

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Г.В. Николаев

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Новые концепции физического мира

Томск - 2004

УДК 537.6/8, 550.39

Николаев Геннадий Васильевич
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА
Новые концепции физического мира.
Изд-во НТЦ, 2004 г., 700 с.; 69ил,

Во водной части книги поднимается вопрос об исходных причинах уже давно существующей в современной фундаментальной физике серьезной кризисной ситуации и о возможных путях выхода из нее. Почти все основы современной фундаментальной физики, ее исходные философские и физические концепции нуждаются в полном пересмотре, и только при этих условиях могут быть построены основы фундаментальной физике XXI века.

В первой части книги дается анализ известных представлений о свойствах реального пространства и обосновывается необходимость определения основных критериев построения физической теории применительно к свойствам реального окружающего нас пространства гравитационного поля и физического вакуума. Основываясь на результатах анализа многочисленных оптических и электродинамических экспериментов, показана существенная ограниченность известных представлений о свойствах как пустого инвариантного пространства СТО, так и обобщенного пространства ОТО.

Во второй и третьей частях книги дается вывод основных уравнений электростатики и электродинамики среды физического вакуума как в рамках известного максвелловского формализма, с учетом существования двух типов магнитных полей, так и в рамках неизвестного ранее формализма полного магнитного поля и формализма градиентных электрических полей, т.е. полного отсутствия любых магнитных полей. Впервые удалось получить непротиворечивую форму дифференциальных уравнений, действительно привязанную к точке наблюдения и в полной мере отражающей как физический принцип близкодействия, так и физическую сущность известных и новых явлений электромагнетизма.

В четвертой части книги дается обзор ожидаемых серьезных изменений в фундаментальных представлениях физике XXI века и перспективных направлений исследований в электродинамике среды физического вакуума.

В книге используются материалы опубликованных ранее статей автора по электромагнитным явлениям в среде физического вакуума и по выводу основных уравнений новой непротиворечивой «**Электродинамики физического вакуума**». Книга рассчитана на специалистов в области теоретической и экспериментальной физики, а также преподавателей вузов, аспирантов, студентов и всех тех, кто интересуется современным естествознанием.

ISBN 10-875000-12
Лицензия ПЛД №7530

© Автор

© НТЦ НЭД

TOMSK POLYTECHNICAL UNIVERSITY

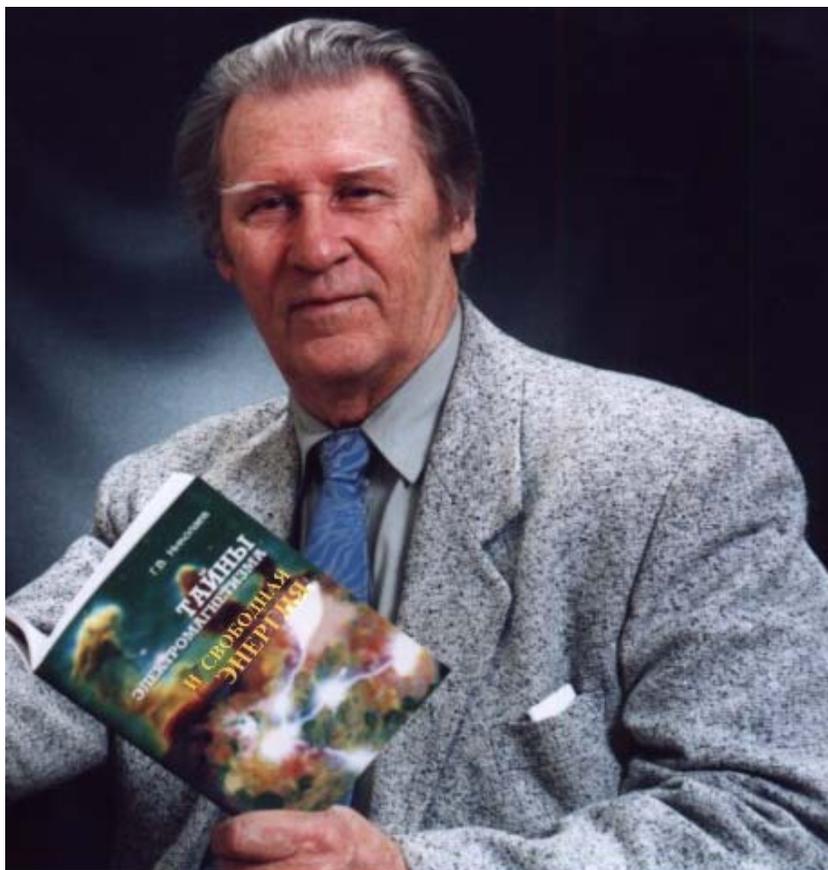
Gennadi V. Nikolaev

ECTRODYNAMICS
PHYSICAL VACUUM

The new concepts of the physical world

ANNOTATION

This book is devoted to analysis of the fundamental base of classic and modern electrodynamics. Based on the analysis of known concepts of the real space properties, basic equations of electrostatics and electrodynamics of physical vacuum environment are derived taken into account that a charge in motion possesses two kinds of magnetic fields: the vector and the scalar ones. The book is intended for specialists in theoretic and experimental physics, school and university teachers, students, postgraduates and others interested in contemporary natural sciences.



Электродинамика физического вакуума

Г.В.Николаев

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к книге «Непритворчивая электродинамика».....	17
Предисловие к книге «Современная электродинамика и причины ее парадоксальности».....	22
Вместо предисловия к книге «Электродинамика физического вакуума».....	27
Осмысление ситуации в науке и начальные выводы	32
ОТ АВТОРА	47
Литература.....	75

ЧАСТЬ I. ОБЩИЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

1. Эволюция представлений об окружающем пространстве.....	81
2. Концепция мировой среды и экспериментальные наблюдения.....	86
3. Неприменимость принципа относительности к реальному пространству.....	90
4. Инвариантность законов механики и электродинамики в реальном пространстве.....	103
5. Аксиоматические основы научных теорий.....	105
6. Выводы применимые к реальному пространству.....	111
7. Литература.....	116

Глава 2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

1. Ограниченность известных представлений о свойствах реального пространства	119
2. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности	122
3. О законах электродинамики и оптики во вращающихся системах отсчета	126
4. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета	146
5. Эффект Холла и асимметрия лабораторной движущейся систем отсчета	150
6. Об электродинамическом аналоге уравнения Бернулли для электронов проводимости в кристаллической решетке проводника	155
7. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ	162
8. Об ограниченности методов классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли	171
9. Выводы	191
10. Литература	192

ЧАСТЬ II. ЭЛЕКТРОСТАТИКА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Глава 1. ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ ПУСТОГО ПРОСТРАНСТВА

1. Современное представление об электрическом поле заряда	197
2. Силы кулоновского расталкивания и энергия электрического поля электрона	202
3. Электрическое поле системы зарядов	207
4. Энергия взаимодействия и энергия электрического поля одиночных зарядов	210
5. Энергия электрического поля и энергия взаимодействия системы зарядов	221..
6. Выводы	228
7. Литература	230.

Глава 2. ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ РЕАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

1. Развитие представлений о материальности реального пространства	231
2. Вакуумная среда как физическая система отсчета	236
3. Поляризационные свойства среды физического вакуума	239.
4. Передача электрических сил взаимодействия через пространство физического вакуума	242
5. О законе Кулона в среде физического вакуума	247
6. Законы сохранения и превращения материи и физический вакуум	249
7. Литература	256

Глава 3. ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ ВАКУУМНОЙ СРЕДЫ

1. Общие представления о среде физического вакуума	258
2. Поляризационные свойства среды физического вакуума и взаимодействия зарядов	259
3. Энергия поляризации среды физического вакуума	262
4. Энергия взаимодействия электрического поля с вакуумной средой	269
5. Анализ известных представлений об энергии электрического поля	271
6. Выводы	279
7. Литература	280

ЧАСТЬ III. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Глава 1. ТОКИ СМЕЩЕНИЯ И РАДИАЛЬНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1. Определение магнитного поля от тока переноса и токов смещения уравнениями Максвелла	281
---	-----

2.	Анализ решений уравнений Максвелла через токи смещения	287
3.	Известные представления о токе переноса и токах смещения движущегося заряда	290
4.	Аксиальные токи смещения и радиальные магнитные поля движущихся зарядов	296
5.	Выводы	310
6.	Литература	310

Глава 2. ТОКИ СМЕЩЕНИЯ И РАДИАЛЬНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЛИНЕЙНОГО ТОКА

1.	Известные представления о токах смещения постоянного тока	311
2.	Токи смещения линейного постоянного тока в среде физического вакуума	312
3.	Поверхности интегрирования для токов смещения в среде физического вакуума	319
4.	Выводы	325
5.	Литература	326

Глава 3. ТОКИ СМЕЩЕНИЯ И АКСИАЛЬНОЕ (СКАЛЯРНОЕ) МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1.	Токи смещения одиночного движущегося заряда в среде физического вакуума	327
2.	Аксиальное магнитное поле движущегося заряда	329
3.	Энергия аксиального магнитного поля и кинетическая энергия заряда	337
4.	Литература	344

Глава 4. ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ АКСИАЛЬНОГО (СКАЛЯРНОГО) МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1.	Магнитное взаимодействие движущихся зарядов	345
2.	Изменяющиеся магнитные поля и явление индукции вихревых электрических полей	361
3.	Ограниченность классических представлений о магнитном потоке	364
4.	Эффекты индукции ЭДС в замкнутых контурах	366
5.	Индукция вихревого электрического поля от одиночного равномерно движущегося заряда	375
6.	Выводы	378
7.	Литература	379

Глава 5. СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ДЛЯ АКСИАЛЬНОГО (СКАЛЯРНОГО) И РАДИАЛЬНОГО (ВЕКТОРНОГО) МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1.	Токи смещения и магнитные поля движущегося заряда	381
2.	Аксиальная и радиальная компонента токов смещения	383
3.	Полная система уравнений для аксиального (скалярного) и радиального (векторного) магнитных полей движущегося электрического заряда	390
4.	Методы решения полной системы дифференциальных уравнений электродинамики	392
5.	Векторные и скалярные магнитные поля для линейных токов	407
6.	Магнитные поля от отрезка линейного тока	409

7. Выводы	414
8. Литература	416

Глава 6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ МАССА ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА И ИНЕРЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОНОВ

1. Механическая и магнитная энергия движущегося заряда	417
2. Деформация электрического поля движущегося заряда и магнитная энергия	421
3. Механические и электромагнитные инерционные свойства сгустков электронов	425
4. Практические примеры электромагнитных инерционных свойств сгустков электронов и индуктивных токовых систем	427
5. Выводы	431
6. Литература	432

Глава 7. СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ВИХРЕВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РАВНОМЕРНО И УСКОРЕННО ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1. Вихревые электрические поля равномерно движущегося одиночного заряда	433
2. Вихревые электрические поля ускоренно движущегося одиночного заряда	446
3. Дифференциальные уравнения для двух типов вихревых электрических полей	458
4. Системы дифференциальных и интегральных уравнений для скалярных и векторных полей движущегося заряда	464
5. Выводы	469
6. Литература	470

Глава 8. СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ГРАДИЕНТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1. Вывод уравнений для градиентных электрических полей движущегося заряда	471
2. Магнитные взаимодействия в градиентных электрических полях	476
3. Физическая сущность известных представлений о магнитном взаимодействии движущихся зарядов	479
4. Практические примеры рассмотрения магнитного взаимодействия в градиентных электрических полях	481
5. Выводы	490
6. Литература	490

Глава 9. О ПРИРОДЕ ВИХРЕВЫХ ГРАДИЕНТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РАВНОМЕРНО ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1. Вихревые градиентные электрические поля в параллельно движущихся системах отсчета	491
2. Вихревые градиентные электрические поля в перпендикулярно движущихся системах отсчета	502
3. Энергия вихревых и градиентных электрических полей равномерно движущегося заряда	510

4.	Работа поляризации физического вакуума в градиентных электрических полях и энергии магнитных полей движущихся зарядов	523
5.	Выводы	526
6.	Литература	527

Глава 10. ВИХРЕВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ УСКОРЕННО ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА И ЗАКОНЫ ИНЕРЦИИ ЗАРЯДОВ

1.	Энергия ускоренно движущегося заряда и индукция вихревых электрических полей..	529
2.	Энергия двух взаимодействующих ускоренно движущихся зарядов и индукция вихревых электрических полей	533.
3.	Энергия взаимодействия трех ускоренно движущихся электрических зарядов через индуцируемые вихревые электрические поля	538
4.	Доказательства существенной ограниченности известных представлений о магнитном поле и магнитном потоке	540
5.	Природа электромагнитной инерции ускоренно движущегося электрического заряда .	543.
6.	Фундаментальные свойства инерционной электромагнитной массы ускоренно движущегося электрического заряда	546.
7.	Литература	550

Глава 11. ВОЛНОВОЕ УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ВИХРЕВОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ДВУХ ТИПОВ ВИХРЕВЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ УСКОРЕННО ДВИЖУЩЕГОСЯ ЗАРЯДА

1.	Система уравнений для полей ускоренно движущегося электрического заряда	551
2.	Циклическая функциональная зависимость для процесса зарождения и распространения вихревых электрических и вихревых магнитных полей ускоренно движущегося электрического заряда	555
3.	Физический смысл процесса возникновения электромагнитной волны и формально-математическая сущность волнового уравнения	558
4.	Анализ функционального процесса зарождения и распространения электромагнитной волны	565
5.	Ограниченность известных представлений применительно к вихревым электрическим и магнитным полям электромагнитной волны	569
6.	Индукция поперечных и продольных электромагнитных волн ускоренно движущимся электрическим зарядом и неразрывное единство природы этих полей	583
7.	Выводы	590
9.	Заключеные.....	591
8.	Литература	594

Глава 12. УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ДЛЯ ПОЛНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДВИЖУЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА.

1.	Полное магнитное поле движущегося электрического заряда	595
2.	Система уравнений для полного векторного магнитного поля движущегося электрического заряда.....	599

3. Волновое уравнение для вихревого полного магнитного поля ускоренно движущегося заряда.....	600
4. ЛИТЕРАТУРА	609

ЧАСТЬ IV.

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО МИРА.

1. Введение	611
2. О фундаментальных основах физики	615
3. Основополагающие исходные концепции физической теории	619
4. Электрический заряд и загадочная природа инерции	625
5. Природа гравитации и гравитационной массы.	632
6. Предполагаемая структура и свойства среды физического вакуума.....	646
7. Кинематика для реального пространства. Исходные постулаты.....	654
8. Новая интерпретация оптических и релятивистских явлений	656
9. Известные парадоксы в электродинамике и их разрешение.....	660
10. Экспериментальные подтверждения существования СКАЛЯРНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ	664
11. Электромагнитная масса электрона и ОГРАНИЧЕННОСТЬ известного ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПРИНЦИПА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ	668
12. В природе НЕТ явления АННИГИЛЯЦИИ МАТЕРИИ и превращения ее в энергию!.....	670
13. В природе НЕТ явления ИСКРИВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА!.....	672
14. В природе НЕТ явления ДУАЛИЗМА «ВОЛНА-ЧАСТИЦА»!.....	675
15. В природе НЕТ никаких «ТОРСИОННЫХ ПОЛЕЙ»!.....	678
16. Тупиковые направления в современной физике	681
17. УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА.....	685
18. Примитивность нашего сознания в сравнении с СОВЕРШЕНСТВОМ ЖИВОЙ КЛЕТКИ.....	688
19. Среда физического вакуума и потенциальные возможности ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ XXI ВЕКА.....	691
20. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	693
21. ЛИТЕРАТУРА	694

CONTENTS

The foreword to the book «Trouble-free electrodynamics».....	17
The foreword to the book «Modern electrodynamics and reasons of its paradoxicality ».....	22
Instead to the book «Electrodynamics physical Vacuum».....	27
Initial conclusions and generalizations.....	32
Author's preface.....	47
Literature	75

PART I

General properties of physical vacuum medium

Introduction.....
-------------------	-------

Chapter 1 Main physical properties of physical vacuum medium of the Space surrounding the Earth.

1. Evolution of representations about the environmental space.....	81
2. Concept of world environment and experimental supervision.....	86
3. Applicability of a principle of relativity to the real space	90
4. Invariance of the laws of the mechanics and electrodynamics in real spaces.....	103
5. Axiomatic bases scientific of the theories.....	105
6. Conclusions applicable(applied) to real space	111
7. Literature	116

Chapter 2 Electromagnetic properties of physical vacuum medium.

1. Limitation of known representations about properties of the real space.....	119
2. To a question of the experimental substantiation of a principle of relativity.....	122
3. About the laws of Electrodynamics and optics in rotated systems.....	126
4. Feynman's Paradox and asymmetry of laboratory and moving of systems readout.....	146
5. Hall's Effect and asymmetry of laboratory moving systems of Readout	150
6. About Electrodynamical analogue of a Bernulli' equation for electrons of conductivity in a crystal lattice of a conductor.....	155
7. About the check of fundamental parities on satellites.....	162
8. About the limits of methods of classical and relativistic.....	171
Electrodynamics in conditions on a surface of the Earth.....	191
9. Conclusions.....	192

10. Literature.....	192
---------------------	-----

PART II

Electrostatics of physical vacuum medium.

Chapter 1. Problems of Electrostatics of the empty space

1. Modern representation about a electrical field of a charge.....	197
2. Force of Coulomb's interaction and energy of a electrical field of an electron	202
3. Electrical field of a system of charges.....	207
4. Energy of interaction and energy of a electrical field of a single charge.....	210
5. Energy of a electrical field and energy of interaction of a system of charges	221
6. Conclusions.....	228
7. Literature.....	230

Chapter 2 Physical vacuum of the real space

1. Development of representations about materiality of the real Space	231
2. Vacuum medium as a physical system of readout	236
3. Polarizational properties of physical vacuum medium	239
4. Transfer of electrical forces of interaction through the space of physical vacuum	242
5. About the law of Coulomb in physical vacuum medium	247
6. Laws of conservation and conversion of matter and physical vacuum.....	249.
7. Literature.....	256

Chapter 3 Questions Electrostatics of Vacuum medium

1. General representations about the physical vacuum medium	258
2. Polarizational properties of physical vacuum medium and interaction of charges.....	259
3. Energy of polarization of physical vacuum medium	262
4. Energy of interaction of a electrical field with Vacuum medium	269
5. Analysis of known representations about energy of a electrical field	271
6. Conclusions.....	279
7. Literature.....	280

PART III

Electrodynamics of physical vacuum medium

Chapter 1 Currents of displacement and radial magnetic field of a moving charge

1. Determination of a magnetic field from a current of carry and currents of displacement by Equations Maxwell	281
2. Analysis of the solutions of equations Maxwell with currents of displacement.....	287
3. Known representations about a current of carry and currents of displacement of a driven charge.....	290

4. Axial currents of displacement and radial magnetic fields of a charge in motion	296
5. Conclusions.....	310
6. Literature.....	310

Chapter 2 Currents of displacement and radial magnetic field of a linear current.

1. Known representations about currents of displacement of a direct current.....	311
2. Currents of displacement of a linear direct current physical vacuum medium	312
3. Surface of integration for currents of displacement physical vacuum medium	319
4. Conclusions.....	325
4. Literature.....	326

Chapter 3 Currents of displacement and axial (scalar) magnetic field of a driven charge

1. Currents of displacement of a single moving charge in physical vacuum medium	327
2. Axial magnetic field of a driven charge.....	329
3. Energy of an axial magnetic field and kinetic energy of a charge.....	337
4. Literature.....	344

Chapter 4 The Substantiation of a reality of existence of axial (scalar) magnetic field of driven charge.

1. Magnetic interaction of moving charges.....	345
2. Varied magnetic fields and phenomenon of a induction of vortex electrical fields.....	361
3. Limitation of classical representations about a magnetic flow.....	354
4. Effects of a induction of EMF in closed circuits.....	366
5. Induction of a vortex electrical field from single regularity moving charge.....	375
6. Conclusions.....	378
7. Literature.....	379

Chapter 5 A system of equations for axial (scalar) and radial (vector) magnetic fields of a driven charge

1. Currents of displacement and magnetic fields of a driven charge.....	381
4. Axial and radial components of currents of displacement.....	383
5. Complete system of equations for axial (scalar) and radial (vector) magnetic fields of driven electrical charge.....	390
6. Methods of solution of a complete system of differential equations	392
5. Vector and scalar magnetic fields for linear currents.....	407
6. Magnetic fields from a section of a linear current.....	409
7. Conclusions.....	414
8. Literature.....	416

Chapter 6 Electromagnetic weight of driven charge and inertial properties of electrons

1. Mechanical and magnetic energy of driven charge.....	417
---	-----

2.	Deformation of a electrical field of a driven charge and magnetic energy.....	421
7.	Mechanical and electromagnetic inertial properties of electron clots	425
8.	Practical examples of electromagnetic inertial properties of electron clots and inductive current systems.....	427
5.	Conclusions.....	431
6.	Literature.....	432

Chapter 7 A system of equations for vortex electrical fields in regular intervals and accelerated charge

1.	Vortex electrical fields of single regular driven charge.....	433
2.	Vortex electrical fields of single accelerated charge.....	446
3.	Differential equations for two types of vortex electrical fields.....	458
4.	System of differential and integrated equations for scalar and vector fields of driven charge.....	464
5.	Conclusions.....	469
6.	Literature.....	470

Chapter 8 A system of equations for gradient electrical fields of driven charge

1.	Derivation of equations for gradient of electrical fields driven charge.....	471
2.	Magnetic interactions in gradient electrical fields.....	476
3.	Physical essence of known representations about magnetic interaction driven charge.....	479
5.	Practical examples of consideration of magnetic interaction in gradient electrical fields.....	481
6.	Conclusions.....	490
7.	Literature.....	490

Chapter 9 About the nature of vortex gradient electrical fields of moving charge

1.	Vortex gradient electrical fields in in parallel driven systems of readout.....	491
2.	Vortex gradient electrical fields in perpendicularly driven systems of readout.....	502
3.	Energy of vortex and gradient electrical fields of regulary moving charge.....	510
4.	Work of polarization of physical vacuum in gradient electrical fields and energy of magnetic fields of a driven charge.....	523
5.	Conclusions.....	526
6.	Literature.....	527

Chapter 10 Vortex electrical field of accelerated charge and laws of inertia of charges.

1.	Energy of accelerated charge and induction of vortex electrical fields	529
2.	Energy of two interacting accelerated charges and induction of Vortex electrical fields.....	533
3.	Energy of interaction of three accelerated electrical charges through induced Vortex electrical fields.....	538
4.	Proof of essential limitation of known representations about a magnetic field and magnetic flow.....	540
5.	Nature of electromagnetic inertia of accelerated electrical charge	543

6.	Fundamental properties of inertial electromagnetic weight of accelerated electrical charge.....	546
7.	Literature.....	550

**Chapter 11 Wave equation for Vortex electrical and two types
Vortex of Magnetic fields of accelerated charge**

1.	System of equations for fields of accelerated electrical charge.....	551
2.	Cyclic functional dependence for process of appearance and distribution of Vortex electrical and Vortex magnetic fields of accelerated electrical charge.....	555
3.	Physical sense of process of occurrence of electromagnetic wave and formal - mathematical essence of a wave equation.....	558
4.	Analysis of functional process of appearance and propagation of electromagnetic wave.....	565
5.	Limitation of known representations with reference to Vortex electrical and magnetic fields of electromagnetic wave.....	569
6.	Induction of lateral and longitudinal electromagnetic waves of accelerated electrical charge and uniform unity of a nature of these fields.....	583
7.	Conclusions.....	590
8.	Literature.....	594

**Chapter 12. A system of equations for full magnetic fields
of a driven charge**

1.	Full magnetic fields of a driven electrical charge.....	595
2.	System of equations for full vector magnetic fields of a driven charge.....	599
3.	Wave equation for Vortex full vector magnetic fields of a driven charge.....	600
4.	Literature.....	609

Part IV.

