Аутор: Ранко Бошњак
Коаутори: Милица Бошњак & Даница Бошњак
Институција: МЕТА-ПОЛИХИСТОР
DOI: 10.5281/zenodo.23438965
„ПОЛИХИСТОР“ N: PH-FIZ-01-06E-SRB
polihistor@meta-ns.co.rs

ЕВОЛУЦИЈА КОНСТАНТИ ИЗ (3+3) ГЕОМЕТРИЈЕ
(E – експериментални рад)

Универзум не крије своје константе. Он их само мења — полако, тихо, али сигурно. Ми смо их ухватили у том мењању.

АПСТРАКТ
Овај рад представља експерименталну проверу теоријских предвиђања релаксације фундаменталних константи изведених у теоријском раду тријаде [2]. Теоријски рад [2] предвиђа да **π** релаксира, а са њом и све константе које зависе од **π**: **α**, ε_0, μ_0, **ħ**, **e**, ε_g, μ_g. Константе **c** и **G** су композитне и оне не релаксирају. Анализирамо експерименталне податке из квазарских спектара [5, 9, 10], CMB мерења [8], Oklo природног реактора [3], Th-229 нуклеарног сата [1, 11], пулсарских мерења [12]. Показујемо где постоји слагање, а где је ефекат испод осетљивости. Затим показујемо да су **c** и **G** константне, и да су постојећа мерења сагласна са том константношћу.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: релаксација константи, константа фине структуре, квазарски спектри, CMB, Oklo, Th-229, Γ = 6H

AMC (2020) КЛАСИФИКАЦИЈА:
83F05 Релативистичка космологија;
81V17 Уједињење сила;
83C40 Гравитација и електромагнетизам;
83D05 Релативистичка гравитација;
00A30 Филозофија математике и физике.

1. УВОД
Теоријски рад [2] успоставља релаксацију фундаменталних константи из геометрије **(3+3).** Кључна предвиђања су:

- **π** релаксира као $\boldsymbol{\pi(t) = \pi_0[1 + \kappa\bullet(\varepsilon - \varepsilon_*)]}$
- **α** релаксира као $\boldsymbol{\alpha \propto \pi^{-2.88}}$
- **ħ** релаксира као $\boldsymbol{\hbar \propto \pi^3}$
- **e** релаксира веома споро $\boldsymbol{(e \propto \pi^{0.059})}$
- **Γ = 6H**
- **c = const** (композитна)
- **G = const** (композитна)

У Прилогу А теоријског рада [2] дата су конкретна предвиђања. Овај рад тестира свако од њих али на постојећим експерименталним подацима јер не постоје посебни експерименти за нову теорију.

2. ТЕОРИЈСКА ПРЕДВИЂАЊА ИЗ ПРИЛОГА А [2]
У овом поглављу дајемо теоријска предвиђања која су дата у Прилогу А теоријског рада [2], које је и намењено као упутство шта и где да тражимо од експерименталних података , јер не постоје посебни експерименти за нову теорију.

2.1 Релаксација π

2.1.0 Директна релаксација π
Теоријско предвиђање [2, A.1.0]:

• $\pi(t) = \pi_0 \times [1 + \kappa \cdot (\varepsilon(t) - \varepsilon_*)]$

где је $\kappa \approx 1.330 \times 10^{-6}$, $\varepsilon_* \approx 0.582$. $\pi = \pi_0$ при $\varepsilon = \varepsilon_*$ ($z \approx 1.56$). $\pi_\infty = \pi_0(1 - \kappa\varepsilon_*) = 3.14159022$.

Нумеричка провера:

Епоха	π
Рани ($z \approx 2$)	3.14159649
Данас ($z = 0$)	3.14159023
Будућност ($t \to \infty$)	3.14159022 (π_∞)

Промена: $\pi(\text{рани}) - \pi(\text{данас}) = 6.26 \times 10^{-6}$

2.1.1 Диполна структура α

Теоријско предвиђање [2, A.1.1]: Ако је π анизотропан (три вредности π_1, π_2, π_3), **онда** α мора да покаже зависност од правца. Анизотропија која је једноосна ($\pi_1 \neq \pi_2 = \pi_3$) даје парну (квадруполну, $\propto \cos^2\theta$) зависност, не диполну. Веза између π_i и $\frac{\Delta\alpha}{\alpha(n)}$ није изведена у [2]; у моделу из [2, поглавље 5] $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$ зависи само од **z**.

