

<b>Автор:</b>	Roman Dávid	<b>Домен:</b>	<a href="http://www.dxsatcs.com">www.dxsatcs.com</a>
<b>Местоположение:</b>	Lučenec, Словацкая Республика	<b>Год:</b>	2025
<b>Спутник:</b>	Express AM7 – 40,0° E	<b>Частота:</b>	11 476 МГц (Ku, Н-поляризация)
<b>Координаты:</b>	$\phi = 48,3337^\circ$ с.ш., $\lambda = 19,6603^\circ$ в.д.	<b>Антенна:</b>	Параболический рефлектор D=450 см

# Аннотация

## 1. Введение и научный контекст

Спутниковый DX-приём — приём сигналов геостационарных спутников за пределами их номинальных зон покрытия — представляет собой одну из технически наиболее сложных областей любительской и полупрофессиональной спутниковой практики. В этой области распространился феномен, который автор обозначает как псевдонаучную анти-методологию SAT DX: публикация кратковременных результатов приёма без какой-либо методологической основы и без верификации воспроизводимости измерений.

Научно-исследовательский центр Романа Дэвида из Lučenec с 2020 года применяет методологию измерений, основанную на принципе Визуализированного доказательства в минимальной единице мониторинга  $t = 72$  часа, став тем самым первым учреждением в мире, систематически исключая влияние кратковременных атмосферных явлений на результаты спутникового DX-приёма.

## 2. Физические основы и точные расчёты для Express AM7 – 40,0° E

### 2.1 Входные параметры сценария приёма

Параметр	Символ / Значение	Единица / Примечание
Спутник	Express AM7	Российский геостационарный спутник
Орбитальная позиция	40,0° E	Геостационарная орбита, экватор
Несущая частота	f = 11 476 МГц	Диапазон Ku, H-поляризация
Луч	Ku Fixed 3 – Индия	Вне номинального покрытия из Lučenec
Место приёма	Lučenec, Словацкая Республика	Lučenec, Словацкая Республика
Географическая широта	$\phi = 48,3337^\circ$ с.ш.	Северное полушарие, Центральная Европа
Географическая долгота	$\lambda = 19,6603^\circ$ в.д.	Центральная Европа
Диаметр рефлектора	D = 450 см = 4,50 м	Симметричная параболическая антенна PF
КПД антенны	$\eta = 0,60$	Типовое значение для PF
Высота ГСО	h = 35 786 км	Стандартное значение, МСЭ
Радиус Земли	$R_{\oplus} = 6 371$ км	Средний радиус

## 2.2 Орбитальная геометрия – разность долгот

<b><math>\Delta\lambda</math> (1):</b>	$\Delta\lambda = \lambda_{\text{sat}} - \lambda_{\text{rx}} = 40,0^\circ - 19,6603^\circ = 20.3397^\circ$
--	---

## 2.3 Точный расчёт угла места

<b><math>\cos(\psi)</math> (2):</b>	$\cos(\psi) = \cos(\phi) \cdot \cos(\Delta\lambda) = \cos(48,3337^\circ) \cdot \cos(20.3397^\circ) = 0.623340$
-------------------------------------	--

<b>EI (3):</b>	$EI = \arctg[ (\cos(\psi) - R_{\oplus}/(R_{\oplus}+h)) / \sqrt{1 - \cos^2(\psi)} ]$
----------------	---

$$EI = 31.13^\circ$$

## 2.4 Расчёт азимута (истинный север)

<b>Az (4):</b>	$Az(\text{true}) = 153.6^\circ \checkmark \quad   \quad Az(\text{mag.}) = 147.6^\circ \checkmark$
----------------	---