The new concepts of the physical world

Crisis of contemporary science: is there way-out?

1.	Introduction.....	611
2.	Fundamental bases of modern physics.....	615
3.	Basic initial concepts of physical theory.....	619
4.	Electrical charge and mysterious nature of inertia.....	625
5.	The nature of gravity and gravitation mass.....	632
6.	Estimated structure and properties of physical vacuum medium.....	646
7.	Kinematics of the real space. Initial concepts.....	654
8.	New interpretation of optical and relativistic phenomena.....	656
9.	Known paradoxes in electrodynamics and their solutions.....	660
10.	Experimental confirmations of existence of Scalar magnetic field.....	664
11.	Electromagnetic mass of electron limitation of known fundamental principle of equivalence.....	668
12.	There is no phenomenon of matter annihilation and its transformation into energy!.....	670
13.	THERE IS no phenomenon of space distortion!.....	672
14.	There is no phenomenon of "wave-particle" dualism!.....	675
15.	There are not any "Torsion FIELDS"!.....	678
16.	Blind-alleys of contemporary physics.....	681
17.	Equation of electrodynamics of physical vacuum medium.....	685

18. Primitiveness of our consciousness in comparison with perfection of a living cell	688
19. Physical vacuum medium and potential opportunities of Fundamental physics of XXI century	691
20. Conclusion	693
21. THE List of LITERATURE	694

Предисловие к книге «Непротиворечивая электродинамика»

Из известных в природе четырех типов взаимодействий (сильные, слабые, электромагнитные, гравитационные) в своей повседневной сознательной практике мы наиболее часто сталкиваемся с электромагнитными. Это прежде всего взаимодействие частиц вещества между собой, а значит и сущность механических взаимодействий тел, в том числе живых, это – взаимодействие световых и других электромагнитных излучений с веществом и т.д.

В основе практически всех используемых человеком приборов и устройств лежат электромагнитные взаимодействия. Не случайно поэтому электрические и магнитные поля стали объектом пристального изучения. Возникла одна из важнейших областей науки и техники – электродинамика, а широта охватываемых ею исследований и исключительная плодотворность практического использования создала иллюзию строгости и законченности этой теории как одного из разделов классической физики.

Однако возросшие к настоящему времени практические потребности создания современных приборов и устройств, увеличения точности и мощности имеющихся привели к открытию новых и к уточнению известных физических явлений, не укладывающихся в общепринятые закономерности электродинамики в рамках максвелловских уравнений; и вот уже стройность и законченность классической электродинамики выглядит кажущейся. Монография Г.В. Николаева посвящена именно этому вопросу.

Не будем пересказывать содержание книги. Она написана смелым и талантливым исследователем понятным языком для каждого желающего взглянуть на электродинамику открытыми глазами. В монографии глубоко анализируются исторические предпосылки возникновения противоречий в электродинамике, приводится солидный перечень теоретических и экспериментальных парадоксов, большинство из которых было выявлено самим автором; и конечно же, предлагаются реализуемые пути совершенствования электродинамики, пути устранения противоречий, что весьма важно. Фактически это осуществляется через достоверно доказанное автором открытие нового типа магнитного поля. Но существует ли вообще магнитное поле? Не является ли физической сущностью электродинамики векторный потен-

циал? Однако мы уже договорились не повторять содержание монографии. Читатель сам может с ним познакомиться, прочитав книгу. Здесь же представляется важным изложить взгляд с точки зрения установления единства физических знаний – это поможет нам уточнить физический смысл явлений, затрагиваемых в монографии.

Нам удалось объединить известные четыре взаимодействия, отталкиваясь от явления компутации, т. е. явления хаотического блуждания элементарных частиц по квантованному пространству физического вакуума. Это позволило теоретически вывести практически все фундаментальные экспериментально известные физические законы. В результате существенно прояснился физический смысл сущности явлений.

Средой физического вакуума с этой точки зрения является сверхтекучая "вихревая губка" Бернулли. Вихревые трубки в такой среде образуются круговыми токами "виртуальных" электронно-позитронных пар. Знак электрического заряда определяется направлением вращения (левое, правое) вихревых трубок, т.е. направлением вектора прочности трубок на вращение. Инвариантом величины заряда (элементарный заряд) является объем пространственной клетки в составе вихревой трубки для покоящегося в среднем электрона. Он может быть изменен только через изменение величины фундаментальных физических констант. Макроскопическое смещение пространственных клеток, олицетворяющее диэлектрическое смещение, в среде физического вакуума порождает локальные изгибы вихревых трубок, являющихся телами фотонов. Изгибы распространяются вдоль вихревых трубок по винтовой линии со скоростью света, при этом в среде возникают сдвиги, распространяющиеся практически с бесконечной скоростью, но не отрывающиеся от изгибов вихревых трубок. В пространстве же эти сдвиги каждым изгибом формируются в монохроматическую электромагнитную волну, подчиняющуюся уравнениям Максвелла. Расчет взаимодействия изгибов вихревых трубок через поглощение этих сдвигов количественно приводит к закону Кулона. Электрический заряд при этом выступает как константа взаимодействия, а механическая сила электрического происхождения – как сила реакции при поглощении сдвига изгибом вихревой трубки. Напряженность электрического поля, по физическому смыслу, оказывается количеством движения в единице объема, накапливаемым за время перехода элементарной частицы (изгиба вихревой трубки) из одной пространственной клетки в соседнюю. Сдвиг пространственных клеток, вызванный изгибом вихревой трубки, имеет трансляционный и вращательный компоненты. Трансляционный компонент воспринимается в качестве электрического поля, тогда как вращательный – в качестве магнитного поля.

Таким образом, магнитное поле, пропорциональное вихрю смещения, представляется реально существующим физическим полем. Магнитное поле с нашей точки зрения, наряду со спиновым (по Б.Н. Родимову) и электрическим полями, обуславливают сильные взаимодействия в атомных ядрах. Распад элементарных частиц в результате слабых взаимодействий представляет собой кратковременность пребывания в потенциальной яме при положительности внутренней энергии (также по Б.Н. Родимову).

Макроскопическая компенсация магнитного поля не приводит к исчезновению ультрамикроскопических вихрей смещения. В связи с этим совмещение двух электрических контуров с противоположным направлением тока вызывает, как известно, появление не притяжения, а отталкивания между контурами, хотя внешнее магнитное поле контуров становится нулевым (компенсируется). Поэтому же внешняя компенсация магнитного поля двух параллельно летящих противоположного знака электрических зарядов не приводит к уничтожению их кинетической энергии, физическим выражением которой является энергия магнитного поля, как это убедительно доказывается в монографии.

При относительном движении электрических зарядов темп обмена сдвигами между ними изменяется, что приводит к изменению электрического взаимодействия между ними. Выделение этого компонента электрического поля и его запись в единицах измерения магнитного поля приводит к выражению для открытого Г.В. Николаевым скалярного магнитного поля. Тем самым еще раз подчеркивается реальность этого поля.

Потенциал электрического поля в нашем подходе представляет собой энергию электрического поля в единице объема, накапливаемую за время перехода элементарной частицы между соседними пространственными клетками. Поэтому он однозначен. Однако поскольку отобразить эту энергию можно лишь при наличии её перепада в пространстве или времени, начало отсчёта потенциала оказывается несущественным, что и выражается математически как невозможность введения универсальной точки отсчёта потенциала. При наличии скорости V электрического заряда для скалярного “магнитного поля” потенциал электрического поля снижен в V/C раз, становясь векторным потенциалом A . Однозначность его при этом не исчезает, сохраняется также и физический смысл. Через вихрь этого потенциала выражается напряженность обычного магнитного поля. Однако поскольку теперь потенциал имеет физический смысл энергии завихренности в единице объема, трансляционный компонент смещения в среде несущественен, что и выражается математически как неоднозначность векторного потенциала. Тем не менее, сходство физического смысла скалярного и векторного потенциалов допускает выражение полного магнитного поля через гра-

диент потенциала, как это получено Г.В. Николаевым в монографии. Физическая же однозначность связи между потенциалом и физическим полем допускает формулировку закономерностей электродинамики как через магнитное поле, так и через векторный потенциал, как это блестяще показано Г.В. Николаевым. Однако математическое удобство таких записей будет, естественно, неравноценным для разного рода практических задач, что также показано в монографии.

Поскольку в монографии затронут вопрос о гравитационных свойствах электрона, коснемся явления тяготения между телами. По нашим представлениям гравитационные взаимодействия возникают через обмен гравитонами с отрицательной массой. При каждом переходе из одной пространственной клетки в другую элементарная частица испускает пару гравитонов (положительной и отрицательной массы). Гравитоны с положительной массой стекают в сопряженный мир античастиц. Расчет взаимодействия приводит к количественному выражению закона всемирного тяготения, т.е. к выражению гравитационной постоянной. Космологическое "красное смещение" количественно объясняется "похудением" фотонов, количественно объясняется также интенсивность и спектральный состав фонового излучения Вселенной. Расчет гравитационных взаимодействий показывает, что классические электронные (позитронные) шарики выполняют особую роль в поглощении гравитонов любыми элементарными частицами. Такая ситуация приводит к удельному гравитационному утяжелению электрона сравнительно с нуклонами, в противоположность утверждению в монографии об отсутствии у электрона (позитрона) гравитационных свойств. В свете новых экспериментальных данных об увеличении земного ускорения тел с меньшей относительной концентрацией нуклонов (см. "За рубежом", 1986, № 15, от 4 – 10 апреля) наши выводы кажутся более близкими к истине. Этот спорный вопрос разрешится дальнейшими экспериментальными данными, поскольку практика является единственным критерием истины.

В целом обзорная монография Г.В. Николаева безусловно является крупным вкладом в электродинамику и вообще в физику. Подкупает высокая честность автора в науке. Он не отступил перед научным фактом, хотя и оказался в явном противоречии с традиционной классической теорией электромагнетизма, не стал подлаживать новые факты под общепринятые принципы ради того, чтобы не потревожить многоуважаемую теорию и ее великих создателей. Впрочем, автор столь же честно неоднократно оценивает недочеты и своей теории. Автор отмечает, что "мы вновь вернулись к тем исходным "примитивным" представлениям о законах электрического и магнитного взаимодействия, которые на заре развития начальных представлений об электромагнетизме стояли перед физиками того времени". Однако

не следует забывать, что этот "возврат" осуществляется неизбежно на более высоком качественном уровне, отражая объективную закономерность спиралевидного движения познания. Книга безусловно окажется полезной для специалистов в свете открывающихся перспектив совершенствования и современных практических приложений электродинамики.

Докт. техн. наук Золотарев В.Ф.

г. Ленинград

Предисловие к книге «Современная электродинамика и причины ее парадоксальности»

Не будем спорить, будем вычислять...

Готфрид Вильгельм Лейбниц

... и измерять

Геннадий Васильевич Николаев

С Геннадием Николаевым я познакомился на II Международной конференции по пространству, времени и тяготению в Петербурге в сентябре 1991 года, но некоторые из его интереснейших препринтов я читал четверть века тому назад, когда жил в Болгарии.

Во время конференции мы проводили больше времени в моей комнате в отеле "Ленинград", чем в зале конференции, ибо эксперименты, проведенные им и некоторыми другими русскими физиками, о которых Николаев мне рассказывал, были во сто раз интереснее чем, доклады на конференции.

Любой студент-физик, сталкиваясь с электромагнетизмом, замечает, что там "что-то не в порядке", но под влиянием авторитета учебников и профессоров, всякий студент старается любые противоречия и несуразности "замести под ковер", как все авторы учебников и все профессора делали то же самое, когда сами были студентами. Мое "брожение" длилось намного дольше, и под влиянием замечательных экспериментов по электромагнитной индукции кубинского физика Франциско Мюллера и моих собственных по измерению абсолютной скорости Земли, отвергавших принципы относительности и эквивалентности, я стал в конце концов закаленным иконоклястом. Но нужно сказать, что хотя я несколько раз отказывался от уравнения Лоренца-Грассмана и снова подымал его на знамени, к 1991 году это уравнение было мною твердо принято как верное.

И вот Г. Николаев показал мне эксперименты, которые никоим образом не могли быть увязаны с уравнением Лоренца (имя Грассмана буду опускать). Я буквально потерял сон и покой и говорил Николаеву: "Геннадий, я построил весь "мой" электромагнетизм на уравнении Лоренца, я успел его вывести безупречной математической логикой из уравнений Кулона и Неймана об электрической и магнитной энергиях двух зарядов, а теперь ты появляешься со своими экспериментами, которые говорят: сие уравнение неверно! Та перестройка, которую затеяли вы в вашем царстве-государстве,

ничто по сравнению с перестройкой, которую ты вызываешь в электромагнетизме. Мне трудно перекраивать мои книги – я стар, я утомлен." Николаев отвечал: "Чем раньше ты перестроишься, тем легче обретишь спасение. Не перестроишься, не спасешься!" И вернувшись в Грац, я начал "перестраиваться". Опять считал, опять выводил формулы, сравнивал с экспериментами. Потом повторил некоторые из николаевских экспериментов. Эффекты были те же, которые Николаев описал в своей монографии в 1986 году, отстуканной на машинке, которую он мне любезно подарил.

Эту монографию, в улучшенном виде, читатель держит теперь в своих руках.

Итак, уравнение Лоренца «трещало по всем швам». Цилиндрический магнит, который разрезан пополам аксиальной плоскостью, и одна из половин перевернута (магнитные силы делают это перевертывание сами), создает вблизи плоскости разреза магнитное поле, которое действует на токи продольными силами (согласно уравнению Лоренца, силы, с которыми магнит действует на токи, всегда перпендикулярны к последним). Это поле Николаев назвал скалярным магнитным полем, а вышеописанный магнит в честь сибиряка Николаева, я назвал "Сибирский Коля" (SIBERIAN COLIU – даю и его английскую транскрипцию, ибо этот магнит известен гораздо больше в англоязычной литературе, чем в русской). Оказалось, значит, что за двести лет существования электромагнетизма человечество не заметило, что кроме магнитного поля \mathbf{B} , которое будем называть векторным магнитным полем, существует и скалярное магнитное поле S . Так что на токовый элемент $I d\mathbf{r}$ действуют две силы, лоренцевская и николаевская,

$$\mathbf{f} = \mathbf{f}_{lor} + \mathbf{f}_{nic} = I d\mathbf{r} \times \mathbf{B} / c + I d\mathbf{r} S / c .$$

Но самый интересный результат, к которому ведет скалярное магнитное поле, следующий. Каждый знает, что при помощи трех первых пальцев правой руки можно показать, что если кусок проволоки со скользящими контактами в его концах двигать в плоскости, перпендикулярной к векторному магнитному полю \mathbf{B} , в направлении, перпендикулярном к проволоке, то индуцируется ток в таком направлении, что взаимодействие этого индуцируемого тока с полем \mathbf{B} приводит к торможению движения проволоки. Это есть известный закон Ленца, и первый член в выше указанной формуле дает его математическое обоснование. Если, однако, при помощи только одного пальца правой или левой руки читатель попытается установить, куда будет индуцироваться ток в проволоке со скользящими контактами, которую он будет двигать по направлению проволоки в области со скалярным магнитным полем S , то, к своему изумлению, читатель обнаружит, что индуцируемый ток не будет тормозить движение проволоки, а будет помогать ее дви-

жению. Это можно назвать антиленц-эффектом. Из указанного эффекта, который читатель сразу же может проверить экспериментально, если у него под рукой магнит СИБИРСКИЙ КОЛЯ, следует, что с помощью скалярного магнитного поля можно строить вечные двигатели.

Думаю, этого хватит, чтобы читателю стало ясно, ЧТО сделал Геннадий Николаев в электромагнетизме. Выразить векторное магнитное поле \mathbf{B} через электрические заряды q_i , их скорости \mathbf{v}_i и расстояния \mathbf{r}_i от точки наблюдения очень легко, если ввести векторный магнитный потенциал \mathbf{A} , ибо

$$\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A} = \text{rot } \sum_i q_i \mathbf{v}_i / c r_i .$$

Но выразить S через ??? оказалось не так легко. Формулу для S , которую я предложил – и которая по сей день не вошла в противоречие ни с одним из известных мне экспериментов, где наблюдается продольное движение куска проволоки, или индукция токов при продольном движении куска проволоки, следующая:

$$S = -\text{div } \mathbf{A} - \sum_i (q_i \mathbf{v}_i \cdot \mathbf{n})(\mathbf{r}_i \cdot \mathbf{n}) / c r_i^3 ,$$

где $\mathbf{n} = d\mathbf{r}/dr$ – единичный вектор по направлению токового элемента Idr . Возможно, что эту формулу нужно брать с коэффициентом "1/2". Все известные мне эксперименты по продольному движению проволоки, включая мои собственные, являются качественными, и пока что наличие или отсутствие коэффициента "1/2" не установлено.

Должен отметить, что первым, кто наблюдал продольное движение куска проволоки со скользящими контактами, является американский инженер Carl Hering в начале столетия. Эти эффекты описаны в его обзорной статье в американском журнале TRANS. AM. INST. EL. ENG., 42,311, (1923), которую я перепечатал в моем журнале DEUTSCHE PHYSIK, 1(3), 41, (1992).

Последние три года моей экспериментальной и теоретической работы, кроме усилий по запуску вечного двигателя с магнитом СИБИРСКИЙ КОЛЯ, были посвящены выводу верного фундаментального уравнения в электромагнетизме, которое должно заменить неверное уравнение Лоренца. Первое уравнение, которое я предложил, и в честь Николаева назвал уравнением Николаева, уже содержало скалярное поле S в указанном выше виде. Я послал это уравнение Николаеву. Он высказался критически. Принимая во внимание указания "вождя", я предложил новое уравнение, которое назвал вторым уравнением Николаева. Николаев с этим уравнением будто бы согласился, но написал мне в письме, что уравнения, которые я предлагаю, должен называть своим именем. Скоро я поставил эксперименты (см.

DEUTSCHE PHYSIK, 3 (11), 5 (1994)), которые входили в противоречие и с первым, и со вторым уравнениями Николаева (эти названия я сохраняю по сей день, ибо раз ребенок назван Иваном, то нельзя, когда ему станет годик, начать называть его Петром). Тогда, в конце 1993 года, я предложил новое уравнение, которое назвал уравнением Маринова. Это было прекрасное элегантное уравнение, которое простой симметризацией получалось от уравнения Грассмана, т.е. от уравнения Лоренца, и три года я на этом уравнении считал все эффекты, обусловленные скалярным магнитным полем S , которое являлось равным указанному выше значению, помноженному на коэффициент "1/2". В журнале DEUTSCHE PHYSIK читатель найдет точнейшие расчеты скалярного магнитного поля, создаваемого бесконечно длинными цилиндрическими и кольцевыми магнитами СИБИРСКИЙ КОЛЯ, которые являются основными элементами вечных двигателей, работающих на скалярном магнитном поле.

Но месяц назад я поставил эксперименты, которые входили в противоречие с уравнением Маринова, ибо это уравнение, вдобавок к векторному магнитному полю \mathbf{B} , вводило и другое векторное магнитное поле $\mathbf{B}_{\text{мар}}$, которое в экспериментах обнаружено не было.

Так как вопрос о том, какое должно быть фундаментальное уравнение в электромагнетизме, является вопросом чрезвычайной важности, и так как я оказался неспособным найти это уравнение, я объявил конкурс с призом в 100 000 долларов.

Этот конкурс будет объявлен в близком будущем в американском журнале GALILEAN ELECTRODYNAMICS и в журнале DEUTSCHE PHYSIK .

Условия конкурса следующие:

Я заплачу 100 000 долларов тому исследователю, который предложит формулу (правило, схему), с чьей помощью возможно будет подсчитывать силу и вращательный момент (относительно произвольной оси), с которыми замкнутый контур с током I действует на другой замкнутый контур с током I или на часть последнего, связанную скользящими контактами с остальной частью. Деньги будут оплачены, если я не буду в состоянии продемонстрировать эксперимент, который входил бы в противоречие с этой формулой. Если претендент не согласится, что мой "контраэксперимент" является фальсифицирующим, он может представить возражение и редактор журнала GALILEAN ELECTRODYNAMICS должен назначить комиссию из трех университетских профессоров, которые должны решить, является ли мой эксперимент фальсифицирующим или нет. Если большинство комиссии выскажется, что эксперимент не является фальсифицирующим, я заплачу сумму и по 2 000 долларов каждому из членов комиссии. Если, однако, ко-

миссия решит, что эксперимент является фальсифицирующим, претендент не получает ничего, однако должен будет заплатить по 2 000 долларов каждому из профессоров.

Я призываю всех русских физиков напрячь умы. 100 000 долларов – это почти что нобелевский приз и будет присужден он за ДЕЛО, а не за фантазмагории. Притом задачка, которую я ставлю, кажется чрезвычайно простой. Но это только так кажется! Иначе 100 000 долларов из моего кармана я не вытаскивал бы.

Заканчивая это предисловие, могу сказать только следующее. Хотя Николаев опубликовал много статей в русских физических журналах, его имя и его революционные открытия известны гораздо больше на Западе (Японию включаю в «Запад») чем в России. Будем надеяться, что публикация этой монографии поможет русским физикам и инженерам-электрикам поскорее понять, какой светоч был зажжен в Сибири.

Стефан Маринов
Директор Института по фундаментальной физике
г. Грац , Австрия

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ к книге «Электродинамика физического вакуума»

«...если пересмотреть вопрос, то теперь могут быть выдвинуты солидные соображения в пользу постулирования эфира."

П.Дирак Nature, У, 166, 1951

«...то, что в физике считали пустотой, на самом деле является некоторой средой. Назовем ли мы её по старинному эфиром" или же более современным словом "вакуум", от этого суть дела не меняется..."

Блохинцев Д.И. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд. АН СССР, 1952, с. 393

«... теория относительности Эйнштейна ... уже не объясняет всех проблем, связанных с элементарными частицами, и что нужно искать дальнейших путей ...»

Юкава и Гейзенберг. Женевская международная конференция, 1956 г.

"... Пороки современной теории (элементарных частиц) глубоко ей присущи и могут быть исправлены лишь путём создания новой теории, фундаментальным образом отличающейся от существующей".

"Вопросы советской науки". Изд. АН СССР, М., 1957, стр. б.

"... Основы существующей теории нуждаются в решительном пересмотре...", "... что современная релятивистская квантовая механика... существенно хромает..."

Акад. Л.Д. Ландау. "Природа", 10, 1958, с. 21.,

Вопросы философии", 12, 1959, с. 155

«...Трудности современной теоретической физики носят принципиальный характер именно потому, что она опирается на теорию относительности – эту основную физическую теорию, наряду с квантовой механикой".

