

belce takie siły przecinające na podporach, jakie w niej wywoływać może zewnętrzne obciążenie łuku. Ponieważ te siły zewnętrzne są przeważnie niezależne od wymiarów łuku, więc p_1 , p_2 , oraz p możemy zawsze wyznaczyć, nie znając tych wymiarów.

r_c — dopuszczalne największe naprężenie na ciśnienie w materiale łuku.

γ — ciężar gatunkowy łuku.

L — przęsło osi łuku.

F — strzałka wzniesienia osi łuku.

Określiwszy p' na zasadzie wzoru (32), dołączamy je do zewnętrznych obciążeń i mając przybliżone linie wpływu dla H , Q , oraz T , określamy w przybliżeniu te statycznie niewyznaczalne wielkości. Znając je, możemy określić siły normalne oraz momenty zgięcia w kluczu i w obsadzie łuku, a mając na względzie dopuszczalne naprężenia, łatwo możemy wyznaczyć przekrój w kluczu i przekrój u obsady łuku. Wtedy dopiero możemy przystąpić do obliczeń dokładnych.

Wiatraki i zastosowanie ich do popędu elektrycznego.

Napisał Stanisław Wysocki, inżynier.

(Dokończenie do str. 606 w № 50 r. b.)

Najstarszą instalację elektryczną urządzoną podług systemu LA COUR'A mamy w Askor (w Danii) przy państwowej stacji doświadczalnej. Duży wiatrak czterokrzydłowy (rys. 18), o średnicy koła 22,8 m, pędzi przy pomocy przekładni huśtawkowej dwie prądnice, z których jedna wytwarza 250 amp. przy 30 woltach do celów elektrolitycznych (rozkład wody), druga zaś ładuje akumulatory przy najwyższym prądzie 50 amp. i 115–160 woltach napięcia. Trzecią prądnicę, taką samą jak poprzednia, pędzi w razie wyczerpania się akumulatorów naftowy silnik zapasowy. Akumulatory składają się z dwóch baterii: jednej o pojemności 390 amper-godzin i drugiej—270 amper-godzin. Dawniej była tylko jedna bateria, a wiatrak pracował na dwie jednakowe prądnice. W r. 1902 dodano drugą baterię, prądnicę do elektrolizy, silnik zapasowy i zaczęto odstępować prąd mieszkańcom wsi Askor, oddlegiej od stacji doświadczalnej o 500 m. W tym celu przeprowadzono linię zasilającą napowietrzną trzyprzewodową ($2 \times 70 \text{ mm}^2$ i 20 mm^2). Napięcie 2×55 woltów. Do kwietnia 1903 r. zainstalowano u odbiorców prywatnych 450 lamp żarowych, 2 silniki i dwie lampy łukowe. Ilość zużytej energii w ciągu pierwszych sześciu miesięcy wyniosła 3810 kilowatt-godzin. Podczas dni bezwietrznych akumulatory wystarczały na dwie doby z rzędu. W pierwszym półroczu silnik zapasowy używany był 14 razy i wyprodukował 8% całej spożytej energii. Wyliczono, że przy większej baterii, wystarczającej na 3 doby z rzędu, silnik zapasowy byłby użyty tylko 3 razy dla wyprodukowania 3% całej energii.

W ostatnich czasach zapotrzebowanie energii elektrycznej w Askor wzrosło znacznie¹⁾ i dziś u odbiorców jest już zainstalowanych 700 lamp żarowych, 5 nernstówek, 4 łukowe i 8 silników o mocy 21 k. p.

Jako drugi przykład instalacji systemu LA COUR'A, przytoczymy urządzenie w miasteczku Vallekilde²⁾ (w Danii na Zelandyi). Wiatrak czterościgowy, regulujący samodzielnie, o mocy 9 koni (przy prędkości wiatru 7 m/sek.) pędzi prądnicę 8-io kilowatową. W razie pogody bezwietrznej tę samą prądnicę porusza silnik naftowy o mocy 8 koni. Akumulatory o pojemności 600 amper-godzin wystarczają na 2 dni. Przez cały rok 1904 silnik zapasowy pracował tylko 90 godzin. Sieć miejska o napięciu 110 wolt zasilą 378 lamp żarowych, 6 łukowych i 2 silniki.

