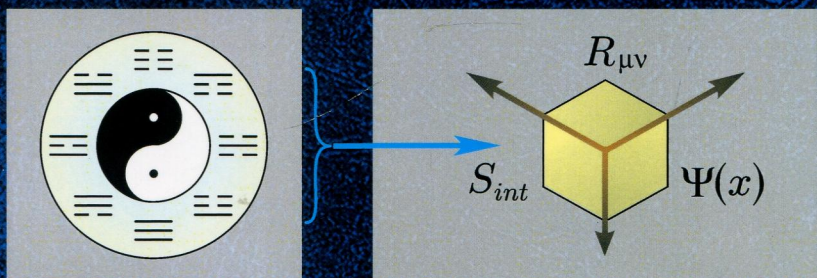


Ю. С. Владимирив

# МЕТАФИЗИКА И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА

2

## Три дуалистические парадигмы XX века



СЕРИЯ  
**REFERO**

*Тлатон мне грук,  
но нетина гороже*  
Аристотель



*Relata Refero*

---

**Ю. С. Владимиров**

**МЕТАФИЗИКА  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ  
ФИЗИКА**

Книга 2

**Три дуалистические  
парадигмы XX века**

Издание третье,  
существенно переработанное и дополненное



**URSS**

**МОСКВА**

ББК 22.31  
УДК 530.12 539.12

**Владимиров Юрий Сергеевич**

**Метафизика и фундаментальная физика. Кн. 2: Три дуалистические парадигмы XX века.** Изд. 3-е, суц. перераб. и доп. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 248 с. (*Relata Refero.*)

Настоящее издание, содержащее изложение и углубленный анализ метафизических оснований физики, состоит из двух книг. Данная вторая книга посвящена рассмотрению трех метафизических парадигм, в рамках которых проводились физические исследования XX века: геометрической, реляционной и теоретико-полевой. Основу геометрической парадигмы составляет общая теория относительности и ее обобщения как в сторону использования неримановых геометрий, так и в сторону многомерных моделей физических взаимодействий (теории типа Калуцы и Клейна). Реляционная парадигма базируется на идеях Лейбница и Маха о природе пространства-времени, что позволяет описать физические взаимодействия на основе концепции дальнего действия и принципа Маха. Теоретико-полевая парадигма включает в себя исследования в области квантовой механики и квантовой теории поля вплоть до суперструнных теорий. Названные метафизические парадигмы дополняют друг друга и в совокупности создают наиболее полное представление о физическом мироздании, развивая умение смотреть на него с позиций всех трех парадигм.

В первой книге, которая выходит одновременно со второй в нашем издательстве и включает три части, во-первых, с позиций фундаментальной физики охарактеризована суть метафизики и показана ее связь с философией и религией; во-вторых, рассмотрена история формирования физических представлений, сложившихся к началу XX века; и в-третьих, описана классическая (триалистическая) парадигма, опирающаяся на три физические категории: пространство-время, частицы и поля переносчиков взаимодействий.

Издание адресовано студентам, преподавателям, инженерам, физикам и философам, интересующимся физической картиной мира и тенденциями развития теоретической физики.

Формат 60×90/16. Печ. л. 15,5. Зак. № АО-163.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

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

ISBN 978-5-9710-4666-0

© ЛЕНАНД, 2017

21797 ID 224625



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**

От издательства . . . . .	10
Предисловие . . . . .	11
Введение . . . . .	13
<b>Часть I</b>	
<b>Геометрическое миропонимание . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Глава 1. От Евклида до Эйнштейна . . . . .</b>	<b>18</b>
1.1. Пятый постулат Евклида . . . . .	18
1.2. Открытие неевклидовых геометрий . . . . .	21
1.2.1. Неевклидова геометрия Лобачевского . . . . .	21
1.2.2. Неевклидова геометрия Римана . . . . .	24
1.3. Неевклидовы геометрии и физика . . . . .	27
1.3.1. Идея Клиффорда о всеобщей геометризации физики . . . . .	27
1.3.2. Роль Э. Маха в развенчании исключительности геометрии Евклида . . . . .	29
1.4. Принцип эквивалентности и геометрия . . . . .	32
<b>Глава 2. Идеи и выводы общей теории относительности . . . . .</b>	<b>34</b>
2.1. Сущность общей теории относительности . . . . .	35
2.1.1. Создание общей теории относительности . . . . .	35
2.1.2. Уточнение оснований общей теории относительности . . . . .	37
2.2. Ключевые понятия общей теории относительности . . . . .	38
2.3. Пространство-время вблизи центрального источника . . . . .	42
2.3.1. Метрика Шварцшильда . . . . .	42
2.3.2. Гипотеза черных дыр . . . . .	43
2.3.3. Классические эффекты общей теории относительности . . . . .	44
2.4. Вселенная в целом. Космология . . . . .	45
2.4.1. Космологические решения Фридмана . . . . .	46
2.4.2. Основные следствия решений Фридмана . . . . .	47
2.4.3. Проблема космологического члена . . . . .	49

