

Obwiednia obciążeń, czyli co każdy pilot, wiedzieć powinien o samolocie

Co prawda na każdym kursie pilotażu wykładowcy mówią, co to jest obwiednia obciążeń sterowanych, ale czy wszyscy wiemy, co to tak na prawdę jest i jakie informacje możemy z niej wyciągnąć? A przy poznawaniu nowego samolotu obwiednia obciążeń jest tak samo ważną sprawą jak np. prędkość minimalna.

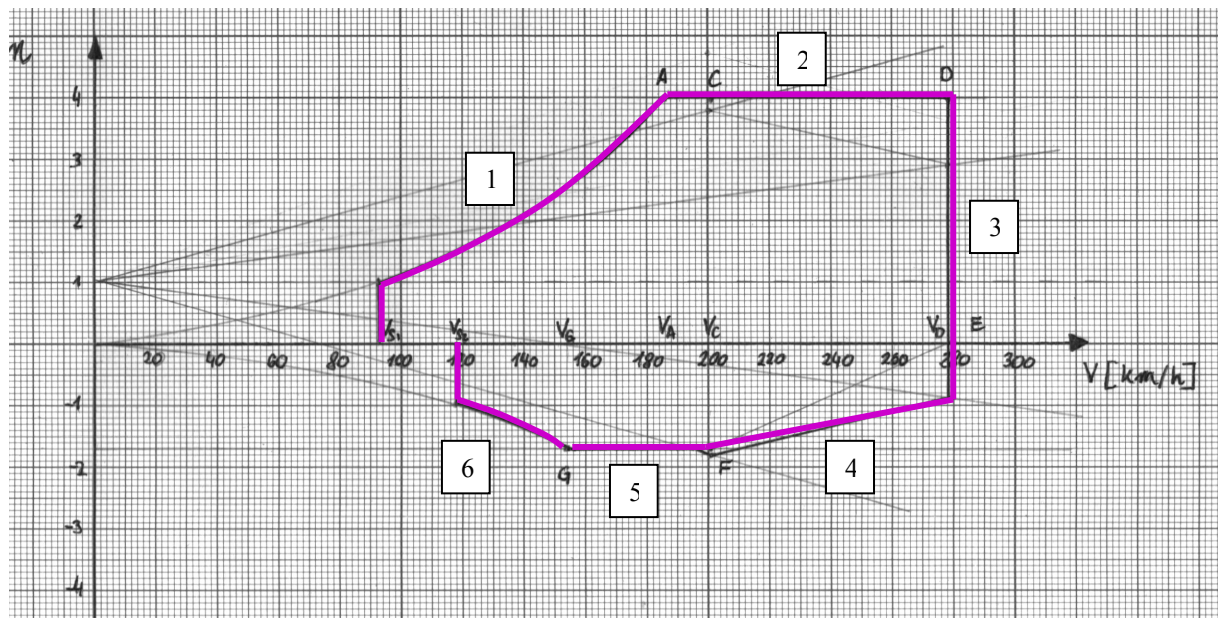
Na początek: co to w ogóle jest? Obwiednia obciążeń jest wykresem współczynnika obciążeń dopuszczalnych, w zależności od prędkości lotu. Mówi, więc jak bardzo można obciążyć samolot przy danej prędkości.

Po co w ogóle konstruktorzy wymyślili coś takiego jak obwiednia obciążeń? Odpowiedź jest prosta: by wiedzieć jak wytrzymały ma być ich samolot. Żeby móc zwymiarować elementy nośne samolotu, trzeba znać siły, jakie na nie działają. Ale bez znajomości warunków, w jakich lata samolot nie da się określić tych sił. I tu pojawia się obwiednia.

