

## PODSTAWY WALKI POWIETRZNEJ

### Corner velocity

Poniżej postaram się wyjaśnić co to jest **Corner velocity** – określenie często spotykane na internetowych stronach opisujących dane taktyczne samolotów, a nie zawsze prawidłowo przetłumaczone na język polski.

Zacznę od podstawowych pojęć.

**Rate of turn lub czasami Turn Rate** – prędkość kątowna zakrętu wyrażona w stop/sek, określa z jaką prędkością kątowną możemy przemieszczać nos samolotu po horyzoncie w czasie zakrętu.

Prędkość kątowna zależna jest od przeciążenia i prędkości przyrządowej samolotu. Jeżeli prędkość przyrządowa samolotu pozostaje stała, to im większe przeciążenie tym większa prędkość kątowna zakrętu (kolor zielony)

Jeżeli przeciążenie jest stałe, to im mniejsza prędkość samolotu, tym większa prędkość kątowna zakrętu (kolor żółty).

Tabela pokazuje wartości prędkości kątownej samolotu w stop/sek w zależności od prędkości i przeciążenia.

prędkość knt	przyspieszenie					
	2g	3g	4g	5g	6g	7g
200	9	15	21	27	32	
300	6	10	14	18	22	25
400	5	8	11	13	16	19
500	4	6	8	11	13	15
600	3	5	7	9	11	13

**Radius of turn lub czasami Turn Radius** – promień zakrętu

$$R = V^2 / g * \operatorname{tg} \phi$$

gdzie R – promień zakrętu wyrażony w m lub ft (km, Nm)

V – prędkość samolotu w m/s lub ft/s

g – siła grawitacji = 9,81 m/s<sup>2</sup> lub 32,2 ft/s<sup>2</sup>

$\phi$  - kąt przechylenia samolotu

Jak widzimy we wzorze promień zakrętu jest wprost proporcjonalny do kwadratu prędkości samolotu, czyli prędkość samolotu ma większy wpływ na promień zakrętu niż przeciążenie w zakręcie. Dwukrotne zwiększenie prędkości spowoduje czterokrotne zwiększenie promienia zakrętu, np.: jeżeli prędkość 200 km/h zwiększymy do 400 km/h to promień zakrętu z przechyleniem 45 stopni wzrośnie z 315 m do 1258 m.

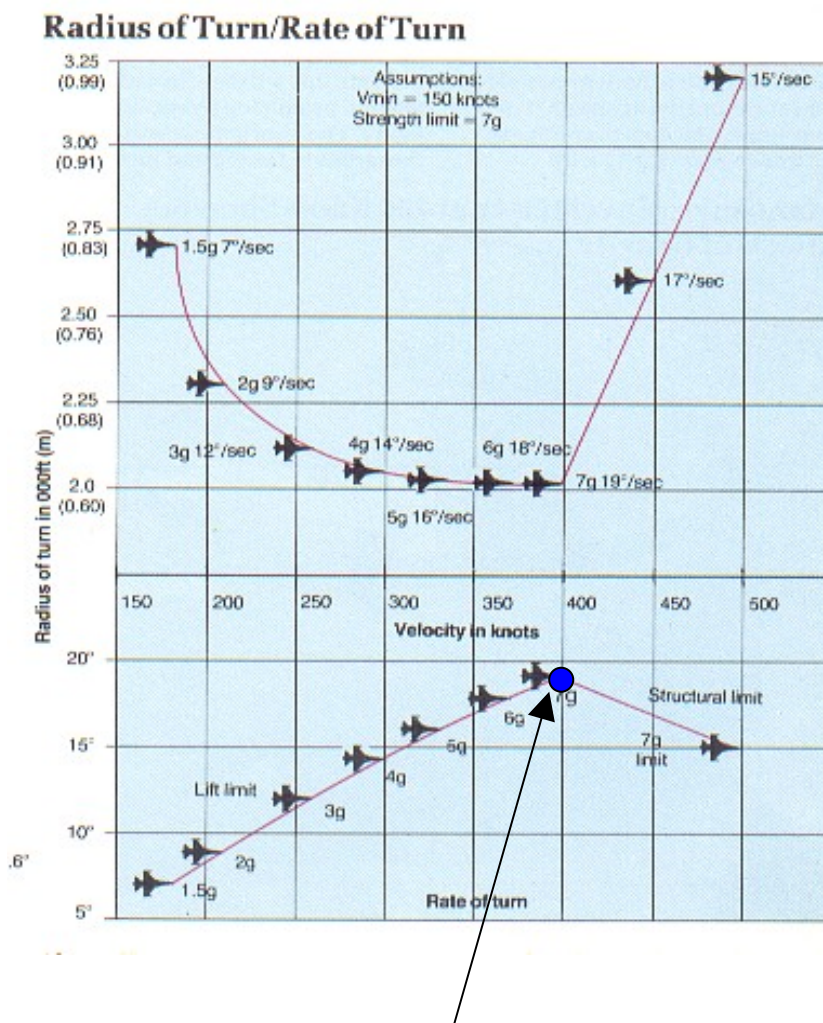
Minimalny promień i czas zakrętu (maks. prędkość kątowną) uzyskuje się podczas wykonywania zakrętu z możliwie najmniejszą prędkością i możliwie największym przeciążeniem. I tu pojawia się problem związany ze wzrostem prędkości minimalnej lotu wraz ze wzrostem przeciążenia. Inaczej mówiąc, aby wykonać zakręt z większym