2.5. Гравитационные волны . . . . .	50
2.5.1. Представления о гравитационных волнах . . . . .	50
2.5.2. Попытки экспериментального обнаружения гравитационных волн . . . . .	50
2.5.3. О возможности обнаружения гравитационных волн . . . . .	52
2.6. Системы отсчета в теории гравитации . . . . .	53
2.7. Обобщения римановой геометрии в рамках 4-мерия . . . . .	56
2.8. Замечания метафизического характера . . . . .	58
<b>Глава 3. Многомерность физического мира . . . . .</b>	<b>61</b>
3.1. Становление идеи о многомерности пространства . . . . .	61
3.2. Геометризация электромагнетизма в рамках 5-мерной теории . . . . .	65
3.2.1. Пятимерная теория Калуцы и ее «чудеса» . . . . .	65
3.2.2. Анализ критических замечаний по теории Калуцы . . . . .	68
3.2.3. Развитие 5-мерной теории . . . . .	72
3.3. Вариант 5-мерия О. Клейна—Фока и 6-мерная теория Калуцы—Клейна . . . . .	75
3.4. Геометризация электрослабых и сильных взаимодействий . . . . .	77
3.4.1. Причины возрождения концепции многомерия . . . . .	77
3.4.2. 7-Мерная геометрическая модель грави-электрослабых взаимодействий . . . . .	79
3.4.3. 8-Мерная геометрическая модель грави-сильных взаимодействий . . . . .	81
3.4.4. Объединение сильных и электрослабых взаимодействий . . . . .	83
3.5. Основные выводы из исследований многомерия . . . . .	84
 <b>Часть II</b>	
<b>Реляционное миропонимание . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>Глава 4. Реляционная концепция пространства-времени . . . . .</b>	<b>90</b>
4.1. Истоки реляционной концепции пространства-времени . . . . .	91
4.1.1. Роль Э. Маха в развитии идеи о реляционной природе пространства и времени . . . . .	91
4.1.2. А. Пуанкаре о природе и роли геометрии в естествознании . . . . .	94
4.2. Реляционная трактовка пространства-времени . . . . .	96
4.2.1. Отношение — ключевое понятие реляционной парадигмы . . . . .	96
4.2.2. Переформулировка геометрии через расстояния . . . . .	98

4.2.3. Основные понятия реляционной теории пространства-времени . . . . .	100
4.3. Теория унарных систем вещественных отношений . . . . .	102
4.3.1. Основания теории систем отношений . . . . .	102
4.3.2. Виды унарных систем вещественных отношений (УСВО) . . . . .	104
4.4. Выводы и замечания по реляционной концепции пространства-времени . . . . .	106
<b>Глава 5. Концепция дальнего действия . . . . .</b>	<b>109</b>
5.1. Альтернатива: дальнее действие или ближкодействие . . . . .	110
5.1.1. Истоки концепции дальнего действия . . . . .	110
5.1.2. Причины выдвигения на первый план концепции ближкодействия в последней трети XIX века . . . . .	112
5.1.3. Возрождение концепции дальнего действия в первой трети XX века . . . . .	114
5.1.4. Доводы в пользу концепции дальнего действия . . . . .	116
5.2. Теория прямого электромагнитного взаимодействия . . . . .	118
5.2.1. Принцип Фоккера в электродинамике . . . . .	118
5.2.2. Реляционная трактовка принципа Фоккера . . . . .	122
5.3. Прямое межчастичное гравитационное взаимодействие . . . . .	124
5.3.1. Принцип Фоккера для линеаризованной гравитации . . . . .	124
5.3.2. Гравитация как следствие электромагнетизма . . . . .	125
5.4. Выводы и замечания по концепции дальнего действия . . . . .	127
<b>Глава 6. Принцип Маха . . . . .</b>	<b>129</b>
6.1. Эйнштейновское определение принципа Маха . . . . .	129
6.1.1. Принцип Маха и общая теория относительности . . . . .	130
6.1.2. Дискуссии по поводу принципа Маха в геометрической парадигме . . . . .	131
6.1.3. Принцип Маха в теории Хойла—Нарликара . . . . .	134
6.2. Описание многочастичных взаимодействий в реляционной парадигме . . . . .	135
6.2.1. Обобщение принципа Фоккера . . . . .	135
6.2.2. Обоснование «свободного» действия . . . . .	138
6.2.3. Принцип Маха в трехчастичных взаимодействиях . . . . .	139
6.3. Теория поглотителя Фейнмана—Уилера и причинность . . . . .	140
6.4. Любопытные соотношения констант микро- и мегамира . . . . .	143
6.4.1. Гипотеза Вейля . . . . .	143
6.4.2. Гипотеза Дирака о совместном изменении микро- и мегаконстант . . . . .	144
6.4.3. Формулы Рязанова для соотношения констант . . . . .	146
6.4.4. Уравнение Эддингтона для масс элементарных частиц . . . . .	147
6.5. Многоликость принципа Маха . . . . .	148