Na kursach teoretycznych zazwyczaj wspomina się tylko o jednym rodzaju obwiedni: obwiedni obciążeń od sterowania. Jest jeszcze drugi rodzaj, nie mniej ważny: obwiednia obciążeń od podmuchów. Pilotowi obie obwiednie pokazują obszar (prędkości i współczynników obciążeń), w jakim MOŻE się poruszać. Dla konstruktora natomiast określają obszar, w którym samolot MUSI pozostać w pełni sprawny. Słowa wyróżnione duża czcionką są tutaj bardzo ważne, ponieważ pilot jest odpowiedzialny za to by wywoływać w czasie lotu obciążenia NIE WIĘKSZE NIŻ obciążenia dopuszczalne, zaś konstruktor jest odpowiedzialny za to by samolot NIE uległ uszkodzeniu przy obciążeniach MNIEJSZYCH NIŻ obciążenia dopuszczalne.

Obwiednia obciążeń sterowanych

Aby zrozumieć, co kryje się za przedstawionym wykresem, trzeba dowiedzieć jak on powstał.



Rys.1 Obwiednia obciążeń (kolorem zaznaczona obwiednia od sterowania)

Wykres przedstawiony na rys.1 składa się z prostych i 2 parabol. Prześledźmy teraz, skąd te linie się wzięły:

Pionowe linie dla prędkości 92km/h i 100km/h oznaczają prędkości przeciągnięcia w locie normalnym i odwróconym. Wolniej już nie polecimy, ponieważ samolot nie będzie w stanie wygenerować odpowiedniej siły nośnej.

Parabola (1) pomiędzy prędkością przeciągnięcia a punktem oznaczonym „A” oznacza maksymalną siłę nośną, jaką może wytworzyć samolot ($P_z=1/2\rho V^2 SC_z$). Parabola (6) dla ujemnych wartości współczynnika „n” oznacza maksymalną siłę nośną w locie odwróconym.

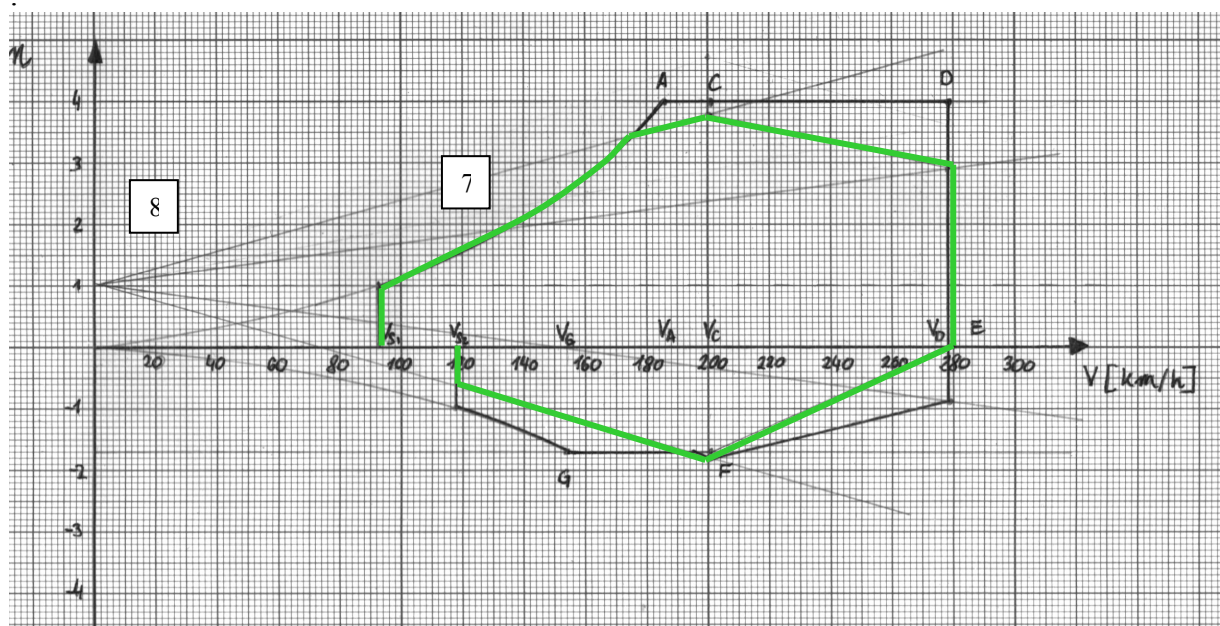
Proste (2), (4) i (5) pomiędzy punktami „A” i „D”, „G” i „F” oraz „F” i „E” oznaczają maksymalny dopuszczalny współczynnik obciążeń. Jest to bardzo ważny moment. Przy prędkościach lotu pomiędzy V_{min} i V_A można było używać pełnych wychyleń sterów i samolotowi nie miało się prawa nic stać. Powyżej prędkości V_A pilot może „połamać” samolot za pomocą drążka!

