

А. К. Лапковский

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ КИНЕМАТИКА, НЕЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА И ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ

- Развертки в аффинном расслоении и математическая теория неголономной системы отсчета
- Обобщенные лоренцевы преобразования (бусты), неевклидова геометрия и кинематика псевдориманова пространства



URSS

А. К. Лапковский

**РЕЛЯТИВИСТСКАЯ
КИНЕМАТИКА,
НЕЕВКЛИДОВЫ
ПРОСТРАНСТВА
И ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ
ОТОБРАЖЕНИЕ**

Предисловие
доктора физико-математических наук, профессора
Н. В. Мицкевича

Издание второе



**URSS
МОСКВА**

ББК 22.151.4 22.311 22.312 22.313 22.382 22.6

Лапковский Анатолий Кузьмич

**Релятивистская кинематика, неевклидовы пространства
и экспоненциальное отображение / Предисл. Н. В. Мицкевича.**

Изд. 2-е. — М.: ЛЕНАНД, 2021. — 264 с.

В книге с единой (групповой) точки зрения изложены основы континуальной релятивистской кинематики, неевклидовой и конформной геометрии. В ней получена и проанализирована полная система кинематических уравнений релятивистского континуума, позволившая вскрыть в самом общем виде природу релятивистского вращения. Дано применение этой системы к описанию локально инерциальных систем отсчета и кинематики движения релятивистской спиновой частицы в двух взаимосвязанных неголономных (и неинерциальных) системах отсчета с принудительным вращением. Построена теория бустовых (плоских) вращений в псевдоевклидовых пространствах, а также вращений, сохраняющих изотропные и полуевклидовы векторные плоскости. Указаны новые способы расширения моделей Вселенной: введением идеальной области неевклидова пространства, заменой сферических слоев многообразия поверхностями из окружностей кривизны и др. Изучены кинематические вопросы перенесений реперов в произвольном псевдоримановом пространстве.

Книга адресована научным работникам и студентам, интересующимся математическими основами теории относительности, групповым аппаратом физики и неевклидовой геометрии.

Редактор д-р физ.-мат. наук, проф. *И. В. Белько*

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук *А. А. Бозуш*; д-р физ.-мат. наук *В. А. Ведерников*;
д-р физ.-мат. наук *А. С. Феденко*; д-р физ.-мат. наук *Ю. А. Курочкин*;
канд. физ.-мат. наук *Н. Н. Костюкович*

ООО «ЛЕНАНД». 117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.
Формат 60×90/16. Печ. л. 16,5. Зак. № 166658.

Отпечатано в АО «Т 8 Издательские Технологии».
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

ISBN 978–5–9710–9021–2

© Н. В. Мицкевич, предисловие,
1985, 2021

© ЛЕНАНД, 2021

30981 ID 275625



9 785971 090212

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

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельцев.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к первому изданию	3
Введение	6
Список часто употребляемых обозначений и символов	8
Векторные и неевклидовы пространства и их группы преобразований	8
Многообразия с аффинной связностью.	10
Релятивистская кинематика	11
Символы и общие соглашения	12

Часть первая

Развертки в аффинном расслоении и математическая теория неголономной системы отсчета

Глава 1. Лифты и развертки локальных путей в аффинном расслоении дифференцируемого многообразия

§ 1. Приближенная теория разверток в аффинном расслоении. Структура компонент параллельно переносимых тензоров	13
§ 2. Сравнение горизонтальных путей и разверток в аффинном расслоении при вариации линейной связности	20

Глава 2. Математическая теория неголономной системы отсчета с принудительным вращением

§ 1. Кинематические уравнения релятивистского континуума	24
§ 2. Теория развертки в \mathbb{R}_4 и кинематический смысл дифференциальных форм релятивистского континуума	30
§ 3. Тензор скоростей деформации и тензор спина среды. Малая частица среды	39
§ 4. Классификации релятивистских сплошных сред	45
§ 5. Относительные инфинитезимальные скорость и ускорение. Характеристика относительного вращения. Возможности экспериментального измерения	50
§ 6. Законы распространения вращения, сдвига и расхождения	56
§ 7. Сложение движений относительно деформируемых и вращающихся релятивистских систем отсчета	59

§ 8. Локально инерциальная система отсчета для индивидуализированной спиновой частицы	67
§ 9. Локально инерциальная система отсчета для окрестности точки в пространстве гравитации	71

