

О. С. Иваницкая

# ЛОРЕНЦЕВ БАЗИС И ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В

# ЭЙНШТЕЙНОВОЙ ТЕОРИИ ТЯГОТЕНИЯ

- Систематизация гравитационных эффектов, предсказываемых ОТО (некоторые эффекты, связанные с четырьмя критическими эффектами)
- Тетрадное представление эйнштейновой ОТО
- Построение теории калибровочных условий
- Специальные формулировки ОТО, выделяющие подгруппы преобразований
- Бивекторная запись комплексной векторной параметризации группы Лоренца



URSS

**О. С. Иваницкая**

**ЛОРЕНЦЕВ БАЗИС  
И ГРАВИТАЦИОННЫЕ  
ЭФФЕКТЫ  
В ЭЙНШТЕЙНОВОЙ  
ТЕОРИИ ТЯГОТЕНИЯ**

Под редакцией  
академика АН ЭССР  
Х. П. Кереса

Издание второе



**URSS**

**МОСКВА**

**Иваницкая Ольга Семеновна**

**Лоренцев базис и гравитационные эффекты в эйнштейновой теории тяготения** / Под ред. Х. П. Кереса. — Изд. 2-е. — М.: ЛЕНАНД, 2021. — 336 с.

В настоящей книге дается систематизация части гравитационных эффектов (100), предсказываемых эйнштейновой общей теорией относительности (ОТО). Излагается специальное представление (тетрадное) ОТО, в котором в качестве гравитационных потенциалов выступают компоненты лоренцева базиса — обобщенные коэффициенты Ламе, подчиненные эйнштейновым уравнениям тяготения. Строится общая теория калибровочных условий — дополнительных условий, накладываемых на лоренцев базис. На ее основе с единой точки зрения излагаются другие специальные формулировки ОТО, которые также производят локальное (3+1)-расщепление 4-пространства, выделяя подгруппы преобразований и их инварианты. Предлагается метод анализа физической структуры некоторых эффектов ОТО, привлекающий понятия физических времени и расстояния пробных тел, а также времени задержки их гравитационным полем, обусловленной десинхронизацией. Обсуждается тензорная запись бивекторной параметризации группы Лоренца.

Книга рассчитана на студентов и преподавателей физических факультетов и особенно на научных работников в области релятивистской физики. Она будет полезна лицам, уже изучившим эйнштейнову ОТО в метрической формулировке и начинающим знакомство с ее представлениями, привлекающими полностью или частично лоренцев базис с целью расширения возможности физической интерпретации.

**Рецензенты:**

доктор физико-математических наук *В. И. Родичев*;  
кандидат физико-математических наук *И. С. Сягло*

Формат 60×88/16. Печ. л. 21. Зак. № АТ-9971.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 11А, стр. 11.

**ISBN 978–5–9710–8284–2**

(мягкий переплет)

**ISBN 978–5–9710–8289–7**

(твердый переплет)

© О. С. Иваницкая, наследники,  
1979, 2020

© ЛЕНАНД, оформление, 2020

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: URSS@URSS.ru
	Каталог изданий в Интернете: <a href="http://URSS.ru">http://URSS.ru</a>
	Тел./факс (многоканальный): + 7 (499) 724 25 45
	URSS

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к первому изданию . . . . .	3
Основные обозначения . . . . .	5

## Глава I

### Систематизация гравитационных эффектов, предсказываемых ОТО (некоторые эффекты, связанные с четырьмя критическими эффектами)

Введение . . . . .	7
§ 1. Параметры гравитационных эффектов ОТО . . . . .	9
§ 2. Сдвиги частот в гравитационных полях . . . . .	16
§ 3. Добавочные аномалии и смещения перицентров при квази-эллиптическом движении . . . . .	27
§ 4. Отклонение электромагнитных сигналов и добавочные аномалии при квазигиперболическом движении . . . . .	43
§ 5. Запаздывание частиц и электромагнитных сигналов, вызванное десинхронизацией . . . . .	53

## Глава II

### Продолжение систематизации эффектов ОТО (некоторые другие предсказанные эффекты)

Введение . . . . .	63
§ 6. Эффекты гравитационного ускорения пробных тел . . . . .	65
§ 7. Ограничения параметров орбит пробных тел . . . . .	71
§ 8. Прецессии, повороты плоскостей орбит и либрация . . . . .	83
§ 9. Дефекты времени, пути и массы . . . . .	88
§ 10. Гравитационные аналоги некоторых оптических явлений . . . . .	98
§ 11. Два разряда величин в выражениях для гравитационных эффектов ОТО . . . . .	109

## Глава III

### Тетрадное представление эйнштейновой ОТО

Введение . . . . .	116
§ 12. Триадный метод Ламе . . . . .	118
§ 13. Представление ОТО в лоренцевом базисе (алгебраическая часть) . . . . .	130

§ 14. (3+1)-расщепление. Обобщение на изотропный базис . . . . .	146
§ 15. Математический аппарат тетрадного представления ОТО (элементы анализа) . . . . .	159

#### Глава IV

##### Построение теории калибровочных условий

Введение . . . . .	166
§ 16. Общий анализ калибровочных условий . . . . .	170
§ 17. Класс калибровок Ламе . . . . .	182
§ 18. Класс калибровок сопутствия . . . . .	194
§ 19. Класс х. и.-подобных калибровок . . . . .	204

#### Глава V

##### Специальные формулировки ОТО, выделяющие подгруппы преобразований

Введение . . . . .	209
§ 20. R-ковариантное представление ОТО . . . . .	212
§ 21. Переход к хроно- и кинематическим формулировкам ОТО . . . . .	220
§ 22. Сопоставление R-ковариантного и ортометрического представлений ОТО . . . . .	247
§ 23. Сопоставление R-ковариантного представления ОТО с формулировкой Шмутцера . . . . .	257
§ 24. Сопоставление кинематических дефектов друг с другом и с добавочными аномалиями . . . . .	265

#### Глава VI

##### Бивекторная запись комплексной векторной параметризации группы Лоренца

Введение . . . . .	282
§ 25. Группа Лоренца с комплексными вектор-параметрами (матричная запись) . . . . .	284
§ 26. Группа Лоренца SO (3,1) с вещественным бивектор-параметром (тензорная запись) . . . . .	290
§ 27. Группа Лоренца SO (4,c) с комплексными бивектор-параметрами (тензорная запись) . . . . .	295
Заключение . . . . .	308
Литература . . . . .	314
Предметный указатель . . . . .	330