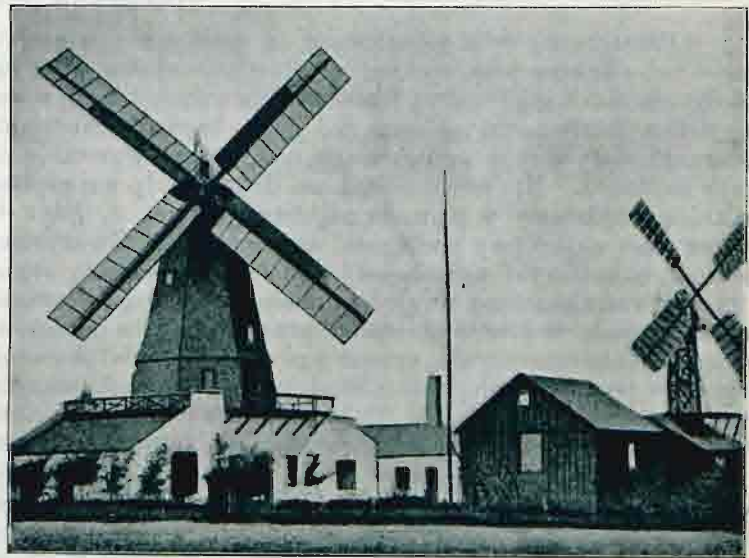
W Danii podobne instalacje elektryczne, wyzyskujące siłę wiatru do dostarczenia prądu ludności wiejskiej, mają dużą przyszłość przed sobą. Gospodarz małorolny o dużych potrzebach kulturalnych musi mieć silnik do pędzenia maszyn rolniczych, warsztatu tkackiego i t. p., tudzież wymaga dobrego oświetlenia na podwórzu i w mieszkaniu. LA COUR podaje dwa typy wiejskich urządzeń elektrycznych: 1) ze wspólną stacją centralną dla całej wsi i 2) z własną stacją dla każdego średniego gospodarstwa. W pierwszym wypadku jako silnik zapasowy ma służyć motor naftowy lub benzynowy, w drugim — zwykły kierat konny.

Przy elektrowni wspólnej koszt stacji i sieci zasilającej obliczono na 16 000 koron duńskich, co wypada na walutę rosyjską około 8 240 rub.: plac i budynek 1 030, wiatrak czterościgowy 1 545, silnik naftowy 1 545, prądnica 515, akumulatory 2 575, przekładnia, automat 180, tablica rozdzielowa 180, przewodniki zasilające 670; razem 8 240 rub. Przewidywany dochód roczny wynosi 1 300 rub., jako opłata za

5000 zużytych kw-godzin. Na rozchód zaś składają się pozycje następujące: nafta (1000 kg) 100 rub., obsługa (puszczenie w ruch, smarowanie i zatrzymywanie) 105 rub., obsługa silnika naftowego (30 dni na rok) 60 rub., smary i szmaty 45 rub.; razem 310 rub. Na oprocentowanie i umorzenie kapitału wypada zatem 12%. Nie ulega wątpliwości, że przy tych warunkach silniki parowe, gazowe czy naftowe zupełnie się nie opłacały.

Co zaś się tyczy urządzenia elektrycznego pojedynczej fermy z własną stacją, to zostało ono obliczone na 3 500 koron duńskich, czyli około 1 810 rub. W sumę tę wchodzi już koszt dwóch silników elektrycznych, jednego stałego do młoc-

Wiatraki na stacji elektrycznej w Askor.



Rys. 18.

karni i drugiego przenośnego do różnych robót: wiatrak i kierat 670, prądnica 260, akumulatory 260, tablica, automat, przewodniki 260, 2 silniki 360; razem 1 810 rub.

W Polsce rzecz się przedstawia inaczej. Nawet ludzi się nie możemy, żeby w blizkiej przyszłości włościć nas zechcieli posiłkować się elektrycznością. Jeżeli wiatrak znajdzie u nas zastosowanie do pędzenia prądnic, to chyba tylko w większych folwarkach, w miasteczkach, gdzie ludność zajmuje się przemysłem domowym (np. tkactwem), w mniejszych zakładach przemysłowych, pojedynczych willach lub zdrojowiskach.

Koszta zakładowe przy wiatrakach są dosyć wysokie. Jeżeli porównamy siłę wodną z siłą wiatru, to dla ujarzmięcia pierwszej wystarczy dwie maszyny: turbina i prądnica, w drugim zaś wypadku potrzebne aż cztery: wiatrak, silnik zapasowy, akumulatory i prądnice. To też, zdaniem naszym, wytworzenie energii elektrycznej z wiatru może się opłacać tylko przy różnych sprzyjających okolicznościach i przy stosunkowo tanim wiatraku.

Do takich okoliczności należy naprzykład istnienie na miejscu gotowej maszyny, która w razie potrzeby mogłaby odegrać rolę silnika zapasowego. W folwarkach mamy zwykle lokomobilę i kierat, w zakładach przemysłowych—motor. Następnie bywają wypadki, że nie zależy na stałej pracy elektrowni i można obejść się zupełnie bez silnika.