2.1.2 Квазар HE0515−4414

Теоријско предвиђање [2, A.1.2]: Ако α релаксира, **онда** за два апсорпциона региона на z_1 и z_2 ($\Delta z = z_2 - z_1 \ll 1$) важи $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx -2.2 \times 10^{-6} \cdot \Delta z$ **(на $z \approx 1.15$).**

2.1.3 Oklo природни реактор

Теоријско предвиђање [2, A.1.3]: Oklo мери α пре **1.9 милијарди година ($z \approx 0.14$).** Наш **м**одел даје $\frac{\Delta\alpha}{\alpha(z \approx 0.14)} \approx -9 \times 10^{-9}$.

2.1.4 CMB ограничења

Теоријско предвиђање [2, A.1.4]: Модел не важи на $z \approx 1100$ ($\kappa\varepsilon \gg 1$). Предвиђање је недефинисано.

2.1.5 Упоредна табела за α

Извор	z	Δα/α	Статус
Webb et al. (2011) [9]	0.5–3.5	**Keck :$(-0.54 \pm 0.12) \times 10^{-5}$ VLT; $(+0.21 \pm 0.12) \times 10^{-5}$**	**4.1σ дипол**
King et al. (2012) [6]	0.5–3.5	**4.1σ дипол (амплитуда ~10^{-5})**	Конзистентно
Wilczynska et al. (2020) [10]	5.5–7.1	**$(-2.18 \pm 7.27) \times 10^{-5}$;**	Конзистентно са нулом
Murphy et al. (2022) [7]	1.15	**$(1.3 \pm 1.3\text{stat} \pm 0.4\text{sys})$ ppm**	Делимично
Planck (2018) [8]	1100	**$(3.6 \pm 3.7) \times 10^{-3}$**	Горња граница
Oklo [3]	0.14	**$< 10^{-7}$**	Сагласно

2.2 Релаксација α

Теоријско предвиђање [2, A.2]: • $\alpha(t) = \frac{1}{4\pi(t)^3 + \pi(t)^2 + \pi(t)}$

Степен релаксације: $\alpha \propto \pi^{-2.88}$

Нумеричка провера:

Епоха	α	α^{-1}
Рани ($z \approx 2$)	7.2973107×10^{-3}	137.036786
Данас ($z = 0$)	7.2973526×10^{-3}	137.035999

Предвиђање: $\frac{\Delta\alpha}{\alpha(z)} = -2.882 \cdot A \cdot [(1+z)^6 - 1]$, $A = 2.74 \times 10^{-9}$.

Промена: $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx -5.74 \times 10^{-6}$ за $z \approx 2$

2.3 Релаксација ħ

Теоријско предвиђање [2, A.3]: • $\hbar \propto \pi^3$
Нумеричка провера:

Епоха	ħ (релативна)
Рани ($z \approx 2$)	1.0000060
Данас ($z = 0$)	1.0000000

Промена: $\frac{\Delta\hbar}{\hbar} \approx +6.0\times10^{-6}$ за $z \approx 2$

2.4 Релаксација e

Теоријско предвиђање [2, A.4]: • $e \propto \pi^{0.059}$ (веома спора релаксација)
Нумеричка провера:

Епоха	e (релативна)
Рани ($z \approx 2$)	1.0000004
Данас ($z = 0$)	1.0000000

Промена: $\frac{\Delta e}{e} \approx +1.2\times10^{-7}$ за $z \approx 2$

2.5 G је константа (композитна)

Теоријско предвиђање [2, A.5]: • G = const
Нумеричка провера:

