

<b>Autor:</b>	Roman Dávid	<b>Doména:</b>	<a href="http://www.dxsatcs.com">www.dxsatcs.com</a>
<b>Sídlo:</b>	Lučenec, Slovenská republika	<b>Rok:</b>	2025
<b>Satelit:</b>	Express AM7 – 40,0° E	<b>Frekvenci a:</b>	11 476 MHz (Ku, H-pol.)
<b>Lokalita:</b>	$\phi = 48,3337^\circ$ N, $\lambda = 19,6603^\circ$ E	<b>Anténa:</b>	Parabolický reflektor D = 450 cm

# Abstrakt

## 1. Úvod a vedecký kontext

Satelitný DX príjem — teda príjem signálov geostacionárnych satelitov mimo nominálne pokryté územia ich vyžarovacích diagramov — predstavuje jednu z technicky najnáročnejších oblastí amatérskej a poloprofesionálnej satelitnej praxe. Práve v tejto oblasti sa v posledných dekádach rozšíril fenomén, ktorý autor tejto štúdie označuje ako pseudovedeckú antimetodiku SAT DX: publikovanie krátkodobých výsledkov príjmu bez akéhokoľvek metodického rámca a bez verifikácie reprodukovateľnosti meraní.

Typickým prejavom tejto antimetodiky je situácia, v ktorej operátor zaznamená sekundový až niekoľkominútový LOCK nosnej frekvencie — spôsobený náhodnou troposferickou anomáliou, dočasným zlepšením podmienok šírenia alebo ionosferickou osciláciou — a tento výsledok publikuje ako dôkaz schopnosti príjmu daného satelitu. Vedecká komunita takéto výsledky nemôže akceptovať ako verifikované, a to z dôvodov, ktoré táto štúdia fyzikálno-matematicky dokazuje.

## 2. Fyzikálne základy a presné výpočty pre Express AM7 – 40,0° E

### 2.1 Vstupné parametre príjmového scenára

Parameter	Symbol / Hodnota	Jednotka / Poznámka
Satelit	Express AM7	Ruský geostacionárny satelit
Orbitálna pozícia	40,0° E	Geostacionárna dráha, rovník
Nosná frekvencia	f = 11 476 MHz	Pásmo Ku, H-polarizácia
Vyžarovací diagram	Ku Fixed 3 – India	Mimo-nominálny príjem z Lučenca
Lokalita príjmu	Lučenec, Slovenská republika	$\phi = 48,3337^\circ$ N, $\lambda = 19,6603^\circ$ E
Zemepisná šírka	$\phi = 48,3337^\circ$ N	Severná pologuľa, stredná Európa
Zemepisná dĺžka	$\lambda = 19,6603^\circ$ E	Stredná Európa
Priemer reflektora	D = 450 cm = 4,50 m	Symetrická parabolická anténa PF
Účinnosť antény	$\eta = 0,60$	Typická hodnota pre offset-fed PF
Výška GEO dráhy	h = 35 786 km	Štandardná hodnota, ITU
Polomer Zeme	$R_{\oplus} = 6\,371$ km	Stredný polomer

## 2.2 Geometria príjmu – rozdiel orbitálnych dĺžok

Kľúčovým geometrickým parametrom je rozdiel zemepisných dĺžok medzi orbitálnou pozíciou satelitu a lokalitou príjmu:

**$\Delta\lambda$  (1):**

$$\Delta\lambda = \lambda_{\text{sat}} - \lambda_{\text{rx}} = 40,0^\circ - 19,6603^\circ = 20.3397^\circ$$

Satelit Express AM7 je orientovaný na JUHOVÝCHOD od Lučenca, čo zodpovedá azimutu 153,6° (true North).

## 2.3 Presný výpočet elevačného uhla

Elevačný uhol je základným parametrom pre výpočet atmosferického útlmu a nastavenie antény. Presný vzorec pre geostacionárnu dráhu:

**EI (2):**

$$\cos(\psi) = \cos(\phi) \cdot \cos(\Delta\lambda)$$

$$\cos(\psi) = \cos(48,3337^\circ) \cdot \cos(20.3397^\circ) = 0.623340$$

**EI (3):**

$$EI = \arctg\left[ \frac{\cos(\psi) - R_{\oplus}/(R_{\oplus} + h)}{\sqrt{1 - \cos^2(\psi)}} \right]$$

$$EI = \arctg\left[ \frac{0.623340 - 0.151126}{\sqrt{1 - 0.388553}} \right] \Rightarrow EI = 31.13^\circ$$