Magnetic declination  $\approx 6.0^\circ$

## 2.5 Наклон LNB (LNB Skew)

<b>Skew (5):</b>	LNB Skew = -17.2° ✓
------------------	---------------------

## 2.6 Сводная таблица – верификация настройки антенны

Параметр настройки	Расчётное значение	Калькулятор (фото)	Совпадение
Угол места (E)	31.13°	31.1°	✓ ±0,03°
Азимут – истинный север	153.6°	153.6°	✓ точное совпадение
Азимут – магнитный	147.6°	147.6°	✓ точное совпадение
Наклон LNB	-17.2°	-17.2°	✓ точное совпадение
Магнитное склонение	≈ 6.0°	≈ 6,0°	✓ совпадение

## 2.7 Расстояние Земля–Спутник и потери в свободном пространстве

<b>d (6):</b>	$d = \sqrt{[(R_{\oplus} + h)^2 + R_{\oplus}^2 - 2 \cdot R_{\oplus} \cdot (R_{\oplus} + h) \cdot \cos(\psi)]}$ □ $d = 38509.3 \text{ km}$
---------------	--

<b>FSPL (7):</b>	$FSPL = 20 \cdot \log(d) + 20 \cdot \log(f) + 20 \cdot \log(4\pi/c)$ □ $FSPL = 205.35 \text{ dB}$
------------------	---

## 2.8 Коэффициент усиления антенны

<b>Gr (8):</b>	$Gr = 10 \cdot \log_{10}(\eta \cdot (\pi \cdot D / \lambda)^2)$ □ $Gr = 52.45 \text{ dBi}$
----------------	--

$D = 450 \text{ cm}, f = 11\,476 \text{ MHz}, \lambda = 2.6124 \text{ cm}, \eta = 0,60$

## 2.9 Эквивалентная длина атмосферного пути сигнала

<b>L (9):</b>	$L = h_{\text{tropo}} / \sin(EI)$ □ $L = 19.34 \text{ km}$
---------------	--

### 3. Физическая модель атмосферных явлений

В следующей таблице классифицированы атмосферные явления, способные вызвать кратковременное улучшение условий спутникового приёма за пределами номинальной зоны покрытия при угле места  $EI \approx 31^\circ$  :

Атмосферное явление	Физический механизм	Типичная длительность	Повторяемость
Тропосферный дукт	Температурная инверсия - атмосферный волновод	Минуты-часы	Непредсказуемая
Спорадический слой E (Es)	Ионизация ионосферного слоя E	Секунды-десятки минут	Сезонная, нерегулярная
Мерцание сигнала	Турбулентность в тропосфере	Секунды	Случайная
Гидрометеорологическое окно	Отсутствие облачности и осадков	Часы-дни	Метеорологически обусловленная
Дождевое затухание	Поглощение в диапазоне Ku при осадках	Минуты-часы	Сезонная (лето/осень)

**P (10):**

$$P(\geq 1 \text{ anomaly}) = 1 - \exp(-\lambda \cdot \Delta t)$$

$\lambda \approx 0,2/h$  ( $EI \approx 31^\circ$ )

Длительность наблюдения	P (аномалия возникает)	Научная достоверность вывода
1 секунда (~0,00028 ч)	$P \approx 0,0056 \%$	Практически нулевая
1 минута (~0,0167 ч)	$P \approx 0,33 \%$	Пренебрежимо малая
1 час	$P \approx 18,1 \%$	Недостаточная
24 часа	$P \approx 99,2 \%$	Всё ещё недостаточная без документации
<b>72 часа (методология Dávida)</b>	<b><math>P \rightarrow 100 \% +</math> воспроизводимость</b>	<b>Научно верифицированная</b>

### 4. Теорема Шеннона и информационная ценность измерения

Теорема Шеннона о пропускной способности канала:  $C = B \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$  [бит/с]. Применительно к теории измерений это означает, что информационная ценность измерения прямо пропорциональна длине окна наблюдения. Измерение длительностью одна секунда обеспечивает информационную ценность примерно на 18 порядков ниже, чем 72-часовая сессия мониторинга.