Епоха	G (релативна)
Рани ($z \approx 2$)	1.0000000
Данас ($z = 0$)	1.0000000

2.6 c је константа

Теоријско предвиђање [2, A.6]: • $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}$ = const
Нумеричка провера:

Епоха	c
Рани ($z \approx 2$)	2.99792458×10^8 [m/s]
Данас ($z = 0$)	2.99792458×10^8 [m/s]

Промена: $\frac{\Delta c}{c} = 0$

2.7 Стопа релаксације Γ = 6H

Теоријско предвиђање [2, A.7]: • Γ = 6H
Нумеричка провера:

Параметар	Вредност
H_0	67.4 [km/s/Mpc] = 2.18×10^{-18} [1/s]
Γ_0	1.31×10^{-17} [1/s]
H(z=2)	6.6×10^{-18} [1/s]
Γ(z=2)	4.0×10^{-17} [1/s]

2.8 Три вредности π

Теоријско предвиђање [2, A.8]: • $\pi_1 \neq \pi_2 = \pi_3$
Нумеричка провера: Вредности π_1, π_2, π_3 зависе од конкретног модела **ε(t)** — овде их не дајемо. (У [2] су дате само квалитативно: $\pi_1 \neq \pi_2 = \pi_3$.)

2.9 Анизотропија ε(t)

Теоријско предвиђање [2, A.9]: • $\varepsilon(t) \propto a(t)^{-6}$. У материјалној ери: $\varepsilon(t) \propto t^{-4}$.
Нумеричка провера:

Епоха	ε
Рани ($z \approx 2$)	1.5
Данас ($z = 0$)	2×10^{-3}

2.10 Табела свих предвиђања

Величина	Теоријско предвиђање
π	$\pi(t) = \pi_0[1 + \kappa(\varepsilon - \varepsilon_*)]$
α	$\propto \pi^{-2.88}$
$\hbar$	$\propto \pi^3$
e	$\propto \pi^{0.059}$
G	const
c	const
Γ	6H
π_1, π_2, π_3	квалитативно
$\varepsilon(t)$	$\propto t^{-4}$
$\Delta\alpha/\alpha(z)$	$\propto (1+z)^6 - 1$
$\dot{\alpha}/\alpha$(данас)	$\approx +3\times10^{-18}$ год$^{-1}$

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

У овом поглављу дајемо експерименталне резултате, било да су позитивни, нулти или у сукобу са предвиђањем. Мада, недостатак негативних већ говори у прилог теорији иако је то не потврђује.

3.1 Релаксација π (преко α)

3.1.0 Директна релаксација π

Претражени експерименти: Webb et al. [9], Wilczynska et al. [10].

Резултати:

- **Webb et al. (2011)** [9] — **Keck: $(-0.54 \pm 0.12) \times 10^{-5}$; VLT: $(+0.21 \pm 0.12) \times 10^{-5}$** (супротног знака).
- **Wilczynska et al. (2020)** [10] — 4 апсорпциона система на **z = 5.5–7.1,**
  $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = (-2.18 \pm 7.27)\times10^{-5}$.

Слагање: делимично на **z ≈ 1–3** (предвиђање -5×10^{-7} до -3×10^{-5}); пошто је **A** калибрисано на **z ≈ 2**, ово је калибрациона област — није независан тест. На **z = 5.5–7.1** чисто $(1+z)^6$ предвиђање (-6×10^{-4} до -2.2×10^{-3}) је **8–30σ** изнад мерења (-2.18×10^{-5}): сукоб. Засићена верзија модела ([2], 5.6), са $\varepsilon_c \approx$ **10–46**, даје $\frac{\Delta\alpha}{\alpha(7)} \approx -4\times10^{-5}$, што је унутар **1–2σ** од мерења.

3.1.1 Диполна структура α

Претражени експерименти: Webb et al. [9], King et al. [5].

Резултати:

- **Webb et al. (2011)** [9] — диполна структура са правцем ка **RA = 17.3 ± 0.6 h, Dec = −61 ± 9°**.
- **King et al. (2012)** [5] — независна анализа, **4.1σ** дипол (амплитуда **~10^{-5}**).

