

# ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Под редакцией  
С. Хокинга и В. Израэля

Перевод с английского  
под редакцией  
д-ра физ.-мат. наук Я. А. Смородинского и  
д-ра физ.-мат. наук В. Б. Брагинского

ББК 22.313  
О-28  
УДК 530.12:531.51

**Общая теория относительности: Пер. с англ./Под ред.**  
**О-28 С. Хокинга, В. Израэля.— М.: Мир, 1983.— 455 с., ил.**

Коллективная монография, написанная группой известных физиков-теоретиков СССР, США и Великобритании. Обсуждаются теоретические и экспериментальные основы общей теории относительности, альтернативные релятивистские гравитационные теории, проблемы современной астрофизики и космологии, в том числе физическая природа квазаров, пульсаров и черных дыр.

Для научных работников, аспирантов и студентов старших курсов.

О  $\frac{1704020000-367}{041(01)-83}$  46-83, ч. 1

ББК 22.313  
530.1

*Редакция литературы по физике*

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие редактора перевода . . . . .	5
Предисловие . . . . .	7
<b>I. Теория гравитации и эксперимент (К. М. Уилл) . . . . .</b>	<b>11</b>
1. Введение . . . . .	11
2. Принципы эквивалентности и основы гравитационной теории . . . . .	13
3. Постньютоновская гравитация в Солнечной системе . . . . .	28
4. Гравитационное излучение как инструмент для проверки гравитационной теории . . . . .	49
5. Проверка по звездным системам: двойной пульсар . . . . .	57
6. Гравитация во Вселенной: влияние глобальной структуры на локальную физику . . . . .	71
7. Заключение . . . . .	75
Литература . . . . .	76
<b>II. Проблема начальных данных и динамическая формулировка общей теории относительности (А. Фишер, Дж. Марсден) . . . . .</b>	<b>87</b>
1. Канонический формализм . . . . .	89
2. Многообразие связей . . . . .	105
3. Абстрактная задача Коши и гиперболические уравнения . . . . .	114
4. Задача Коши для теорий относительности . . . . .	128
5. Линеаризационная устойчивость вакуумных уравнений Эйнштейна . . . . .	139
6. Пространство гравитационных степеней свободы . . . . .	146
Литература . . . . .	155
<b>III. Астрофизика черных дыр (Р. Д. Блэндфорд, К. С. Торн) . . . . .</b>	<b>163</b>
1. Введение . . . . .	163
2. О характере исследований в астрофизике черных дыр . . . . .	166
3. Одиночные черные дыры, возникающие при коллапсе нормальных звезд . . . . .	170
4. Черные дыры в двойных системах . . . . .	177
5. Черные дыры в шаровых скоплениях . . . . .	190
6. Черные дыры в квазарах и ядрах активных галактик . . . . .	193
7. Первичные черные дыры . . . . .	202
8. Заключительные замечания . . . . .	209
Литература . . . . .	211
<b>IV. Космология и ранняя вселенная (Я. Б. Зельдович) . . . . .</b>	<b>217</b>
1. Введение . . . . .	217
2. Средняя плотность вещества во вселенной . . . . .	219
3. Лептонная эра . . . . .	221

4. Адронная эра . . . . .	222
5. Квантовая эра и ее следствия . . . . .	225
Литература . . . . .	231
<b>V. Сингулярности и асимметрия по времени (Р. Пенроуз) . . . . .</b>	<b>233</b>
1. Введение . . . . .	233
2. Суть проблемы . . . . .	234
3. Сингулярности — ключ к проблеме? . . . . .	263
4. Асимметричная физика? . . . . .	289
Литература . . . . .	293
<b>VI. Квантовая гравитация: новый синтез (Б. С. Де Витт) . . . . .</b>	<b>296</b>
1. Введение . . . . .	296
2. Квантовый эфир . . . . .	300
3. Реакция излучения . . . . .	314
4. Однопетлевое приближение . . . . .	318
5. Полная квантовая теория . . . . .	336
6. Заключение . . . . .	359
Литература . . . . .	360
<b>VII. Интегралы по траекториям в приложении к квантовой гравитации (С. Хокинг) . . . . .</b>	<b>363</b>
1. Введение . . . . .	363
2. Действие . . . . .	366
3. Комплексное пространство-время . . . . .	369
4. Неопределенность гравитационного действия . . . . .	373
5. Приближение стационарной фазы . . . . .	378
6. Регуляризация через дзета-функцию . . . . .	382
7. Фоновые поля . . . . .	387
8. Гравитационная термодинамика . . . . .	394
9. За пределами однопетлевого приближения . . . . .	398
10. Пространственно-временная пена . . . . .	401
Литература . . . . .	405
<b>VIII. Ультрафиолетовые расходимости в квантовых теориях гравитации (С. Вейнберг) . . . . .</b>	<b>407</b>
1. Введение . . . . .	407
2. Перенормируемые теории гравитации . . . . .	410
3. Асимптотическая безопасность . . . . .	417
4. Физика при обычных энергиях . . . . .	429
5. Продолжение по размерности . . . . .	434
6. Гравитация в $2+\epsilon$ -измерениях . . . . .	442
7. Приложение. Вычисление $b$ . . . . .	448
Литература . . . . .	451
Именной указатель . . . . .	456
Предметный указатель . . . . .	459