

# Jak Ukrajina využívá Starlink a čím proti němu Rusko bojuje

[idnes.cz/technet/vesmir/spacex-vesmir-ukrajinna-starlink-druzice.A231101\\_131948\\_tec\\_vesmir\\_vse](https://idnes.cz/technet/vesmir/spacex-vesmir-ukrajinna-starlink-druzice.A231101_131948_tec_vesmir_vse)

2. listopadu 2023

Když agrese Ruska vůči Ukrajině vyústila 24. února 2022 v plnohodnotnou invazi, mělo jejímu postupu pomoci také vyřazení komunikačních kanálů. Bez spojení si Ukrajinci nemohli předávat informace, navádět palbu, zkoordinovat se atd. Proto se ukrajinská vláda obrátila na Elona Muska s žádostí o pomoc.





## 8 fotografií

Americký podnikatel zareagoval bleskurychle a během pár dní se Ukrajinci dočkali první dodávky terminálů pro připojení k satelitní síti Starlink společnosti SpaceX. V době, kdy se političtí lídři západních zemí teprve radili, jak Putina nějakou podporou Ukrajiny příliš nedráždit, vedlo už SpaceX s Ruskem vlastní boj.

I díky Starlinku se podařilo ruskou armádu z velké části okupovaných území vyhnat. Rusové ovšem při ústupu uplatnili taktiku spálené země. Infrastruktura je tam velmi poničená, a potrvá velmi dlouho ji obnovit, zvláště když válka stále probíhá. Proto na osvobozeném území SpaceX zajišťuje komunikační služby. To ostatně dělá i přímo na frontě, například jen díky Starlinku bylo možné udržovat spojení s vojáky obklíčenými v Mariupolu.

Zdaleka už nejde jen o zajištění komunikace, Ukrajinci projevili velkou vynalézavost a ze Starlinku udělali součást svých zbraňových systémů. Konkrétně můžeme zmínit systém známý pod jménem GIS Art. Jedná se o software pro situační přehled, který vytváří interaktivní mapu zahrnující snímky z dronů, satelitů i informace od lidí z terénu. Zaznamenává se do ní poloha a typ cílů, a na základě těchto údajů program vybírá nejvhodnější zbraň v dosahu, která by mohla cíl zneškodnit.

Dalším smrtícím využitím Starlinku jsou přes satelit řízené útočné drony. U nich se na chvíli zastavíme, protože právě ty jsou jablkem sváru mezi SpaceX a ukrajinskými představiteli. Tyto drony jsou přitom pro Ukrajince velmi důležité, neboť díky nim jsou schopni provádět údery v týlu nepřítele.



## Dálkově ovládaný kamikaze člun

Letecké i námořní drony sice fungují i bez Starlinku, ale mají-li být skutečně řízeny, a ne pouze pracovat v nějakém autonomním režimu, neobejde se to bez vysokorychlostní, zabezpečené a stabilní komunikace. Drony by tedy mohly operovat jen v dosahu přímého rádiového spojení.



Ukrajinský bezpilotní dron vyplavený na pláži v Sevastopolu

Svou satelitní komunikaci provozuje i americká armáda (jejím prostřednictvím ovládá drony Predator a Reaper). Bylo by však nerealistické očekávat, že by ji sdílela s ukrajinskými silami. Kromě toho kvůli umístění satelitů na geostacionární dráze (36 000 km nad Zemí) je nutná výkonná anténa terminálu a připojení má velkou latenci. S přenosovou rychlostí to asi také nebude slavné, prezidentka a výkonná ředitelka SpaceX Gwynne Shotwell kdysi prohlásila, že Starlink je stokrát rychlejší.



**Joey Roulette** [@joroulette](#)

U.S. Space Command's General John Raymond visited SpaceX's Starlink factory in January as part of a broader campaign from the Pentagon to hardwire fledging mega-constellations for military comms. Shotwell said Starlink's bandwidth is "100 times" better than AF's current tech