А.К. Манев. К критике теории относительности. 1960

"В действительности драматическое положение в физике сохранилось и до наших дней и именно потому, что приняли рекомендацию А. Эйнштейна "совершенно забыть об эфире и никогда не упоминать о нём". Именно с этого момента "теория физических явлений принуждена была развиваться в сторону неумеренных математических абстракций, многие явления стали казаться ей "странными" и загадочными" и чем дальше, чем больше в этой теории стали накапливаться нерешенные проблемы"

Лебедев Т.А. О некоторых дискуссионных вопросах современной физики, 1956г.

"Неопределенными остаются, в частности, серьёзнейшие ошибки, связанные с трактовкой закономерностей движения материальных объектов с большими скоростями. Эта область физики в последние десятилетия стала одной из важнейших в физической науке и достигла значительных успехов. Однако успешному развитию теории движения с большими скоростями мешает распространенная среди физиков эйнштейнианская трактовка закономерностей быстрых движений, эйнштейнианское понимание существа физической теории.

Интересы физической науки настоятельно требуют глубокой критики и решительного разоблачения всей системы теоретических взглядов Эйнштейна и его последователей эйнштейнианцев, в области физики, а не просто отдельных их философских высказываний. Идеалистические воззрения Эйнштейна и эйнштейнианцев заводят физическую теорию в безвыходный тупик. Разоблачение реакционного эйнштейнианства в области физической науки – одна из наиболее актуальных задач советских физиков и философов"

Философские вопросы современной физики, И.В. Кузнецов (стр.46), Изд. АН СССР, 1952.

"Теория относительности является строго научной теорией. Но это вовсе не означает, что она верна без всяких ограничений, что в будущем она не должна будет уступить место какой-то другой, новой теории, вернее, отображающей действительность. Ведь всякая научная теория справедлива лишь в определённых границах, и само развитие науки состоит в смене одних теорий другими. При этом, однако, старые теории, как правило, не отвергаются полностью. Многие, а иногда и всё из них сохраняется. Но они превращаются лишь в предельный случай новой, более общей и более совершенной теории..."

Кольман Э. Ленин и новейшая физика, 1961, с. 55

«... необходим значительно более радикальный пересмотр теории относительности и квантовой теории, причём надо будет попытаться

не кое-как приспособить нынешние теории, принимая в их основе предположения, а коренным образом пересмотреть их логическую и философскую базу...»

Бернал Дж. Наука в истории общества. – М.: ИЛ., 1956.

"Когда говорят об экспериментальном подтверждении теории относительности, то физик-материалист имеет в виду совсем не то, что хотят представить Эйнштейн и эйнштейнианцы. Возьмём, например, известный факт изменения времени распада движущегося мезона по сравнению со временем распада покоящегося мезона. Для Эйнштейна дело заключается в том, что наблюдатель "отнёс" мезон к другой системе координат, в зависимости от этого и вследствие этого произошло изменение скорости распада мезона.

Физик-материалист понимает этот факт совсем по-иному. Время распада мезона стало иным потому, что движущийся мезон – это мезон, существующий в других условиях, в других связях и отношениях к окружающим его материальным телам. Поэтому у него и другая ритмика процессов, поэтому и время распада у него другое».

Кузнецов И.В., Терлецкий Я.П. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 71.

"Если бы явление Саньяка было открыто раньше, чем выяснились нулевые результаты опытов второго порядка, оно, конечно, рассматривалось бы как блестящее экспериментальное доказательство наличия эфира... На вопрос о том, увлекается ли эфир Землей в целом или нет, опыт Саньяка не разрешает. ... Желателен был ещё один опыт первого порядка с Землей в целом в качестве вращающегося тела".

Акад. С.И. Вавилов. Собр. соч., т. IV, 1954, с. 60

Когда был проведён и такой оптический опыт... – "... Таким образом, перед нами снова положительный эффект, сам по себе с поразительной точностью подтверждающий предположение о не увлекаемом эфире, отстающим при суточном вращении Земли".

Акад. С.И. Вавилов. Собр. соч., т. IV, 1954, с. 60

«... в связи с этим возникает вопрос, почему же до сих пор никто не обнаружил "эфирного ветра", если, как теперь доказано, мировая среда существует?»

В этом и заключается недостаток современной теории, что при её разработке принимались во внимание только те опыты, которые подтверждали тезис А.Эйнштейна, что "эфира" нет. Те же опыты, которые явно указывают на существование эфирного ветра" (опыт Саньяка, Погани, Майкельсона-Геля) почти забыты, так как их описание встречается только в отдельных монографиях.

Между тем названные опыты, если подойти к ним объективно, далеко выходят за рамки тех скромных возможностей, которые отведены им в современной физике...

Итак, современная физика весьма однобоко использует имеющийся экспериментальный материал, отдавая неумеренное предпочтение только тем опытам, которые доказывает "отсутствие эфира". С.И. Вавилов ясно видел всю сложность и противоречивость этого вопроса, поэтому он указывал, что: "Правильнее было бы вообще излагать теорию относительности, её экспериментальные основы без всякого отношения, как мирного, так и враждебного в гипотезе эфира"

Акад. С.И. Вавилов. Собр. соч., т. IV, 1954, с. 60

... Сейчас иными опытами (опыт Лэмба) установлено, что мировая среда – это вполне объективная и осязаемая реальность. Поэтому эксперименты Майкельсона-Морлея по существу потеряли своё определяющее значение. Они представляют собой чисто теоретическую загадку: почему при наличии среды эти опыты (и им подобные) не обнаруживают "эфирного ветра"?

Проф. Т.А. Лебедев. в кн. А. Манеева "К критике обоснования теории относительности", 1960.

"Следует отметить, что многих исследователей тревожит возвращение к "пройденному этапу", т.е. к признанию большой роли мировой среды в соответствующих микроявлениях... В действительности, наука не пострадает от того, что будет, наконец, восстановлена истина. Наоборот, вместе с дальнейшим развитием наших знаний, несомненно, удастся выяснить и ту причину, которая содействовала успеху теории А. Эйнштейна (несмотря на её основной ошибочный тезис)".

Проф. Т.А. Лебедев. в кн. А. Манеева "К критике обоснования теории относительности", 1960.

«В их сознании названная среда почему-то ассоциируется с прежними представлениями о некоторой грубой механической субстанции. Они полагают, что перестройка теории микроявлений на базе существования мировой среды уничтожит или по крайней мере уменьшит те положительные выводы и предсказания, которые были сделаны, исходя из теории А. Эйнштейна".

Проф. Т.А. Лебедев. в кн. А. Манеева "К критике обоснования теории относительности", 1960.

«...Можно иметь уверенность, что должный учёт мировой среды в протекании соответствующих микропроцессов поможет ликвидировать такие маловероятные особенности "новой физики", какими явля-

ется, например, "частица – волна", "электрон – точка", распространение света в "вакууме" как предельная скорость в природе и пр.

С другой стороны, перед теорией должны открыться и такие возможности (принимая во внимание взаимодействие среды с движущимися в ней частицами), как физическое истолкование зависимости массы от скорости, объяснение взаимосвязи энергии и массы, построение классификации "элементарных" частиц на новой основе и пр."

Проф. Т.А. Лебедев. в кн. А. Манеева "К критике обоснования теории относительности", 1960.

"... мы можем представить себе мир пронизанным излучением, которое не только устанавливает материальную связь между всеми телами, но образует своеобразный электромагнитный фон...", что «Электромагнитное излучение представляет своего рода универсальную среду, в которой движутся тела".

Александров А.Д. Философское содержание и значение теории относительности, 1959, с.20.

«Кембриджский учёный Ф. Хэйл по поводу протонной смерти вселенной решительно отвергает возможность "творения из ничего" и утверждает, что "речь идёт, по всей вероятности, о не изученном ещё материальном поле, из лона которого в межзвёздном пространстве происходит отпочковывание протонов".

Львов Вл. Заметки о науке в журнале "Нева", 1, 1963.

"Критикуя общеполитические идеалистические высказывания Эйнштейна, некоторые говорят о необходимости сохранения теории относительности Эйнштейна как "физической теории". Из сказанного выше следует, что такой подход к эйнштейновской теории относительности неправилен. Во-первых, общеполитические положения, провозглашаемые Эйнштейном, не являются на самом деле неким внешним "привеском" к его теории, всего лишь "неправомысленным выводом из неё", а входят в неё, существенно определяют само её содержание. Сами по себе уравнения, фигурирующие в этой теории, не составляют «физической теории», материалистическое же истолкование закономерностей быстрых движений есть в действительности отказ от теории относительности Эйнштейна как от физической теории и развитие принципиально иной по своей сути физической теории. Во-вторых, стремление "подправлять" эйнштейновскую теорию относительности "чинить" или "латать" её, запутывает фактическое положение дел в этой области физики. Оно неправильно ориентирует учёных, снимает с физиков задачу всесторонней разработки основ дейст-

вительно научной и последовательной теории движения с большой скоростью, основанной на принципах диалектического материализма, адекватно выражающей сущность уже познанных закономерностей и открывающей пути для раскрытия новых «закономерностей»".

Кузнецов И.В., Терлецкий Я.П. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 71.

«Среди зарубежных учёных, включившихся в дискуссии по вопросам теории относительности, следует назвать В.Тонини (Италия), К.Сапера (Австрия), Я. Гизе, А.Цинцена (Берлин), Голлинга (Индонезия), Ц.Бенедикса (Швеция), П.Муна, Д.Е. Спенсора (США), А.Венцеля (ФРГ), С.Мороховича (Югославия). Эти авторы, в той или иной форме, выступают против теории относительности, отрицая её либо полностью, либо частично. Их статьи помещены в сборнике, вышедшем в Австрии в 1958 г.»

Вопросы философии, т. II, 1959.

ОСМЫСЛЕНИЕ СИТУАЦИИ В НАУКЕ И НАЧАЛЬНЫЕ ВЫВОДЫ

Еще более полувека тому назад многие видные ученые в различных областях науки и техники столкнулись с серьезными трудностями и научными проблемами в философском и физическом осмыслении окружающей нас объективной действительности, которые остались не разрешенными вплоть до настоящего времени. Из приведенных выше высказываний видно, что серьезная кризисная ситуация в современной фундаментальной физике действительно существовала уже давно и продолжает оставаться такой практически в неизменном виде и в настоящее время. Причем данная кризисная ситуация в современной физике оказалась настолько серьезной [1–25], что говорить об ограниченности какой-либо отдельной области науки, без общей оценки сложившейся к настоящему времени парадоксальной ситуации в естествознании вообще, оказывается уже практически невозможно, так как сразу же зарождаются определенные подозрения о правомочности любых подобных критических высказываний со стороны ярых сторонников незыблемости основ современной уже устоявшейся науки. А о том, что такие сторонники действительно были как раньше, так и в настоящее время, свидетельствуют сами приведенные выше высказывания. Исходные основания физики, классической механики, классической и релятивистской элект-

троединики закладывались еще в середине XIX и начале XX века, а в первой половине XX века считались уже как незыблемая основа всей современной физики. Поэтому, за столь длительное время существования в современной физике устоявшихся консервативных представлений, ярых сторонников укоренившихся представлений в физике было предостаточно.

Вполне естественно, что в подобной давно сложившейся в современной физике противоречивой и парадоксальной ситуации, решиться какому-либо автору на то, чтобы подвергать какому-либо сомнению уже устоявшиеся и укоренившиеся представления или, еще более вызывающе предлагать что-либо радикально новое взамен хорошо известного, и тем самым, посягать на основы существующей современной физики, было исключительно трудно. Такому автору необходимо было либо очень уж много знать обо всех трудностях и проблемах в различных областях физики, в которых обнаруживаются парадоксальные проблемы и разные тупиковые ситуации (т.е. быть хорошо осведомленным и уверенным в своих знаниях в этих областях или быть каким-то одаренным гением), либо вообще ничего не знать и быть просто профаном как в этих, так и во всех других областях знаний. В последнем случае творческая деятельность автора вообще не ограничивается какими-либо рамками и устоявшимися канонами. В исключительных случаях именно такими авторами, при условии наличия у них, конечно же, еще каких-то внутренних природных задатков, иногда случайно находят такие оригинальные решения проблемы, которые немыслимы для любого ученого профессионала, так как его сознание изначально всегда уже заведомо ограничено рамками устоявшихся представлений. Выйти же за рамки укоренившихся представлений в реальной действительности способны далеко не все даже при сопутствующих благоприятных творческих способностях. Для этого необходимо еще иметь достаточно большую смелость и упорство в отстаивании новых идей в науке, вопреки всем устоявшимся авторитетам, что достигается способностью как общефилософского, так и общефизического логического мышления, а также способностью чисто аналитических и математических доказательств.

За длительный исторический период научных размышлений о нерешенных еще в науке проблемах, попыток нового осмысления и обобщения известных фактов в поисках истины, огромное количество авторов, в том числе и весьма видных, вопреки устоявшимся научным канонам, уже предпринимали попытки разных подходов к анализу не удовлетворительной ситуации в современной физике. Об этом как раз и свидетельствуют приведенные выше высказывания многих видных ученых, многочисленные издания книг, монографий разных авторов и публикации в научных и в популярных журналах.

Автора данной книги – это было как раз пол века тому назад – с детства изначально судьба наградила, как и многих других в таком возрасте, вторым "даром", т.е. отсутствием каких-либо знаний о проблемах современной физики, так как по возрасту, естественно, я ничего еще тогда толком не знал ни о науках, ни об окружающей природе, ни о себе вообще, так как мне было тогда всего лишь 8-10 лет. Тем не менее, сама судьба и какие-то странные естественные обстоятельства (где то с 6-ти лет мой отец, оставил нашу семью и мы жили одни с матерью, которая была далека от науки) стали причиной определившей мой жизненный интерес к окружающей физической природе.

Учился я в рядовой средней школе г. Ленинска, Андижанской области, Узбекской ССР. С 4-го класса любовь к математике, биологии, медицине и затем к физике, астрономии и к естественным наукам вообще, привила мне сначала учительница по математике Даммер Ирма Яковлевна (немка по национальности, по профессии она еще и врач, так как дома у нее располагался медицинский диспансер со всем медицинским оборудованием), а позже и мой очень талантливый учитель по физике Цой Яков Аркадьевич. Но если быть объективным, то еще ранее в моем детстве были, можно так сказать, какие-то случайные странные обстоятельства и события (был тогда учеником, возможно, 2-3 класса), которые породили меня именно с природой электромагнетизма, когда моя мать устроила меня по знакомству помощником киномеханика в летнем кинотеатре городского парка. Киноаппаратура располагалась под открытым небом и после маленького дождя и моей попытки оторвать крышку киноаппарата, меня ударило электрическим током столь сильно, что я был отброшен от киноаппарата более чем на два метра. Это первое мое знакомство с природой электричества осталось у меня в памяти на всю жизнь и возможно подсознательно "любовь" к электричеству у меня уже с самого детства была заложена этими странными обстоятельствами. Понял, что с электричеством надо всегда быть на «ВЫ».

Но если быть еще более объективным, с позиций хорошо знакомой мне в настоящее время проблемы аномальных явлений и НЛО, то следовало бы упомянуть и еще весьма странный аномальный случай в моей жизни (было мне тогда наверно лет 6-7), когда мы жили еще с матерью и отцом в г. Янги-Юле под Ташкентом. Случайно я сорвался с дерева с высоты более 5 метров, упав на землю спиной (поблизости не было никого). После падения на землю я вдруг увидел, как в пространстве надо мной и явно чуть ниже веток дерева проплывала какая-то узористая прозрачная сетка с ячейками овальной формы размером с большую дыню. Это явление поразило меня своей странностью и настолько привлекло мое внимание, что я долго оставался без движения на спине. Явление было столь необычным для меня, что оно

также запомнилось мне на всю жизнь. Скорость горизонтального перемещения сетки (справа налево относительно меня) была небольшой, сравнимая со скоростью пешехода. Возможно это странное зрелище отвлекло меня от сковавшей сильной боли и задержало меня от попыток сразу же приподняться с земли. Через несколько минут, когда исчезло видение этой странной прозрачной сетки, я смог без труда самостоятельно встать с земли. Была ли эта странная движущая прозрачная сетка на фоне зеленых веток дерева реальной или нет, остается для меня загадкой вплоть до настоящего времени. Сейчас то я понимаю, что это явление могло быть связано просто с какими-то процессами в сетчатке моих глаз после резкой встряски головы при ударе, но почему эта сетка во всем видимом мной пространстве имела равномерное направленное движение и оставалась строго горизонтальной, остается непонятным. Из имеющегося у автора в настоящее время огромного объема информации по аномальной тематике, схожая узористая прозрачная сетка, составленная из правильных многоугольников, (наблюдалась под навесом виноградника), упоминается, например, при описании событий 1989 г. на Кавказе, связанных с элементами левитации и физическим воздействием этой сетки на шестнадцатилетнюю ученицу СПТУ вблизи от наблюдаемого НЛЮ.

Но осознанно интерес к математике и естественным наукам относится к периоду моего близкого знакомства с учительницей математики, когда я учился в средней школе г. Ленинска. Помню, как я был поражен впервые увиденным микромиром под настоящим медицинским микроскопом, показанным ей в своей медицинской лаборатории. Отношение ко мне со стороны учительницы по математике было очень доброжелательное и я часто гостил у нее дома. Она неоднократно высказывала свое мнение о моей большой любознательности и особой одаренности и предсказывала большое будущее.

Мое увлечение математикой и физикой в начальный период было столь бурным, что уже с 8-го класса учительница по математике (старших классов) и учитель по физике (он же директор школы) официально освободили меня от занятий на уроках математики и физики. Конечно, уходить с уроков мне не разрешали, чтобы не нарушать общую дисциплину в классе и в школе. Но мне было разрешено на этих уроках сидеть отдельно на последней парте и заниматься по собственной программе всем, чем я захочу. Так как на этих уроках я был освобожден от необходимости готовиться к урокам и отвечать по домашним заданиям, то на эти уроки мне разрешалось приносить любые интересующие меня книги по разным разделам науки, таким как физика, ядерная физика, астрономия, радиофизика, электроника, биология, медицина, философия, психология и, в том числе, трактаты по диалек-

тике, материализму и эмпириокритицизму и т.д., которые я интенсивно поглощал и изучал используя школьное время. Очень много проводил времени в школьной физическо-химической лаборатории.

Через некоторое время учитель физики мне вежливо заявил, что хватит мне, как он выразился, заниматься черт знает чем на уроках математики и физики, пора бы заняться еще полезным делом. Так как большую часть времени в школе я проводил в школьной лаборатории, то он назначил меня на должность лаборанта школьной лаборатории по физике и химии, чтобы я готовил и проводил демонстрационные эксперименты на уроках в классах школы. Моя фамилия была введена в штат преподавателей школы, и мне была определена зарплата. Так что мне с 8-го класса пришлось не только учиться, но и уже работать, можно сказать, в интересующей меня области. Этот период моей жизни оказался наиболее плодотворным для моего начального полностью самостоятельного самообразования по всем интересующим меня областям науки. Но, при исключительно большой любви к физике и математике, астрономии и всем техническим наукам, к сожалению, я был очень слабым учеником по гуманитарным наукам (за исключением моего самостоятельного серьёзного увлечения еще рисованием, а позже и музыкой). В моих общих начальных знаниях, что и следовало было ожидать, был у меня заметный перекос в сторону физических наук. Следует отметить, что период был тогда послевоенный и общеобразовательная программа школ того времени еще не насильствовала учеников необходимостью знакомства с такой абстрактно-субъективной теорией, как теория относительности А. Эйнштейна. Поэтому мои начальные знания формировались на чисто материалистических позициях, что материя первична, а сознание вторично. И к концу школьного периода у меня были сформированы свои собственные представления об окружающем нас физическом мире и были наброски даже своей физической теории строения элементарных частиц, построенной на основе естественного, с материалистических позиций, допущения реальности существования мировой материальной среды – эфира. Построенные еще в школьный период модели элементарных ядерных частиц из заряженной материальной среды физического вакуума не потеряли актуальности и в настоящее время. Согласно моим начальным теоретическим построениям исходными кирпичиками всего мироздания являются элементарные заряженные вихревые структуры электрона и позитрона. Устойчивость динамической структуры электрона и позитрона обусловлена квантовой природой среды физического вакуума и динамическими эффектами уменьшения силы взаимодействия при движении электрической заряженной среды, общее теоретическое обоснование которым было дано позже уже при моей учебе в ВУЗе. В возбужденном квантовом состоянии предпо-

лагалась возможность виртуального существования вихревой структуры электрона (позитрона) массой в 70 электронных единиц, которая является начальным кирпичиком строения любого ядерного вещества. В частности, еще в школьный период была предположена реальность существования нейтральной стабильной частицы массой в 140 электронных масс и следующих за ней отрицательно или положительно заряженных устойчивых частиц – известных уже в науке μ -мезонов массой в 210 электронных масс. Следующая устойчивая частица ядерного вещества из этих же кирпичиков ядерного вещества является уже нейтральная частица π_0 -мезон массой в 280 электронных масс, которая является кирпичиком более крупных частиц ядерного вещества – K -мезонов и т.д. Отрицательно и положительно заряженные частицы π -мезонов имеют несколько иное строение с меньшим квантовым переходом в 10 электронных масс, и их масса составляет порядка 290 электронных масс. Несколько позже, уже при учебе в университете, оказалось необходимым вновь вспомнить мои школьные модели частиц вещества.

В свободное от учебы время я увлекался еще авиамоделизмом. И это увлечение тоже было настолько серьезным, что к окончанию школы я работал еще руководителем детского авиамодельного кружка в городской станции юного техника, где также получал зарплату. В этот период времени серьезно увлекся еще проблемами малой авиации и авиацией вообще. Изучал книги по теории полета, интересовался аэродинамикой полета аппаратов тяжелее воздуха и их конструктивными особенностями и сам уже конструировал разные новые модели самолетов. В этот период моей жизни мне удалось развить у себя способность к выполнению кропотливой и очень тонкой и точной работы. Например, приходилось изготавливать действующие комнатные модели самолетов с размахом крыла более полметра из тонких соломинок и общим весом всего лишь 7-8 грамм. Эти способности в дальнейшем мне часто оказывались необходимыми при проведении различных очень тонких и точных экспериментов по физике.

Примерно за год перед окончанием школы, случайно услышал по радио мелодию, которая меня просто поразила и неожиданно зародила во мне огромную страсть к музыке. Позже я узнал, что по радио исполнялась на фортепьяно восьмая «Патетическая» соната Бетховена. Вспыхнувшая страсть к музыке у меня была столь велика, что я поставил перед собой цель самостоятельно научиться игре на пианино, что в дальнейшем и было мной осуществлено. Дух бунтаря в музыке Бетховена оказался, очевидно, сродни духу бунтаря и в науке. К окончанию школы я уже робко начинал играть на школьном пианино, пытаясь хоть в малой степени удовлетворить свои внутренние побуждения.