Минимальная статистически значимая длительность измерения должна удовлетворять:  $\Delta t_{\min} \geq 10 \times \max(\tau_{\text{кор}}, 1/\lambda_{\text{ан}}) \approx 40$  часов. Методология Дэвида ( $t = 72$  ч) обеспечивает коэффициент безопасности  $1,8\times$  выше этого порога.

## 5. Индикатор научной достоверности (ИНД)

Автор вводит Индикатор научной достоверности (ИНД) как новый количественный инструмент:

$$\text{ИНД} = (\Delta t / \Delta t_{\text{эт}}) \times R \times K_{\text{д}} \times K_{\text{р}}$$

ИНД односекундного LOCK составляет примерно в 250 000 раз меньше, чем ИНД измерения по методологии Дэвида.

Тип измерения	$\Delta t / \Delta t_{\text{эт}}$	R	K <sub>д</sub>	K <sub>р</sub>	ИНД
Односекундный LOCK	0,000004	0,00	0,00	0,00	≈ 0,000
Пятиминутный LOCK	0,0023	0,10	0,30	0,20	≈ 0,000
Часовой LOCK	0,014	0,30	0,40	0,30	≈ 0,001
Мониторинг 24ч (без докум.)	0,33	0,50	0,40	0,50	≈ 0,033
<b>Методология Дэвида 72ч (вид. докум.)</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>= 1,000</b>

## 6. Практический пример: Express AM7 – 40,0° E | f = 11 476 МГц | Lučenec, SR

Ни один результат, опубликованный сообществом SAT DX и основанный на кратковременных LOCK без визуализированной непрерывной документации, не отвечает условиям научной верификации, определённым в данном исследовании, а также базовым критериям воспроизводимости международных научных стандартов (ISO 5725, GUM:2008).

## 7. Резюме и научные выводы

Представлены следующие неопровержимые научные выводы:

- Односекундный LOCK имеет ИНД  $\approx 0,000$  — научно бесполезный результат, не имеющий доказательной ценности.
- Для сценария приёма Express AM7 из Lučenec:  $EI = 31.13^\circ$ ,  $Az = 153.6^\circ$  (истин.) /  $147.6^\circ$  (магн.), наклон LNB =  $-17.2^\circ$  — все значения верифицированы с точностью  $\pm 0,1^\circ$ .
- Уравнение Фрииса определяет минимальный КУ антенны:  $Gr = 52.45$  дБи для  $D = 450$  см при  $f = 11\,476$  МГц.
- Статистическая модель Пуассона доказывает, что даже при  $EI \approx 31^\circ$  вероятность аномального распространения достаточна для аннулирования любого кратковременного результата.
- Теорема Шеннона доказывает, что информационная ценность односекундного измерения на 18 порядков ниже, чем у 72-часового мониторинга.
- ИНД является первым количественным инструментом для сравнения научной ценности измерений в спутниковом DX-приёме.
- Методология Визуализированного доказательства, разработанная Романом Дэвидом, — единственная процедура, отвечающая критериям научной верифицируемости, воспроизводимости и статистической достоверности.

## Список литературы

- [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] МСЭ-Р Р.618-13 (2017). Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования. Женева: МСЭ.
- [4] МСЭ-Р Р.676-12 (2019). Ослабление в атмосферных газах. Женева: МСЭ.
- [5] ИСО 5725-1:1994. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.

- [6] JCGM 100:2008 (GUM). Оценка данных измерений — Руководство по выражению неопределённости измерений. Sèvres: BIPM.
- [7] РККС (2025). Экспресс-AM7 – Покрытие спутника и технические параметры. Москва: ФГУП «Космическая связь».
- [8] Dávid, R. (2020–2025). Научно-исследовательская документация и визуализированные результаты измерений спутникового DX-приёма. [www.dxsatcs.com](http://www.dxsatcs.com), Lučenec, Словакия.