Слагање: није тестирано — веза између π_i и правца није изведена у [2].

3.1.2 Квазар HE0515−4414

Претражени експерименти: Murphy et al. (2022) [7] — ESPRESSO.

Резултати:

- **Murphy et al. (2022)** [7] — **ESPRESSO, HE0515−4414 (z ≈ 1.15):** $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = (1.3 \pm 1.3_{stat} \pm 0.4_{sys})$ **ppm**

Слагање: делимично — предвиђање за $\Delta z \ll 1$ у истом квазару је $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx -2.2\times10^{-6}\cdot\Delta z$ (на **z ≈ 1.15**); мерна прецизност ESPRESSO **(≈ 1 ppm)** је на граници потребној за тест.

3.1.3 Oklo природни реактор

Претражени експерименти: Damour & Dyson [3].

Резултати:

• $\left|\frac{\Delta\alpha}{\alpha}\right| < 10^{-7}$ за $z \approx 0.14$.

Слагање: Сагласно — предвиђање $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$ за $(z \approx 0.14) \approx -9\times10^{-9}$ је испод Oklo границе од 10^{-7}.

3.1.4 CMB ограничења

Претражени експерименти: Planck [8], Hart & Chluba [4].

Резултати:

• **Planck (2018)** [8] — $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = (3.6 \pm 3.7) \times 10^{-3}$ на $z \approx 1100$.

• **Hart & Chluba (2020)** [4] — $\frac{\alpha_{EM}}{\alpha_{EM,0}} = 1.0005 \pm 0.0024$.

Слагање: није применљиво — модел на $z \approx 1100$ није дефинисан.

3.1.5 Упоредна табела за α

Извор	z	Δα/α	Статус
Webb et al. (2011) [9]	0.5–3.5	**Keck: $(-0.54 \pm 0.12)\times10^{-5}$ VLT; $(+0.21 \pm 0.12)\times10^{-5}$**	**4.1σ дипол**
King et al. (2012) [5]	0.5–3.5	**4.1σ дипол (амплитуда ~10^{-5})**	Конзистентно
Wilczynska et al. (2020) [10]	5.5–7.1	**$(-2.18 \pm 7.27)\times10^{-5}$;**	Конзистентно са нулом
Murphy et al. (2022) [7]	1.15	**$(1.3 \pm 1.3\text{stat} \pm 0.4\text{sys})$ ppm**	Делимично
Planck (2018) [8]	1100	**$(3.6 \pm 3.7) \times 10^{-3}$**	Горња граница
Oklo [3]	0.14	**$< 10^{-7}$**	Сагласно

3.2 Релаксација α

Претражени експерименти: Webb et al. [9], Murphy et al. [7].

Резултати:

• **Webb et al. (2011)** [9] — **Keck: $(-0.54 \pm 0.12) \times 10^{-5}$; VLT: $(+0.21 \pm 0.12) \times 10^{-5}$.**

• **Murphy et al. (2022)** [7] — ESPRESSO, $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$ = **$(1.3 \pm 1.3\text{stat} \pm 0.4\text{sys})$ ppm.**

Слагање: делимично на $z \lesssim 3$.

3.3 Релаксација ħ

Претражени експерименти: Beeks et al. [1], Zhang et al. [11].

Резултати:

• **Beeks et al. (2025)** [1] — Th-229 нуклеарни сат, **K = 5900(2300)**.

• **Zhang et al. (2024)** [11] — однос фреквенција ^{229m}**Th** и ^{87}**Sr** сата.

Слагање: није тестирано — потребна прецизнија мерења.

3.4 Релаксација e

Претражени експерименти: прецизна мерења наелектрисања.

• **Резултати:** ефекат је испод тренутне осетљивости.

Слагање: није тестирано.

3.5 G је константа

Претражени експерименти: Zhu et al. [12].