23. října 2019 v 1:32, příspěvek archivován: 1. listopadu 2023 v 14:51

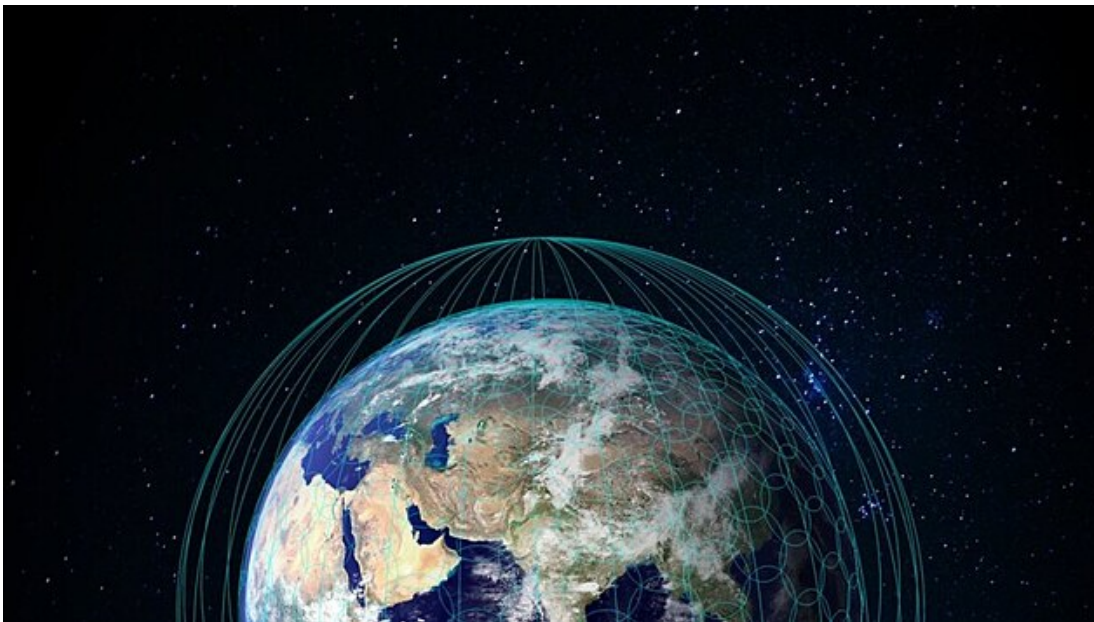
[oblíbit](#) [retweet](#) [odpovědět](#)

U komerčních satelitů na geostacionární dráze (např. síť KA-SAT od Viasatu) je latence 700 ms a maximální přenosová rychlost 3 megabity za sekundu pro upload – to je limitní hodnota pro přenos HD videa z jedné kamery. Je-li potřeba z dronu odesílat data z více optoelektronických přístrojů a k tomu i z radaru a dalších senzorů nebo ovládat celou skupinu dronů, nároky na přenosovou rychlost prudce rostou.

Naštěstí pro Ukrajinu se na nízké oběžné dráze Země (LEO, 160–2 000 km nad Zemí) rodí kromě Starlinku i další konstelace komunikačních družic. Tyto družicové sítě ale zatím nejsou příliš početné, např. konstelace Iridium NEXT čítá pouze 80 satelitů a nabízí přenosovou rychlost několik stovek kilobitů za sekundu. Velikost satelitní konstelace je důležitá pro zajištění nepřetržitého pokrytí

oblasti, nad kterou komunikační družice přelétávají, a také proto, že jeden satelit zvládne obsloužit jenom omezený počet terminálů ve vymezeném prostoru.

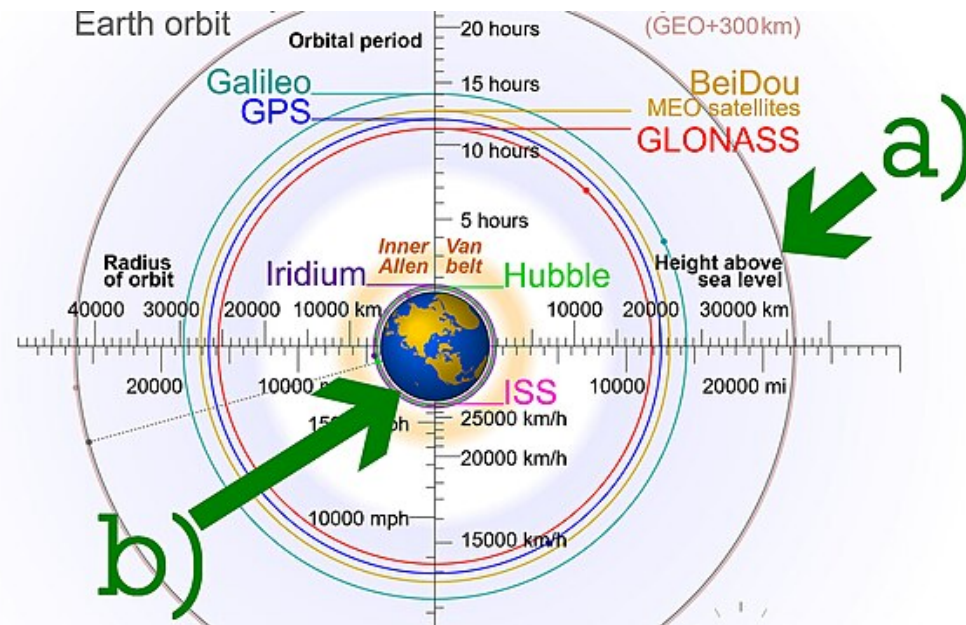
Po Starlinku druhá největší satelitní konstelace OneWeb sestává z 648 družic obíhajících kolem Země ve výšce 1 200 km (3× výše než družice Starlinku), čemuž by měla odpovídat latence. Ohledně reálného výkonu je OneWeb stále tajemný, nicméně v červenci 2019 společnost oznámila, že při testování svých prvních šesti satelitů zaznamenala latenci 32 ms a rychlost stahování 400 megabitů za sekundu. To vypadá slibně, otázkou však zůstává, jak je na tom OneWeb s dostupností a spolehlivostí, údajně by však od konce tohoto roku měla tato konstelace pokrývat signálem i Ukrajinu.