### Часть III

<b>Теоретико-полевое миропонимание</b> . . . . .	<b>151</b>
<b>Глава 7. Квантовая теория</b> . . . . .	<b>153</b>
7.1. Формирование теоретико-полевой парадигмы . . . . .	154
7.1.1. Истоки теоретико-полевой парадигмы . . . . .	154
7.1.2. Становление квантовой механики . . . . .	155
7.2. Категория поля амплитуды вероятности . . . . .	159
7.2.1. Уравнение Клейна—Фока . . . . .	159
7.2.2. Уравнение Шредингера . . . . .	160
7.2.3. Уравнения Дирака . . . . .	161
7.3. Категория пространства-времени в теоретико-полевой парадигме . . . . .	164
7.3.1. Операторное описание координат и импульсов . . . . .	165
7.3.2. Принцип неопределенностей . . . . .	166
7.3.3. Макроприбор как аналог тела отсчета . . . . .	168
7.4. Проблемы осмысления квантовых закономерностей . . . . .	170
7.5. Интерпретации квантовой механики . . . . .	172
7.5.1. Копенгагенская интерпретация . . . . .	173
7.5.2. Статистическая интерпретация . . . . .	175
7.5.3. Многомировая интерпретация . . . . .	176
7.5.4. Неоклассические интерпретации . . . . .	176
7.6. Вторичное квантование и его следствия . . . . .	177
7.6.1. Метод вторичного квантования . . . . .	177
7.6.2. Вакуум как рецидив идеи эфира . . . . .	178
7.6.3. Теория индуцированной гравитации Сахарова . . . . .	179
<b>Глава 8. Калибровочная теория физических взаимодействий</b> . . . . .	<b>181</b>
8.1. Симметрии и калибровочный подход к описанию взаимодействий . . . . .	181
8.2. Электромагнитное взаимодействие . . . . .	184
8.2.1. Формальное введение электромагнитного взаимодействия . . . . .	184
8.2.2. Калибровочное описание электромагнетизма . . . . .	185
8.3. Калибровочный подход к описанию гравитации . . . . .	187
8.4. Калибровочная теория электрослабых взаимодействий . . . . .	189
8.4.1. Промежуточные бозоны электрослабых взаимодействий . . . . .	189
8.4.2. Электрослабые взаимодействия лептонов . . . . .	191
8.4.3. Асимметрия левого и правого . . . . .	193
8.5. Калибровочная теория сильных взаимодействий . . . . .	196
8.5.1. Переносчики сильных взаимодействий — глюоны . . . . .	196
8.5.2. Сильные взаимодействия кварков . . . . .	197

---

8.5.3. Электрослабые взаимодействия кварков . . . . .	199
8.6. Проблемы калибровочного метода описания взаимодействий . . . . .	200
<b>Глава 9. От квантовой механики к теории суперструн . . . . .</b>	<b>203</b>
9.1. Гипотеза единой нелинейной бозонной теории поля . . . . .	203
9.2. Гипотеза единой нелинейной спинорной теории поля . . . . .	205
9.3. Гипотеза объединения полей на основе суперсимметрии . . . . .	207
9.3.1. Суперсимметрия и суперполе . . . . .	207
9.3.2. Проблемы теорий с суперсимметриями . . . . .	209
9.4. Гипотеза суперструнных оснований физики . . . . .	209
9.4.1. Теория суперструн . . . . .	210
9.4.2. Недостатки теории суперструн . . . . .	211
9.5. Критические замечания метафизического характера . . . . .	213
<b>Часть IV</b>	
<b>Вместо заключения . . . . .</b>	<b>217</b>
<b>Глава 10. Что вскрыли три миропонимания . . . . .</b>	<b>218</b>
10.1. Метафизика исследовательских парадигм . . . . .	219
10.2. Категория пространства-времени в трех парадигмах . . . . .	222
10.3. Описание взаимодействий . . . . .	224
10.3.1. Электромагнитные взаимодействия . . . . .	224
10.3.2. Три взгляда на природу гравитации . . . . .	225
10.3.3. Сопоставление описаний электрослабых и сильных взаимодействий . . . . .	226
10.3.4. Категория частиц в трех парадигмах . . . . .	228
10.4. Проблемы слияния пар обобщенных категорий в трех парадигмах . . . . .	229
10.5. На пути к искомой триединой парадигме . . . . .	231
<b>Литература . . . . .</b>	<b>234</b>
<b>Именной указатель . . . . .</b>	<b>241</b>