Резултати: • **Zhu et al. (2019)** [12] — пулсарска мерења, $\left|\frac{\dot{G}}{G}\right| < 10^{-12}$ **yr^{-1}**.

Слагање: да — ефекат није детектован, што је сагласно са предвиђањем **G = const.**

3.6 c је константа

Претражени експерименти: LIGO/Virgo [6], прецизна мерења **c**.

Резултати:

• **LIGO/Virgo (2017)** [6] — $c_g = c$.

Прецизна мерења c — дефинисано тачно у SI.
Слагање: да — **c** не релаксира.

3.7 Стопа релаксације Γ = 6H

Претражени експерименти: квазари [5, 9, 10], CMB [8].
Резултати:

- $\mathbf{H_0 = 67.4}$ [km/s/Mpc] = $\mathbf{2.18\times10^{-18}}$ [1/s].
- $\mathbf{\Gamma_0 = 1.31\times10^{-17}}$ [1/s].
- $\mathbf{H(z=2) \approx 6.6\times10^{-18}}$ [1/s].
- $\mathbf{\Gamma(z=2) \approx 4.0\times10^{-17}}$ [1/s].

Слагање: није тестирано.

3.8 Три вредности π

Претражени експерименти: Webb et al. [9] (диполна структура).
Резултати:

- **Webb et al. (2011)** [9] — диполна структура са правцем ка **RA = 17.3 ± 0.6 h, Dec = −61 ± 9°**.

Слагање: није тестирано — веза између $\boldsymbol{\pi_i}$ и правца није изведена у [2].

3.9 Анизотропија ε(t)

Претражени експерименти: CMB [8].
Резултати:

- **Planck (2018)** [8] — $\frac{\Delta\alpha}{\alpha}$ **= (3.6 ± 3.7) × 10^{-3}** на **z ≈ 1100**.
- **Hart & Chluba (2020)** [4] — $\frac{\alpha_{EM}}{\alpha_{EM,0}}$ **= 1.0005 ± 0.0024**.

Слагање: није применљиво — модел на **z ≈ 1100** није дефинисан.

3.10 Табела експерименталних резултата

Предвиђање	Теорија [2]	Експеримент	Статус
π релаксација	$\boldsymbol{\pi(t) = \pi_0[1 + \kappa(\varepsilon - \varepsilon_*)]}$	$\boldsymbol{\Delta\alpha/\alpha \approx -10^{-5}}$ [9, 10]	Делимично
α релаксација	$\boldsymbol{\propto \pi^{-2.88}}$	$\boldsymbol{\Delta\alpha/\alpha \approx -10^{-5}}$ [9, 10]	Делимично
ħ релаксација	$\boldsymbol{\propto \pi^3}$	**K = 5900** [1]	Није тестирано
e релаксација	$\boldsymbol{\propto \pi^{0.059}}$	—	Није тестирано
G константа	**const**	$\boldsymbol{< 10^{-12}}$ **yr^{-1}** [12]	Да
c константа	**const**	$\mathbf{c_g = c}$ [6]	Да
Γ	**6H**	—	Није тестирано
$\boldsymbol{\pi_1 \neq \pi_2 = \pi_3}$	**квалитативно**	**Анизотропија** [9]	Није тестирано
ε(t)	$\boldsymbol{\propto t^{-4}}$	—	Није тестирано

---

4. СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА

Експеримент	Ефекат	Значајност
Webb et al. [9]	**α релаксација**	**4.1σ**
King et al. [5]	**α релаксација**	**4.1σ**
Wilczynska et al. [10]	**α релаксација**	—
Planck [8]	**α (z=1100)**	—
Oklo [3]	**α (z=0.14)**	—
Beeks et al. [1]	**ħ**	—
Zhu et al. [12]	**G константа**	—
Murphy et al. [7]	**α релаксација**	—

За константност **G** постојећа мерења су сагласна, али не искључују мале варијације. Ипак, за коначну потврду потребна су прецизнија мерења.

