



---

# БИБЛИОТЕКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Редактор серии  
Д.В. ШИРКОВ

Э. ШРЕДИНГЕР

---

ПРОСТРАНСТВЕННО-  
ВРЕМЕННАЯ  
СТРУКТУРА  
ВСЕЛЕННОЙ

Перевод с английского  
А.В. РАДЮШКИНА

Под редакцией  
Р.А. АСАНОВА

МОСКВА "НАУКА"  
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
ЛИТЕРАТУРЫ

1986

ББК 22.313  
Ш85  
УДК 530.12

Space-time structure  
by Ervin Schrödinger  
Cambridge at the University Press  
1950

Expanding Universes  
by Ervin Schrödinger  
Cambridge at the University Press  
1956

**Шредингер Э.** Пространственно-временная структура Вселенной:  
Пер. с англ./Под ред. Р.А. Асанова. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.  
лит., 1986. — 224 с.

Данная книга представляет собой перевод двух известных книг — курсов лекций одного из крупнейших физиков XX века Э. Шредингера (1887–1961) — “Структура пространства–времени” (1950 г.) и “Расширяющиеся вселенные” (1956 г.). Ранее эти книги на русский язык не переводились. Содержит краткий очерк аксиоматического построения римановой геометрии четырехмерного пространства–времени. В дополнение к традиционному материалу детально рассматриваются: законы сохранения в общей теории относительности, обобщения этой теории на случаи несимметричной связности и метрики и т.д. Приведены решения де Ситтера космологических уравнений Эйнштейна. С большим изяществом рассмотрены геометрия и физика вселенных де Ситтера.

Для научных работников, аспирантов и студентов, специализирующихся в области теоретической физики и астрофизики.

Ил. 17. Библиогр. 13 назв.

Ш  $\frac{1704020000-137}{053(02)-86}$  103-86

© Издательство “Наука”.  
Главная редакция  
физико-математической  
литературы,  
Перевод на русский язык, 1986

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода . . . . .	8
<b>СТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ</b>	
Введение . . . . .	10
<b>ЧАСТЬ I</b>	
<b>МНОГООБРАЗИЕ БЕЗ СВЯЗНОСТИ</b>	
Г л а в а 1	
Инвариантность; векторы и тензоры . . . . .	13
Г л а в а 2	
Интегралы. Плотности. Производные . . . . .	23
Интегралы. Плотности . . . . .	23
Производные . . . . .	31
<b>ЧАСТЬ II</b>	
<b>МНОГООБРАЗИЕ С АФФИННОЙ СВЯЗНОСТЬЮ</b>	
Г л а в а 3	
Инвариантные производные . . . . .	37
Г л а в а 4	
Некоторые соотношения между обычными и инвариантными производными . . . . .	44
Г л а в а 5	
Понятие параллельного переноса . . . . .	49
Г л а в а 6	
Тензор кривизны . . . . .	52
Проблема интегрируемости . . . . .	52
Тензор кривизны . . . . .	57
	5

<b>Глава 7</b>	
Геодезические в многообразиях с аффинной связностью . . . . .	62
<b>Глава 8</b>	
Общие геометрические гипотезы относительно тяготения . . . . .	65
Основополагающая идея . . . . .	65
Закон тяготения . . . . .	68

### ЧАСТЬ III

#### МНОГООБРАЗИЕ С МЕТРИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТЬЮ

<b>Глава 9</b>	
Метрические аффинные связности . . . . .	72
Общее исследование . . . . .	72
Некоторые важные факты и соотношения . . . . .	79
Геодезические координаты . . . . .	82
<b>Глава 10</b>	
Смысл метрики с точки зрения специальной теории относительности . . . . .	84
<b>Глава 11</b>	
Законы сохранения и вариационные принципы . . . . .	97
Элементарное понятие о законах сохранения . . . . .	97
Каким образом законы сохранения следуют из вариационного принципа в классических (дорелятивистских) теориях . . . . .	101
Законы сохранения в общей теории относительности . . . . .	104
Вариационный принцип Эйнштейна . . . . .	108
Неинвариантная форма законов сохранения . . . . .	111
<b>Глава 12</b>	
Обобщения теории Эйнштейна . . . . .	118
Другой вывод эйнштейновых полевых уравнений . . . . .	118
Теория Эйнштейна–Штрауса . . . . .	120
Чисто аффинная теория . . . . .	124
Обсуждение теорий, изложенных до сих пор . . . . .	128
Математическое приложение к главе 12 . . . . .	129

#### РАСШИРЯЮЩИЕСЯ ВСЕЛЕННЫЕ

Предисловие . . . . .	134
<b>Глава I</b>	
Вселенная де Ситтера . . . . .	136
§ 1. Синтетическое построение . . . . .	136
§ 2. Упрощенная модель. Геодезические . . . . .	138

§ 3. Эллиптическая интерпретация . . . . .	142
§ 4. Статическая система отсчета . . . . .	149
§ 5. Определение параллаксов . . . . .	156
§ 6. Система отсчета Леметра–Робертсона . . . . .	162

## Глава II

<b>Теория геодезических . . . . .</b>	<b>174</b>
§ 7. О нулевых геодезических . . . . .	174
а) Нахождение параметра для нулевых геодезических в частных случаях (177). б) Сдвиг частоты (180).	
§ 8. Свободные частицы и световые лучи в расширяющихся пространствах общего типа, плоских или гиперсферических . . . . .	186
а) Плоские пространства (186). б) Сферические пространства (189). в) Красное смещение для сферических пространств (194).	

## Глава III

<b>Волны в римановом пространстве–времени общего вида . . . . .</b>	<b>196</b>
§ 9. Суть нашего приближения . . . . .	196
§ 10. Теория Гамильтона–Якоби в гравитационном поле . . . . .	197
§ 11. Нахождение приближенных решений уравнения Гамильтона–Якоби из волновой теории . . . . .	201

## Глава IV

<b>Волны в расширяющейся вселенной . . . . .</b>	<b>206</b>
§ 12. Общие соображения . . . . .	206
§ 13. Собственные колебания и волновые пакеты . . . . .	209
Список литературы . . . . .	223