Часть вторая

Обобщенные лоренцевы преобразования (бусты), неевклидова геометрия и кинематика псевдориманова пространства

<i>Глава 1.</i> Бустовые вращения и аффиноры, сохраняющие изотропную q -мерную плоскость. Подмногообразия с параллельным нормальным векторным полем	
§ 1. Экспоненциальное отображение гиперсферы и глобальное параллельное перенесение реперов на ней	78
§ 2. Соотношения между различными параметризациями гиперсферы ${}^1Q_n^r$	92
§ 3. Стереографическое отображение гиперсферы и конформная параметризация бустов	97
§ 4. Бустовое представление полной группы движений гиперсферы ${}^1Q_n^r$ и связь бустов с общими вращениями в ${}^1E_{n+1}$	104
§ 5. Изотропные бусты и преобразования, сохраняющие изотропную q -мерную плоскость	114
§ 6. Полуканонические формы симметричных аффиноров, имеющих изотропное главное направление	126
§ 7. О подмногообразиях с параллельным нормальным векторным полем, погруженных в ${}^1Q_n^r$	134

Глава 2. Неевклидовы пространства ${}^1S_n^r$ и бусты

§ 1. Способы задания расширенного неевклидова пространства ${}^1S_n^r$	141
§ 2. Расширение открытого мира Фридмана посредством перехода от сферы ${}^1Q_3^{1a}$ к неевклидову пространству ${}^1S_3^{1a}$	150
§ 3. Движения в ${}^1S_n^r$ и сверхсветовые вращения	152

Глава 3. Полунеевклидовы пространства как предельные для неевклидовых

§ 1. Предельный переход от неевклидова пространства к полунеевклидову	156
§ 2. Экспоненциальное отображение полунеевклидова пространства и бустовое представление его группы движений	160

Глава 4. Псевдоконформная геометрия

§ 1. Расширения стереографического отображения и псевдоконформное пространство 1C_n	167
§ 2. Примеры псевдоконформного пространства. Топологическая структура	173
§ 3. Полярное соответствие и его композиция с расши-	

ренным стереографическим отображением. Пучки гиперсфер	177
§ 4. Группа псевдоконформных преобразований и ее бустовая параметризация	185
§ 5. Интерпретация группы вращений гиперсферы на плоской модели \mathbb{S}_n	195
§ 6. Вырожденное псевдоконформное пространство как абсолют полунеевклидова пространства	199
<i>Глава 5. Слоения на гиперповерхностях ${}^1E_{n+1}$ и конформно-плоские римановы пространства</i>	
§ 1. Гиперповерхности с равными главными кривизнами и конформно-плоские гиперповерхности	199
§ 2. Основная теорема о локальном изометрическом вложении класса один конформно-плоского риманова пространства	201
<i>Глава 6. Квазиэкспоненциальное и квазистереографическое отображения гиперповерхностей в ${}^1E_{n+1}$ и неизотропные космологические метрики</i>	
§ 1. Гиперповерхности, составленные из окружностей кривизны	205
§ 2. Нормальная кривизна гиперповерхности с изотропными главными направлениями и гиперповерхности лоренцевой сигнатуры	208
§ 3. Неоднородное пространство Лобачевского	210
§ 4. Неизотропные космологические метрики	212
§ 5. Глобальное экспоненциальное отображение и аппроксимация метрик Вселенной	213
<i>Глава 7. Линейчатая дифференциальная геометрия в ${}^1S'_n$ и бусты</i>	
§ 1. Дифференциальная окрестность прямой в ${}^1S'_n$	214
§ 2. Предельный переход к плоскому пространству	222
§ 3. Приложение бустовых преобразований к канонизации подвижного репера комплекса прямых	223
§ 4. Группа инвариантности m -мерной плоскости в ${}^1S'_n$ и канонизация подвижного репера комплекса плоскостей	226
<i>Глава 8. Некоторые геометрические и кинематические задачи в римановом пространстве ${}^1\mathcal{U}_{n+1}$, решаемые с помощью бустов</i>	
§ 1. Полная кинематическая система уравнений континуума риманова пространства, снабженного реперной структурой	230
§ 2. О кинематических аспектах перенесений реперов в римановом пространстве ${}^1\mathcal{U}_{n+1}$	237
Заключение	246
Литература	249