

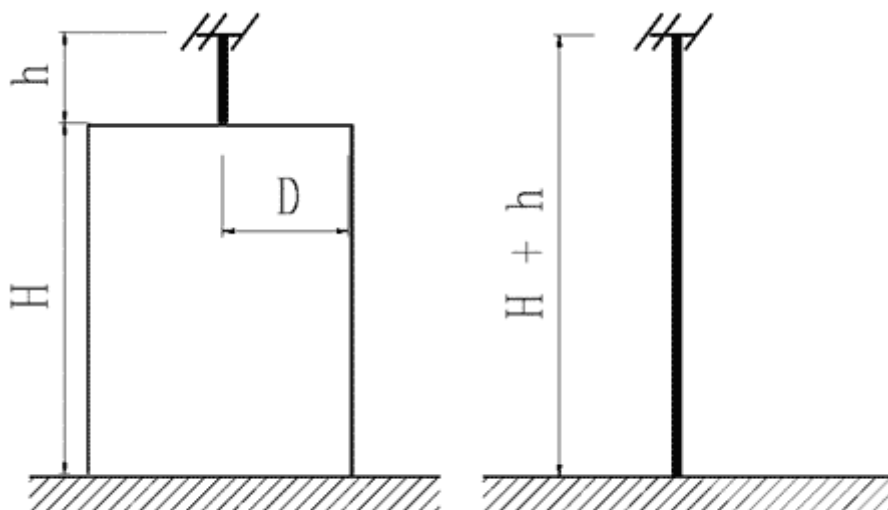
## NA JAKIEJ WYSOKOŚCI NAD DACHEM BUDYNKU NALEŻY UMIEJSCOWIĆ ANTENĘ UKF ?

Na pewno każdy krótkofalowiec zastanawia się, podczas montażu anteny UKF, jaką wybrać wysokość masztu? Jasnym jest, że im wyższy maszt – tym lepiej. Jednak wysoki maszt to dodatkowe materiały, odciąg i problem w postawieniu takiej konstrukcji. Jeżeli antena jest ustawiana na dachu dostatecznie wysokiego domu, to zamiana masztu o wysokości 5 m na maszt o wysokości 10 m tylko nieznacznie zmieni całkowitą wysokość. Rzeczywiście, jeżeli dom ma wysokość 30 metrów to w pierwszym przypadku wysokość anteny nad ziemią wyniesie 35 metrów, a w drugim 40 metrów. Różnica w całkowitej wysokości będzie nieduża, a zużycie materiałów i sił w drugim przypadku znacznie większe. Także, zrobienie niskiego masztu na wysokim budynku nie jest pożądane ze względu na odbicie fal od dachu i możliwą deformację „listków” do góry i spowodowany tym spadek efektywności anteny.

Jak racjonalnie określić wysokość masztu anteny UKF stawianej na wysokim budynku? Autor, zastanawiając się nad tym pytaniem, dokonał pewnych teoretycznych analiz, których rezultatem poświęcona jest ta notatka.

Na początku należy przedstawić następujące uwagi:

1. Wszystkie założenia odnoszą się do przypadku, w którym wysokość i rozmiary budynku są znacznie większe niż długość fali radiowej. Dlatego ten tekst nie ma zastosowania do anten KF.
2. Rozpatrujemy przypadek, w którym szerokość charakterystyki kierunkowej anteny jest taka, że dach budynku „trafia w listek”. Dotyczy to także anten kierunkowych.
3. Zrezygnowano z przedstawienia złożonych obliczeń matematycznych ograniczając się do ich rezultatów. Profesjonalnych radiofizyków wśród radioamatorów nie jest wielu, a dla pozostałych, sposób otrzymanych wyników nie jest zbyt interesujący.



rys.1a

rys.1b

Na rysunku powyżej:

**H** – wysokość domu

**h** – wysokość masztu, na którym zawieszona jest antena.

Ogólna wysokość anteny nad ziemią równa jest  $H + h$ .

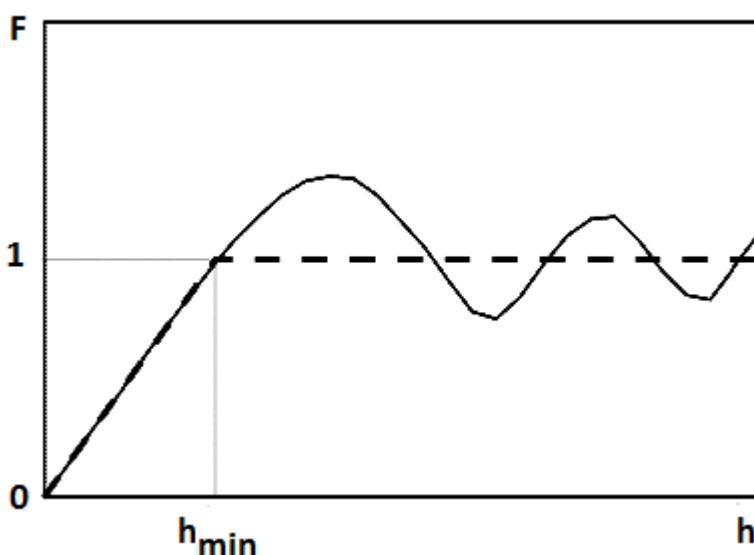
**D** – odległość od miejsca zamocowania masztu do krawędzi dachu w kierunku korespondenta przy założeniu, że dach jest płaski.