После окончания школы поступал в Алма-Атинский университет на физический факультет, но не прошел по конкурсу (из-за тройки по русскому) и тут же был мобилизован военкоматом на службу в армии. Но, будучи еще абитуриентом КазГУ, успел близко познакомиться с астрономом А.А.Тиховым из Алма-Атинской обсерватории, видным специалистом по изучению планеты Марс. Были согласованы уже планы моей работы с ним, но этим планам не суждено было осуществиться. Пришлось три года отслужить в армии. Служил (была предоставлена свобода выбора) в авиационном истребительном корпусе в г. Красноводе на командном пункте управления полетами самолетов. На службе тоже отличился своими оригинальными способностями быстро находить технические решения проблем до такой степени, что командующий корпусом неоднократно предлагал мне свое содействие в поступлении в авиационную академию. Однако от предложения командующего я неоднократно отказывался, ссылаясь на то, что главная цель у меня – познание физической природы окружающего нас реального мира. Благодаря своему особому положению, я добился разрешения пользоваться большой медицинской библиотекой при военном госпитале гарнизона. Ориентируясь, опять же, на свою собственную программу самообразования, два года специально посвятил изучению работ Дарвина, Брема, а также работ Павлова, Сеченова, Быкова и др. по высшей нервной системе человека и животных. В свободное время командованием мне была предоставлена возможность упражняться в музыке – игре на пианино, которое было привезено по моей просьбе в казарму из части, где оно не использовалось. Но до этого времени мне пришлось приобрести сначала скрипку, на которой я также начал осваивать нотную грамоту. Даже в условиях службы в армии мне удалось создать сносные условия для дальнейшего самообразования в интересующих меня областях знания и искусства.

Однако наиболее серьезный штурм основ всей современной физики мною был начат уже в стенах Томского государственного университета, в котором я оказался в 1959-60 гг. Приемный экзамен по физике на физикотехнический факультет университета сдавал первым без всякой предварительной подготовки. Отличился на экзамене по математике и в результате стал студентом Томского Государственного университета.

Прежде всего, на начальном этапе все свое свободное время я посвятил тщательному изучению общей физики, специальной и общей теории относительности А.Эйнштейна, так как был уже глубоко убежден в ошибочности последних теорий. Используя хорошие фонды научной библиотеки ТГУ, до 1963-64 гг. пересмотрел все основные работы по специальной теории относительности (СТО), общей теории относительности (ОТО), классической физике, классической электродинамике, но причин ограниченности

и ошибочности СТО и ОТО найти не смог до тех пор, пока не понял, что математический аппарат СТО (а также и ОТО) – это замкнутая стройная математическая система, специально созданная для условий абсолютно пустого не реального пространства или абсолютно пустого общековариантного пространства. И если изначально приняты условия этой замкнутой математической системы, то внутри этой системы ничем нельзя уже доказать ее ошибочности. Какими бы странными, с физической точки зрения, не казались выводы такой теории, они не противоречат принятым начальным условиям и остаются применимыми в условиях только абсолютно пустого не реального пространства. Специальная теория относительности, с элементами Эйнштейновского субъективизма, – эта субъективная абстрактная теория, хорошо применимая в условиях абстрактного абсолютно пустого пространства, но полностью не применима для условий реального окружающего нас не пустого физического пространства. Когда была установлена эта простая истина, то стала понятна не физическая сущность всех парадоксальных выводов СТО и ОТО о пространстве, о времени, об отрезках, о скорости света, о релятивистской массе, о вращающихся системах и т.д. и т.п., о чем, как раз, и говорилось в вышеприведенных высказываниях ученых середины прошлого века. Именно поэтому, многочисленные попытки многих авторов односторонней критики явно не физических теорий СТО и ОТО и их частных следствий оставались просто безуспешными.

Интересно отметить, что еще в период моей учебы в ГГУ мне случайно попала публикация какого-то американского ученого, который также доказывал реальность существования нейтральной частицы массой в 140 электронных масс, как это было предположено мной много ранее еще в моих школьных теоретических построениях. Следует отметить, что к этому времени моей учебы в университете в моем музыкальном самообразовании мне удалось достичь такого совершенства, что неоднократно выступал на городских концертах со своими сольными программами, на которых исполнял не только произведения Бетховена (сонаты «Патетическая», «Лунная», 1-я часть Пятой симфонии и др.), но и выступал со своими фортепьянными произведениями. Удивительно, что очень многих, даже видных музыкантов, в том числе из городской филармонии, чем-то завораживала моя музыка. Были даже предложения провести оркестровку моей сонатины «Сомнения», которая была написана в страстной манере Бетховена.

При анализе экспериментальных оснований СТО и общей теории относительности (ОТО) для пустого симметричного ковариантного пространства была обнаружена и существенная ограниченность ОТО применительно к реальному околоземному пространству гравитационного поля и физического вакуума. Уже к окончанию учебы в Томском политехническом институте

на физико-техническом факультете (в 1967 г.), автором была представлена рукопись первой книги монографии "Законы механики и электродинамики реального околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума" объемом в 540 с. [2], в которой дан анализ основ СТО и причин ее парадоксальности, а также основ новой теории реального материального пространства, применимой для реального пространства физического вакуума. К этому времени автор близко познакомился с научными работами видного Томского физика-теоретика д.ф.м.н., профессора Б.Н.Родимова и с его теорией «Автоколебательной квантовой механикой», а также с уникальной теорией его самоиндукционного ускорителя заряженных частиц «Гелиотрон». И когда встал вопрос о необходимости написания дипломного проекта, то выбор темы определился сам собой, так как д.ф.м.н., профессор Б.Н.Родимов согласился быть руководителем этого дипломного проекта. Идея самоиндукционного ускорителя была тесно связана с электромагнитными явлениями и с природой таинственного явления индукции и самоиндукции и мой дипломный проект, естественно, был посвящен этой интересной проблеме.

После окончания института автор остался работать в НИИ ядерной физики при ТПИ в качестве научного сотрудника и под руководством Б.Н.Родимова длительное время занимался экспериментальными исследованиями различных электромагнитных явлений. В дальнейшем моя работа с Б.Н.Родимовым была продолжена уже в лаборатории малогабаритных ускорителей заряженных частиц-бетатронов. К этому времени были полностью подготовлены для окончательного оформления материалы первой книги монографии «Законы механики и электродинамики реального околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума» и решением дирекции института ядерной физики мне был предоставлен творческий месячный отпуск для машинописного оформления материалов монографии и представления ее в дальнейшем для коллегияльного обсуждения на объединенном научном семинаре НИИ ЯФ, ТПИ, ТГУ, СФТИ. Интерес научной общественности к поднятой для обсуждения научной теме оказался огромным, если принять во внимания, что приведенные выше высказывания видных ученых о серьезной кризисной ситуации в современной науке относятся примерно к этому же периоду времени. В этом плане можно отметить даже некоторую знаковую ситуацию с организацией места проведения объединенного семинара (следует отметить, что данное событие для Томской научной общественности проводилось впервые!). Сначала было объявлено, что объединенный семинар будет проведен в зале научной библиотеки НИИ ЯФ (Томск, 1979 г), где традиционно проводились все научные семинара института. Но когда начали собираться приглашенные на семинар и запол-

нили весь зал научной библиотеки и подходящие стали заполнять уже весь корridor 3-го этажа помещения, а после и корridor 2-го этажа здания института, на котором находится кабинет директора института, то дирекция института забила тревогу и срочно приняло решение о переносе заседания объединенного семинара из здания НИИ ЯФ в 10 корпус ТПИ в большой лекционный зал. Но и большой лекционный зал учебного корпуса ТПИ также оказался переполненным и тогда было принято решение открыть все двери аудитории, чтобы оставшие приглашенные могли принять участие хотя бы стоя у прохода аудитории. Всего на объединенном научном семинаре НИИ ЯФ, ТПИ, ТГУ, СФТИ приняло участие более 500 человек приглашенных, из них 10 видных профессоров и более 50 кандидатов наук и несколько сотен разных научных сотрудников и инженеров институтов. После бурной дискуссии и обмена мнениями по широкому кругу вопросов, было принято соломоново решение, по материалам предложенной монографии написать автореферат с сокращенным изложением книги и издать тиражом в 200 экз., чтобы можно было бы разослать автореферат по другим НИИ и научным центрам страны для более широкого обсуждения актуальной проблемы. Данная работа была выполнена и автореферат был разослан по всему Союзу, после чего последовала длительная и интересная научная переписка (получено более 1000 писем) со многими учеными со всей страны. Результаты этой переписки, прежде всего, показали действительно большую актуальность и злободневность поднятой научной проблемы и явились дополнительной активной апробацией поднятых в монографии научных проблем.

В этот период времени у автора было интересное знакомство с акад. Д.Д. Иваненко, с которым он познакомился во время его выступления на научном семинаре в НИИ ЯФ. Видный специалист по специальной и общей теории относительности Д.Д. Иваненко проявил значительный интерес к результатам исследований, представленных в моей первой монографии «Законы механики и электродинамики в реальном околоземном пространстве». Но так как время пребывания Д.Д.Иваненко в Томске было ограничено, то он порекомендовал своему ученику, уже видному теоретику А.Кальчужкину детально разобраться с моими теоретическими предложениями и расчетами по СТО и ОТО и написать ему лично о своих результатах. Упоминание подобных случаев будет весьма полезно, так как наглядно показывает степень необычной реакции видных специалистов – теоретиков по СТО и ОТО. Мною было подготовлено три варианта расчетов некоторых реальных эффектов с точки зрения теории относительности, в которых обнаруживаются результаты, доказывающие грубую ошибочность общепринятых известных релятивистских представлений. Взявшись за рассмотрения сначала первого

варианта расчетов, А.Кальчужкин предложил мне подойти к нему через неделю и он докажет, что я ошибаюсь в своих расчетах. Через неделю я подошел к А.Кальчужкину, но вместо своих доказательств, он предложил показать ему второй вариант расчетов и придти через неделю. Естественно, я предоставил ему и второй вариант своих расчетов. Через неделю все повторилось и проф. А.Кальчужкин попросил у меня и третий вариант моих расчетов, что тоже было сделано. И когда примерно через месяц я подошел к проф. А.Кальчужкину, то он заявил, что сам он очень удивлен и не знает, почему все так получается. Во всех своих расчетах, как признанный сторонник релятивистских представлений и последователь своего учителя Д.Д.Иваненко, он весьма щепетильно и корректно использовал известные релятивистские представления, однако в конечных результатах получал, почему-то выводы, которые опровергали исходные концепции СТО и ОТО. Почему так получается, он не может понять! Предложил мне написать об этом результате самому акад. Д.Д.Иваненко, так как он не очень уверен в своих знаниях всех известных экспериментальных фактов. Конечно, я написал самому Д.Д.Иваненко и отправил ему подготовленную статью с материалами своих расчетов и попросил дать свой отзыв. Однако ответное письмо от Д.Д.Иваненко мною было получено только после, примерно, одного года, в котором он сообщил, что потерял мою статью и попросил выслать эту статью снова. Направив повторно эту статью Д.Д.Иваненко, я стал готовить эти материалы для депонирования через ВИНИТИ уже не дожидаясь ответа видного авторитета в области СТО и ОТО.

Интересна и поучительна, в этом плане, была моя встреча с группой ученых (порядка 20 человек) из СФТИ при ТГУ, которые пригласили меня к себе на семинар и обещали, что докажут мне ошибочность всех моих расчетов. На доске перед присутствующими на семинаре я записал условия решения теоретической задачи, при корректном соблюдении релятивистских представлений, и конечные результаты выводов, которые доказывали ошибочность исходных релятивистских представлений. На семинаре присутствовали зав. кафедрой д.т.н. А.Ковалевский и д.т.н. Тарасенко Ф.П. (который в свое время принимал у меня без всякой предварительной подготовки приемные экзамены по физике при моем поступлении ТГУ). Какой-то специалист из числа присутствующих на семинаре, ярый сторонник релятивизма, подходит к доске и заверяет, что он сейчас докажет, что все мои расчеты были сделаны не верно. Представитель релятивизма у доски все расчеты корректно перепроверил сам лично и, в конечном результате, получает тот же самый результат, который был записан ранее мной. Удивленный своим же результатом, он уходит от доски, но вместо него поднимается другой и перепроверяет расчеты на доске заново. Но конечный результат остается

тот же самый! Выступает со смехом Тарасенко Ф.П. и говорит, что 20 специалистов релятивизма не могут убедить одного противника! Наконец встает зав. кафедрой Ковалевский А., вежливо отводит меня в сторону и тихонько предлагает мне разойтись всем нам каждый со своим мнением. Мне ничего не остается, как согласиться с его предложением, так как прекрасно понимаю, что укоренившееся мнение, которое насаждалось веками в сознании человека, быстро изменить просто нельзя.

О новых неожиданных научных результатах в своей работе в НИИ ЯФ автор, как обычно, ставил в известность, прежде всего, видных теоретиков и специалистов НИИ ЯФ и ТПИ таких как Б.Н.Родимов, С.П.Черданцев, А.Кальчужкин, А.Н.Диденко, А.А.Воробьев. Многие из них, как правило, ограничивалась только формальными отписками. Но к предложенным мною двум статьям «О единстве циклических движений» и «К вопросу о законах взаимодействия движущихся зарядов» особый интерес проявил проф. А.А.Воробьев (чл.-корр. АН СССР), после чего от него последовало приглашение работать под его руководством, с чем я сразу же согласился. Этот период в своей творческой деятельности автор вспоминает особенно с большим удовлетворением, так как в течении почти 2-х лет мне была предоставлена действительная полная свобода как в научной деятельности, так и в научных поисках. Результаты научных исследований были столь обширны и плодотворны, что А.А.Воробьев неоднократно выражал свое восхищение моей огромной работоспособностью. Как очень щепетильный и педантичный большой ученый А.А.Воробьев вел документальные отчеты о всех своих переписках со всеми учеными страны и результаты переписки, как правило, оформлял в официальном общем отчете, который регистрировался и отдавался на хранение в научно-техническую библиотеку ТПИ. Но результаты моей личной переписки с проф. А.А.Воробьевым оказались столь объемными, что А.А.Воробьев оформил его отдельным научным отчетом о научной переписке с Г.В.Николаевым, который также отдан на хранение НТБ ТПИ. В настоящее время копии этих материалов переписки с проф. А.А.Воробьевым, вместе с другими архивными материалами Г.В.Николаева, хранятся также в Партийном АРХИВЕ Томского областного комитета.

В свое время, для оперативной научной информации теоретиков НИИ ЯФ и ТПИ, мною на имя директора НИИ ЯФ были переданы материалы подготовленной статьи «Об электромагнитной природе массы электрона», в которой с позиций новых теоретических представлений доказывалась исключительно большая значимость этого научного результата непосредственно для ускорителей заряженных частиц, в профилирующем направлении деятельности института. В расчетах в частности доказывалось, что электро-

магнитная масса электрона в ускорителях заряженных частиц в плотных пучках может более чем на три порядка отличаться от той величины, по которой обычно рассчитываются ускорители. Однако значительный интерес к этим материалам был проявлен только со стороны одного специалиста-ускорительщика А.А.Воробьева. В этот же период времени из ФИАН (Москва) в НИИ ЯФ прибыл большой специалист по плотным пучкам заряженных частиц А.А.Рухадзе, который выступил на научном семинаре в зале библиотеки НИИ ЯФ с докладом о последних достижениях и интересных исследованиях плотных пучков ускоренных частиц. Используя появившуюся возможность, после научного семинара в кабинете директора института А.Н.Диденко и при его присутствии, мною лично были переданы проф. А.А.Рухадзе материалы статьи «Об электромагнитной природе массы электрона», написанной совместно Б.В.Окуловым. Мною была высказана просьба к А.А.Рухадзе А.А., чтобы он написал свой отзыв на данную статью, так как наши теоретики пока не способны оценить научную значимость этих материалов. Естественно, что А.А.Рухадзе пообещал обязательно написать ответ на материалы статьи. Мы ждали ответа на статью более полгода, пока в НИИ ЯФ не появился очередной периодический сборник ФИАН, в котором были опубликованы две статьи как самого А.А.Рухадзе совместно с Л.С.Богданкевичем, так и А.Аскарьяна. В этих статьях, от имени перечисленных авторов, открыто объявлялось о существовании нового явления, что в плотных пучках электронов электромагнитная масса электрона «может во много раз превышать его механическую массу». Причем, о представленных в материалах статьи Г.В.Николаева и Б.В.Окулова расчетных данных об отличии электромагнитной массы электрона на три порядка от механической массы, естественно, не упоминалось. Чтобы не терять времени, нам пришлось задепонировать материалы своей статьи, естественно сославшись при этом на материалы опубликованных статей авторов из сборника ФИАН.

К 1970 г. автором была написана вторая книга монографии "Границы применимости классической и релятивистской электродинамики в условиях реального околоземного пространства" объемом в 150 с. [3], в которой была показана существенная ограниченность ОТО применительно к реальному пространству. По всем этим исследованиям в дальнейшем был написан цикл работ [4–10] по теме "Оптическая и электродинамическая асимметрия реального околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума".

Таким образом, противоречивость исходных оснований СТО и ОТО и существенная их ограниченность применительно к реальному пространству гравитационного поля и физического вакуума были уже известны. Однако

при исследовании уравнений электродинамики, в рамках представлений теории относительности, применительно, опять же, к реальному околоземному пространству гравитационного поля и физического вакуума, неожиданно были обнаружены странные особенности и противоречия и в самих уравнениях электродинамики Максвелла при выводе некоторых энергетических соотношений. Из публикации других авторов того времени было обнаружено, что точно такие же странные выводы об ограниченности уравнений электродинамики Максвелла были получены, например, Вейником А.И. при общей оценке энергетической системы. Сущность этих ограничений заключалась в том, что в некоторых оценках энергетических соотношений уравнения оставались равенствами только в том случае, когда в эти уравнения вводилось странное несколько увеличенное по величине магнитное поле движущегося заряда, напряженность магнитного поля от которого постоянна по величине во всех направлениях.

Для уточнения возникших подозрений в ограниченности системы уравнений Максвелла, автор был вынужден (уже в НИИ ВН при ТПИ) с 1970-х годов, переключиться на детальное изучение всех парадоксальных ситуаций в области современной электродинамики. И результаты этих исследований неожиданно привели к установлению существенной ограниченности самих уравнений электродинамики Максвелла применительно к реальному околоземному пространству гравитационного поля и физического вакуума и к установлению существования в реальной действительности еще одного неизвестного ранее в науке вида магнитного поля и существованию еще неизвестного ранее явления продольного магнитного взаимодействия. К 1975 г. автором была получена уже полная и непротиворечивая система уравнений для двух типов магнитных полей, в рамках ограниченного формализма Максвелла. Но к этому же времени автором получена и полная система дифференциальных уравнений в рамках формализма полного магнитного поля и в рамках формализма градиентных электрических полей электродинамики физического вакуума. По всем этим исследованиям за период 1970-86 гг. был написан цикл работ "Неизвестные ранее в науке явления электромагнетизма. СКАЛЯРНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ" [11–25].

С 1970-х годов начался длительный период апробации полученных результатов на многочисленных научных семинарах как в Томске, так и в других городах страны. Материалы проведенных автором исследований неоднократно обсуждались на научных семинарах НИИ ЯФ, многократно обсуждались на научных семинарах НИИ ВН, где я долгое время был секретарем научного семинара. Были проведены научные семинары в Москве (ЭНИН в 1981 г.; МЭИ в 1981 г.; ЭНИН в 1984 г.; Экспериментальная МГД-электростанция ИВТ АН СССР в 1985 г.), в Киеве (ИЭ АН УССР в 1981 г.;

НИИ ЯФ АН УССР в 1981 г.; ИТФ АН УССР в 1981 г.), в Харькове (экспериментальная лаборатория МГД-генераторов в 1984 г.), в Ленинграде (ЛПИ в 1984 г.), на объединенном межинститутском семинаре в Иваново (ИвГУ в 1985 г.). Большое количество научных семинаров было проведено в Новосибирске (ВЦ СО АН СССР в 1986 г.; ВЦ СО АН СССР в 1987 г.; ИГиГ СО АН СССР в 1986 г; Институт математики СО АН СССР в 1988 г.).

Было несколько выступлений на международном симпозиуме «Проблемы пространства и времени в естествознании» в г. Санкт-Петербурге в 1991 г., в 1992 г.; на международном симпозиуме в Волгограде «Перестройка естествознания» 1998 г., 1999 г., 2000 г. Были многочисленные выступления на региональных и всесоюзных научных семинарах и конференциях:

- 1) Всесоюзная научно-техническая конференция «Комплексные исследования физических свойств горных пород», Москва, 1977 г.,
- 2) Совещание секции физики МОИП «Теория и практика экспериментальных исследований физического вакуума», Москва, 1978 г.,
- 3) Научно-практическая конференция «Методы исследования химических реакций в твердых неорганических веществах», Томск, 1987 г.,
- 4) Междисциплинарная научно-техническая школа-семинар «Непериодические быстропотекающие явления в окружающей среде», Томск, 1988.
- 5) Проблемный междисциплинарный научный семинар «Информационно-энергетические взаимодействия в ноосфере», Томск, 1989 г.

Проведенные научные дискуссии и обсуждения показали актуальность проблемы векторного потенциала и второго магнитного поля и приложимость ее ко многим направлениям научных исследований и практического применения в различных областях науки, техники, промышленности, сельского хозяйства, медицине, биологии, в быту.

Имеются официальные заключения:

- 1) ИРЭ АН СССР от 29.09.88 г., г. Москва.
- 2) Института математики АН СССР от 12.03.88 г., г. Новосибирск.
- 3) Лаборатория ЧМРЗЭМЗ ВЦ СО АН СССР от 15.09.1986 г. Новосибирск.

Однако коренная ломка известных представлений о законах электромагнетизма потребовала существенных изменений основ всей современной физики. Ниже, прежде чем говорить об электродинамике физического вакуума, для понимания глубины кризисной ситуации в современной теории электромагнетизма и для понимания существа необходимости скорейших серьезных изменений исходных основ всей современной физике, во вводной части книги будет дан сжатый обзор о сложившейся в современной фундаментальной физике общей серьезной кризисной ситуации и возможных путях выхода из этого кризиса.

Посвящается
австрийскому физику, активному
революционеру новых направлений,
близкому и дорогому для многих из нас
видному австрийскому ученому
Стефану Маринову

От автора

Оценивая роль законов электромагнетизма в жизни всего человечества, в свое время Фейнман писал: «Открытие Максвеллом в XIX веке законов электродинамики явилось величайшим достижением всего человечества. По сравнению с этим величайшим событием 100-летняя война в Америке в том же веке будет выглядеть мелким провинциальным происшествием» [26].

В настоящее время области применимости человечеством законов электромагнетизма стали столь грандиозны, что какая-либо разумная оценка их становится уже просто невыполнимой. Уравнения электродинамики Максвелла сформулированы более века тому назад (в 1873 г.) и величайшая значимость их особо подчеркивается еще тем фактом, что вплоть до настоящего времени общий вид уравнений электродинамики Максвелла, по существу, практически не изменился.

Однако за длительный период овладения человечеством законов электромагнетизма, в электродинамике накопилось огромное количество различных каких-то не объяснимых, странных, парадоксальных, а порой удивительных, завораживающих и даже, в некоторых случаях, страшных электромагнитных явлений, природа которых остается для нас, почему-то, загадочной и во многом непонятной. И особенно сильно осознание своего полного бессилия перед законами природы проявляется у человека тогда, когда он сам, как говорится, на своей шкуре прочувствует это явление.

Что же представляют собой подобные странные природные электромагнитные явления, которые остаются для нас непонятными и загадочными? Конечно, кому «посчастливилось», если можно так выразиться, увидеть какое-либо такое явление природы, то впечатление о нем остается у челове-

ка иной раз на всю жизнь. И не просто остается, а человек живет с этим воспоминанием всю жизнь, постоянно помня, что в окружающей его природе есть еще что-то такое, какая-то необузданная страшная сила, перед которой все живое на Земле пока абсолютно бессильно. О таких явлениях можно говорить много и очень долго, принимая во внимание, что длительное время автор занимался специальным изучением этих явлений, будучи председателем секции АЯ и НЛО ТГИАЯ, а затем зам. Генерального директора Сибирского Научно-исследовательского Центра АЯ при Томском политехническом институте. Например, одно из таких странных электромагнитных явлений описано ниже.

