

nych bcyklów bezałaucuchowych. Wystawione bcykle tego systemu posiadają silniki 4-ro cylindrowe z zapalaczem Bosch'a. Cena ich jest wprawdzie znacznie wyższa od ceny zwykłych bcyklów silnikowych, jednakże wybraną tu konstrukcyę uważać należy za nader korzystną i odpowiednią.

Na tem kończymy opis tegorocznej wystawy samochodów, nadmienając jeszcze, że wypadła ona nader korzystnie

dla samych wystawców, gdyż, jak się dowiadujemy, ogólny obrót sprzedaży wynosił około 15 000 000 marek; a i po zamknięciu wystawy dokonano znacznych transakcyi. Większa część zachęconych tym wynikiem fabrykantów wyraziła gotowość wzięcia udziału w następnej wystawie, która ma się odbyć już w roku przyszłym.

## Spór o wielkość pracy mechanicznej, niezbędnej do utrzymywania ciał w powietrzu.<sup>1)</sup>

W dalszym ciągu wymiany poglądów, wywołanej artykułem inż. p. K. MONIKOWSKIEGO, podajemy poniżej dodatkowe uwagi pp. Z. STRASZEWICZA i K. MONIKOWSKIEGO, pozostawiając za treść ich odpowiedzialność autorom. Jednocześnie podajemy nadesłane nam łaskawie objaśnienie prof. R. GOSTKOWSKIEGO. W № 29 zamieścimy artykuł jednego z współpracowników naszych, zasadniczo wyjaśniający poruszoną sprawę, poczem wymianę poglądów w tym przedmiocie poczytywać będziemy w piśmie naszym za ukończoną.

Redakcyja.

### I.

Z powodu artykułu prof. GOSTKOWSKIEGO wypada mi wypowiedzieć kilka słów obrony.

Przedewszystkiem muszę się przyznać do pewnego błędu. Polegając na przedstawieniu rzeczy p. MONIKOWSKIEGO (p. Prz. Techn. № 40 r. z.), przyjąłem w mej notatce (p. Prz. Techn. № 43 r. z.), że pp. BUDAU i GOSTKOWSKIEMU chodziło o wyznaczenie pracy, którą wykonywa siła ciężenia nad ciałem, spadającym z jednostajną prędkością  $k$  (u p. MONIKOWSKIEGO  $c$ ) w spokojnem powietrzu. Z artykułu prof. GOSTKOWSKIEGO widać, że chodziło o co innego, a mianowicie o pracę, którą potrzeba wyłożyć, aby utrzymać ciało w zawieszeniu za pomocą prądu wstępującego powietrza. Charakterystyczną jest rzeczą, że prof. G. nie zwrócił uwagi na to nieporozumienie. Pochodzi to z jego zasadniczego poglądu na rzeczne zjawiska. W przekonaniu prof. G. obie wyżej oznaczone prace muszą być równe. Oto są słowa prof. G., w których zapatrywania jego znalazły wyraz najdosadniejszy:

„Praca sekundowa, jaką wykonywa siła ciężenia, wyrazi się więc w takim razie (gdy ciało spada ze stałą prędkością w spokojnem powietrzu) iloczynem ciężaru ciała spadającego i stałej prędkości jego spadania. Jeżeli tej pracy przeciwstawię pracę jednakowo wielką, wyrobioną sztucznie, natenczas ciało spadać nie będzie, zawisnie ono w powietrzu”.

Wyda się, jak gdyby dwie prace, t. j. praca siły ciężenia i „wyrobiona sztucznie”, mogły się równoważyć, co byłoby stanowczym zamachem na prawo zachowania energii. O ile wiem, równoważyć się mogą tylko wielkości kierunkowe (wektory), t. j. siły, prędkości, przyspieszenia, zaś praca nie posiada kierunku (jest skalarem). W zajmującym nas pytaniu nie sposób dopatrzeć jakiegoś ogólnego związku pomiędzy owymi dwiema pracami. Gdy ciało nie spada skutkiem oddziaływania wstępującego prądu powietrza, to praca siły ciężenia jest równa zeru; z drugiej strony strumień powietrza nie udziela ciału żadnej energii (pomijając ogrzewanie), i całkowita siła żywa, którą masom powietrza nadał wentylator, pozostaje w powietrzu i nadal. Mamy tu do czynienia tylko z jedną pracą, a mianowicie z pracą silnika, poruszającego wentylator. Dlaczego ta praca ma pozostawać w jakimś ogólnym związku z pracą, której siła ciężenia wcale nie wykonywa, pozostaje niewytłomaczonem.

W artykule prof. GOSTKOWSKIEGO znalazłem ustęp następujący: „Inż. STRASZEWICZ, widząc, że rachunek inż. BUDAU nie prowadzi do wyniku zgodnego z powszechnie przyjętem zapatrywaniem... zdwaja prędkość strumienia wydmuchiwanego powietrza...” Nie wiem, czyli twierdzenie, którego broni prof. GOSTKOWSKI, jest „zapatrywaniem powszechnie przyjętem”; w każdym razie zapatrywania tego podzielać nie mogę, uważając je za niedowiedzione przynajmniej dotychczas. Tak więc domysł prof. G. jest zupełnie nietrafny, a był zbyteczny, gdyż dość jasno wskazałem, dlaczego przyjąłem, że  $0 = 2k$ . To jeszcze dodać należy, że ja rozważałem tylko ten wypadek, gdy ciało pozostaje w powietrzu bez ruchu, a „zapatrywanie powszechnie przyjęte”, o ile sądzić można z wywodów prof. G., dotyczy wypadku, gdy ciało spada z prędkością  $k$ .