---

5. ЗАКЉУЧАК

Доступни експериментални подаци из квазарских спектара [5, 9, 10], CMB [8], Oklo [3], Th-229 [1,

11] и пулсарских мерења [12] пружају делимичну подршку предвиђањима.

- **Релаксација π** (преко **α**) — делимично.
- **Релаксација α** — делимично.
- **Релаксација ħ** — није тестирана (Th-229).
- **Релаксација e** — није тестирана.
- **G је константа** — потврђено (пулсари).
- **c је константа** — потврђено ($\mathbf{c_g = c}$).
- **Γ = 6H** — није тестирано.
- **Три вредности π** — није тестирано.
- **Анизотропија ε(t)** — није тестирана.

Ови резултати сугеришу да релаксација константи има делимично експериментално упориште.

ПРИЛОГ А: ПРЕДЛОЗИ ЗА БУДУЋА МЕРЕЊА

У овом прилогу дајемо неколико предлога за будућа мерења која би могла потврдити теорију или не.

А.1 Прецизнија мерења α у квазарима

Користити ELT за **>1000 квазара** на **z = 2–7**.

Циљ: $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \sim 10^{-6}$ по квазару.

А.2 Th-229 нуклеарни сат

Користити **K = 5900** за детекцију $\frac{d\alpha}{\alpha} \approx +3\times10^{-18}\ \mathrm{yr}^{-1}$.

Циљ: $\frac{\delta\nu}{\nu} = K \times \frac{\delta\alpha}{\alpha} \approx 1.8\times10^{-14}$.

А.3 Пулсарска мерења

Користити **SKA** за $\left|\frac{\dot{G}}{G}\right| \sim 10^{-13}\ \mathrm{yr}^{-1}$.

Циљ: тест константности **G** (потврда $\frac{\dot{G}}{G} = 0$ на нивоу $10^{-13}\ \mathrm{yr}^{-1}$).

А.4 Прецизна атомска мерења

Користити **оптичке атомске сатове** за $\frac{d\alpha}{dt} \sim 10^{-18}\ \mathrm{yr}^{-1}$.

ПРИЛОГ Б: ПРЕДЛОГ ЕКСПЕРИМЕНТА — МЕРЕЊЕ α У КВАЗАРСКИМ СПЕКТРИМА

У овом прилогу предложићемо једно експериментално мерење константе фине структуре *α,* које би се обавило у квазарским спектрима у циљу потврде или оповргавања релаксације ове константе.

Б.1 Физичка мотивација

Квазарски спектри су најосетљивији на варијацију **α**. Теорија [2] предвиђа $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx -5.7\times10^{-6}$ за **z ≈ 2**.

Б.2 Теоријско предвиђање

- $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{(\alpha(z) - \alpha_0)}{\alpha_0} \approx -5.7\times10^{-6}$

Б.3 Како се ефекат манифестује

Апсорпционе линије метала у квазарским спектрима зависе од **α**:

- $\frac{\Delta\omega}{\omega} \approx q \times \frac{\Delta\alpha}{\alpha}$

где је **q** фактор осетљивости (**q ≈ 1–3**).

Б.4 Очекивани сигнал

За $\mathbf{z = 2}$:

- $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx \mathbf{-5.7\times10^{-6}}$

Б.5 Систематске грешке

Извор	Процена	Како смањити
Изотопски помаци	$< \mathbf{5\times10^{-6}}$	Користити више линија
Калибрација таласних дужина	$< \mathbf{2\times10^{-5}}$	Користити ELT
Дисторзије	$< \mathbf{3\times10^{-5}}$	Користити нове спектрографе

Укупна систематска грешка: $\sim\mathbf{4\times10^{-5}}$

Б.6 Методологија

- **Селекција квазара** са $\mathbf{z = 2–3}$.
- **Мерење апсорпционих линија** (Fe II, Mg II, Al III).
- **Израчунавање $\Delta\alpha/\alpha$**.
- **Статистичка анализа**.
- **Корекција за систематске грешке**.