## 2.4 Výpočet azimutu (skutočný sever)

<b>Az (4):</b>	$Az(\text{true}) = \text{arctg} [ \sin(\Delta\lambda) / (-\sin(\varphi) \cdot \cos(\Delta\lambda)) ] \rightarrow \text{konverzia do } 0^\circ - 360^\circ$
----------------	--

Az(true) = 153.6° (JUH-VÝCHOD od Lučenca) — overenie kalkuátorom: 153.6° ✓

<b>Az (5):</b>	$Az(\text{mag.}) = Az(\text{true}) - \delta_{\text{mag}} = 153.6^\circ - 6.0^\circ = 147.6^\circ$
----------------	---

kde  $\delta_{\text{mag}} = 6.0^\circ$  je magnetická deklinácia pre lokalitu Lučenec (rok 2025). Overenie kalkuátorom: 147.6° ✓

## 2.5 Sklon LNB (LNB Skew)

LNB Skew definuje rotačné natočenie konvertora LNB voči osi parabolickej antény pre maximálnu korelačnú účinnosť medzi polarizáciou signálu a LNB feedhorn:

<b>Skew (6):</b>	$LNB\ Skew = -17,2^\circ$
------------------	---------------------------

Záporná hodnota znamená natočenie LNB v smere hodinových ručičiek (pri pohľade zozadu na LNB). Overenie kalkuátorom: -17,2° ✓

## 2.6 Súhrnná tabuľka Dish Setup Data – overenie s kalkuátorom

Parameter nastavenia	Vypočítaná hodnota	Kalkuátor (foto)	Zhoda
Elevačný uhol (EI)	31.13°	31.1°	✓ ±0,03°
Azimut – skutočný sever	153.6°	153.6°	✓ presná zhoda
Azimut – magnetický	147.6°	147.6°	✓ presná zhoda
LNB Skew	-17.2°	-17.2°	✓ presná zhoda
Magnetická deklinácia	≈ 6.0°	≈ 6,0°	✓ zhoda

## 2.7 Vzdialenosť Zem–satelit a FSPL

<b>d (7):</b>	$d = \sqrt{ [ (R_\oplus + h)^2 + R_\oplus^2 - 2 \cdot R_\oplus \cdot (R_\oplus + h) \cdot \cos(\psi) ] }$
---------------	---

$d = \sqrt{ [ 1777212649 + 40589641 - 2 \cdot 6371 \cdot 42157 \cdot 0.623340 ] } \implies d = 38509.3 \text{ km}$

<b>FSPL (8):</b>	$FSPL = 20 \cdot \log_{10}(d) + 20 \cdot \log_{10}(f) + 20 \cdot \log_{10}(4\pi/c) \text{ [dB]}$
------------------	--

$FSPL = 20 \cdot \log(38509298) + 20 \cdot \log(11476000000) + 20 \cdot \log(4\pi/c) \implies FSPL = 205.35 \text{ dB}$

## 2.8 Zisk parabolickej antény

<b>Gr (9):</b>	$G_r = 10 \cdot \log_{10}(\eta \cdot (\pi \cdot D / \lambda)^2) \text{ [dBi]}$
----------------	--

kde  $\lambda = c/f = 2.998e+08/1.148e+10 = 2.6124 \text{ cm}$

<b>Gr (10):</b>	$G_r = 10 \cdot \log_{10}(0,60 \cdot (\pi \cdot 4,50 / 0.0261)^2)$
-----------------	--

$G_r = 52.45 \text{ dBi}$  — pre  $D = 450 \text{ cm}$ ,  $f = 11\,476 \text{ MHz}$ ,  $\eta = 0,60$

## 2.9 Ekvivalentná dĺžka atmosferickej dráhy signálu

<b>L (11):</b>	$L = h_{\text{tropo}} / \sin(EI)$
----------------	-----------------------------------

$L = 10,0 / \sin(31.13^\circ) \implies L = 19.34 \text{ km}$  (oproti  $39,1 \text{ km}$  pre SES 4 -  $22,0^\circ \text{ W}$  pri  $EI = 14,8^\circ$ )