("Техника-Молодежи" 1, 82 г.)

1978 г. (август). Горы Западного Кавказа. Группа из 5 человек спускалась с вершины и остановилась на ночлег на высоте 3900 метров. В палатке все уже спали.

– "Один из очевидцев проснулся от странного ощущения, что кто-то проник в палатку. Высунув голову из мешка, он замер. На высоте 1 метр плыл ярко-желтый шар размером с теннисный мяч. Вдруг шар нырнул вниз и исчез в спальном мешке товарища. Раздался дикий крик. Светящийся шарик выскочил из мешка и начал ходить над остальными спальными мешками, скрываясь по очереди то в одном, то в другом из них. Когда шар прожег и мой мешок, вспоминает очевидец, я почувствовал адскую боль, словно меня жгли несколько сварочных аппаратов, и потерял сознание. Придя в себя, увидел всё тот же жёлтый шар, который, соблюдая только ему известную очередность, проникал в мешки и каждое такое посещение вызывало отчаянный нечеловеческий крик, и из тела человека вырывался кусок мяса, в некоторых случаях до костей. Так повторялось несколько раз. Когда в пятый или шестой раз очевидец происшествия пришёл в сознание, шара в палатке уже не было. Он не мог пошевелить ногой или рукой. Тело горело, как очаг, и он снова потерял сознание."

В больнице у пострадавшего насчитали 7 ран. Это были не ожоги: просто куски мышц, вырванные, что называется, "с мясом", до костей. То же было и у других. А одного из пяти человек шар убил, возможно, оттого, что его мешок лежал на резиновом матрасе и был изолирован от земли. Ни радиостанцию, ни карабины, ни альпенштоки "ШМ" не тронула. Входные отверстия в мешках были не больше теннисного мяча, а раны достигали размеров 15-18 см.

Что это было? Та самая обычная шаровая молния, о которой мы слышали и много говорим? Но уж слишком рационально и логично ее поведение и просматривается какая-то явная целенаправленность. Скорее всего, можно признать в поведении данной ШМ какую-то непонятную и жестокую разумность.

Это явление детально изучала Московская группа АЯ, и во время встречи с одним из членов этой группы Фоменко В.Н. мне был показан свитер одного из пострадавших очевидцев этих трагических событий. Свитер у него был из шерсти, и в районе пояса было выжжено отверстие диаметром 5-6 см. Отверстие было явно выжжено, так как края отверстия свидетельствовали о тепловом воздействии на материал свитера, но обжиг краев был удивительно каким-то тонким. Для имитации явления на другой стороне свитера исследователями были выжжены разными известными нам способами (газовой, плазменной горелкой, лазерным лучом и т.д.) другие отверстия, но ничего похожего получить не удалось. Во всех случаях воздействие тепла на материал свитера шерсть вспучивается и выжег не получается таким же тонким. **Мы не знаем еще, какова природа этого явления, мы не знаем, какими полями было осуществлено воздействие, мы не знаем еще и природу самого светящегося шарика. В частности, московская комиссия пришла к выводу, что эта ШМ вообще не является природным явлением, а представляет собой определенного вида управляемый зонд аномального объекта типа НЛЮ и ему подобных аномальных объектов.**

Кто-то скажет, что это слишком странный непонятный случай и из него еще не следует делать вывод о каком-то разумном поведении данной ШМ. Для этих неверующих я могу привести другой случай. О нем мне рассказал очевидец, когда я был в Первомайском районе Томской области в экспедиции в качестве начальника экспедиционного отряда от Сибирского научно-исследовательского Центра АЯ.

Сотрудник милиции п. Первомайский, будучи еще школьником, с группой одноклассников (три парня и две девушки) выбежал из школы. Школьники направились к мосту через местную речку. За 30-50 м до моста они увидели, как из под моста вылетела яркая ШМ размером с яблоко и полетела навстречу им. Девчонки моментально с криками бросились назад, а три парня с самим очевидцем остались на месте, чтобы продемонстрировать, как говорится, свою храбрость по отношению к трусливым девчонкам. ШМ подлетела к одному из парней и сделала несколько витков над головой на высоте 1-2 м. Затем переместилась к другому парню и повторила те же движения над его головой, а затем то же самое сделала и над головой

третьего парня. После этого ШМ полетела в сторону моста и снова спряталась под мостом.

Но чтобы оценить, насколько непонятны и грандиозны могут быть подобные странные электромагнитные образования, можно привести хорошо задокументированный случай. Обратите внимание, как после контакта с непонятым природным явлением на всю жизнь меняется психология у человека. Письмо было написано автором в Центральную Комиссию по аномальным явлениям СССР.

“Это произошло в начале июня 1980 г. в Марийской АССР на Кужнерском повороте, где слез с машины, так как надо было ехать до Серпура. До этого шел ровный дождь, сильный. Попутных пустых машин не было. Где-то около 23 часов подул сильный ветер, нагнало тяжелых туч темного цвета, даже мрачного цвета. И тут засверкали молнии, загрел гром. Молнии в буквальном смысле рвали небо на куски. Неожиданно край тучи начал темнеть и в виде капли наклонился вниз. Через некоторое время эта капля начала светиться розовым светом и увеличиваться в размере, это было уже около часу ночи. И вот она увеличилась до диаметра по прямой метров 100-140. Цвета была красновато-розового и почему-то действовала на меня угнетающе. Очень удивился и с полчаса стоял неподвижно. Огненный шар двигался взад и вперед, менялся его оттенок и вот он встал. А ветер был сильный с порывами, и даже это не шевельнуло шар. Хотел было подойти поближе и кинуть в шар камень, но благоразумие одержало вверх. Расстояние до меня было 240-300 м. Но вот он подвинулся ближе, хотя ветер дул боковой, и остановился опять. И тут почему-то я испугался, даже пропотел, и мне вроде бы подумалось, что меня изучают насквозь. Но вот по одному, по несколько сразу начали вытягиваться маленькие шарики с футбольный мяч, которые отрываясь, летели в разные стороны, но оттуда летели встречные молнии и спокойно впились и исчезали в этом шаре. Постепенно все утихло, и дождь тоже. С рассветом шар бледнел и бледнел и при полном рассвете растаял. Утром уехал домой.

Постоянно думаю об этом. Возможно, что есть тут загадка. Обработавшееся поле около шара, да и сам шар притягивался к этому месту, которое связано, возможно, с каким-нибудь полезным ископаемым. Возможно, что-то и забыл написать в деталях. Явление было на высоте 10-15 м. Напишите мне ответ. (1984 г., 676080, г. Тында. Амурской обл., ул. 17-го съезда ВЛКСМ 8, кж.21, Ядыков Валентин Альфредович.)”

Таким образом, с одной стороны имеем «величайшее достижение человечества – знаменитые уравнения электродинамики Максвелла», а с другой стороны – абсолютная беспомощность перед странными электромагнитными же явлениями окружающей нас природы.

В чем же дело!? Что же еще очень важного мы не знаем о законах электромагнетизма? Почему столь странными кажутся для нас природные электромагнитные явления? Если наши представления о законах электромагнетизма действительно не полные, то что именно еще принципиально важное упущено в наших представлениях об этих законах? А между тем, в настоящее время электродинамика Максвелла, согласно официальной науке, считается фундаментом всей современной физики.

Но если в наших современных представлениях о законах электромагнетизма действительно что-то упущено, то это упущение было сделано, очевидно, еще во времена Максвелла и, может быть, ... даже самим Максвеллом!

Но стоит ли упрекать Максвелла, если он сам в свое время открыто признавал, что полученная им система уравнений электродинамики не является полной [27]. Сейчас, наверное, мало кто знает, что, написав свои знаменитые уравнения электродинамики, Максвелл обнаружил, что в этих уравнениях чего-то не хватает. Максвелл писал (а следовательно, предупреждал!), что полученная им система уравнений не является полной, что она неприменима, в частности, для случая незамкнутых токов, отрезков тока (и особенно для одиночных зарядов). Но непонятные по своей природе Шаровые Молнии, например, как раз и представляют собой одиночные движущиеся электрические заряды или сгустки зарядов. Следовательно, вплоть до настоящего времени наши представления о законах электромагнетизма действительно были и остаются ограниченными. Именно поэтому, очевидно, многие проявления ШИМ и других природных электромагнитных явлений как раз и оказываются для нас странными, загадочными и даже страшными.

Вывод уравнений Максвелла основывался, в основном, на исходных концепциях Фарадея о реальности существования у движущегося электрического заряда магнитного поля, а также реальности существования магнитной силовой линии и магнитных взаимодействий токов (конкретно явления поперечного магнитного взаимодействия). **Но полученных в то время Фарадеем экспериментальных фактов, очевидно, было еще недостаточно, если в уравнениях Максвелла все-таки чего-то еще не хватало.** Немалую отрицательную роль в электродинамике сыграло и априорное допущение самого Максвелла **о применимости к электрическому полю зарядов теоремы Остроградского–Гаусса не только в статике, но и в динамике.** Из-за этого грубого допущения электродинамика как физическая наука практически перестала существовать, так как была подменена просто одной деформированной электростатикой.

Однако во времена Максвелла были известны уже и другие экспериментальные факты и подходы. В частности, Ампером [28] на основе полученных им экспериментальных фактов была выдвинута **прямо противоположная концепция, что никакого особого магнитного поля и магнитных силовых линий в природе реально не существует и все новые эффекты и явления при движении зарядов связаны просто с динамическими свойствами электрических полей зарядов.** Кроме того, Ампером было экспериментально установлено, **что, кроме поперечных магнитных сил взаимодействия движущихся зарядов, существуют еще и продольные магнитные силы взаимодействия** [29]. Концепции Ампера явно не вписывались в примененный Максвеллом математический формализм записи уравнений через электрические и магнитные поля, поэтому, очевидно, Максвелл не смог понять существа предложений Ампера, между тем как в этих предложениях Ампера был заложен глубокий смысл, раскрывающий причины ограниченности полученной Максвеллом системы уравнений электродинамики. Ампером еще в свое время было высказано удивительно прозорливое высказывание, которое гласило, «...что если в электродинамике не отказаться от понятия магнит, то в дальнейшем это грозит невероятной путаницей в теории...». И только в настоящее время, основываясь на общем анализе теоретических и экспериментальных фактов, удастся убедиться в полной справедливости предупреждений Ампера. Кроме реально существующего у покоящегося заряда электрического поля, никакого специального "**магнитного поля**" у движущегося электрического заряда в действительности не появляется. Это то же самое электрическое поле заряда, но уже несколько деформированное и измененное (известные эффекты запаздывающих потенциалов!) за счет его движения в среде физического вакуума. Следовательно, в исходных физических предпосылках электродинамики Максвелла действительно были заложены заведомо ошибочные исходные концепции. Максвелл оказался заложником установившихся еще до него и при нем общих ограниченных представлений о законах электромагнетизма. Кроме того и лично сам Максвелл стал виновником введения в электродинамику ошибочных представлений о неизменности статического состояния заряда и его электрического поля в состоянии покоя и движения.

Но практическая необходимость требовала от физиков решения задач не только для замкнутых токов, но и как для случаев незамкнутых токов и отрезков тока, так и для случаев отдельных движущихся электрических зарядов. **В математике хорошо известно, что любые прорехи физических теорий (неточность и ошибочность в исходных предпосылках) всегда приходится латать заплатами математического формализма и совре-**

менные математические методы электродинамики представляют собой достаточно наглядный пример этому, так как залатанная и заштопанная теория по-прежнему остается и противоречивой и не менее парадоксальной. Используя всякого рода математические подстановки, накладывая произвольные дополнительные условия, нормировки, калибровки, вводя штрихованные координаты, специальную δ -функцию и т.д., физикам чисто формальными методами удалось «натянуть» уравнения Максвелла и на этот круг заведомо нерешаемых этой теорией задач, получив результаты решений, вроде бы, соответствующие экспериментальным наблюдениям.

Например, допустим, что нам необходимо с помощью системы уравнений Максвелла решить простейшую задачу – определить в заданной точке наблюдения напряженность магнитного поля от одиночного движущегося заряда. Задача простейшая, однако уравнения Максвелла к такой задаче принципиально неприменимы (это определил еще сам Максвелла!), так как $\operatorname{div} \mathbf{A}$ для этого случая нельзя положить равной нулю. Для того чтобы «натянуть» уравнения Максвелла на эту заведомо нерешаемую для этих уравнений область с использованием чисто математических формальных методов оказывается необходимым данную простейшую задачу предварительно и целенаправленно (или умышленно!) усложнить. Оказывается, согласно формальным требованиям, необходимо предположить, что задача у нас не простейшая, не одиночный движущийся заряд, а целая система зарядов, которая при своем движении образует, к тому же еще, замкнутые токи. В этом случае, применительно к замкнутым токам, уравнения Максвелла оказываются уже применимыми и в этом случае оказывается возможным наложить еще **дополнительное формальное условие**, что $\operatorname{div} \mathbf{A} = 0$. При этом система уравнений Максвелла легко сводится к уравнению Пуассона для векторного потенциала \mathbf{A} , решение которого оказывается уже возможным, но это решение, вообще то, для **системы** одиночных движущихся по замкнутой кривой зарядов. Далее, для нахождения решения для случая одиночного движущегося заряда, оказывается необходимым использование еще математически-абстрактного формализма штрихованных координат и δ -функции, с помощью которого как раз и находится окончательное решение для магнитного поля от одиночного движущегося заряда. После нахождения подобного решения для векторного потенциала \mathbf{A} одиночного движущегося заряда с помощью частной производной $\operatorname{rot} \mathbf{A}$ мы действительно находим выражение для магнитного поля \mathbf{H} в точке наблюдения для одиночного движущегося заряда. Более того, как это не удивительно, найденное выражение вроде бы действительно соответствует экспериментальным наблюдениям. Впечатление такое, что мы как будто действительно нашли правильное решение системы уравнений. Однако в математике хорошо известно,

что правильность решения любого уравнения можно проверить методом подстановки в исходное уравнение найденного решения. Так вот, простая проверка показывает, что если найденный в процессе решения системы уравнений результат – магнитное поле \mathbf{H} , подставить в исходные уравнения Максвелла, то мы обнаружим, что правая часть уравнения не равна левой. Проверка показывает, что решения системы уравнений Максвелла с использованием подобных формальных методов не являются верными. Дело в том, что в процессе решения в систему уравнений были внесены изменения – наложено дополнительное условие $\operatorname{div} \mathbf{A} = 0$, однако обратно эти изменения не были изъяты, так как этого в принципе сделать невозможно. Таковы результаты чисто формально-математических методов выхода из ограниченности исходной системы уравнений Максвелла. Более того, если после подобного решения уравнения Пуассона для поля векторного потенциала \mathbf{A} попытаться взять еще и вторую пространственную производную $\operatorname{div} \mathbf{A}$ этого векторного потенциала (вспомним, что в **дополнительных условиях** для общего векторного потенциала \mathbf{A} искусственно было наложено условие $\operatorname{div} \mathbf{A} = 0$!!!), то неожиданно обнаруживаем, что $\operatorname{div} \mathbf{A}$ оказывается уже снова не равной нулю $\operatorname{div} \mathbf{A} \neq 0$, т.е. после решения мы получили результат, который отрицает искусственно введенное нами же предварительное **дополнительное условие**.

Однако выдающимся открытием Максвелла является также то, что в правую часть своих уравнений, кроме токов переноса, им введены странные токи смещения, о физической сущности которых физики спорят до настоящего времени. Максвелл полагал, что токи смещения представляют собой реальную действительность, т.е. реальные токи смещения в эфирной среде. Но после того, как в физике восторжествовала концепция «пустого пространства» А. Эйнштейна, токи смещения полностью потеряли свою физическую сущность.

Согласно современным представлениям, известно, с одной стороны, что токи смещения представляют собой физическую реальность, так как без них невозможно понять работу простейшего конденсатора, с другой же стороны, токи смещения – это математическая формальность, которая не имеет физической сущности и с помощью которой оказывается возможным сделать уравнения Максвелла симметричными (см. Парселла Э., Левича В.Г.). С одной стороны, магнитные свойства токов смещения принимаются эквивалентными магнитным свойствам токов переноса, так как "эти токи одинаковым образом входят в правую часть уравнений Максвелла" (см. Тамма И.Е.). С другой стороны, **магнитные поля движущихся зарядов всегда определяются почему-то только через одни токи переноса, как будто токи смещения при этом вообще отсутствуют. Если же при решении**

уравнений учесть еще магнитные поля и от токов смещения, то для магнитного поля получаем удвоенное значение, что недопустимо. Однако, в то же время, запись уравнений Максвелла вообще без токов смещения оказалась в принципе невозможной.

В настоящее время физическая сущность токов смещения, вроде бы, снова возрождается в связи с общим признанием важной роли среды физического вакуума во всех электромагнитных явлениях. Однако, тем не менее, решений уравнений Максвелла через токи смещения (по принципу близкодействия) в физике по-прежнему не найдено и магнитные поля находятся только через одни токи переноса по **нефизическому принципу дального действия**.

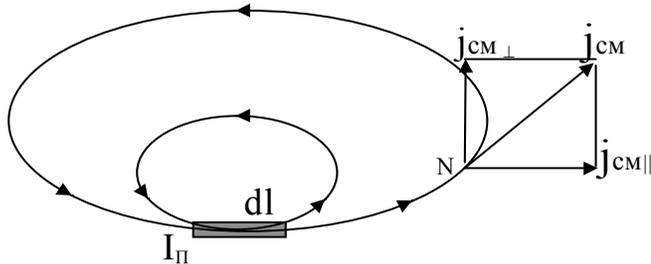


Рис. 1.

Известно, что в пространстве около движущегося заряда или элемента тока токи смещения замыкаются на токе переноса (рис. 1). Причем в любой точке пространства N вектор плотности тока смещения $\mathbf{j}(\mathbf{r})$, в общем, не совпадает с направлением движения заряда. Таким образом, в заданной точке пространства N мы можем определить как напряженность магнитного поля $\mathbf{H}(\mathbf{r})$, так и величину соответствующего ей тока смещения $\mathbf{J}(\mathbf{r})$. И, тем не менее, несмотря на то, что понятие тока смещения в электродинамике известно давно, до настоящего времени во всех практических случаях магнитные поля в точке наблюдения находятся только по принципу дального действия через токи переноса.

Первая же попытка выразить магнитное поле через токи смещения привела к весьма неожиданному результату. Было установлено [13–16, 30, 31], что только одна аксиальная компонента вектора плотности тока смещения $\mathbf{J}_{\parallel \text{СМ}}(\mathbf{r})$ в точке наблюдения полностью определяет известное в науке векторное магнитное поле \mathbf{H}_{\perp}

$$H_{\perp}(\mathbf{r}) = 2J_{\parallel \text{см}}(\mathbf{r})/r_0,$$

или

$$\mathbf{H}_{\perp} = \frac{1}{C}[\mathbf{V} \times \mathbf{E}],$$

между тем как оставшаяся радиальная компонента вектора плотности тока смещения $\mathbf{J}_{\perp \text{см}}(\mathbf{r})$ определяет собой существование в этой же точке наблюдения \mathbf{N} еще одного вида неизвестного ранее в науке скалярного магнитного поля \mathbf{H}_{\parallel}

$$H_{\parallel}(r) = 2J_{\perp \text{см}}(\mathbf{r})/x_0$$

или

$$\mathbf{H}_{\parallel} = \frac{1}{C}(\mathbf{V} \cdot \mathbf{E}).$$

Следовательно, в любой точке пространства около движущегося электрического заряда существует два вида магнитного поля, а не один, как это предполагалось Максвеллом и Фарадеем. И вот только теперь становится определенно понятным, в чем была ограниченность системы уравнений Максвелла.

Более того, аналогичный результат существования двух видов магнитного поля в пространстве около движущегося электрического заряда можно получить сразу же, если использовать известный в электродинамике формализм поля векторного потенциала. Известно, что в пространстве около движущегося электрического заряда индуцируется поле векторного потенциала $\mathbf{A}(\mathbf{r})$, причем величина векторного потенциала является функцией сферически симметричной.

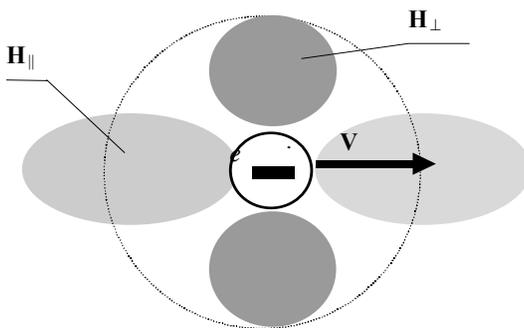


Рис. 2

Если определить одну пространственную производную поля векторного потенциала $\text{rot } \mathbf{A}$, то мы находим известное в науке векторное магнитное поле \mathbf{H}_\perp . Причем в пространстве около заряда известное векторное магнитное поле распределено, в основном, в радиальном от движущегося заряда направлении (рис. 2), между тем как по направлению движения заряда и против известное векторное магнитное поле \mathbf{H}_\perp оказывается равным нулю, хотя значение векторного потенциала \mathbf{A} в этом направлении остается не равным нулю. **Но в математике хорошо известно, что одна пространственная производная еще не определяет вектор \mathbf{A} полностью, пока не определена еще и вторая производная этого вектора, то есть $\text{div } \mathbf{A}$.** *Оказалось, что от любого движущегося заряда (а также от элемента тока и незамкнутого тока, т.е. в тех случаях, о которых как раз предупреждал еще Максвелл!) вторая производная от векторного потенциала \mathbf{A} движущегося заряда, как известно [32], также не равна нулю $\text{div } \mathbf{A} = H_{||} \neq 0$. И, более того, $\text{div } \mathbf{A} = H_{||} \neq 0$ имеет размерность эрстеды (как для обычного векторного магнитного поля!) и определяет собой существование около движущегося заряда еще одного, неизвестного ранее в науке, скалярного магнитного поля $H_{||}$. Причем скалярное магнитное поле в пространстве около движущегося заряда распределяется, в основном, по направлению движения и против, где как раз отсутствуют обычные векторные магнитные поля движущегося заряда.*

И только совместно векторное и скалярное магнитные поля дают, наконец, общее представление о полных магнитных свойствах любого движущегося электрического заряда. После определения общих исходных концепций о полных магнитных свойствах движущегося электрического заряда, разрешаются практически все известные противоречия и парадоксы в современной электродинамике как в теоретическом, так и в экспериментальном плане [30,31].

