

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО: КОЛЬЦО И АРКА — ПРОЕКЦИЯ ОДНОЙ СПИРАЛИ В МОДЕЛИ PSP

Математическое приложение к основной теории PSP

Документ №PSP-SPIRAL-01

Версия: 1.0 — ФИНАЛЬНАЯ

Дата: 15 августа 2026

Автор: Чернокнижный Евгений Валерьевич

ORCID: 0009-0007-2558-9172

Статус: Математическое приложение

DOI: 10.24108/preprints-3115804

Аннотация

В данном документе представлено математическое доказательство того, что наблюдаемые крупномасштабные структуры — Большое Кольцо (Big Ring) и Гигант-ская Арка (Giant Arc) — являются проекцией одной конической спирали, описывающей фазовый поток в модели PSP. Показано, что спираль начинается у Главного Квара (M = 0), расширяется к оболочке, касается её в зоне M = 0.45–0.52, затем скручивается тором и возвращается к Квазару, замыкая цикл. Угол обзора наблюдателя (M = 0.29) определяет, почему мы видим почти замкнутое кольцо и хвост спирали. Доказательство опирается на закон Фужера, геометрию цикла PSP, механизм супервзрыва, анализ устойчивости и влияние магнитных полей.

Ключевые слова: Большое Кольцо, Гигантская Арка, спиральный поток, закон Фужера, PSP, проекция, тор, супервзрыв, магнитное поле.

Содержание

	1 Введение	3
	2 Геометрия спирального потока в PSP	3
20	3 Математическое описание спирали	3
	4 Проекция спирали на небесную сферу	4
	5 Доказательство: Кольцо и Арка — одна кривая	4
	5.1 При малых t (начало спирали)	4
	5.2 При больших t (конец спирали)	5
25	5.3 Непрерывный переход	5
	6 Замыкание цикла через тор	5
	7 Механизм формирования тора	6
	7.1 Критическая масса	6
	7.2 Баланс сил	6
30	7.3 Заморозка магнитного поля	6
	8 Анализ устойчивости	6
	8.1 Линейный анализ малых возмущений	6
	8.2 Влияние магнитных полей	7
	8.3 Нелинейные эффекты	7
35	8.4 Турбулентность	7
	8.5 Релятивистские скорости	7
	8.6 Внешние возмущения	7
	9 Оценка времени жизни структуры	8
	10 Численные параметры	8
40	11 Наблюдательные следствия и проверки	8
	11.1 Критерии поиска Главного Квазара	8
	11.2 Стратегия картографирования структуры	9
	12 Заключение	9

1 Введение

45 В модели PSP (Phase State Parameter) материя движется по замкнутым траекториям, формируя крупномасштабную структуру Вселенной. Наблюдаемые аномалии — Большое Кольцо (диаметр 1.3 млрд св. лет) и Гигантская Арка (длина 3.3 млрд св. лет) — находятся на одном красном смещении и в одной области неба.

В стандартной модели Λ CDM их существование невозможно. В модели PSP они получают 50 естественное объяснение: это проекция одной конической спирали, видимой под углом, определяемым положением наблюдателя в цикле.

Цель данного документа — представить строгое математическое доказательство этого утверждения.

2 Геометрия спирального потока в PSP

55 В модели PSP поток материи описывается следующими элементами:

Элемент	Обозначение	Фаза M	Функция
Главный Квazar	СМУД	$M = 0$	Источник потока
Спиральный поток	$\mathbf{r}(t)$	$M \in [0, 1]$	Траектория материи
Зона касания	—	$M = 0.45\text{--}0.52$	Касание оболочки
Тор	—	$M \approx 0.1\text{--}0.3$	Скручивание и разгон
Оболочка	R_{shell}	$M = 1$	Внешняя граница
Наблюдатель	—	$M = 0.29$	Наша фаза

Таблица 1: Элементы спирального потока в модели PSP.

Поток начинается у Главного Квзара, расширяется по спирали, касается оболочки в зоне замедления, затем скручивается тором и возвращается к Квзару, замыкая цикл.

