

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА	5
ПРЕДИСЛОВИЕ	9
1. О ПОНЯТИИ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЧАСТИЦЫ	11
Вопросы, которые могут и не иметь ответа 11	
О сохраняющихся величинах и законах при- роды 13	
Что значит «действительно существо- вать»? 14	
2. КВАРКИ И ЛЕПТОНЫ	18
Совершенно новые фундаментальные части- цы — кварки, которых пока никто еще не наблюдал 18	
Барионы, лептоны, мезоны 19	
Что такое «размер» частицы? 23	
Об информации, извлекаемой из экспери- мента по рассеянию 24	
3. ПОИСК КВАРКОВ	27
О структуре протонов и нейтронов 27	
Поиск частиц с дробным электрическим зарядом 29	
4. ОБ УСКОРИТЕЛЯХ	34
Чем сильнее удар, тем мощнее звучание природы 34	

Принципы работы ускорителей 35
 Метод встречных пучков, использующий сокрушительную мощь лобового соударения 39

5. РОЖДЕНИЕ ТЕОРИИ ЮКАВЫ 43

От атома к атомному ядру 43
 Мезонная теория Юкавы 46
 Релятивистская квантовая механика 47
 Поль Дирак 48
 Как зародилась идея о мезоне 52
 Хидэки Юкава (1907—1981) 53
 Эпоха 1930-х годов 54

6. НОВЫЕ ЧАСТИЦЫ 56

Потенциалы Кулона и Юкавы 56
 Пионы 59
 От гипотезы о двух мезонах к открытию мюона 61
 Драматический выход на сцену V -частиц 64
 Попытки справиться с затруднениями 65

7. СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ 70

Правило Накано—Нишиджимы—Гелл-Манна 70
 Кадзухико Нишиджима 74
 Сущность идеи трех авторов 75
 Сильное взаимодействие и сохранение изоспина 76
 3-3-резонанс в πN -рассеянии 78

8. СИММЕТРИЯ И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ 82

О понятии симметрии 82
 Янг (Янг Чжэньнин) и Ли (Ли Цзундао) 85
 Несохранение четности 86
 Нарушение CP -инвариантности 88
 Инвариантны ли законы природы по отношению к операции обращения времени? 91

- 9. СОСТАВНЫЕ МОДЕЛИ АДРОНОВ** 93
- Аргументы в пользу существования фундаментальных частиц 93
 - Энрико Ферми 94
 - Составная модель Ферми—Янга 95
 - О смысле понятий «элементарный» и «составной» применительно к миру элементарных частиц 95
 - Сэйти Саката (1911—1970) 97
 - Модель Сакаты 98
- 10. МОДЕЛЬ КВАРКОВ** 103
- Отличия от модели Сакаты 103
 - Мюррей Гелл-Манн 103
 - Барионы в модели кварков 105
 - Обнаружение Ω^- -частицы, имевшей заранее предсказанные свойства 108
- 11. ЭВОЛЮЦИЯ МОДЕЛИ КВАРКОВ** 110
- Модели систем, построенных из кварков 110
 - Аналогия с атомным ядром 112
 - Классификация кварков по цвету и аромату 114
 - Модели с девятью кварками 115
 - Существуют ли цветные адроны? 117
 - Может ли электрический заряд кварков принимать целочисленные значения? 118
 - Сюрприз J/ψ 120
- 12. ОЧАРОВАНИЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ** 121
- Предъявлением частицы J/ψ природа демонстрирует свою сложность 121
 - Самюэл Тинг и Бартон Рихтер 122
 - Истинная природа частицы J/ψ 124

Четвертый кварк s , введение которого придало модели кварков заверченный вид 126
 Природа вновь перехитрила физиков 128
 Лептоны шести видов и кварки по крайней мере пяти ароматов 130

13. КВАРКИ НА СТРУНАХ 132

Об одном парадоксе 132
 Струнная модель адронов 135
 О природе струны 140

14. О ПАРТОНАХ 142

Рыхлые адроны 142
 О не имеющих размера точечных частицах 144
 Фейнмановская модель партонов 145
 Ричард Фейнман 146
 Сравнение с моделью кварков 147

15. ТЕОРИЯ ПЕРЕНОРМИРОВОК 149

Физика элементарных частиц целиком поглощена погоней за новыми эффектами 149
 Синьитиро Томонага 150
 Квантовая электродинамика 150
 Бесконечность собственной энергии 151
 Теория перенормировок как воплощение идеи примирения с действительностью 153
 Юлиан Швингер 153

16. КХД — КВАНТОВАЯ ХРОМОДИНАМИКА 157

От мезонной теории к хромодинамике 157
 О калибровочных полях 158
 Хромодинамика 159
 Глюоны — клей, скрепляющий кварки 159
 Асимптотическая свобода 161
 Решеточная теория Вильсона 164

- 17. СПОНТАННОЕ НАРУШЕНИЕ СИММЕТРИИ** 166
- Немного о симметрии 166
 - Спонтанное нарушение симметрии 167
 - Память о спонтанном нарушении симметрии — НГ-волны 169
 - Сверхпроводимость — тоже нарушение симметрии 171
 - К вопросу о происхождении массы у кварков (модель НИЛ) 172
- 18. «ПОКОСИВШИЙСЯ ХРАМ» СЛАБЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ** 175
- Недоделка творца? 175
 - О слабых взаимодействиях 176
 - Поиски порядка в слабых взаимодействиях 178
 - Должен существовать очарованный кварк! 179
- 19. ЕДИНАЯ ТЕОРИЯ ВАЙНБЕРГА — САЛАМА** 183
- Юкава ожидал от своего мезона слишком многого 183
 - Шелдон Ли Глэшоу, Стивен Вайнберг, Абдус Салам 184
 - W-бозоны 185
 - Путь к объединению электромагнитного и слабого взаимодействий 189
 - Аналогия с явлением сверхпроводимости 190
- 20. ЕДИНАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ** 193
- Задача объединения трех взаимодействий 193
 - Такие колоссальные энергии... Нет! Это нелепо! 194

Неосуществленная мечта Эйнштейна 196
 Задача объединения трех взаимодействий и
 материальных частиц 197

21. ПРОГРАММА ВЕЛИКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ	198
Последний вопрос 198	
Теория Великого объединения Джорджи— Глэшоу 200	
Существуют ли частицы, представляющие более глубокий уровень организации мате- рии, чем кварки и лептоны? 201	
Поразительный вывод — все вещество неста- бильно! 203	
Слияние физики элементарных частиц и космологии 204	
Заключение 205	
ОБЪЯСНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕРМИНОВ	207
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	212
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	216