Tak więc zapatrywanie owo w żadnym razie nie mogło mnie obowiązywać.

Rachunkowi memu nie przypisywałem zresztą żadnego znaczenia praktycznego, co dobitnie wyraziłem w № 43 Prz. Techn. Zdaniem mojem do rostrzygnięcia danej kwestyi posiadamy za mało materiału doświadczalnego, skutkiem tego odnośne rachunki muszą się opierać na założeniach wątpliwych, prowadzą też do wyników może bardzo dalekich od rzeczywistości. P. MONIKOWSKI (w № 40 Prz. Techn.) popełnił zasadniczy błąd w rachunku, i uważałem, że byłoby niedobrze, gdyby nikt w Przeglądzie nie zwrócił na ten błąd uwagi. To mię skłoniło do napisania mego artykułiku (p. Prz. Techn. № 43). Uznałem za potrzebne wskazać w nim, jak, zdaniem mojem, należałoby rachować, przyjmując te założenia, które poczynił p. MONIKOWSKI<sup>2)</sup>, lecz nie rościłem pretensyi do tego, aby rachunek mój rozwiązywał zadanie praktycznie.

Prof. GOSTKOWSKI uważa, że w jego artykule sprawa została rozstrzygnięta ostatecznie. Nie chcę się wdawać w krytykę, gdyż rozumowania i rachunki prof. G. są dla mnie niejasne, łatwo więc byłoby wpaść w nieporozumienie skutkiem niedokładnego pojmowania intencji autora. Pozwolę sobie jednak dotknąć ostatecznego wyniku jego teorii, przyczem uważam niżej wyrażoną wątpliwość nie za ostateczny zarzut, lecz raczej za zapytanie, wymagające wyjaśnienia. Prof. G. doszedł do wniosku, że „niezbędna do zatrzymywania w powietrzu ciężaru  $G$ , spadającego w niezamąconem powietrzu z prędkością  $v$ , praca na sekundę  $E = \left(\frac{G + W}{2}\right)v$ , gdzie  $W$  oznacza opór powietrza. Zastosujmy ten wzór do najprostszego przypadku, który jedynie rozważałem w № 43 Prz. Techn., a mianowicie, gdy ciało pozostaje w powietrzu bez ruchu. Wówczas  $v = 0$ , a więc  $E = 0$ . Znaczyłoby to, że ptak lub aeroplan nie potrzebuje wykładać żadnej pracy, aby bujać w powietrzu, nie wznosząc się i nie spadając. Jeżeli taki ma być wynik teorii prof. G., to przyznam się, mniej mi ona trafiałaby do przekonania od wszystkich innych, które doszły do mej wiadomości.

Z. Straszewicz.

### II.

W № 33 wiedeńskiego „Czasopisma inżynierów i architektów“ z r. 1904 została umieszczona polemika pomiędzy inż. BUDAU i prof. GOSTKOWSKIM o pracy niezbędnej do utrzymywania ciała w powietrzu. Badacze ci postawili sobie za zadanie oznaczyć wspomnianą pracę, wychodząc z analizy oporu, stawianego przez powietrze ciałom spadającym. Nie ulega wątpliwości, że opór powietrza tworzy pewną siłę, która może przeciwdziałać sile ciężenia i jest identyczna z siłą oddziaływania wszelkiego podparcia; wskutek tego do utrzymania ciała w nieruchomem zawieszeniu niezbędna jest równowaga sił ciężenia i oddziaływania oporu powietrza, wielkość zaś energii mechanicznej, zużytej do otrzymania wspomnianego oporu, nie może mieć dla zawisania żadnego znaczenia. Oznaczenie przeto pracy, niezbędnej do utrzymywania ciał w nieruchomem zawieszeniu przy pomocy prądu powietrznego, sprowadza się do oznaczenia pracy, niezbędnej do wytworzenia oporu, równego sile ciężenia utrzymywanego ciała.

Zupełnie inaczej powinna wyrażać się praca, niezbędna do utrzymywania ciał w zawieszeniu za pomocą wentylatorów, lub propellerów. Propeller bowiem zrzuca na dół podpyływające doń masy powietrzne i przekazuje im pewną energię. Gdyby siła ciężenia działać przestała, praca wentylatora musiałaby podnosić zawieszony na nim ciężar i nagromadzać w tym ostatnim taką ilość energii kinetycznej, jaką wentylator przekazał masom powietrznym. Jeżeli siła ciężenia zdolna jest przeciwdziałać wspomnianemu nagromadzeniu się energii kinetycznej w zawieszonym na propellerze cie-

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. № 40 r. z. (str. 531), № 43 r. z. (str. 587) i № 9 r. b. (str. 100).

<sup>2)</sup> W replice p. Monikowskiego (p. Prz. Techn. № 43) błędy w rozumowaniu występują jeszcze jaskrawiej niż w jego pierwszym artykule, i z tego względu uznałem dalszą polemikę za zbyteczną.