3 Математическое описание спирали

Коническая спираль в цилиндрических координатах:

$$\begin{cases} r(t) = r_0 + \alpha t, \\ \theta(t) = \omega t, \\ z(t) = \beta t, \end{cases} \quad t \in [0, T] \quad (1)$$

60 В декартовых координатах:

$$\mathbf{r}(t) = \begin{pmatrix} (r_0 + \alpha t) \cos(\omega t) \\ (r_0 + \alpha t) \sin(\omega t) \\ \beta t \end{pmatrix} \quad (2)$$

где:

- r_0 — начальный радиус (у квзара),
- α — скорость расширения витка,

- ω — угловая скорость закрутки,
- 65 • β — скорость подъёма по фазе M .

Связь радиуса спирали с фазой цикла (закон Фужера):

$$\boxed{r(M) = R_{\text{shell}} \cdot M^{0.581}} \quad (3)$$

4 Проекция спирали на небесную сферу

Наблюдатель находится в фазе $M_{\text{obs}} = 0.29$.

Проекция точки спирали $\mathbf{r}(t)$ на сферу радиуса R_{shell} :

$$\boxed{\mathbf{P}(t) = R_{\text{shell}} \cdot \frac{\mathbf{r}(t)}{|\mathbf{r}(t)|}} \quad (4)$$

70 В координатах:

$$\begin{cases} X(t) = R \cdot \frac{(r_0 + \alpha t) \cos(\omega t)}{\sqrt{(r_0 + \alpha t)^2 + (\beta t)^2}}, \\ Y(t) = R \cdot \frac{(r_0 + \alpha t) \sin(\omega t)}{\sqrt{(r_0 + \alpha t)^2 + (\beta t)^2}}, \\ Z(t) = R \cdot \frac{\beta t}{\sqrt{(r_0 + \alpha t)^2 + (\beta t)^2}}. \end{cases} \quad (5)$$

5 Доказательство: Кольцо и Арка — одна кривая

5.1 При малых t (начало спирали)

При $\beta t \ll r(t)$:

$$\sqrt{(r_0 + \alpha t)^2 + (\beta t)^2} \approx r(t) \quad (6)$$

Тогда:

$$X(t) \approx R \cdot \cos(\omega t), \quad Y(t) \approx R \cdot \sin(\omega t) \quad (7)$$

75 Проекция на плоскость XY — **почти окружность** радиуса R :

$$\boxed{X^2(t) + Y^2(t) \approx R^2} \quad (8)$$

Это Большое Кольцо.

5.2 При больших t (конец спирали)

При $\beta t \gg r(t)$:

$$\sqrt{(r_0 + \alpha t)^2 + (\beta t)^2} \approx \beta t \quad (9)$$

Тогда:

$$X(t) \approx R \cdot \frac{r(t)}{\beta t} \cdot \cos(\omega t), \quad Y(t) \approx R \cdot \frac{r(t)}{\beta t} \cdot \sin(\omega t) \quad (10)$$

80 Радиус проекции сужается:

$$\boxed{\rho(t) = \sqrt{X^2(t) + Y^2(t)} \approx R \cdot \frac{r(t)}{\beta t} \ll R} \quad (11)$$

Это хвост спирали — Гигантская Арка.

5.3 Непрерывный переход

Радиус проекции:

$$\boxed{\rho(t) = R \cdot \frac{r(t)}{\sqrt{r^2(t) + (\beta t)^2}}} \quad (12)$$

При $t \rightarrow 0$: $\rho \rightarrow R$ (Кольцо). При $t \rightarrow T$: $\rho \rightarrow 0$ (Арка).

85 Это одна непрерывная кривая.

6 Замыкание цикла через тор

Спираль **не замыкается на оболочке**. Она касается оболочки в зоне $M = 0.45\text{--}0.52$, после чего скручивается **тором** и возвращается к Главному Квазару.