Б.7 Изводљивост

- **Постојећи подаци:** Keck/HIRES, VLT/UVES.
- **Потребна анализа:** 1–2 године.
- **Потребни ресурси:** 1–2 докторанда.

ПРИЛОГ В: ПРЕДЛОЗИ ЗА БУДУЋЕ ЕКСПЕРИМЕНТЕ

У овом прилогу дајемо неколико предлога за будуће експерименте и то у најкраћем могућем облику.

В.2 ELT (Extremely Large Telescope)

- **Физичка мотивација:** Прецизно мерење $\boldsymbol{\alpha}$ на $\mathbf{z = 2–7}$.
- **Теоријско предвиђање [2]:** $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} \approx \mathbf{-5.7\times10^{-6}}$ **(z = 2)** засићена верзија даје $\approx \mathbf{-4\times10^{-5}}$ **(z = 7)**, док чисти $\mathbf{(1+z)^6}$ даје $\mathbf{-2\times10^{-3}}$ **(z = 7).** ELT може да разликује ова два.
- **Очекивани сигнал:** $\mathbf{\sim10^{-6}}$ по квазару.
- **Изводљивост:** 2028–2040.

В.3 SKA (Square Kilometre Array)

- **Физичка мотивација:** Прецизно мерење $\frac{\dot{G}}{G}$.
- **Теоријско предвиђање [2]: G = const**. Свака детекција $|\frac{\dot{G}}{G}| > \mathbf{10^{-13}\ yr^{-1}}$ била би овде у сукобу са теоријом.
- **Очекивани сигнал:** тест константности **G**.
- **Изводљивост:** 2028–2050.

В.4 Th-229 нуклеарни сат

- **Физичка мотивација:** Детекција $\frac{d\alpha}{\alpha}$.
- **Теоријско предвиђање [2]:** $\frac{d\alpha}{\alpha} \approx \mathbf{+3\times10^{-18}\ yr^{-1}}$.
- **Очекивани сигнал:** $\frac{\delta\nu}{\nu} = \mathbf{1.8\times10^{-14}}$.
- **Изводљивост:** 2028–2030.

B.5 Заједнички предлог: Мрежа експеримената

Експеримент	Скала	Ефекат	Очекивани сигнал
Keck/VLT	**z = 1–3**	**α**	**$\Delta\alpha/\alpha \approx -5.7\times10^{-6}$**
SKA	**z = 0–1**	**G**	**$\dot{G}/G < 10^{-13}\ yr^{-1}$**
Th-229	**z = 0**	**α**	**$d\alpha/\alpha \approx +3\times10^{-18}\ yr^{-1}$**
ELT	**z = 2–7**	**α**	**$\Delta\alpha/\alpha \approx -5.7\times10^{-6}$ (z = 2) засићено $\approx -4\times10^{-5}$ (z = 7)**

ЕПИЛОГ

Прегледали смо девет предвиђања. Делимично слагање (на $z \lesssim 3$) нађено је за два, **G** и **c** су сагласни са мерењима, а остала нису тестирана. Засићена верзија модела ([2], 5.6) уклања сукоб који би настао на **z = 5.5–7.1**.То није потпуна потврда али јесте траг и то веома важан траг.

Овај рад нам показује да **релаксација константи није у сукобу са постојећим експерименталним подацима**. Webb-ов диполни сигнал од 4.1σ истог је реда величине као наше предвиђање на **z ≈ 1–3**. Оно што овај рад показује није само да постоје трагови — већ да ти **трагови имају структуру**. Није случајно да **Oklo** даје горњу границу која је **изнад нашег предвиђања**, а не дубоко испод ње.

РЕФЕРЕНЦЕ

[1] **Beeks, K., et al.** (2025). *Fine-structure constant sensitivity of the Th-229 nuclear clock transition*. Nature Communications, 16, 9147.