Прежде всего, при учете существования второго вида магнитного поля разрешается, наконец, известный в физике парадокс с нарушением 3-го закона механики в электродинамике в случае взаимодействия двух движущихся по взаимно перпендикулярным направлениям электрических зарядов (или двух перпендикулярных элементов тока). В свое время физики были поставлены перед фактом поиска выхода из обнаружившейся парадоксальной ситуации. Некоторые физики были вынуждены согласиться даже с возможностью нарушения 3-го закона механики в электродинамике. Однако вплоть до настоящего времени эта парадоксальная ситуация в физике так и осталась не разрешенной. В момент, когда пробный электрический заряд находится на траектории исследуемого, то на пробный заряд никакой магнитной силы не действует, так как по направлению движения исследуемого

заряда обычное векторное магнитное поле оказывается равным нулю. В то время как со стороны пробного заряда на исследуемый заряд действует не равная нулю поперечная сила Лоренца. Обнаруживается грубейшее нарушение 3-го закона механики равенства сил действия и противодействия! **Но как раз по направлению движения исследуемого заряда его второе скалярное магнитное поле $H_{2||}$ имеет максимальное значение (см. рис. 2), воздействие которого на пробный электрический заряд, как показывают расчеты, создает равную и противоположно направленную продольную силу реакции, в полном соответствии с 3-м законом механики.**

До настоящего времени в электродинамике накопилось огромное количество реальных электромагнитных систем, действующих моделей и устройств, объяснение работоспособности которых основывается на допущении возможности нарушения 3-го закона механики в магнитных взаимодействиях токовых элементов. Сотни таких действующих устройств были предложены ферганским физиком Сигаловым Р.И. [33], однако непротиворечивое объяснение всех этих экспериментов оказалось возможным только при допущении существования еще одного вида магнитного поля и еще одного вида продольного магнитного взаимодействия. **Описания многочисленных новых явлений электромагнетизма можно найти в работах других авторов [35–54].**

Допущение существования еще одного вида скалярного магнитного поля движущегося заряда разрешает давно известный в физике, и также не разрешенный до настоящего времени, парадокс с кинетической энергией движущегося заряда электрона. Суть этого парадокса заключается в том, что при ускорении электрона до скорости V , затрачивается работа $A = Ue$, тождественно равная приобретаемой электроном кинетической энергии $W_K = mV^2/2$. Однако при скорости V у движущегося заряда электрона, как известно, появляется еще дополнительная энергия магнитного поля W_K , равная $W_H = (2/3)W_K$, на создание которой работа при ускорении заряда не была затрачена. **Физики вновь были поставлены перед фактом необходимости поиска выхода из парадоксальной ситуации.** Чтобы разрешить парадокс, в свое время, в физике было допущено, что энергия W_H магнитного поля электрона полностью входит в кинетическую энергию W_K электрона. Предпринимались попытки изменения распределения плотности заряда в объеме электрона, однако тождества получить не удавалось. Кроме того, при указанном выше допущении нарушалась цельность теоретической модели электрона, так как необходимо было допустить, что масса электрона только на 1/3 является чисто механической, а на 2/3 какой-то электромагнитной. Для выхода из создавшейся парадоксальной ситуации в свое время Френкелем было высказано допущение [34], что масса электрона не час-

точно, а полностью электромагнитного происхождения, однако в рамках известных представлений до настоящего времени так и не найдено точного соответствующего равенства. В то время **как при учете энергии скалярного магнитного поля движущегося заряда этого же электрона, последняя оказывается как раз равной энергии $W_H = (1/3)W_K$, и легко устанавливается необходимое тождество вида $W_H \equiv W_K$.** Важность установления этого тождества для фундаментальной физики оказалась огромной. **По своей природе масса m_0 электрона оказалась, как и предполагал Фейнман, полностью электромагнитного происхождения.** Но из данного вывода непосредственно следует еще более фундаментальный вывод, что **принцип эквивалентности механической гравитационной и инерционной массы в природе в действительности не выполняется.**

Следует отметить, что с введением в физику понятия электромагнитной инерционной массы нарушение принципа эквивалентности стало, с физической точки зрения, очевидным. Дело все в том, что гравитационная механическая масса и ее инерционные свойства являются линейными функциями от количества частиц, между тем как инерционная электромагнитная масса является уже нелинейной функцией от количества частиц, приближаясь в пределе к квадратичной функции. **Например, десять частиц с механической массой m_0 будут иметь общую массу $10m_0$, между тем как десять электромагнитных масс $m_{эл}$ за счет энергии перекрестного взаимодействия магнитных полей зарядов дадут общую инерционную электромагнитную массу $M_{эл} \gg 10m_{эл}$, т.е. порядка $100m_{эл}$.** Для реальных сред, имеющих значительно большую плотность заряженных частиц, электромагнитная инерционная масса их может на десятки порядков отличаться от механической гравитационной массы. **Например, в кристаллической решетке проводника инерционная электромагнитная масса одного электрона проводимости эквивалентна гравитационной массе порядка 10^7 – 10^8 масс протонов, то есть может превышать механическую массу m_0 этого же электрона более чем в 10^{14} раз [1, 11, 30, 31].**

Отличия механических и электромагнитных масс электрических зарядов оказываются более чем фантастическими, однако тут же возникает вопрос, насколько все это реально? В практической своей деятельности человечество, вроде бы, явно не сталкивалось с подобными явлениями, но вот некоторые природные электромагнитные явления иногда поражают нас своими странными проявлениями. Вспомните описанный выше гигантский огненный шар размером 100–140 м, который даже при сильном боковом ветре стоял на месте неподвижно!

Как показывают многочисленные наблюдения [56–78], большинство ШМ вообще не несут на себе электрического заряда, но какие-то странные

электромагнитные явления и силовые эффекты при этом действительно наблюдаются. По многочисленным наблюдениям и оценкам физических эффектов воздействия на расстоянии, некоторые ШМ являются источниками сильнейшего магнитного поля, напряженность которого достигает несколько десятков и сотен миллионов гаусс, которые действительно способны создавать соответствующие мощные силовые эффекты.

Однажды ШМ размером в 0,5 м (случай из архива Сиб НИЦ АЯ, записанный автором) взорвалась над деревьями в лесу на расстоянии 200 м от водителя, сидевшего в машине. После взрыва ШМ в салоне запахло горелым. Оказалось, что от сильного индуцированного тока в проводниках автомобиля полностью расплавились металлические элементы замка зажигания. Можно сделать грубую оценку, какой величины должен быть импульс магнитного поля ШМ, чтобы на расстоянии 200 м были такие мощные эффекты воздействия от него.

Или другой сравнительный случай. Сильный магнит из ниодим-железобор весом в 0,5 кг имеет остаточную индукцию порядка 1,5 Тл. Сцепленный с каким-нибудь железным предметом этот магнит невозможно оторвать от железа руками. Однако, если этот магнит подносить к рукам или взять в руки, то никаких ощущений человек не испытывает. Между тем расчетами можно показать, что в теле человека при поднесении такого сильного магнита должны индуцироваться тривиальные токи Фуко. Однако эти токи, даже от такого мощного магнита, настолько малы, что человек их не ощущает.

Для сравнения, в задокументированном нами случае (архив Сиб НИЦ АЯ) ШМ появилась в 20 м от преподавателя и 2-х студентов, которые находились на отработке в колхозе. Неожиданно все они ощутили сильный удар электрическим током (естественно, ощутимые токи Фуко породили свои магнитные поля), и какая-то неведомая сила с легкостью подняла их над землей и отбросила на несколько метров. Если напряженности магнитного поля порядка 2-х Тл непосредственно на руке человека не достаточно, чтобы индуцировать заметные токи Фуко, то можно оценить, какой величины должно быть магнитное поле самой ШМ, чтобы на расстоянии 20 м от людей индуцировать столь заметные токи Фуко и мощные силовые эффекты воздействия.

Для сравнения можно отметить, что человечество за всю историю своего существования научилось создавать искусственное магнитное поле напряженностью только до 1 миллиона гаусс (до 100 Тл), причем на очень короткое время во время взрыва катушек с большими токами. В то время как в маленьком по размеру шарике ШМ на несколько порядков большая напряженность магнитного поля держится длительное время в течении де-

сятков минут и более. Появления такого сильного источника магнитного поля вблизи от проводящих или полупроводящих тел действительно способно генерировать столь большие токи Фуко в этих телах, что могут уже проявиться в мощных силовых эффектах взаимодействия с этими телами.

Однако в реальных случаях, при наблюдении ШМ в природе, обнаруживаемые от них силовые эффекты, в рамках известных нам "фундаментальных" законов электромагнетизма, оказываются еще настолько странными, что не поддаются какому-либо разумному, с физической точки зрения, объяснению. Но в таком случае становится очевидным, что мы действительно еще чего то не знаем и что-то упустили в своих представлениях об этих фундаментальных законах.

Еще со школьной скамьи всем нам известен эксперимент с качающимся медным маятником между полюсами сильного электромагнита. Пока электромагнит выключен, маятник качается свободно. Однако при включении электромагнита медный маятник быстро тормозит свое движение и останавливается между полюсами магнита как будто в какой-то густой среде. В рамках современных представлений о законах электромагнетизма, мы знаем объяснение этого эксперимента. При движении медного маятника к полюсам магнита, в нем индуцируются достаточно сильные токи Фуко, взаимодействие которых с магнитом создает силу, препятствующую движению маятника. Явление это легко обратимо. Если медный маятник оставить в покое, а приближать к нему магнит, то магнитное поле начнет толкать маятник в сторону своего движения. Однако если от покоящегося медного маятника удалять магнит, то магнитное поле магнита начинает уже увлекать за собой медный маятник. Все это полностью согласуется с известными теоретическими представлениями о законах электромагнетизма для известного в науке магнитного поля. В то же время известно, что если около обычного магнита поместить кусок железа, то железо просто притянется к магниту и прилипнет к нему, оставаясь неподвижным относительно магнита при любых его перемещениях. Все это нам хорошо известно и не вызывает каких-либо сомнений. Однако в реальных случаях, при наблюдении ШМ в природе, обнаруживаемые от них силовые эффекты оказываются иногда настолько странными, что не поддаются какому-либо разумному объяснению в рамках известных нам законов электромагнетизма.

Например, в одном случае ШМ летела вдоль деревянного забора. При этом от забора последовательно одна за другой отрывались и отлетали доски, однако сама ШМ при этом продолжала лететь строго прямолинейно, как будто доски от забора отрывались вовсе не самой ШМ. В наблюдаемом явлении реально проявляется силовой эффект действия со стороны

ШМ на доски, однако без обратного противодействия со стороны этих досок на саму ШМ.

В другом случае очевидец был свидетелем интересного силового эффекта действия ШМ на гвозди, когда он прибывал ими дощечки к стене. Для того чтобы дощечки на стене были уложены правильно, очевидец наживлял их слегка прибитыми гвоздями. Когда все дощечки на стене были уже наживлены гвоздями, очевидец приступил к их окончательному забиванию. Однако неожиданно появилась движущаяся в направлении к стене ШМ. Вполне естественно, ШМ привлекла внимание очевидца, и он отвлекся от своего дела. Когда ШМ скрылась, то очевидец хотел было продолжить прерванное дело, однако неожиданно обнаружил, что все гвозди были полностью до головок задавлены в дощечки.

В другом случае ШМ пролетала непосредственно вблизи от электролампочки, которая при этом взорвалась. Если ШМ, как полагают многие, имеет плотность воздуха и представляет собой невесомое образование, то при взрыве лампочки колебания воздуха несомненно должны были бы привести к изменению траектории движения ШМ, однако в действительности ничего подобного не происходило.

Однажды звонарь, служащий при церкви, стал, как обычно, звонить в колокол в положенное по сроку время. Он потянул веревку, однако звона колокола не последовало. Удивленный звонарь вышел на улицу, чтобы посмотреть на колокол, что с ним случилось. Когда он посмотрел наверх, то увидел, что недалеко от колокола висит яркий светящийся шарик ШМ, при этом сам колокол и его ударник оставались совершенно неподвижными даже тогда, когда ударник тянули за веревку. В таком состоянии колокол находился до тех пор, пока не исчезла ШМ. Как только ШМ исчезла, колокол стал звонить как обычно.

Интересный случай сильного силового воздействия от ШМ на человека автор лично услышал от пострадавшего очевидца во время научной экспедиции в г. Колпашево (есть аудиозапись в фондах Сиб НИЦ АЯ). Событие это было уже холодной осенью, ближе к зиме. Женщина пришла в помещение местного почтового отделения с целью послать телеграмму близким родным. Как обычно взяла бланк телеграммы и села за стол, чтобы его заполнить, но задумалась над тем, что написать. Сидела за столом подперев голову рукой и рассматривала присутствующих в помещении. В это время в помещение почты входная дверь резко открывается и в помещение почты вваливается пьяный мужчина. При полностью открытой двери вслед за мужчиной в помещение почты влетает яркая ШМ размером с яблоко и ударяясь как мячик о пол небольшими скачками приблизилась к столу, за которым задумавшись сидела женщина. Около стола ШМ-мячик стала

подпрыгивать на одном месте прямо на виду замороженной женщины. Она продолжала сидеть за столом подперев голову рукой и была просто загипнотизирована зрелищем. И при одном из следующих скачков неожиданно женщина получает сильнейший удар по голове, как будто ее ударили большим мешком с песком. Удар был столь силен, что голова женщины соскочила с ее руки и прижалась к столу. Когда она пришла в себя от временного болевого шока, ШМ в помещении уже не было. Но самочувствие у женщины было очень плохое и после этого случая у ней очень часто стали сильные головные боли. Врачи оказались бессильными помочь женщине, так как никакие лекарства не помогали. Ко всему прочему, женщина стала обладать странными электрическими свойствами (это явление наблюдалось и у многих других, имевших прямой контакт с ШМ). Она стала как-им-то накопителем электрической энергии, так как от нее постоянно проскакивали искры и она ударяла током всех окружающих, кто к ней прикасался.

В фондах записей Сиб НИЦАЯ есть еще более интересная информация (из архива Петрозаводской Группы АЯ), когда от прямолинейно летящей по кухне ШМ, прямо под ней, слышались сильные периодические удары по полу, похожие на тяжелые шаги. При приближении к выходной двери, дверь резко отворилась и ШМ вылетела на улицу.

Особенно наглядно нарушение известных нам законов физики наблюдалось в хорошо задокументированном случае Гальцовского феномена, изучение которого было проведено Томской группой АЯ Сиб НИЦ АЯ.

Шаровая молния, размером с футбольный мяч, пролетала над деревней на высоте двух-трех десятков метров. Первый попавшийся на ее пути сарай с железобетонными столбами был раздавлен и повален (см. фотографию поваленного сарая).



Пролетая далее над жилым домом, покрытым шифером, ШИМ оторвала вместе с гвоздями шифер с крыши дома (с поверхности порядка несколько сотен квадратных метров) и приподняв весь этот шифер в воздух повлекла его за собой, разбрасывая по всей деревне (см. фотографию дома с



оторванным шифером).

Пролетая над тракторной станцией, ШИМ раздавила один сваренный из уголков и покрытый брезентом каркас (см. фотографию), а другой кар-



кас при приближении к нему ШИМ сначала поволокся по земле (первый каркас, очевидно, за что-то зацепился и поэтому был раздавлен!), а когда ШИМ обогнала каркас, он был поднят ШИМ и перенесен на 300 метров. Вес всего каркаса был не менее 100 кг (см. фотографию оставшегося каркаса).



А теперь попробуем проанализировать этот случай с позиций известных нам законов физики. Летящая ШМ несла своими полями (явно не электрической природы!) каркас весом сотни килограмм. Вполне очевидно, что со стороны каркаса к ШМ была приложена точно такая же сила в сотни килограммов. Однако ШМ почему-то продолжала лететь строго по прямой, даже не замечая того, что к ней прицепился какой-то там металлический каркас весом в сотни килограммов. Если ШМ, как это общепринято считать, невесомое образование с плотностью воздуха, то почему каркас весом в сотни килограммов не смог даже в малой степени изменить траекторию ее полета? Таких «почему» здесь можно задать еще много.

Почему же столь странными кажутся для нас поведения ШМ? Если наши представления о законах электромагнетизма действительно не полные, то какие именно еще электромагнитные явления упущены в наших представлениях об этих законах? В нашем случае с ШМ явно обнаруживались эффекты индукции токов Фуко в проводящих материалах и последующего воздействия на эти токи со стороны сильного магнитного поля ШМ, однако каркасы из железных уголков сильнейшим магнитным полем ШМ просто не притягивались к самой ШМ!. Из многочисленных наблюдений ШМ во всем мире не было обнаружено еще ни одного случая, чтобы какие-либо металлические железные предметы притягивались непосредственно к ШМ как к источнику сильнейшего магнитного поля, откуда следует, что все наши представления о законах магнетизма оказываются в чем-то еще ошибочны и полностью неприменимы к ШМ.

В настоящее время многочисленными экспериментами уже установлено [30,31], что второе скалярное магнитное поле движущегося заряда обладает такими же индукционными свойствами, как и обычное векторное магнитное поле. Однако неожиданное и удивительное свойство скалярного магнитного поля оказалось в том, что это магнитное поле не взаимодействует с ферромагнитными материалами и металлами, как это имеет место для обычного магнитного поля. И вот только теперь, при учете реальности существования еще одного вида скалярного магнитного поля, имеющего весьма необычную магнитную природу, становятся, наконец, полностью понятными странные и загадочные поведения магнитных полей ШМ и многих других электромагнитных природных явлений, в том числе и аномальных явлений. Следовательно, ШМ представляют собой не только одиночные заряды или сгустки зарядов, к которым вообще не применимы уравнения электродинамики Максвелла (о чем он сам и предупреждал!), но именно ШМ оказались идеальным источником неизвестного еще в науке скалярного магнитного поля, кото-

рое, как раз, и было упущено Максвеллом и вообще отсутствовало в его уравнениях электродинамики.

Но не надо забывать, что вслед за Максвеллом и вместе с ним, эти же упущения долгое время допускались и всеми ревностными последователями и приверженцами учений Максвелла, среди которых, к сожалению, было много видных и авторитетных ученых. Чтобы придать больше блеска и привлекательности этой теории, в свое время последователями Максвелла из его первоначального учения были убраны, на их взгляд, лишние «строительные леса теории» и внесены некоторые, необходимые косметические формально-математические изменения и дополнения. И это «приукрашенное» математическим формализмом здание современной теории электромагнетизма, куда были внесены в дальнейшем еще и абстрактные релятивистские представления А. Эйнштейна, следующим поколением ревностных последователей и хранителей укоренившихся представлений, преподносилось уже как «фундаментальная основа современных научных знаний». И не только преподносилось, но и трепетно оберегалось от каких бы то ни было новых серьезных изменений и дополнений, вплоть до создания разного рода инквизиторских комиссий по «лженауке» [55] под крышей Российской Академии наук (РАН), запрещавших даже печатать подобные «крамольные», на их взгляд, издания. Например, в свое время (1982-85 гг.), в моей личной переписке по материалам заявки на открытие, со ссылкой на специальное решение отделения физики и астрономии Академии наук СССР, мне неоднократно приходилось получать письма с отказом от рассмотрения материалы с критическим анализом СТО.

Многие последователи современных «фундаментальных научных знаний», видные академики, профессора и кандидаты наук, назидательно преподносят эти знания нашей молодежи, начиная еще со школьной скамьи и завершая в различных высших учебных заведениях, неправильно ориентируя их о действительном состоянии дел в современной науке. До какой степени консервативные знания преподавателей в учебных заведениях и в вузах стали актуальной и злободневной проблемой можно показать хотя бы на примере одного нашего российского вуза, в котором автору длительное время пришлось сначала учиться, а затем и работать в должности научного сотрудника.

Например, в 1982 г. решением ректора Томского политехнического института была утверждена официальная комиссия из шести видных профессоров физического и электротехнического факультетов для экспертной оценки подготовленных автором более десятка различных экспериментальных устройств и действующих моделей, доказывающих реальность существования неизвестного ранее в науке явления продольного магнитного взаи-

модействия и скалярного магнитного поля. Демонстрация экспериментальных устройств состоялась, но реакция профессоров на наблюдаемые явления была не совсем однозначной. Все экспериментальные устройства были выставлены для членов экспертной комиссии на столах физического кабинета кафедры общей физики ТПИ. В разной форме и на разных устройствах демонстрировался неожиданный эффект движения проводника с током в магнитном поле вдоль направления тока в нем, что явно находится в противоречии с общепринятыми в современной науке представлениями. Профессора института всю свою жизнь учили своих студентов тому, что в любом магнитном поле на проводник с током магнитная сила может действовать только перпендикулярно проводнику с током, между тем как они все реально наблюдали в демонстрируемых устройствах движение проводника с током в магнитном поле вдоль направления тока в нем. Инерция мышления ученых, которых самих со школьной скамьи приучали, что магнитная сила может быть только перпендикулярной току, и которые сами всю свою жизнь учили своих учеников тому же, была столь непоколебимой, что некоторые из них не выдержали и стали заглядывать под стол и искать там ниточку, которой якобы и тянется проводник. Никакой ниточки они там, конечно же, не нашли. И хотя удивление их было велико, но инерция мышления у некоторых все пересилила их разум, поэтому трое профессоров из комиссии просто уклончиво отказались подписать «Заключение», хотя все они действительно видели всё своими глазами. К сожалению, «Заключение» по экспериментам было подписано только тремя оставшимися профессорами, которые все же нашли в себе смелость подписать документ, что они действительно видели положительные результаты экспериментов. Приведенный пример наглядно показывает, насколько сильны среди многих ученых устоявшиеся консервативные представления. Очевидно то, что насаждается в сознании людей веками, невозможно изменить сразу простыми убеждениями и даже доказательствами собственных визуальных наблюдений. Для осознания очевидности и реальности существования какого-либо нового физического явления, очевидно, требуется не менее длительное время для его восприятия и наблюдения.

Таким образом, странные и непонятные, в рамках общепринятых представлений, свойства таких природных электромагнитных образований как ШМ, оказались полностью обусловлены также не менее странными магнитными свойствами не известного ранее в науке скалярного магнитного поля. Однако эти странные и не понятные электромагнитные явления остаются всего лишь странными, а иногда и страшными, но не управляемыми стихийными природными явлениями, которыми мы еще не научились управлять и, тем более, использовать их практически. Однако какие гран-

диозные перспективы могут открыться перед человечеством, если оно полностью изучит и овладеет природой этого странного магнитного поля, то это демонстрируют нам пока только природные ШМ и такие уже совсем не природные аномальные явления, как реально существующие НЛО. Ниже будет представлен подробно задокументированный в материалах СибНИЦ АЯ случай странных сопутствующих электромагнитных явлений уже от аномального объекта типа НЛО (есть аудиозапись очевидца), которые практически аналогичны описываемым выше странным электромагнитным явлениям ШМ. В специальном расследовании всех событий этого случая принимал непосредственное участие сам автор данных строк. Тщательный опрос очевидца был проведен автором в период участия его в одной из экспедиций СибНИЦ АЯ в 1985 г. в Мельниковском и Кожевниковском районах.

Событие это происходило в селе Вороново Кожевниковского района еще в 1966 г. Очевидцами этого явления были сотни жителей этого села, однако непосредственными очевидцами события оказались десятки жителей, которые после первого сеанса кинофильма в местном расположенном поодаль на берегу реки Обь кинотеатре, шли по дороге к центру своего села. Дело было зимой в конце ноября. Первый сеанс в кинотеатре окончился в 9 ч. по местному времени и на улице было уже достаточно темно. Небо было чистое и звездное. На небе была видна Луна.

Неожиданно впереди и не очень высоко над дорогой появилось ярко светящее пятно, которое быстро приближалось и приобрело форму ярко красного шара размером с Луну. Яркий шар со скоростью самолета-кукурузника стал приближаться навстречу идущим по дороге людям, увеличиваясь в размерах. И когда шар размером уже в три Луны оказался над головами людей на дороге, он остановился. Все находившиеся на дороге люди в страхе разбежались кто куда. На дороге осталось только два человека, братья Чириковы Сергей Николаевич и Александр Николаевич, которым оказалось как-то неудобным друг перед другом проявить свою трусость, хотя какой-то животный страх охватил и их. Братья решили посмотреть, что же будет дальше. Яркость шара увеличилась, но на него можно было еще смотреть.