¹⁾ E.-T. Z. 1907 r., str. 902.

²⁾ " " " "

Co zaś się tyczy kosztów, to przedewszystkiem musimy porównać wiatraki czterośmigowe z amerykańskimi. Przepuścimy, że wiatrak czterośmigowy, o mocy 12 k. p. (przy prędkości 8 m/sek.), zbudowany podług wzorów prof. LA COUR'A, wypadnie u nas w tej samej cenie co i w Danii, t. j. około 1545 rub. O tej samej mocy wiatrak amerykański, sprowadzony z zagranicy i ustawiony na miejscu siłami miejscowemi, kosztować będzie około 4200 rub.: wiatrak wraz z przesyłką 2600, cło 900, wieża drewniana zbudowana na miejscu 500, ustawienie wiatraka 200; razem 4200 rub. Różnica ogromna!

LA COUR nie przekonał nas wprawdzie, co do wyższości technicznej swych wiatraków „wzorowych“ nad wielośmigowymi, dowiódł jednak, że mogą z nimi współzawodniczyć i z powodzeniem poruszać elektrownię. Wobec wielkiej różnicy w cenie, nikt nie zalety wiatraków amerykańskich. Z całą stanowczością twierdzimy, iż w naszych warunkach do popędu elektrycznego mogą się opłacić tylko wiatraki czterośmigowe. Naturalnie, muszą być zaopatrzone w stery samoczynne i śmigła z otwieraniem kłapami.

Co się tyczy wielkości wiatraków, to tylko małe i średnie pracują ekonomicznie.

Skoro porównamy wiatraki z innymi silnikami, np. z parowymi, to zauważymy, że wydajność pierwszych zależy od powierzchni śmigła, a więc od drugiej potęgi wymiaru liniowego maszyny, gdy wydajność drugich zależy od objętości cylindra,

czyli od trzeciej potęgi wymiaru liniowego. Wiatrak o wymiarach liniowych 2 razy większych, t. j. przy objętości 8 razy większej wytwarzać będzie tylko 4 razy większą pracę, gdy maszyna parowa w tych samych warunkach wykaże wydajność 8-miokrotną. Cena maszyny wzrasta mniej więcej w tym samym stosunku, co objętość. Stąd wynika, że gdy maszyny parowe przy większej mocy kosztują stosunkowo (t. j. na 1 k. p.) mniej, wiatraki zaś odwrotnie wypadają drożej. Nadto wiatrak wielki więcej jest narażony na niebezpieczeństwo w czasie burzy i bynajmniej nie wykazuje wyższej sprawności. Trudno oznaczyć granicę, poza którą budowanie wiatraków już się nie opłaca, granica ta jednak istnieje i często taniej wypadają dwa wiatraki mniejsze, niż jeden o mocy podwójnej. Wiatraki nadają się wskutek tego tylko do małych instalacji elektrycznych.

W Danii jest już obecnie w ruchu trzydzieści ¹⁾ instalacji elektrycznych pędzonych wiatrakami. Jest to ilość poważna. W 1903 r. powstało Stowarzyszenie propagujące ideę przetwarzania „siły“ wiatru na energię elektryczną przez udzielanie porad technicznych i opracowywanie projektów. Wychodzi pismo specjalne „Tidskrift for Windelektricitet“. Wogóle sprawa ta budzi na półwyspie Jutlandzkim wielkie zainteresowanie.

¹⁾ E.-T. Z. 1907 str. 902.

Rewizja hipotezy Laplace'a.

(Dokończenie do 619 str. w № 51 r. b.)

Plaszczyzny orbit planetowych są dziś mniej więcej te same, co odnośne pole w chwili przebiegania słońca S' w sąsiedztwie S . Z góry należy oczekiwać pewnych różnic w pochyleniu wzajemnem płaszczyzn, gdyż bardzo różnorodne warunki wpływały w swoim czasie na kierunek wyrwania się mas ze słońca. Nie powinno też nas dziwić, gdy największą różnicę znajdziemy w planecie najbliższej słońca S , gdyż ta przez czas najkrótszy podlegała wpływom S' . Zważywszy jednak, że materiał mgławicowy musiał być wogóle symetrycznie rozmieszczony względem płaszczyzny drogi S' , wnieść mamy prawo, iż proces zbierania przez mgławicę planetowe rozproszonego materiału musiał wpływać na zredukowanie różnic w pochyleniach orbit. Stąd, im większą rosła planeta, kosztem zmiatania cząstek drobnych, tem bliższą powinna być płaszczyzna jej orbity do przeciętnej płaszczyzny systemu.