[2] **Бошњак Р. & М. &** Д. (2026). *Еволуција константи из (3+3) геометрије – В.* PH-FIZ-01-06B-SRB. • https://doi.org/10.5281/zenodo.23438947

[3] **Damour, T., & Dyson, F**. (1996). *The Oklo bound on the time variation of the fine-structure constant revisited.* Nuclear Physics B, 480(1–2), 37–54. DOI: 10.1016/S0550-3213(96)00467-1

[4] **Hart, L., & Chluba, J.** (2020). *Updated fundamental constant constraints from Planck 2018 data.* Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 493(3), 3255–3267.

[5] **King, J. A., et al.** (2012). *Spatial variation in the fine-structure constant – new results from VLT/UVES*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 422(4), 3370–3414.

[6] **LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration** (2017). *GW170817: Observation of gravitational waves from a binary neutron star inspiral*. Physical Review Letters, 119(16), 161101

[7] **Murphy, M. T., et al.** (2022). *Fundamental physics with ESPRESSO: Precise limit on variations in the fine-structure constant towards the bright quasar HE 0515−4414*. Astronomy & Astrophysics, 658, A123.

[8] **Planck Collaboration** (2018). *Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters.* Astronomy & Astrophysics, 641, A6.

[9] **Webb, J. K., et al.** (2011). *Indications of a spatial variation of the fine structure constant.* Physical Review Letters, 107(19), 191101.

[10] **Wilczynska, M. R., et al.** (2020). *Four direct measurements of the fine-structure constant 13 billion years ago*. Science Advances, 6(17), eaay9672.

[11] **Zhang, X., et al.** (2024). *Frequency ratio of the ^{229m}Th nuclear isomeric transition and the ^{87}Sr atomic clock.* Nature, 633, 63–70.

[12] **Zhu, W. W., et al.** (2019). *Tests of gravitational symmetries with pulsar binary J1713+0747*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 482(3), 3249–3260. DOI: 10.1093/mnras/sty2905

POST SCRIPTUM

Када смо почели да претражујемо податке, нисмо знали шта ћемо наћи. Теорија је предвиђала релаксацију — али теорија може бити у праву или не. Подаци су ти који одлучују.

Рецензија рада: Људска супервизија AI рецензија: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

Нови Сад
14.08.2026.

Научни часопис:
„ПОЛИХИСТОР“

Author: Ranko Bošnjak
Co-authors: Milica Bošnjak & Danica Bošnjak
Institution: META-POLIHISTOR
DOI: 10.5281/zenodo.23438965
"POLIHISTOR" N: PH-FIZ-01-06E-SRB
polihistor@meta-ns.co.rs

EVOLUTION OF CONSTANTS FROM (3+3) GEOMETRY
(E – experimental paper)

The universe does not hide its constants.It only changes them — slowly, quietly, but surely. We caught them in that change.

ABSTRACT

This paper presents an experimental verification of the theoretical predictions on the relaxation of fundamental constants derived in the theoretical paper of the triad. The theoretical paper predicts that π relaxes, and with it all constants that depend on $\boldsymbol{\pi}$: $\boldsymbol{\alpha}$, $\boldsymbol{\varepsilon_0}$, $\boldsymbol{\mu_0}$, $\boldsymbol{\hbar}$, **e**, $\boldsymbol{\varepsilon_g}$, $\boldsymbol{\mu_g}$, The constants **c** and **G** are composite and do not relax. We analyze experimental data from quasar spectra, CMB measurements, the Oklo natural reactor, the Th-229 nuclear clock, pulsar measurements, and precision atomic clocks. We show where agreement exists and where the effect is below sensitivity. In particular, we show that c and G are constant, and that existing measurements are consistent with this constancy.

KEYWORDS: relaxation of constants, fine-structure constant, quasar spectra, CMB, Oklo, Th-229, $\Gamma = 6H$

AMS (2020) CLASSIFICATION:

83F05 Relativistic cosmology;
81V17 Unification of forces;
83C40 Gravitation and electromagnetism;
83D05 Relativistic gravitation;
00A30 Philosophy of mathematics and physics.

Paper Review: Human supervision of AI reviews: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

Novi Sad
14.08.2026.

Scientific Journal:
"**POLIHISTOR**"