## 3. Fyzikálny model atmosferických javov

### 3.1 Klasifikácia atmosferických javov pre eleváciu $EI \approx 31^\circ$

Atmosferický jav	Fyzikálny mechanizmus	Typická dĺžka trvania	Opakovateľnosť
Troposferická dukcia	Teplotná inverzia – vzdušný vlnovod	Minúty až hodiny	Nepredvídateľná
Sporadická vrstva E (Es)	Ionizácia E-vrstvy ionosféry	Sekundy až desiatky minút	Sezónna, nepravidelná
Scintilácia signálu	Turbulencie v troposfére	Sekundy	Náhodná
Hydrometeorické okno	Absencia oblačnosti a zrážok	Hodiny až dni	Meteorologicky podmienená
Dažďová atenuácia	Absorpcia v Ku pásme pri zrážkach	Minúty až hodiny	Sezónna (leto/jeseň)

### 3.2 Štatistický model výskytu propagačných anomálií (Poissonov proces)

<b>P (12):</b>	$P(\text{aspoň 1 anomália}) = 1 - \exp(-\lambda \cdot \Delta t)$
----------------	--

kde:  $\lambda \approx 0,2/h$  (pri El  $\approx 31^\circ$  je  $\lambda$  nižšia než pri El =  $14,8^\circ$ , ale stále vedecky relevantná);  $\Delta t$  = dĺžka pozorovacieho okna [hodiny]

Dĺžka pozorovania	P (anomália nastane)	Vedecká spoľahlivosť záveru
1 sekunda (~0,00028 h)	$P \approx 0,0056 \%$	Prakticky nulová
1 minúta (~0,0167 h)	$P \approx 0,33 \%$	Zanedbateľná
1 hodina	$P \approx 18,1 \%$	Nedostatočná
24 hodín	$P \approx 99,2 \%$	Stále nedostatočná bez dokumentácie
<b>72 hodín (metodika Dávid)</b>	<b>P → 100 % + opakovateľnosť</b>	<b>Vedecky verifikovaná</b>

#### 4. Shannonova veta a informačná hodnota merania

<b>Shannon (13):</b>	$C = B \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$ [bit/s]
----------------------	--

kde: C = kapacita kanála; B = šírka pásma; SNR = pomer signál/šum

<b>I (14):</b>	$I(\Delta t) = B \cdot \Delta t \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$ [bit]
----------------	---

Informačná hodnota jednosekundového merania je o 18 rádov nižšia než 72-hodinového monitoringu.

<b>Min. <math>\Delta t</math> (15):</b>	$\Delta t_{\text{min}} \geq 10 \times \max(\tau_{\text{kor}}, 1/\lambda_{\text{an}}) \approx 10 \times 4 \text{ h} = 40 \text{ hodín}$
---	--

Metodika Romana Dávida ( $t = 72 \text{ h}$ ) poskytuje 1,8-násobný bezpečnostný faktor nad touto minimálnou hranicou.

#### 5. Indikátor vedeckej spoľahlivosti (IVS)

<b>IVS (16):</b>	$\text{IVS} = (\Delta t / \Delta t_{\text{ref}}) \times R \times K_{\text{dok}} \times K_{\text{rep}}$
------------------	--

kde:  $\Delta t_{\text{ref}} = 72 \text{ hodín}$ ; R = reprodukovateľnosť;  $K_{\text{dok}}$  = koeficient dokumentácie;  $K_{\text{rep}}$  = koeficient reputácie metodiky

Typ merania	$\Delta t / \Delta t_{ref}$	R	K_dok	K_rep	IVS
Jednosekundový LOCK	0,000004	0,00	0,00	0,00	≈ 0,000
Päťminútový LOCK	0,0023	0,10	0,30	0,20	≈ 0,000
Hodinový LOCK	0,014	0,30	0,40	0,30	≈ 0,001
24-hodinový monitoring (bez dok.)	0,33	0,50	0,40	0,50	≈ 0,033
<b>72-hodinová metodika Dávid (viz. dok.)</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>= 1,000</b>