Цикл:

$$\boxed{\mathbf{r}(t) = \begin{cases} \mathbf{r}_1(t), & t \in [0, T_1] & (\text{Квазар} \rightarrow \text{зона касания}) \\ \mathbf{r}_2(t), & t \in [T_1, T_2] & (\text{зона касания} \rightarrow \text{тор}) \\ \mathbf{r}_3(t), & t \in [T_2, T_3] & (\text{тор} \rightarrow \text{Квазар}) \end{cases}} \quad (13)$$

90 Условия замыкания:

$$\boxed{\mathbf{r}(0) = \mathbf{r}(T_3) = 0 \quad (\text{Квазар})} \quad (14)$$

$$\boxed{\mathbf{r}(T_1) = \text{касание оболочки, } M \in [0.45, 0.52]} \quad (15)$$

$$\boxed{\text{Тор скручивает и разгоняет поток обратно к Квазару.}} \quad (16)$$

7 Механизм формирования тора

Тор образуется из аккреционного диска при супервзрыве.

7.1 Критическая масса

При достижении критической массы:

$$M_{\text{крит}} = \frac{32\pi c^3}{GB^2 a^2} \cdot \frac{\sigma_T}{4\pi G m_p} \approx 2.5 \times 10^9 M_{\odot} \quad (17)$$

95 7.2 Баланс сил

$$P_{\text{total}} = P_{\text{гравит}} + P_{\text{магн}} + P_{\text{терм}} \quad (18)$$

где:

$$P_{\text{гравит}} = \frac{GM_{\text{диск}}^2}{R_{\text{диск}}^4}, \quad P_{\text{магн}} = \frac{B^2}{8\pi}, \quad P_{\text{терм}} = \frac{\rho k T}{\mu} \quad (19)$$

7.3 Заморозка магнитного поля

После отрыва диска магнитное поле «замораживается» (теорема Альвена):

$$\boxed{\frac{B}{\rho^{2/3}} = \text{const}} \quad (20)$$

Сохранение момента импульса:

$$I_d \cdot \omega_d = I_t \cdot \omega_t \quad (21)$$

100 8 Анализ устойчивости

8.1 Линейный анализ малых возмущений

$$\delta \mathbf{r}(t) = \delta \mathbf{r}_0 \cdot e^{\lambda t} \quad (22)$$

Условие устойчивости:

$$\text{Re}(\lambda) < 0 \quad (23)$$

Для конической спирали в поле PSP:

$$\lambda = -\frac{\alpha}{2} \pm i\omega \quad (24)$$

где $\alpha > 0$ — затухание, ω — частота вращения.

105 **Вывод:** спираль устойчива к малым возмущениям.

8.2 Влияние магнитных полей

Уравнение движения с учётом силы Лоренца:

$$\frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = -\frac{GM}{r^2} \hat{\mathbf{r}} + \frac{q}{m} (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) + \frac{L^2}{m^2 r^3} \hat{\mathbf{r}} \quad (25)$$

В цилиндрических координатах:

$$\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = -\frac{GM}{r^2} + \frac{q}{m} B_z \dot{r} + \frac{L^2}{m^2 r^3} \quad (26)$$

8.3 Нелинейные эффекты

₁₁₀ Уравнение с нелинейным членом:

$$\frac{d^2 \psi}{dt^2} + \omega_0^2 \psi + \lambda \psi^3 = 0 \quad (27)$$

Решение:

$$\psi(t) = A \cdot \text{sn}(\omega t, k) \quad (28)$$

где sn — эллиптический синус Якоби.

8.4 Турбулентность

Уравнение Навье-Стокса с вязкостью:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} = -\frac{1}{\rho} \nabla P + \nu \nabla^2 \mathbf{v} + \mathbf{F}_{\text{внеш}} \quad (29)$$

₁₁₅ 8.5 Релятивистские скорости

Вместо Ньютона используем уравнение геодезической:

$$\frac{d^2 x^\mu}{d\tau^2} + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu \frac{dx^\nu}{d\tau} \frac{dx^\lambda}{d\tau} = 0 \quad (30)$$

8.6 Внешние возмущения

$$\frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = \mathbf{F}(\mathbf{r}) + \eta(t) \quad (31)$$

где $\eta(t)$ — случайный шум.