przeciążeniem musimy zwiększyć prędkość samolotu. Dla każdego przeciążenia istnieje prędkość minimalna przy której można wykonać zakręt z danym przeciążeniem. Jeżeli zmniejszymy prędkość utrzymując stałe przeciążenie, oraz jeżeli przy stałej prędkości minimalnej zwiększymy przeciążenie, samolot wpadnie w korkociąg.

Tyle tytułem wstępu do wyjaśnienia pojęcia **Corner Velocity** – mylnie określanego przez wielu „English Translators” jako prędkość kątowna.

Poniżej przedstawiam wykres prezentujący zależność prędkości kątowej i promienia zakrętu od prędkości i przeciążenia dla samolotu o minimalnej prędkości 150 knots i max. dopuszczalnym przeciążeniu 7g.

Na górnym wykresie widzimy, że wraz ze wzrostem prędkości wzrasta max. dopuszczalne przeciążenie, czyli możemy wykonać zakręt z większym przechyleniem, co powoduje zmniejszenie promienia zakrętu i wzrost prędkości kątowej. Dzieje się tak do określonej prędkości ok. 400 knots, po przekroczeniu której promień zakrętu zaczyna wzrastać a prędkość kątowa maleć. Związane jest to z osiągnięciem max. dopuszczalnego przeciążenia, a jak wcześniej widzieliśmy we wzorze na promień zakrętu, przy stałym przeciążeniu (przechyleniu) wzrost prędkości lotu spowoduje wzrost promienia zakrętu i jednocześnie zmniejszenie prędkości kątowej (tabelka).



**Corner Velocity**

Dolny wykres przedstawia wzrost prędkości kątowej zakrętu wraz ze wzrostem prędkości samolotu przy jednoczesnym wzroście przeciążenia do maksymalnie dopuszczalnego dla danej prędkości. Tutaj podobnie jak poprzednio po osiągnięciu prędkości ok. 400 knots samolot osiąga max. wartość prędkości kątowej, przy jednoczesnym osiągnięciu maksymalnego dopuszczalnego przeciążenia. Ograniczenie przeciążenia do 7g ze względu na wytrzymałość konstrukcyjną (structural limit), przy dalszym zwiększaniu prędkości powoduje spadek prędkości kątowej zakrętu no i oczywiście wzrost promienia zakrętu.

Wykonując lot na małej prędkości nie możemy wytworzyć większego przeciążenia niż np. dla 300 knots będzie to 4g, a tym samym uzyskać większej prędkości kątowej zakrętu lub mniejszego promienia. Również wykonując lot z większą prędkością np. 480 knots nie możemy wytworzyć większego przeciążenia niż 7g ze względu na wytrzymałość konstrukcyjną samolotu ( dotyczy to tylko samolotu z wykresu).

Prędkość minimalną (w tym wypadku ok 400 knots), przy której samolot jest w stanie utrzymać największą wartość przeciążenia, a tym samym największą prędkość kątową i najmniejszy promień zakrętu nazywamy **Corner Velocity** i wyrażamy ją w km/h lub knots. Corner velocity tłumaczymy na j. polski jako **prędkość manewrowa**, ale w żadnym wypadku jako prędkość kątowa (czyli Rate of Turn). Prędkość manewrowa pozwala samolotowi osiągnąć optymalne warunki wykonania zakrętu (minimalny czas zakrętu i promień), tak potrzebne w czasie manewrowej walki powietrznej.

Dla większości samolotów prędkość ta przyjmuje wartość od 400 do 500 knots za wyjątkiem Eurofightera, dla którego prędkość ta wynosi ok. 350 knots. Dla samolotu MiG-21bis jest to prędkość 750 km/h (404 knots). W przypadku samolotu F-16 komputerowy system kontroli lotu powoduje, że nie mamy w nim do czynienia z prędkością optymalną zakrętu w klasycznym znaczeniu.

Kmdr ppor.pil Wojciech ŁAGÓDKA