После своей остановки шар медленно начал снижаться на них. Неожиданно они ощутили удар электрическим током по рукам и ногам, и какая-то неведомая сила стала давить на них сверху. Руки почему-то было трудно поднять, когда они пытались показать на объект. На плечи их давила какая-то тяжесть, как будто по человеку у них сидело на плечах. По мере снижения размеры объекта продолжали увеличиваться, и увеличивалось тепловое воздействие от этого объекта. Стало

душно, они растянули полушубки и сняли рукавицы. Когда размеры объекта увеличились до угловых размеров 15 см на вытянутой руке, он остановился. При этом силовое давление на братьев прекратилось, однако тепловое воздействие и яркость объекта становились уже трудно переносимыми. Но после остановки объект резко изменил направление своего движения и стал быстро удаляться, уменьшаясь в размере. Однако как только объект стал удаляться, братьев снова ударило током и какая-то неведомая сила потянула их уже куда-то вверх. Братья ошалели в испуге. Когда сила давила их к Земле-матушке, еще не было так страшно. Но когда какая-то сила потянула их куда-то вверх, как говорится, к черту на кулички, они сильно испугались. Стали искать на дороге, за что можно было бы схватиться, но на дороге и вблизи ничего не было, за что можно было бы схватиться. Тогда они схватились друг за друга руками, и какая-то сила слегка их приподняла, значительно уменьшив их давление на дорогу, а затем стала быстро уменьшаться по мере удаления объекта от них. Поднявшись на значительную высоту, объект исчез в том направлении, куда он летел ранее. После отлета объекта некоторые из осмелевших очевидцев подходили к братьям с вопросом, что это могло быть такое. Всю ночь братья не спали, так как на них напала какая-то апатия и спать не хотелось. На следующий день братья и многие другие из жильцов села собрались вновь на месте наблюдения объекта. Было обнаружено, что в радиусе порядка 70 м от дороги, в том числе на крышах ближайших домов, снег был подтаен и был рыхлым от сильного теплового воздействия. Кроме того, стало известно, что второго сеанса в кинотеатре в прошлый вечер не было по причине выхода из строя киноаппаратуры.

Таких сообщений о странном электромагнитном воздействии силовых полей НЛЮ на металлические проводящие и полупроводящие предметы, на животных и на человека можно привести еще сотни как из отечественной, так и из зарубежной публикации. Однако данные сопутствующие физические электромагнитные явления представляются уже далеко не безобидными природными явлениями, а явно целенаправленно управляемыми явлениями, которое, возможно, имеют непосредственную связь с неизвестной для нас тайной природы явления антигравитации – вечной мечте человечества, повсеместно используемой пока только в объектах НЛЮ и им подобных аномальных объектах.

За длительный период существования электродинамики накопилось большое количество как теоретических, так и экспериментальных фактов, так что даже в рамках известных представлений, то есть в рамках известно-

го в электродинамике формализма, не прибегая к помощи новых представлений о скалярном магнитном поле, легко можно уже доказать, что продольные магнитные силы действительно должны реально существовать [30, 31]. Внутренняя противоречивость современных формальных представлений о законах электромагнетизма и формально-математических методов их описания проявляется в том, что даже разные известные в электродинамике подходы к решению одних и тех же электродинамических задач дают заведомо разные результаты. Например, в рамках лоренцевских представлений о магнитных взаимодействиях проводников с токами два находящихся на одной прямой отрезка тока своими магнитными полями взаимодействовать не должны. Между тем как из известного в электродинамике формализма взаимодействия магнитных полей от этих же отрезков тока (в виде интегральной формулы для энергии взаимодействия магнитных полей) легко можно найти, что магнитное взаимодействие между ними не равно нулю. Откуда устанавливаем, что сила магнитного взаимодействия двух находящихся на одной прямой отрезков тока в действительности все же не равна нулю. Эту же «не равную нулю силу магнитного взаимодействия» можно установить также и из известного в электродинамике формализма поля векторного потенциала, но, к нашему удивлению, обнаруживаем, что эта же сила магнитного взаимодействия, определенная уже другими известными методами, оказывается уже больше по величине той силы, которая была определена через формализм взаимодействующих магнитных полей. Три известные и общепринятые в современной электродинамике формализма определения силы магнитного взаимодействия между двумя лежащими на одной прямой отрезками тока дают заведомо не равные значения. Но в действительности, для одного и того же случая магнитного взаимодействия отрезков тока, как это очевидно, результат должен быть только один единственный, соответствующий реальному явлению. Однако, расчетами можно показать, все три метода определения сил магнитного взаимодействия между двумя находящимися на одной прямой отрезками тока оказываются тождественно равными друг другу, если во всех трех случаях учесть существование еще скалярного магнитного поля и силы продольного магнитного взаимодействия.

Таким образом, изменение известных нам фундаментальных представлений о законах электромагнетизма оказывается непосредственно связанным со многими другими укоренившимися и также считающимися фундаментальными представлениями, такими как принцип эквивалентности, принцип относительности, принцип постоянства скорости света, ошибочным понятием о релятивистской массе, ошибочными представлениями о дуализме "волна-частица", ошибочным не

физическим представлением о взаимопревращаемости массы и энергии при аннигиляции частиц, ошибочным представлением о существовании особого "магнитного поля", ошибочным представлением о существовании особых "гравитационных полей" и т.д. Нуждаются в серьезных изменениях и основные философские концепции современной физики, связанные с такими исходными понятиями любой физической теории, как "пространство", "время", "материя", "масса", "масса гравитационная", "масса инерционная", "масса электромагнитная", "дефект массы", "мерность пространства", "понятие времени", "понятие инвариантности законов природы", "понятие инвариантности уравнений" и т.д. и т.п. Существоющая в современной фундаментальной физике серьезная кризисная ситуация [1] является прямым следствием многих укоренившихся ошибочных концепций современных "научных" представлений об явлениях окружающей нас природы. Кризисная ситуация в современной физике явилась прямым следствием уже длительное время существующих и устоявшихся консервативных взглядов в науке, к сожалению, поддерживаемых и защищаемых официальной академической наукой. Как отмечал в свое время Дейнике, наше зацементированное сознание, над которым в свое время поработали несомненно высококлассные специалисты своего дела, слишком долго находилось в своеобразном научном вакууме и нуждается теперь в срочной реанимации. Даже в вопросах пропаганды всех наших уже известных знаний также нужны революционные изменения, если мы действительно стремимся к общему для всех прогрессу.

Раскрывающиеся перспективы практического использования новых, неизвестных ранее в науке явлений и эффектов представляются весьма заманчивыми, но вполне реально достижимыми при общих коллективных усилиях человеческого разума. Новые прорывные технологии приближающегося XXI века потребуют серьезной ломки многих укоренившихся представлений, и остановить этот прогрессивный процесс движения вперед нельзя.

Таким образом, основываясь на общем анализе теоретического и экспериментального материала и многочисленных имеющихся в электродинамике противоречий и парадоксов, отмеченные выше дополнения и уточнения общепринятого формализма Максвелла свелись, прежде всего, к главному выводу, что у любого движущегося заряда существует не одно, как предполагалось ранее, а два вида магнитных полей: векторное магнитное поле $\mathbf{H}_\perp = \text{rot } \mathbf{A}$ и скалярное магнитное поле $H_\parallel = -\text{div } \mathbf{A}$. Более того, как оказалось, только оба вида магнитных полей \mathbf{H}_\perp и H_\parallel отражают, наконец то, полное магнитное свойство любого движущегося заряда в их неразрывном

и взаимодополняющем единстве. Но самым поразительным оказалось то, как отмечалось уже выше, что скалярное магнитное поле, в противоположность известному векторному, не взаимодействует с обычными магнитными материалами, а следовательно, вообще не могло быть определено известными во времена Фарадея и Ампера общепринятыми методами (железными опилками), что в какой то степени объясняет закономерность зарождения, помимо прочих причин, глубочайшего за всю историю науки кризиса в фундаментальной физике. Столь неожиданный вывод о существовании еще одного вида магнитного поля на, казалось бы, безоблачном небе общепринятых и укоренившихся концепций в современной физике, ломал все хорошо устоявшиеся и привычные представления в электродинамике Максвелла. Но зато простым и естественным путем легко устранял, наконец, все накопленные за длительный период своего развития многочисленные парадоксы и противоречия.

Однако наиболее важный фундаментальный вывод из общего анализа основ физики оказался связанным вовсе не со свойством самого электрического заряда и существованием у него двух видов магнитных полей, а, прежде всего, со свойством самой среды физического поля, в которой рассматривается этот заряд. Более того, как это будет установлено дальнейшими исследованиями, без учета существования у движущегося электрического заряда еще и скалярного магнитного поля, вообще было бы невозможно получить полного описания электромагнитных свойств вакуумной среды, т.е. оба вида магнитных полей тесно взаимосвязаны друг с другом и со средой физического вакуума. Но прежде чем говорить об электромагнетизме, электромагнитных явлениях и электродинамике как науке (в том числе и о любых других разделах современной физики), оказалось необходимым, прежде всего, определить основные макроскопические свойства среды физического вакуума. Вновь, как это было уже в прошлом веке, исключительно актуальным остается вопрос: является ли среда физического вакуума преимущественной системой отсчета для различных физических явлений в локальных областях реального пространства и каковы ее свойства в космическом и межзвездном пространстве. Результаты анализа вновь требовали пересмотра всего накопленного до настоящего времени экспериментального и теоретического материала на основе уже новых более приемлемых общих философских и физических концепций с целью возможности найти, наконец, выход из создавшейся кризисной ситуации.

Таким образом, дополнив известные в электродинамике уравнения Максвелла вторым скалярным магнитным полем и частично видоизменив их, с учетом электромагнитных свойств среды физического вакуума, автору удалось найти, наконец, систему дифференциальных уравнений электроди-

намики, полностью связанных со свойствами среды физического вакуума. В новой системе уравнений уже нет общепринятых токов переноса и связанного с ними формализма дополнительных условий, нормировок, калибровок, штрихованных координат, δ -функции и т.д., необходимость введения которых в физику была обусловлена тем, что уравнения Максвелла были (и об этом предупреждал сам Максвелл!) ограничены и не применимы для случая незамкнутых токов, отрезков тока и отдельных зарядов. Между тем как новая дополненная система дифференциальных уравнений для двух видов магнитных полей – векторного и скалярного, оказывается уже применимой для любых случаев без ограничений. В частном случае линейного бесконечного тока, для которого допустима применимость уравнений Максвелла, полученная новая система дифференциальных уравнений сводилась к системе уравнений Максвелла для одного магнитного поля. То есть, только сейчас уже можно определенно заявить, что предложенные Максвеллом уравнения электродинамики могут быть правомерно применимы только для одного единственного случая линейного бесконечного тока. Во всех других случаях уравнения электродинамики Максвелла, к сожалению, не имеют корректной применимости. Но даже на начальном этапе, из общей системы полученных дифференциальных уравнений непротиворечивой электродинамики двух типов магнитных полей, в понятном для всех математическом формализме, непосредственно просматривается уже глубокая физическая сущность уравнений электродинамики и непосредственная связь их с материальной средой физического вакуума.

Начатый еще пол века тому назад начальный этап исследования свойств материальной среды реального околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума, основывался на логическом осмыслении известных общепhilософских и общезфизических представлений как в науке далекого прошлого, так и в науке IX и XX века вплоть до настоящего времени. Основываясь на анализе и обобщении многих теоретических и экспериментальных фактов, достоверно уже установлено, что реальное околоземное пространство гравитационного поля и физического вакуума не является абсолютно пустым пространством и известные и повсеместно используемые в настоящее время формально-математические методы, прежде всего, в таких основополагающих теориях, как специальная и общая теории относительности, является уже просто недопустимыми. Именно эти теории, как отмечалось выше в высказываниях видных ученых, в большей степени повинны в том, что современная наука оказалась в безвыходном тупике. И выход из этого тупика остается только в кардинальном изменении существа как этих, так и ряда других теорий.

Чтобы полученная новая непротиворечивая система дифференциальных уравнений для двух типов магнитных полей, устраняющая многие противоречия и парадоксы современной электродинамики, не превратилась в нашем сознании вновь в многовековую догму, автором найдены доказательства существенной ограниченности предложенного Максвеллом математического формализма описания электрических и магнитных полей применительно именно к свойствам вакуумной среды и необходимости скорейшего дальнейшего совершенствования этой «непротиворечивой» на первом этапе системы уравнений. Кстати, на первом этапе необходимость дополнения именно уравнений Максвелла еще одним уравнением для скалярного магнитного поля была вызвана теми обстоятельствами, что автором сначала был принят за основу математический формализм, предложенный Максвеллом, полагая его вполне приемлемым на начальном этапе, а самое главное, понятным для всех. Но когда на следующем более углубленном этапе обнаружилась существенная ограниченность уже самого математического формализма Максвелла применительно к описанию векторного и скалярного магнитного поля через токи смещения и к описанию энергетических характеристик среды физического вакуума, то был найден значительно более простой формализм единого полного магнитного поля $\mathbf{H}_n = |\mathbf{H}_\perp|\mathbf{r}_0 + |H_\parallel|\mathbf{x}_0$, с помощью которого удалось легко устранить возникшие новые противоречия и существенно упростить запись самих уравнений электродинамики. Только в рамках представлений о полном магнитном поле удалось, наконец, устранить трудности в определении энергии взаимодействия векторных и скалярных магнитных полей. Однако, как показали дальнейшие исследования, формализм полного магнитного поля также оказался ограниченным применительно к описанию свойств физического вакуума, так как не удалось связать энергию поляризации среды физического вакуума с энергией полного магнитного поля движущегося заряда. Единственный непротиворечивый выход из создавшейся новой парадоксальной ситуации оказался возможным только при полном отказе от реальности существования каких бы то ни было магнитных полей и допущении существования у любого движущегося заряда только градиентных электрических полей (или деформированных "динамических" электрических полей), о чем как раз и предупреждал в свое время Ампер. Пророческие предсказания Ампера полностью подтвердились, и дальнейший прогресс в современной науке будет действительно невозможен, если мы не откажемся, наконец, от ошибочно введенного в физику понятия "магнитное поле". В рамках более полного представления о градиентных «динамических» электрических полях наглядно просматривается и грубая ошибочность допущения Максвелла о применимости

теоремы Остроградского-Гаусса к электрическим полям движущегося заряда.

И если мы только-только еще начинаем осмысливать и осознавать возможность существования скалярных магнитных полей, продольных электромагнитных волн, воздействия их на биологические объекты, воздействия на среду физического вакуума [1], живая материя давно уже использует эти и многие другие явления и эффекты для своей обычной и повседневной жизнедеятельности. Еще задолго до начальных элементарных представлений человека об электричестве, электромагнитных явлениях, световых явлениях, звуковых и ультразвуковых явлениях животный мир неосознанно, но умело использовал все эти природные явления для своей обычной жизнедеятельности. Даже сам организм человека, как известно уже в настоящее время, имеет сложнейшую электромагнитную природу, которую использует для своей обычной жизнедеятельности клеточная материя нашего организма, а не мы лично САМИ, вез ведома нашего «высокоразвитого, как мы ошибочно полагали, СОЗНАНИЯ». Наше «высокоразвитое СОЗНАНИЕ», на поверку, оказалось владеет всего лишь еще мизерными знаниями, по сравнению с теми знаниями, которые заложены в клеточной живой материи. Даже сама живая клетка, как известно, имеет сложную электромагнитную природу, осмыслить которую мы не способны даже в настоящее время используя свое «высокоразвитое сознание». Мы и здесь надолго опоздали в практическом освоении безграничных своих же возможностей. Пора бы и устыдиться нашему «СОЗНАНИЮ» перед нашим же ПОДСОЗНАНИЕМ в примитивности укоренившегося нашего мышления. Следовало бы давно нам сформулировать вопрос: как долго мы будем продолжать терпеть явно закоренелую инертность мышления нашего сознания, порожденную всего лишь устоявшимися догмами и установленными самим же человеком правилами и формами оценки достигнутых человеком знаний? Не пора ли осознать пагубность многих наших общепринятых догм и концепций, порожденных нашим «высокоразвитым сознанием», которые являются уже тормозом в развитии наших знаний о законах природы? Следовало бы давно уже переосмыслить роль нашего «высокоразвитого сознания» в развитии всех наших научных философских и фундаментальных знаний о законах окружающей нас живой и не живой природы.

Литература

1. Николаев Г.В. Научный вакуум. Кризис в фундаментальной физике. Есть ли выход?! (Новые концепции физического мира). – Томск: Курсив, 1999.
2. Николаев Г.В. Законы механики и электродинамики околоземного пространства, кн.1, стр. 541. – НИР, Гос. регистрация N77007254, B324555, V.1974 г.
3. Николаев Г.В. Границы применимости классической и релятивистской электродинамики в околоземном пространстве, кн. 2, стр. 156. – НИР, Гос. регистрация N77007254, B340882 от X.1974 г.
4. Николаев Г.В. О законах электродинамики и оптики во вращающихся относительно Земли системах отсчёта. – Деп. ВИНТИ, № 2911-74. – Изв. вузов. Физика. – 1975. – № 1. – С. 156.
5. Николаев Г.В., Окулов Б.В. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности. – Деп. ВИНТИ, № 3064-74. – Изв. вузов. Физика. – 1975. – № 8. – С. 155.
6. Николаев Г.В. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчёта. – Деп. ВИНТИ, № 1937-75. – Изв. вузов. Физика. – 1975. – № 8. – С. 155.
7. Николаев Г.В. Об электродинамическом аналоге уравнения давления Бернулли для электронов проводимости в кристаллической решётке проводника. – Деп. ВИНТИ, № 1938-75. – Изв. вузов. Физика. – 1975, 8, с.155.
8. Николаев Г.В. Эффект Холла и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчёта. – Деп. ВИНТИ, № 2507-75. – Изв. вузов. Физика. – 195. – № 11. – С. 159.
9. Николаев Г.В. Об ограниченности классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли. – Деп. ВИНТИ, № 3277-75. – Изв. вузов. Физика. – 1976. – № 3. – С. 156.
10. Николаев Г.В. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ. – Деп. ВИНТИ, № 3429-75. – Изв. вузов. Физика. – 1976. – № 3. – С. 157.
11. Николаев Г.В., Окулов Б.В. Об инерционных свойствах электронов. – Деп. ВИНТИ, № 4399-77. – Изв. вузов. Физика. – 1978. – № 3. – С. 157.
12. Николаев Г.В. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков с учётом микроскопических электрических полей. – Деп. ВИНТИ, № 4400-77. – Изв. вузов. Физика. – 1978. – № 3. – С. 157.
13. Николаев Г.В. I. Токи смещения и радиальное магнитное поле движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, 3487-78. – Изв. вузов. Физика. – 1979. – №7. – С. 125.
14. Николаев Г.В. II. Токи смещения и радиальное магнитное поле линейного тока. – Деп. ВИНТИ, № 3488-78. – Изв. вузов. Физика. – 1979. – №7. – С. 125.

15. Николаев Г.В. III. Токи смещения и аксиальное магнитное поле движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 592-79. – Изв. вузов. Физика. – 1979. – № 7. – С. 126.
16. Николаев Г.В. IV. Обоснование реальности существования аксиального магнитного поля движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 528-79. – Изв. вузов. Физика. – 1979. – № 7. – С. 126.
17. Николаев Г.В. V. Система уравнений для аксиального (скалярного) и радиального (векторного) магнитных полей движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 2664-80. – Изв. вузов. Физика. – 1980. – № 9. – С. 126.
18. Николаев Г.В. VI. Системы уравнений для вихревых электрических полей равномерно и ускоренно движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 2665-80. – Изв. вузов. Физика. – 1980. – № 9. – С. 126.
19. Николаев Г.В. VII. Системы уравнений для градиентных электрических полей движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 2666-80. – Изв. вузов. Физика. – 1980. – № 9. – С. 126.
20. Николаев Г.В. VIII. О природе вихревых градиентных электрических полей движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 5812-85. | Библ. указ. деп. рукопис. N12 (170), 1985, инд. 1104.
21. Николаев Г.В. IX. Вихревое электрическое поле ускоренно движущегося заряда и законы инерции зарядов. – Деп. ВИНТИ, № 5813-85. | Библ. указ. деп. рукопис. N12 (170), 1985, инд. 1190.
22. Николаев Г.В. X. Волновое уравнение для вихревого электрического поля и двух типов вихревых магнитных полей ускоренно движущегося заряда. – Деп. ВИНТИ, № 5814-85. | Библ. указ. деп. рукопис. N12 (170), 1985, инд. 1091.
23. Николаев Г.В. I. Проблемы электростатики пустого пространства. – Деп. ВИНТИ, № 2417-80. | Р/ж. Физика, 1980, 10Б97.
24. Николаев Г.В. II. Физический вакуум реального пространства. – Деп. ВИНТИ, № 2418-80. | Р/ж. Физика, 1980, 10Б98.
25. Николаев Г.В. III. Вопросы электростатики физического вакуума. – Деп. ВИНТИ, № 2419-80. | Р/ж. Физика, 1980, 10Б99.
26. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, кн. 5. – М.: Мир, 1977. – С. 152-172.
27. Максвелл Дж. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. – М.: Гостехиздат, 1954.
28. Ампер А.М. Электродинамика. – М.: Изд-во АН СССР, 1954.
29. Pappas P.T. The original Ampere force and Biot-Savart and Lorenz forces // *N. Nuovo Cim.* – 1983. – Vol. 76B, No 2. – P. 189-196.
30. Николаев Г.В. Современная электродинамика и причины её парадоксальности. Перспективы построения непротиворечивой электродинамики. –

Томск, 1986. – Деп. ВИНТИ, № 8610-В86. | Библ. указ. деп. рукопис. № 4 (186), 1987, инд. 1159.

31. Николаев Г.В. Непротиворечивая электродинамика. Теории, эксперименты, парадоксы. – Томск: Изд-во научно-технической литературы, 1997.

32. Компанеев А.С. Теоретическая физика. – М.: Изд-во ТТЛ, 1957. – С. 126.

33. Сигалов Р.Т., Шаповалова Т.И., Каримов Х.Х., Самсонов Н.И. Новые исследования движущих сил магнитного поля. – Ташкент: ФАН, 1975.

34. Френкель Я.И. Электродинамика, т. 1. – Л-М.: ОНТИ, 1934.

35. Наблюдение эффекта Ааронова-Бома // Природа. – 1983. – № 7. – С. 106.

36. Graneou P. Electromagnetic jet-propulsion in the direction of current flow // Nature. – 1982. – Vol. 295, No 5847. – P. 311-313.

37. Околотин В.С., Румянцев Д.Е. Опыты Грано: сила N 4 или фокусы? // Техника и наука. – 1983. – № 11. – С. 26.

38. Родин А. Туман над магнитным полем // Изобретатель и рационализатор. – 1982. – № 2. – С. 18-19.

39. Черников В. Как я встретился с нечистой силой // Техника молодежи. – 1974. – № 1. – С. 37.

38. Николаев Г.В. Второе магнитное поле // Техника и наука. – 1984. – № 1. – С. 42-43.

39. Техника молодежи, N 12, 1968; N 8, 1969 г.; N 12, 1974 г.; N 1, 1974 г.; N 3, 1982 г.; N 1, 1984 г.