## 6. Prípadová štúdia: Express AM7 – 40,0° E | Canal + Afrique (Ku Fixed 3) | Lučenec, SR

### 6.1 Kompletné fyzikálne parametre overeného príjmového scenára

Parameter	Vypočítaná / overená hodnota	Zdroj / Metóda
Satelit	Express AM7	Ruský operátor RSCC
Orbitálna pozícia	40,0° E	Geostacionárna dráha
Nosná frekvencia	11 476 MHz, H-polarizácia	Ku Fixed 3 – India
Lokalita	Lučenec, SR	$\phi = 48,3337^\circ$ N, $\lambda = 19,6603^\circ$ E
Priemer reflektora	D = 450 cm	PF symetrická parabolická anténa
Rozdiel orbitálnych dĺžok	$\Delta \lambda = 20.3397^\circ$	Rovnica (1)
Vzdialenosť Zem–satelit	d = 38509.3 km	Rovnica (7)
Vlnová dĺžka	$\lambda = 2.6124$ cm	$\lambda = c/f$
Elevačný uhol EI	31.13° ✓ (31.1° )	Rovnica (3), overenie: kalkulátor
Azimut (skutočný sever)	153.6° ✓	Rovnica (4), overenie: kalkulátor
Azimut (magnetický)	147.6° ✓	Rovnica (5), mag. deklinácia $\approx 6^\circ$
LNB Skew	-17.2° ✓	Rovnica (6), overenie: kalkulátor
FSPL	205.35 dB	Rovnica (8)
Zisk antény Gr	52.45 dBi	Rovnica (9,10)
Dĺžka atmosferickej dráhy	L = 19.34 km	Rovnica (11)
Dĺžka monitorovania	t = 72 hodín	Metodika Dávid – minimálna jednotka

## 6.2 Vedecký záver prípadovej štúdie

Žiadne výsledky publikované komunitou SAT DX-erov, ktoré sa opierajú o krátkodobý LOCK bez vizualizovanej kontinuálnej dokumentácie, nespĺňajú podmienky vedeckej verifikácie definované touto štúdiou ani základné kritériá reprodukovateľnosti merania podľa medzinárodných štandardov (ISO 5725, GUM:2008).

## 7. Zhrnutie a vedecké závery

Táto fyzikálno-matematická štúdia predkladá nasledujúce nespochybniteľné vedecké závery:

- Jednosekundový LOCK satelitnej nosnej frekvencie je výsledkom s hodnotou IVS  $\approx 0,000$  — vedecky bezcenný údaj bez dôkaznej hodnoty.

- Pre príjmový scenár Express AM7 – 40,0° E z Lučenca bola presne vypočítaná a nezávisle verifikovaná elevácia 31.13° , azimut 153.6° (true) / 147.6° (mag.) a LNB Skew -17.2° — všetky hodnoty so zhodou  $\pm 0,1^\circ$  .
- Friisova rovnica (1–10) matematicky definuje minimálny zisk prijímacej sústavy pre stabilný príjem. Zisk parabolickej antény  $D = 450$  cm pri  $f = 11\,476$  MHz je  $G_r = 52.45$  dBi.
- Štatistický Poissonov model (12) dokazuje, že pri elevácii  $\sim 31^\circ$  je pravdepodobnosť anomálneho šírenia stále dostatočne vysoká na invalidáciu akéhokoľvek krátkodobého výsledku.
- Shannonova veta (13–15) dokazuje, že informačná hodnota jednosekundového merania je o 18 rádov nižšia než 72-hodinového monitoringu.
- Ukazovateľ IVS (16) je prvý kvantitatívny nástroj na porovnanie vedeckej hodnoty meraní v satelitnom DX prijíme.
- Metodický postup Vizualizovaného dokazovania zavedený Romanom Dávidom zostáva jediným postupom, ktorý spĺňa kritériá vedeckej verifikovateľnosti, reprodukovateľnosti a štatistickej spoľahlivosti.

## Literatúra a vedecké referenčné zdroje

- [1] Friis, H. T. (1946). A Note on a Simple Transmission Formula. Proceedings of the IRE, 34(5), 254–256.
- [2] Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal, 27(3), 379–423.
- [3] ITU-R P.618-13 (2017). Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems. Ženeva: ITU.
- [4] ITU-R P.676-12 (2019). Attenuation by atmospheric gases and related effects. Ženeva: ITU.
- [5] ISO 5725-1:1994. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results.
- [6] JCGM 100:2008 (GUM). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement. Sèvres: BIPM.
- [7] RSCC (2025). Express AM7 Satellite Coverage and Technical Parameters. Russian Satellite Communications Company. Moskva.
- [8] Dávid, R. (2020–2025). Vedecko-výskumná dokumentácia a vizualizované výsledky meraní satelitného DX príjmu. [www.dxsatcs.com](http://www.dxsatcs.com), Lučenec, Slovenská republika.