Konstelaci společnosti OneWeb bude ve finále tvořit 648 satelitů ve výšce 1 200 km.

Když si to shrneme: Starlink není úplně nenahraditelný, ale žádný z ostatních poskytovatelů satelitní komunikace nedokáže nabídnout Ukrajině takové možnosti jako Starlink. Při využití satelitních sítí na geostacionární dráze je problém latence, nízká přenosová rychlost a potřeba větších terminálů. Satelitní síť na střední oběžné dráze Země

(MEO, 2 000 – 35 000 km nad Zemí), např. O3b provozovaná společností SES (která je mimochodem na Ukrajině největším poskytovatelem satelitního televizního vysílání), jsou na tom jenom o málo lépe.



Oběžné dráhy různých družic. Satelity pro DVB-S televizní vysílání - a) - najdete na geostacionární oběžné dráze, Starlink - b) - pak mnohem blíže Zemi.

U malých sítí na nízké oběžné dráze je zase problémem pokrytí signálem. Alternativní poskytovatelé satelitní komunikace přesto jsou pro Ukrajinu důležití, neboť mohou Starlink doplňovat na územích, nad kterými SpaceX signál Starlinku vypíná. Největší potíž totiž není složitá konstrukce dronů, tou je právě komunikace, zvláště komunikace na velké vzdálenosti a v reálném čase. Ukrajinci mohou vyrobit celou flotilu dronů, ale jak takové množství dat přenášet zprostředkovaně?

Na základě dosud uvedeného lze konstatovat, že Starlink představuje tlustý škrť v ruských dobovačných plánech. Rusové proti němu ale nejsou úplně bezmocní. Jednou ze silných ruských zbraní je

maskirovka neboli propaganda. Ruská propaganda staví SpaceX do nelichotivé pozice sponzora války, když prohlašuje, že Rusko usiluje o mír, ale Západ tomu brání dodávkami zbraní a techniky.

Kdo dodává zbraně, ten prý přilévá olej do válečného ohně. Ve skutečnosti by oslabení Ukrajiny Rusy neodradilo od pokračování invaze, jen by ruské armádě vrátilo ztracenou převahu, kterou měla na začátku války. Pravda ale není důležitá – jak už kdysi poznamenal Julius Caesar, libenter homines id quod volunt credunt (lidé ochotně věří tomu, čemu chtějí).

Komu tedy ruská propaganda zapadá do jeho názorů a představ, rád ji přijme a dál šíří. To jsou nejen tzv. dezoláti a pacifisté, ale i lidé, kteří se obávají eskalace válečného konfliktu. Navíc pomoc Ukrajině něco stojí. S tím vším ruská propaganda úspěšně pracuje. SpaceX se tak ocitá pod tlakem a musí se obhajovat.

„(Starlink) nikdy nebyl zamýšlen jako zbraň, ale Ukrajinci jej využili způsoby, které jsou mimořádné a nebyly součástí žádné dohody (...) Víme, že (ukrajinská) armáda ho používá ke komunikaci, a to je v pořádku, ale náš záměr nebyl, aby ho používala k útočení,“ ujišťovala prezidentka SpaceX Gwynne Shotwell na únorové konferenci o komerční vesmírné přepravě. Je celkem pochopitelné, že SpaceX nechce být spojováno se zabíjením, pověsti firmy by to neprospělo, navíc kvůli tomu začíná být Starlink vnímán jako legitimní vojenský cíl.

Druhou silnou disciplínou Rusů jsou kybernetické útoky. Jen pár hodin před invazí 24. února 2022 hackeři z ruské vojenské rozvědky GRU deaktivovali malwarem AcidRain terminály, které komunikovaly se satelitní sítí KA-SAT americké společnosti Viasat.

## Tisíce větrných turbín přišlo o ovládnání přes satelit. Asi kvůli hackerům



Výpadek postihl desítky tisíc uživatelů v Evropě, především však ukrajinskou armádu, které se tím narušilo spojení s frontovými jednotkami. Následně se na scéně objevil Starlink, který útokům zatím odolává. Zřejmě největší zásluhu na tom má flexibilita týmu Starlinku. Elon Musk k tomu uvedl, že v reakci na sílící hackerské útoky opakovaně přepisovali software svých zařízení, aby byli stále o krok před ruskými hackery. Rovněž se osvědčila šifrovací technologie systému.

