. przez linie idące do łaźni i do domu łowczego. Prąd ten, przechodząc jednocześnie przez oba piorunochrony za tablicą, utworzył łuki, przez które w dalszym ciągu zaczął płynąć prąd baterii. Stąd syczenie w piorunochronach, które ustało dopiero po odłączeniu baterii. Jednocześnie prądy indukowane w sieci powodują w różnych miejscach przepalenie się bezpieczników.

Piorunochrony okazały się, jak widać, nie wszędzie dostatecznymi, gdyż w sali maszyn nie zdołały przerwać iskier i zapobiedz wyładowywaniu się baterii, a przy domu łowczego zostały zniszczone ich cewki. Istnienie oddzielnej dla każdego bieguna płyty ziemnej okazało się użytecznym, gdyż zapobiegło, zdaje się, krótkiemu połączeniu baterii przez piorunochrony.

Zastanawia jeszcze wypadek przepalenia się bezpiecznika w domku szwajcarskim, nie połączonym bezpośrednio z siecią powietrzną. Trudno przypuszczać, żeby prądy indukowane w sieci zewnętrznej przepływały przestrzeń 200 m w kablach podziemnych. Może być, że powstały wprost prądy indukowane w sieci wewnętrznej.

Cały przebieg zjawiska świadczy o możliwości nagromadzenia się dużych ładunków w sieci niezbyt rozległej, nawet wówczas, gdy leży wśród dosyć gęstego i starego lasu.

B. Szapiro.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

Towarzystwo elektrycznego oświetlenia pociągów zostało utworzone w Berlinie z kapitałem 1 000 000 mar. Założycielami Towarzystwa są: „Powszechne Tow. Elektryczne“, Zakłady „Siemens-Schuckert“ oraz „Akcyjne Towarzystwo Fabryki akumulatorów“ Berlin-Hagen. Celem przedsiębiorstwa jest oświetlenie pociągów podług systemu, który został opracowany pod wpływem i przy współdziałaniu zarządu państwowych dróg żelaznych pruskich i znalazł już szerokie zastosowanie przy oświetleniu pociągów kurierskich tegoż zarządu. System ten znalazł już też dosyć szerokie zastosowanie na innych drogach żelaznych.

Lokomotywa Heilmann'a rediviva. Dla dróg żelaznych trzeciorzędnych, przecinających mało zaludnione okolice, zaczyna budować General Electric Company powozy motorowe typu Heilmann'a. Na wozie takim znajduje się stojący gazolinowy motor sprzężony bezpośrednio z prądnicą o prądzie stałym. Motor posiada moc 2,0 k. p. przy 600 obrotach; prądnica daje prąd o napięciu, wynoszącym 600 v.; prądnica ta jest o oddzielnym wzbudzeniu, a potrzebnego prądu dostarcza niewielka szuntowa dynamomaszyna, poruszana za pomocą popędu pasowego. Wskutek tego urządzenia są zbyteczne oporniki rozruchowe, które, jak wiadomo, powodują znaczną stratę energii. Przy ruszaniu włącza się za pomocą regulatora walcowego cały opór szuntowy prądnicy wzbudzającej, przez co główna prądnica daje o tyle zmniejszone napięcie, że można bezpośrednio włączyć w jej

obwód motory powozu. Wylączając następnie stopniowo opór szuntowy, zwiększamy prędkość wagonu, aż do połowy normalnej prędkości. Żeby osiągnąć pełną prędkość, wynoszącą 50 km/g., przełącza się motory, jak zwykle, z połączenia w szereg w połączenie równoległe. Woda, służąca do ochładzania cylindrów motoru gazolinowego, ochładza się latem w radiatorach, umieszczonych na dachu powozu; zimą zaś oddaje swój ciepłok ogrzewaczom, znajdującym się pod ławkami. Powóz, którego długość wynosi 20 m, waży z całym urządzeniem około 55 t. Koszt wozokilometru wynosić ma w Ameryce od 20 do 25 kop, włączając w to placę mechanika, konduktora, koszt paliwa i utrzymania.

Z. B.

Przepisy dla instalacji elektrycznych w Państwie Rosyjskiem, o których obszernie pisaliśmy w № 4 Przeglądu Techn. r. b., spotkały się z surową krytyką na posiedzeniu z d. 30 grudnia w VI oddziale Cesarskiego Rosyjskiego Towarzystwa Technicznego. Referent, pomiędzy innymi postulatami postawił wniosek następujący: „Wobec zupełnej wadliwości nowych przepisów oraz przepisów z r. 1885, które to dwa rodzaje przepisów otrzymały obecnie moc prawną, należy się starać o uchylenie tych przepisów, a natomiast wybrać komisję do opracowania nowych przepisów i przedstawić je rządowi do zatwierdzenia“.

(Elektryczestwo, № 24, grudzień r. z.).