Zwracając się do faktów obserwacji, widzimy, iż rzeczywiście: droga Merkurego ma największe pochylenie do przeciętnej płaszczyzny układu słonecznego, orbity zaś wszystkich wielkich planet leżą w jednej prawie płaszczyźnie. Przeciwnie, największe odstępstwa w pochyleniu znajdujemy w planetoidach. Wielkość tegoż $\approx 10^\circ$ dla Erosa jest niewytłumaczalną na podstawie hipotezy LAPLACE'A.

Ruch obrotowy i przyspieszenie równikowe słońca. Obecny ruch obrotowy słońca jest wypadkową warunków pierwotnych przed zjawieniem się w jego pobliżu słońca S' , i zakłócenia przez to ostatnie. Pierwotna oś obrotu słońca nie jest znaną, lecz istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo, aby mogła być \perp do płaszczyzny orbity S' . To ostatnie wywołało dwojakie zakłócenie w ruchu obrotowym słońca S . Najpierw powstał olbrzymi przypływ masy w S , który biegł naokoło S , będąc pociągany przez S' . Wywołać to musiało znaczny moment obrotowy około osi \perp do płaszczyzny ich wspólnej orbity, i od tego czasu suma momentów obrotu w układzie słonecznym pozostała niezmienną. Powtóre, znaczna ilość materii, wyrzuconej z S , pomimo, że zmieniła drogę prostą na eliptyczną, mogła jednak mieć odległość swą przysłoneczną mniejszą niż promień S , a w takim razie spaść musiała z powrotem na słońce (rys. 6) w taki sposób, że bezwarunkowo zwiększyła jego moment obrotu.

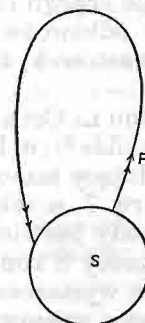
Ostatnia przyczyna mogła być donioślejszą dla ustalenia się charakteru ruchu obrotowego słońca, niż poprzednia. Stąd też należałoby wnosić, że płaszczyzna równika słońca będzie blizką, lecz nie identyczną z przeciętną płaszczyzną dróg planet.

Oba czynniki, dopiero co rozważone, miały znaczniejszy wpływ w pasie równikowym, niż w jakimkolwiek innym,

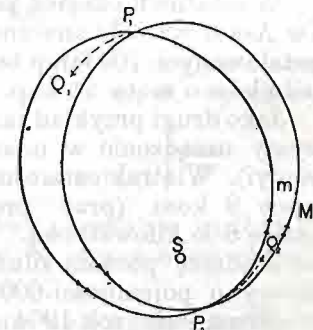
a wskutek tego powstało na słońcu przyspieszenie równikowe, które pomimo tarcia o warstwy głębsze, nie wyczerpało się jeszcze do chwili obecnej. Plamy słoneczne znajdują się w tych właśnie strefach, gdzie ruchy względne warstw różnych mają największą prędkość, i zapewne powyższa przyczyna na plamy owe wywołuje.

Małe mimośrodowe dróg planet. Mimośrodowe orbity mgławicy planetowych w początkowej mgławicy spiralnej bez wątpli-

Wyrzucona materia, spadająca z powrotem na słońce, wytwarza moment obrotu w kierunku biegu S' .



Rys. 6.



Rys. 7.

nia były przecięciowo większe, niż dzisiejsze. Zmniejszanie się mimośrodków wynikało ze zbierania w siebie przez mgławicę planetową materiału drugorzędnej wielkości. W ogólnym zarysie objaśnienia tego faktu przez MOULTON'A jest następujące.

Z samego sposobu powstania mgławicy spiralnej wynika, że oddzielne ciała poruszały się po najrozmaitszych drogach. Rozważmy np. orbity: mgławicy planetowej M i ciała m , przecinające się w P_1 i P_2 (rys. 7).

Jeżeli zderzenie nastąpi w P_1 , to ciało M zacznie się poruszać w kierunku $P_1 Q_1$; jeśli zaś w P_2 —to w kierunku $P_2 Q_2$. W pierwszym wypadku orbita masy M przetnie promień wodzący pod kątem bardziej zbliżonym do prostego, niż to miało miejsce w ruchu pierwotnym. Nie wystarcza to jednak, by orbita miała stać się wskutek tego bardziej kolistą, gdyż prędkość po orbicie kołowej, przechodzącej przez P_1 , jest większą, niż gdy mieć tu będziemy element eliptyczny.

Jeśli zderzenie nastąpi w P_2 , to orbita masy M przetnie promień wodzący pod kątem ostrzejszym, niż w swym ruchu