Rusko se bezpochyby také pokouší o rušení Starlinku. Rušení satelitní komunikace se může dít dvěma způsoby: interferencí (vysíláním na stejné frekvenci) signálu vysílaného pozemními stanicemi na satelit (uplink jamming), nebo naopak interferencí signálu vysílaného ze satelitu k zemi (downlink jamming). Druhá metoda má omezený dosah, protože s větší vzdáleností slábne signál rušičky a dá se relativně snadno odstínit. Účinnější tedy je zaměřit rušení přímo na satelit, ovšem s rušením Starlinku tímto způsobem je ta potíž, že satelitů této konstelace je příliš mnoho.

Z ruských systémů pro elektronický boj jsou proti Starlinku použitelné komplexy Krasucha 4 a Tirada 2. Z uniklých tajných zpráv (Discord Leaks) je známo, že Rusové nasadili i Tobol, který přitom podle dokumentace má sloužit na obranu před elektronickými útoky proti jejich satelitům.



## Rusko má tajnou zbraň proti satelitům Starlink, uvádí uniklá zpráva USA



Ochrana proti rušení satelitní komunikace spočívá v úzce směřovaném vysílání nebo technice zvané „spread spectrum“ (signál generovaný v určité šířce pásma je záměrně roztažen ve frekvenční doméně, takže zabere širší pásmo) či adaptivním filtrováním. Ale taková opatření mohou být stále překonána dostatečně silným rušivým signálem, který pokryje celou šířku pásma satelitu a zahltní jeho elektroniku. Zatím se zdá, že pokusy o rušení Starlinku neměly významnější dopad, je to však přetrvávající hrozba, neboť Rusové se v oblasti elektronického boje postupně zlepšují.

 **Elon Musk** [@elonmusk](#)

[@PPathole](#) [@ashleevance](#) Of course. And their signal jamming systems are also getting better.

15. října 2022 v 20:56, příspěvek archivován: 1. listopadu 2023 v 15:41

[oblíbit](#) [retweet](#) [odpovědět](#)

V úvahu ještě připadá ničení satelitů. K tomu mohou Rusové použít raketový systém PL-19 Nudol, který chrání Moskvu před balistickými raketami, ale byl již otestován i jako protisatelitní zbraň. Proliferace Starlinku v tomto případě nepomůže, neboť trosky z raket a zasažených družic by po nějaké době řetězovou reakcí zlikvidovaly také ostatní družice a stanice na nízké oběžné dráze.

To by však vedlo k vyhrocení vztahů nejen s USA, ale i s ostatními zeměmi, které by přišly o své satelity, a zejména s Čínou, již by se tím na řadu let (než by většina trosek samovolně deorbitovala) narušil její

ambiciózní kosmický program. Lepším prostředkem k poškození družic by byly laserové zbraně. Jednak by byly levnější (vyžadují jen energii) a jednak by zasažené družice zanechávaly v celku. Laserovými zbraněmi ale Rusko nedisponuje, vyvíjí je však Čína.

Rusům útoky proti Starlinku rozhodně stojí za snahu, neboť Starlink je jednou z věcí, které bránícím se Ukrajincům zajišťují ve válce kvalitativní převahu. Pokud by možnost využívat satelitní komunikaci ztratili, byla by to pro ně taková malá katastrofa. I jenom omezení služeb Starlinku z Muskovy vůle jim způsobuje velké komplikace. Těžko sice Muskovi vyčítat, že si nepřeje, aby Starlink sloužil jako zbraň, jedno poučení však z jeho jednání plyne: Žádný stát si nesmí dovolit být v klíčových oblastech závislý na soukromých firmách, které si budou dělat, co se jejich majitelům zlíbí.

*Text byl převzat z portálu [ElonX](#). Před vydáním byl redakčně upraven. Originál [najdete zde](#).*

Autor: Pavel Salvet, ElonX

Související

**Je to náš agent, jásají nad Muskem v Rusku a chtějí odstrizení Starlinku**

---

**Starlink nad Krymem nikdy nefungoval, popírá Musk, že ho kvůli Ukrajině vypnul**

---

**Bál se jaderné odvety. Musk loni vypnul Starlink při útoku podvodních dronů**

---

**Rusko má tajnou zbraň proti satelitům Starlink, uvádí uniklá zpráva USA**

---

**Majitel Amazonu začíná budovat satelitní konkurenci Starlinku od Muska**

---

**Tisíce větrných turbín přišlo o ovládání přes satelit. Asi kvůli hackerům**

---

**Témata: [Válka na Ukrajině](#), [umělá družice](#), [Ukrajina](#), [SpaceX](#), [Rusko](#), [Dron](#), [zbraň](#)**

