

Физико-  
Математическое  
Наследие

И. П. ЕГОРОВ

**ДВИЖЕНИЯ  
В ОБОБЩЕННЫХ  
ПРОСТРАНСТВАХ**



Математика

Дифференциальная геометрия



Физико-математическое наследие: математика  
(дифференциальная геометрия)

---

И. П. Егоров

# ДВИЖЕНИЯ В ОБОБЩЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Издание второе



URSS  
МОСКВА

ББК 22.151.4 22.1я44 22.1я73

**Егоров Иван Петрович**

**Движения в обобщенных пространствах:** Учебное пособие. Изд. 2-е.  
М.: ЛЕНАНД, 2016. — 152 с. (Физико-математическое наследие: математика  
(дифференциальная геометрия).)

Настоящая книга посвящена движениям в римановых пространствах, пространствах аффинной связности и некоторых их обобщениях. Даются понятия дифференцируемого многообразия, тензора, производной Ли, пространства аффинной связности и др., предшествующие теории движений. Автор стремился дать по возможности простое изложение материала, приводя для закрепления примеры и задачи. Главная цель книги — ввести читателя в круг вопросов усиленно развивающейся теории движений в обобщенных пространствах.

Книга рекомендуется студентам старших курсов, аспирантам и преподавателям физико-математических факультетов университетов и педагогических институтов.

Формат 60×90/16. Печ. л. 9,5. Зак. № ИС-59.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978–5–9710–2483–5

© ЛЕНАНД, 2015

5675 ID 203363



9 785971 024835



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 владельца.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие (к первому изданию) . . . . .	3
---	---

### Глава I

Введение . . . . .	4
§ 1. Аксиоматическое определение евклидова пространства . . . . .	4
§ 2. Векторное пространство . . . . .	13
§ 3. Тензорная алгебра векторных пространств . . . . .	17

### Глава II

#### О ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ И ДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ МНОГООБРАЗИЯХ

§ 1. Определение топологического пространства. Примеры . . . . .	25
§ 2. Дифференцируемое многообразие . . . . .	27
§ 3. Векторные пространства, касательные в точке. Векторные поля. Тензоры . . . . .	29
§ 4. Внешние дифференциальные формы . . . . .	36

### Глава III

#### ГРУППЫ ЛИ И АЛГЕБРЫ ЛИ

§ 1. Определение группы. Общие факты теории групп . . . . .	39
§ 2. Группы Ли . . . . .	44
§ 3. Группы Ли преобразований . . . . .	46
§ 4. Алгебры Ли . . . . .	48

### Глава IV

#### ПРОИЗВОДНАЯ ЛИ И ЕЕ СВОЙСТВА

§ 1. Геометрические и дифференциально-геометрические объекты . . . . .	60
§ 2. Определение производной Ли. Основные свойства . . . . .	62
§ 3. Примеры вычисления производной Ли . . . . .	66
§ 4. Другие свойства производной Ли . . . . .	67

### Глава V

#### АФФИННАЯ (ЛИНЕЙНАЯ) СВЯЗНОСТЬ

§ 1. Определение аффинной связности . . . . .	76
§ 2. Второе определение аффинной связности . . . . .	77

§ 3. Тензор кручения и тензор кривизны аффинной связности . . .	81
§ 4. Коэффициенты аффинной связности в натуральном репере . . .	82
§ 5. О группах голономии пространства аффинной связности . . .	87
§ 6. Специальные классы аффинных связностей . . . . .	88

## Глава VI

### РИМАНОВЫ ПРОСТРАНСТВА

§ 1. Определение риманова пространства . . . . .	98
§ 2. Специальные системы локальных координат . . . . .	105
§ 3. Приводимые римановы пространства. Теорема Широкова П. А. . . . .	108
§ 4. Конформные отображения римановых пространств . . . . .	111
§ 5. Конформно-евклидовы пространства. Теорема Тоба . . . . .	114

## Глава VII

### ОБОБЩЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

§ 1. Обобщенные пространства путей . . . . .	119
§ 2. Пространства аффинной связности линейных и гиперплоскостных элементов . . . . .	122
§ 3. Пространства Финслера. Заключительные замечания . . . . .	126

### ДОБАВЛЕНИЕ

Расслоенные пространства и инфинитезимальные связности . . .	133
Литература . . . . .	140
Предметный указатель . . . . .	142