Prosta pionowa dla prędkości $V_D=280$ km/h oznacza, że szybciej lecieć już nie można. Nie ze względów osiągowych, ale dlatego, że powyżej tej prędkości konstruktor nie zapewnia poprawnego działania samolotu (np. mogą nastąpić drgania flutterowe).

Przebieg prostych dla prędkości powyżej V_A jest zależny od przepisów, według których budowany jest samolot, dlatego z tymi danymi należy się zapoznać każdorazowo przed pierwszym lotem w nowym samolocie.

Obwiednia obciążeń od podmuchów

Teraz krótko napiszę o obwiedni obciążeń od podmuchów. Jest ona ważna szczególnie dla szybowców. Widoczne na rys.2 parabole (7) znów oznaczają największą możliwą do uzyskania siłę nośną w locie zwykłym i odwróconym. Natomiast proste (8) rozchodzące się z punktu $n=1, V=0$ oznaczają obciążenie wywołane podmuchem (wskazując od góry) $+15$ m/s, $+7.5$ m/s, -7.5 m/s, -15 m/s.



Rys.2 Obwiednia obciążeń (kolorem zaznaczona obwiednia od podmuchów)

Bardzo ważną informacją, jaką można wyczytać z tego wykresu jest prędkość V_C . Mówi ona o tym, z jaką prędkością możemy latać w „burzliwej” atmosferze. Powyżej tej prędkości podmuchy powietrza występujące w naszym klimacie mogą „połamać” samolot... To oznacza, że gdy latamy w niespokojny dzień nie możemy przekraczać V_C .

Wnioski

A co to wszystko oznacza dla pilota? W locie musimy pozostawać zawsze wewnątrz „większego” z obszarów wyznaczonych przez obwiednie od sterowania i od podmuchów. Chodzi więc o styl pilotażu... ale nie tylko. Równie ważna jest znajomość prędkości manewrowej V_A (zwanej też prędkością brutalnego sterowania) i prędkości lotu w burzliwej atmosferze V_C .

Samoloty ultralekkie często potrafią latać grubo ponad 200km/h. Ale właśnie w tej kategorii samolotów kładzie się również bardzo duży nacisk na masę samolotu (ograniczenie 450 czy 495kg niełatwo jest spełnić), co powoduje, że samoloty ultralekkie bywają „delikatne”. Efekt jest taki, że różnica między prędkością maksymalną a prędkościami V_A i V_C robi się bardzo duża (często ponad 100km/h). A co z tego wynika dla pilota? Ano to, że zdarza się, że wydaje ponad 200tys. złotych na szybki samolot, którym szybko latać można tylko rano i wieczorem...

Zamiast zakończenia

W artykule celowo wprowadziłem język znany z przepisów budowy samolotów. Może jest on trudny w odbiorze, ale za to precyzyjnie określa, co wolno, co trzeba, a czego w żadnym wypadku robić nie należy. Przykładowe obwiednie powstały według przepisów JAR-VLA na potrzeby projektu samolotu PW-8k. Jeżeli pozwoli mi czas, a czytelnicy uznają to za potrzebne, spróbuje napisać więcej artykułów dotyczących konstrukcji lotniczych.

Literatura dla zainteresowanych:

1. JAR-22
2. JAR-23
3. JAR-VLA
4. Tymczasowe wymagania zdatności samolotów ultralekkich budowanych w pojedynczych egzemplarzach

inż. Tomasz Maik