**$\lambda$**  – długość fali radiowej. Wszystkie długości wyrażone są w metrach.

**F** – współczynnik ugięcia (dyfrakcji fali radiowej), który określa wpływ dachu budynku na pracę anteny. Pokazuje on, na ile napięcie na wejściu odbiornika korespondenta jest mniejsze w porównaniu z przypadkiem, kiedy antena jest posadowiona na maszcie o wysokości **H + h**, stojącej bezpośrednio na ziemi (rys.1b).

Przykładowo, jeżeli **F=0.5**, to zgodnie z obliczeniami, wpływ dachu na napięcie na wejściu odbiornika korespondenta zmniejszy się dwukrotnie. Żeby uzyskać sygnał, taki jak dla przypadku z rys.1b, moc nadajnika należy zwiększyć czterokrotnie (moc jest proporcjonalna do kwadratu napięcia).

Oczywistym jest, że jeżeli przy określonej wysokości masztu anteny współczynnik ugięcia **F** zbliżony będzie do jedności, to dalsze zwiększanie wysokości tylko nieznacznie polepszy jakość łączności kosztem całkowitej wysokości anteny nad ziemią. Jeżeli jednak współczynnik ugięcia **F** jest istotnie mniejszy od jedności to wpływ dachu budynku na pracę anteny jest znaczny, co oznacza, że efektywna wysokość zawieszenia anteny nie jest całkowitą wysokością jej umocowania nad ziemią, a nad dachem domu. W ten oto sposób w celu racjonalnego wyboru wysokości masztu koniecznie trzeba wiedzieć, jak zmienia się współczynnik dyfrakcji fali radiowej **F** przy zmianie wysokości masztu **h**.



Na wykresie powyżej, pokazano zależność **F** od **h** – ciągła linia.

Ta zależność opisana jest bardzo złożonymi wzorami matematycznymi, ale na szczęście , dla praktycznych zastosowań można je zastąpić (w przybliżony sposób) prostą zależnością reprezentowaną na wykresie przerywaną linią.

Teraz wszystko jest bardzo proste: dla masztów o wysokościach mniejszych niż pewna krytyczna wysokość **h<sub>min</sub>** (wzór poniżej) współczynnik ugięcia (a także natężenie pola w miejscu odbioru) jest proporcjonalny do wysokości masztu **h**. Przy wysokości masztu **h** większej niż **h<sub>min</sub>**, współczynnik ugięcia jest równy jedności, a dach nie wpływa na pracę anteny.

Praktyczna rada jest bardzo prosta – należy wybrać taką wysokość masztu żeby była większa niż **h<sub>min</sub>** (lepiej z pewnym zapasem).

Pozostało nam już tylko zapisać wzór dla określenia **h<sub>min</sub>**. Dla małych wysokości masztów autor określił następującą formułę współczynnika dyfrakcji fali radiowej

$$F = \frac{2h}{\sqrt{\lambda * D}}$$

Przy wysokości równej krytycznej (**h = h<sub>min</sub>**) współczynnik ugięcia w/g tego wzoru powinien być równy jedności.

Teraz łatwo można otrzymać wzór określający  $h_{min}$  :

$$h_{min} = \frac{\sqrt{\lambda * D}}{2}$$

Należy zwrócić uwagę, że krytyczna wysokość zależy od odległości umiejscowienia masztu od krawędzi dachu  $D$  w kierunku korespondenta. Ponieważ krótkofalowiec interesuje praca w różnych kierunkach należy wybrać najmniej korzystny wariant – największą wartość  $D$ .

Na koniec przykładowe obliczenia.

Dane :

1. Długość domu = 100 m
2. Antena zamocowana pośrodku dachu, czyli  $D=50$  m
3. Długość fali radiowej  $\lambda=2$ m

Wówczas :

1.  $\lambda * D = 100$
2.  $\sqrt{\lambda * D} = \sqrt{100} = 10$
3.  $\frac{10}{2} = 5m$

W ten sposób otrzymaliśmy krytyczną wysokość masztu wynoszącą 5 metrów co oznacza, że w tym przypadku maszt powinien mieć przynajmniej 5 metrów wysokości. W rzeczywistości wysoki maszt ma sens tylko w celu zwiększenia całkowitej wysokości zawieszenia anteny nad ziemią i powinien być równy wysokości domu. W przeciwnym razie całkowita wysokość zmieni się nieznacznie. Jeżeli zrobimy maszt o mniejszej wysokości od obliczonej – będą straty w sile sygnału wskutek odbicia fal od dachu.

Autor ma nadzieję, że ta „notatka” pomoże radioamatorom rozważniej podchodzić do problemu wyboru wysokości masztu dla anten UKF.

Wszelkie uwagi (na które autor liczy) kierować na można [ra9mb@qsl.net](mailto:ra9mb@qsl.net)

**A.C. Юрков (RA9MB)**

Źródło : <http://cqham.ru/ha.htm>

Tłumaczenie : SP1VDV

[sp1vdv@wp.pl](mailto:sp1vdv@wp.pl)