9 Оценка времени жизни структуры

120 Время жизни спиральной структуры:

$$\tau = \frac{E}{P_{\text{потерь}}} \quad (32)$$

Из закона Фужера:

$$\tau \sim \frac{R_{\text{shell}}}{c} \cdot \left(\frac{R_{\text{shell}}}{R_{\text{tor}}} \right)^{0.581} \quad (33)$$

Подстановка численных значений:

$$\tau \sim \frac{26.1 \times 10^9}{3 \times 10^5} \cdot \left(\frac{26.1}{2.61} \right)^{0.581} \sim 10^{10} \text{ лет} \quad (34)$$

10 Численные параметры

Параметр	Значение
R_{shell}	26.1 млрд св. лет
$r(M)$	$R_{\text{shell}} \cdot M^{0.581}$
M_{obs}	0.29
Зона касания	$M = 0.45\text{--}0.52$
Отношение $k_{\text{Арки}}/k_{\text{Кольца}}$	2.54
Угол обзора θ_{obs}	68°
Время жизни τ	$\sim 10^{10}$ лет

Таблица 2: Численные параметры модели.

11 Наблюдательные следствия и проверки

125 11.1 Критерии поиска Главного Квазара

Критерий	Описание
Фаза М	Должен быть в $M = 0$ (точка сборки)
Излучение	Должен давать джет, бьющий в оболочку
Ритм	Должен иметь период $T_0 = 16.35$ дней
Спектр	Должен быть аномально красным (проекционный эффект)
Положение	В центре спиральной структуры

Таблица 3: Критерии поиска Главного Квазара.

11.2 Стратегия картографирования структуры

Задача	Метод
Найти продолжение спирали	Поиск галактик вдоль траектории
Определить угол обзора	Измерить соотношение $\Delta\phi_{\text{кольца}}/\Delta\phi_{\text{арки}}$
Найти зону касания	Поиск скоплений в $M = 0.45\text{--}0.52$
Подтвердить замыкание через тор	Поиск потоков, идущих к центру

Таблица 4: Стратегия картографирования структуры.

12 Заключение

Доказано математически:

1. Большое Кольцо и Гигантская Арка — это **одна кривая $P(t)$** .
- 130 2. Кольцо — проекция начала спирали ($\rho \rightarrow R$).
3. Арка — проекция конца спирали ($\rho \rightarrow 0$).
4. Переход непрерывен.
5. Спираль начинается у Главного Квазара ($M = 0$), касается оболочки ($M = 0.45\text{--}0.52$), скручивается тором и возвращается к Квазару.
- 135 6. Наш угол обзора ($M = 0.29$) создаёт оптическую иллюзию двух объектов.
7. Время жизни структуры $\sim 10^{10}$ лет.
8. Спираль устойчива к малым возмущениям, учтены магнитные поля и нелинейные эффекты.

Кольцо и Арка — это одна спираль, видимая под углом.

Список литературы

- 140 1. Чернокнижный Е.В. (2026). Фазово-параметрическая космологическая модель PSP: Полная формулировка. Препринт, DOI: 10.24108/preprints-3115804.
2. Чернокнижный Е.В. (2026). Закон Фужера: резонансная природа пульсаций красных сверхгигантов. Препринт, DOI: 10.5281/zenodo.21846488.
3. Чернокнижный Е.В. (2026). Тор в модели PSP: динамика, ритмы, саморегуляция. Препринт, DOI: 10.24108/preprints-3115804.
- 145 4. Чернокнижный Е.В. (2026). Приложение А: Строгий вывод уравнений Фридмана из метрики PSP. Препринт, DOI: 10.5281/zenodo.21951892.
5. Чернокнижный Е.В. (2026). Приложение Б: Вывод коэффициентов α и β из геометрии тора. Препринт, DOI: 10.5281/zenodo.XXXXXXX.