40. Техника и наука, N 2, N 10, N 11, 1983 г.; N 1, 1984 г.

41. Изобретатель и рационализатор, N 2, 1982 г.; N 6, 1981 г.; N 10, 1982 г.; N 2, 1984 г.

42. Околотин В.С. Этот электрический мир // Знание, "Наука в твоей профессии". – 1984. – № 2.

43. Околотин В.С. Сверхзадача для сверхпроводников. – М.: Знание, 1983.

44. Солунин А.М., Костин А.В. Об эффекте векторного потенциала для тороидального соленоида. – Деп. ВИНТИ, рег. N 7900-84.

45. Солунин А.М. R- электродинамика // Межвузовский сборник ИвГУ, Иваново, 1982. – Деп. ВИНТИ, рег. N 3908-82.

46. Гейдт В.В. Конформный вариант уравнений Максвелла и Лоренца. – Новосибирск, 1985 / Препринт СО АН СССР, № 588.

47. Хворостенко Н.П. Продольные электромагнитные волны. Изв. ВУЗов. Физика., N3, 1992, с. 24–29.

48. Алешинский В.Г. К вопросу о формуле электродинамического взаимодействия токовых элементов // Изв. вузов. Электромеханика. – 1980. – № 4. – С. 431-434.

49. Синельников Е.М., Синельников Д.Е. Пондеромоторное взаимодействие двух элементарных тел в квазистационарном магнитном поле // Изв. вузов. Электромеханика. – 1976. – № 1. – С. 13-18.
50. Синельников Д.Е., Синельников Е.М. Формулы для определения силового взаимодействия токовых элементов // Изв. вузов. Электромеханика. – 1978. – № 3. – С. 227-235.
51. Вертинский П.Н. Магнитодинамика. I. Усолье-Сибирское, 1993.
52. Протасевич Е.Т. Некоторые особенности взаимодействия электромагнитных волн ТЕ и ТЕМ типов с металлами // Радиотехника и электроника. – 1998. – Т. 43, № 1. – С. 5-7.
53. Sansbury R. Detection of a force between a charged metal foil and current-carrying conductive tor // Rev. Sci. Instrum. – 1928. – Vol 56(1985), No 3. – P. 415.
54. Сокольский Ю.М. Исцеляющий магнит. – С-Пб.: Изд-во “ПОЛИГОН”, 1998.
55. Николаев Г.В. Тайны электромагнетизма и свободная энергия. – Томск: Изд-во “РауШмбХ”, 2002.
56. Манькин Э.А., Ожован М.И., Полуэктов П.П. К вопросу о природе шаровой молнии. – ЖТФ, 1982, т. 52, с. 1474.
57. Стаханов И.П. О физической природе шаровой молнии. Второе издание. – М.; Энергоатомиздат, 1985. - с. 152-153.
58. Капица П.Л. О природе шаровой молнии. – Доклады АН СССР, 1955, т. 101, N2, с. 245.
59. Смирнов Б.М. Загадка шаровой молнии. – М.; Изд. «Знание», 1987.
60. Смирнов Б.М. Проблема шаровой молнии. – Современный проблемы физики, М.; «Наука», Изд. ФМЛ, 1988.
61. Григорьев А.И. О времени существования шаровой молнии и волновых механизмах ее возникновения. Изв. ВУЗов, Физика. – Деп. ВИНТИ, рег. N 3159-75.
62. Григорьев А.И. О механизме возникновения шаровой молнии. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ рег. N 1070-76.
63. Григорьев А.И. Об оценке размеров шаровой молнии и интенсивности ее излучения в видимой части спектра. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 4387-75.
64. Григорьев А.И. Электродинамическая модель шаровой молнии. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 323-77.
65. Григорьев А.И. Шаровые молнии. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 3570-77.
66. Григорьев А.И., И.Т.Дмитриев. Описания наблюдений шаровых молний. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 1412-78.

67. Григорьев А.И. Характеристики взрыва шаровой молнии. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 1373-78.
68. Григорьев А.И., Дмитриев И.Т. Шестьдесят описаний шаровых молний Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 2280-78.
69. Григорьев А.И., Дмитриев И.Т. Новые описания шаровых молний. Часть первая. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 29-79.
70. Григорьев А.И., Дмитриев И.Т. Новые описания шаровых молний. Часть вторая. Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 296-79.
71. Дмитриев И.Т., Липатов А.И., Григорьев А.И. Новые данные о свойствах шаровых молний. – Изв. ВУЗов, Физика – Деп. ВИНТИ, рег. N 5717-81.
72. Берия Г.Н., Что такое шаровая молния? - Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
73. Фролов В.П., Шаровая молния (ШМ) как сгусток легких лептонов (ЛЛ). - Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
74. Копытов Ю.Д., Протасевич Е.Т., Хан В.А., Юданов В.А. – Аэрозольная модель шаровой молнии. – Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
75. Воробьев Г.А. Возможный механизм образования шаровой молнии. - Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
76. Мирзалис И.В. Сопоставительный анализ полтергейстов, неопознанных аномальных явлений и шаровых молний. - Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
77. Николаев Г.В. Энергетический и электродинамический анализ моделей плазменных образований. – Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.
78. Николаев Г.В. Динамика и физические поля воздействия шаровых молний. - Тезисы докладов междисциплинарной научно-технической школы-семинара «Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде», ч. 2, Томск, 1988.

ЧАСТЬ I

ОБЩИЕ СВОЙСТВА

СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Глава 1. Основные свойства среды физического вакуума околоземного пространства

1. Эволюция представлений об окружающем пространстве

До появления работы А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся сред» (1903 г.) в физике господствовала точка зрения, что все реальное физическое пространство заполнено тончайшей материальной средой – эфиром, которая является носителем электромагнитных волн и полей (Ньютон, Эйлер, Гюйгенс, Юнг, Френель, Максвелл, Лоренц, Герц, Стоке, Планк и др.). Статические электрические поля рассматривались как статические напряженные состояния данной материальной среды, а электромагнитные поля – как колебательный процесс, распространяющийся в этой среде со скоростью света. При распространении электромагнитной волны сама материальная основа не принимает участия в поступательном движении, а совершает только колебательное движение. Эфир – гипотетическая всепроникающая среда, которая заполняет все мировое пространство. Первоначально эфир представлялся как чисто механическая однородная среда, подобная упругому однородному телу. Гипотеза механического эфира в свое время встретила с большими трудностями, в частности с невозможностью примирить поперечность световых волн и отсутствие сопротивления эфира движению небесных тел. Большая скорость распространения электромагнитных волн в эфирной среде соответствовала значительным упругим свойствам среды как эквивалента исключительно твердого тела, между тем как отсутствие сопротивления движению планет в этой среде в космическом пространстве соответствовало тому, что эфирная среда должна быть очень разреженной средой с очень малой плотностью. Трудности интерпретации механической модели эфира привели в конце XIX в. к отказу от создания любых механических моделей эфира. К этому времени в физике определи-

лось три основных направления, соответствующих трем точкам зрения на основное свойство эфира. Сторонники «абсолютно покоящегося» эфира (Максвелл, Лоренц) считали, что мировой эфир является абсолютной системой отсчета для любого вида движения. Сторонники «полностью увлекаемого» эфира (Герц, Стоке, Планк) считали, что эфир полностью увлекается любым движущимся телом. И, наконец, сторонники «частично увлекаемого» эфира (Френель, Лоренц, позднее Эйхенвальд и др.) полагали, что эфир движущимися телами увлекается только частично. Все три точки зрения не нашли полного подтверждения в экспериментальных наблюдениях, и вопрос о преимущественной системе отсчета для оптических и электродинамических явлений оставался открытым. В теории Планка, Стокса рассматривалась возможность увлечения эфирной среды гравитационным полем небесного тела, однако из-за отсутствия информации о действительных свойствах эфирной среды, предполагаемое очень большое значение градиента распределения плотности эфирной среды около гравитирующего тела вызывало большие сомнения. Вопрос о полном участии или полном увлечении эфира при движении гравитирующих тел оставался также нерешенным.

С материалистической точки зрения, представление о материальной среде-эфире удовлетворительно решало вопрос о материальности самих электромагнитных полей. Материальность электромагнитных полей была заложена в материальности самого носителя их. Давление света на тело объяснялось механизмом пондеромоторного взаимодействия электромагнитной волны с атомами этого тела (теоретический расчет, проведенный Максвеллом, дал хорошее согласие с экспериментом), а не давлением на него за счет наличия у света так называемой «массы движения». Представление о наличии инерционной «массы движения» у фотона, согласно известному выражению $E = mc^2$, противоречит общепринятому определению массы как меры количества материи. Кроме того, если предположить, что «масса движения» фотона обладает инерционными свойствами, то о наличии у этой же массы гравитационных свойств ничего определенного сказать пока невозможно, что ставит под сомнение выполнимость фундаментального принципа эквивалентности.

В доэйнштейновский период «масса» рассматривалась как одна из важнейших сохраняющихся характеристик материи, определяющей ее количество. В законе сохранения массы нашло свое отражение материалистическое представление о неуничтожимости самой материи и видоизменении ее форм существования. Однако, с другой стороны, согласно известной энергетической зависимости $E = mc^2$, вроде бы можно допустить, что масса может определяться не количеством материи, а еще и количеством энергии этой материи. Но в философском плане, понятие энергии без материи или в

отрыве от материи просто бессмысленно. Другими словами, понятия количество материи и количество энергии – понятия не эквивалентные, но тесно взаимосвязанные.

С появлением специальной теории относительности А. Эйнштейна в физике начался период формально-математического и абстрактно-субъективного описания физических явлений. Трудности, которые возникли в классической физике, в связи с неудачными попытками согласовать все предполагаемые свойства эфира с экспериментальными наблюдениями, были обойдены А. Эйнштейном чрезвычайно просто. Он предложил вообще отказаться от концепции материального эфира, а известные противоречивые (в рамках концепции эфира) экспериментальные факты объединить на основе использования определенных формально математических методов и допущений. Использование чисто абстрактно-математических методов в оценке реальных физических явлений, исключающих необходимость искать им приемлемые физические объяснения, действительно позволило объединить ранее разрозненные физические явления, но ценою введения в физику абстрактных, по своей сути, исходных концепций об абсолютно пустом пространстве, абсолютной применимости принципа относительности и релятивистских преобразований координат и полей. Состояние физики того времени Эйнштейн характеризовал следующим образом: «... в истории науки возникло одно из самых драматических положений. Все представления относительно поведения эфира ни к чему не приводили... После стольких неудач наступил момент, когда следовало совершенно забыть об эфире и постараться никогда не упоминать о нем» [1]. В абсолютно пустом пространстве применимость принципа относительности действительно может быть допустима для любых систем отсчета, но допустимость в таком пустом нереальном пространстве рассматривать какие-либо реальные физические явления, с физической точки зрения, вызывает большие сомнения.

Без существования мировой среды электромагнитные поля теряют свою материальную основу, что потребовало срочного пересмотра общих философских представлений о сущности материи и ее формах существования. Вскоре в философии появляются новые концепции и представления об электромагнитном поле как об особой форме существования материи. Электромагнитная волна или поле (без материального носителя ее) стали рассматриваться как самостоятельные материальные сущности, имеющие даже свою «массу движения». Наличием «массы движения» у света (или его вероятной материальностью) объясняется возможность переноса им на расстояние импульса, количества движения и энергии. Однако можно легко показать, что и звуковая волна, в общем, тоже может переносить импульс, количество движения и энергию, хотя материальность звуковой волны, как это очевидно, определяется конечно же материальностью самого носителя

звуковых волн – т.е. воздуха, остающегося в состоянии покоя. Формально, зная переносимый звуковой волной импульс, можно ввести для звуковой волны аналогичное понятие «массы движения» и найти соответствующую зависимость «массы движения» звуковой волны с переносимой ей энергией. Аналогичная ситуация может иметь место и для любых других волновых процессов в различных реальных материальных средах – жидкая среда, твердое тело, плазма и т.д. и т.п. Аналогично, как и для электромагнитных полей без материального носителя, мы можем иметь в этом случае соответствующие аналитические выражения, связывающие переносимый волной импульс с некой мифической «массой движения» волны, но полностью лишая себя возможности знать о существовании самих носителей этих полей – жидких, твердых и газообразных материальных сред, т.е. всего реального пространства окружающего нас материального мира. Таковы были бы последствия полного принятия формальных концепций Эйнштейна применительно к любым волновым процессам. И такие выводы представляются сейчас просто бессмыслицей, так как существование регистрируемых нами твердых, жидких и газообразных материальных носителей для нас сейчас является очевидным. Но было же время, когда не было методов регистрации, например, воздушной среды – носителя звуковых волн, хотя сами звуковые волны человек всегда был способен регистрировать с помощью своих слуховых органов.

Тем не менее, ради достижения общих формальных обобщений для случая нерегистрируемой еще человеком эфирной среды Эйнштейном была предложена концепция абсолютно пустого пространства. Рекомендации Эйнштейна полностью забыть о существовании эфира – материального носителя электромагнитных полей применительно к электромагнитным волнам нашли своих сторонников в физике, причем настолько приверженных, что и до настоящего времени еще находятся ярые сторонники эйнштейновских концепций, хотя уже известны методы регистрации эффектов от самой среды физического вакуума.

Бесспорно, появление специальной теории относительности сыграло определенную положительную роль в развитии современной физики (как определенного переходного периода), но не следовало бы забывать, что специальная теория относительности по-прежнему остается абстрактно-отвлеченной нефизической теорией. Ограниченность специальной теории для реального пространства была заложена в основе этой теории самим А. Эйнштейном (теория была построена им для абсолютно пустого нереального пространства), между тем как выводы теории, без каких-либо ограничений, стали применять для реального пространства. Такой формальный перенос выводов теория с пустого пространства на реальное, естественно,

привел к появлению в физике ряда парадоксов и абстрактных выводов [2–10]. В теории относительности нашли свое отражение субъективно-идеалистические взгляды А. Эйнштейна (допущение им определяющей роли наблюдателя-субъекта) на пространство, время, материю и ее движение. «Критикуя общепhilософские идеалистические высказывания Эйнштейна, нередко говорят о необходимости сохранения теорий относительности Эйнштейна как «физической теории». Из сказанного выше следует, что такой подход к эйнштейновской теории относительности неправилен. Во-первых, общепhilософские положения, провозглашаемые Эйнштейном, не являются на самом деле неким «привеском» к его теории, всего лишь «неправомерным выводом из нее», а входят в нее, существенно определяют ее содержание. Сами по себе уравнения, фигурирующие в этой теории, не составляют «физической теории», материалистическое же истолкование закономерностей быстрых движений есть в действительности отказ от теории относительности Эйнштейна как от физической теории и развитие принципиально иной по своей сути физической теории. Во-вторых, стремление «подправлять» эйнштейновскую теорию относительности, «чинить» или «латать» её запутывает фактическое положение дел в этой области физики. Оно неправильно ориентирует учёных, снимает с физиков задачу всесторонней разработки основ действительно научной и последовательной теории движения с большой скоростью, основанной на принципах диалектического материализма, адекватно выражающей сущность уже познанных закономерностей и открывающей пути для раскрытия новых «закономерностей»» [11]. Чтобы разрешить «драматическое положение», А. Эйнштейн предложил отказаться от признания существования любой материальной среды, но «... в действительности драматическое положение в физике сохранилось и до наших дней и именно потому, что приняли рекомендацию А. Эйнштейна «совершенно забыть об эфире и никогда не упоминать о нем». Именно с этого момента «теория физических явления принуждена была развиваться в сторону неумеренных математических абстракций, многие явления стали казаться ей «странными» и «загадочными» и чем дальше, тем больше в этой теории стали накапливаться нерешенные проблемы» [12]. В многочисленных исследованиях многие авторы разными путями приходили к выводу о необходимости признания реальности существования мировой среды. В свое время в пользу признания исключительной роли универсальной мировой среды выступал П. Дирак: «... если пересмотреть вопрос, то теперь могут быть выдвинуты солидные соображения в пользу постулирования эфира...» [13]. Многие авторы в своих исследованиях придерживаются точки зрения, что существует некий «электронно-позитронный

вакуум», но, как хорошо подметил Д.И. Блохинцев «... то, что в физике считали пустотою, на самом деле является некоторой средой, назовем ли мы ее по старинному «эфиром» или более современным словом «вакуум» от этого суть дела не меняется...» [14].

Таким образом, если в общем охарактеризовать состояние в современной физике на период с начала XX века до 60-70 годов, то можно отметить характерную тенденцию возврата к представлению о существовании в окружающем нас реальном пространстве материальной среды физического вакуума, которая у разных физиков, к сожалению, имеет разное физическое понимание. Однако, огромное количество теоретических и экспериментальных фактов, накопленных за длительный период времени в науке, все более и более не укладывалось в рамках укоренившихся современных теорий – специальной теории относительности, общей теории относительности и квантовой механики. Многие ошибочные представления в современных физических теориях, и особенно в таких абстрактных теориях, как специальная и общая теории относительности, давно уже нуждаются в серьёзных изменениях и дополнениях. Но следует иметь в виду, что «... необходим значительно более радикальный пересмотр теории относительности и квантовой теории, причём надо будет попытаться не кое-как приспособить нынешние теории, принимая в их основе предположения, а коренным образом пересмотреть их логическую и философскую базу...» [15]. Существование материального носителя – реальной физической среды для электрических, магнитных, электромагнитных, гравитационных и ядерных полей оказывается весьма плодотворным при построении непротиворечивой физической теории, хорошо согласующейся с материалистическими представлениями о взаимопревращаемости материи и ее неуничтожимости и несотворимости.

2. Концепция мировой среды и экспериментальные наблюдения

Основываясь на проведенном анализе огромного фактического экспериментального и теоретического материала [16–34], было установлено [2–10, 35–38], что многие спорные вопросы в оптике и электродинамике пустого пространства специальной теории относительности (СТО) и общековариантного пространства общей теории относительности (ОТО) остаются до настоящего времени не разрешенными по причине игнорирования в этих теориях, прежде всего, определяющей роли как самой среды физического вакуума, так и взаимодействующих с ней массивных гравитирующих тел. При игнорировании определяющей роли мировой среды в окружающей нас действительности, многие экспериментальные факты в электродинамике,

оптике, электротехнике, механике, квантовой механике, астрономии, термодинамике и во многих других областях науки и техники не находят себе удовлетворительного непротиворечивого объяснения в рамках современных представлений. В современной литературе было посвящено огромное количество публикаций как в прошлом, так и в настоящем рассмотрению и обсуждению многочисленных противоречий и парадоксов в СТО и ОТО. Для устранения этих противоречий и парадоксов в свое время предлагались разные теории и рассматривались различные модели реального пространства. Абсолютно пустое пространство СТО уже не устраивало многих физиков, и были предложены теории и модели материального пространства, состоящего как из виртуальных, так и реальных материальных частиц. Нашлось немало сторонников даже возрождения чисто **механистических** представлений о свойствах мировой материальной среды, разные типы движений которой якобы порождают все многообразие различных физических полей в ней. По их представлению, первопричиной всего многообразия окружающего нас мира является чисто механическая дискретная материальная среда в разнообразнейших формах своего движения – поступательного, вращательного, колебательного и их комбинаций. В какой-то степени эти модели среды повторяли представления физиков прошлого века о механическом эфире и многие нерешенные проблемы механического эфира остаются не решенными и в этих новых моделях эфира вплоть до настоящего времени. Однако было предложено и много оригинальных моделей и подходов, основанных на анализе многочисленных известных экспериментальных результатов. Наиболее общепринятой моделью материальной среды реального пространства в последнее время считается модель среды физического вакуума, состоящей из виртуальных электронно-позитронных пар, т.е. аннигилирующей и тут же рождающейся вновь электронно-позитронной пары. Но даже и в этом подходе имеются различные модели самой дискретной среды физического вакуума с размерами частиц от 10^{30} до 10^{80} см, но, как правило, лишенной основного своего свойства – быть преимущественной системой отсчета как для оптических, так и для электрических, магнитных, квантовых и механических явлений природы. Отрицательное влияние периода господства Эйнштейновских представлений о пустом пространстве в современной физике оказалось столь значительным, что многие авторы еще длительное время продолжали строить свои новые «физические» теории «среды физического вакуума», лишенной своей основной материальной сущности - быть преимущественной системой отсчета.

Из анализа различных экспериментальных фактов в области оптики и электродинамики было установлено [24–34], что основное свойство среды физического вакуума – быть преимущественной системой отсчета для любых оптических и электродинамических явлений вблизи поверхности мас-

сивного гравитирующего тела Земли и в околоземном пространстве - обусловлено действием на физический вакуум, прежде всего, преобладающего по своей величине массивного гравитирующего тела Земли. Еще в 1912 г. положительными результатами оптического эксперимента Саньяка [24–28] (на вращающейся относительно поверхности Земли платформе находились как источник, так и приемник света) однозначно было показано, что скорость света остается постоянной только относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли, вне зависимости от состояния покоя или вращения самой платформы, масса которой ничтожно мала по сравнению с массой Земли. Оптические свойства физического вакуума околоземного пространства, в частности постоянство скорости света относительно поверхности Земли и конечность скорости света, определяются как внутренними упругими электромагнитными свойствами среды, так и свойством взаимодействия этой среды с массивным гравитирующим телом Земли. В результате этого взаимодействия среда физического вакуума реального околоземного пространства вблизи поверхности Земли практически полностью увлекается ей, обуславливая физическую преимущественность любой системы отсчета, которая покоится относительно поверхности Земли [29–34], т.е. относительно неподвижной лабораторной системы отсчета. Наиболее мощным возмущающим гравитационным фактором для Земли являются, прежде всего, массы Луны и Солнца, взаимодействие среды физического вакуума с которыми обуславливает существование в околоземном пространстве определенного медленно меняющегося градиента скоростей среды. Вблизи же Земли скорость света практически постоянна относительно поверхности Земли и медленно изменяется с высотой. Явление асимметрии скорости света в покоящейся и вращающейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системах отсчета нашло широкое практическое применение в так называемых оптических гироскопах [28] и т.д.

Так как положительные результаты опыта Саньяка не укладывались в рамках СТО, то в свое время были предприняты попытки объяснить эти результаты уже в рамках ОТО. Согласно ОТО, как показывают расчеты, в любой вращающейся системе отсчета (вне зависимости от того, связана ли эта вращающаяся система отсчета с массивным гравитирующим телом или нет), ход времени по направлению вращения и против оказывается не одинаковым, что эквивалентно полному отставанию света от вращения системы отсчета. Однако, если бы следствия ОТО действительно отражали реальную природу явлений в любой вращающейся системе отсчета, то применительно к вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом, должно было бы наблюдаться аналогичное отставание света и на поверхности Земли (до

300 м/с на экваторе). Для ответа на вопрос, увлекается ли свет суточным вращением Земли или нет, необходима была постановка эксперимента применительно ко всей Земле в целом. Впервые такой эксперимент был поставлен Майкельсоном и Гелем [29] и положительные результаты этого эксперимента однозначно показали, что никакого суточного отставания света от вращения Земли на поверхности Земли не наблюдается. Однако анализ результатов этого эксперимента показал [2], что интерпретация его оказывается неоднозначной из-за наличия широтного градиента изменения скорости света. Более поздними опытами [30–34] с точностью до метров в секунду (и сантиметров в секунду) было установлено полное отсутствие эффекта отставания света от суточного вращения Земли.

Как показывают исследования [2–10], аналогичная же, в приближении V/C , асимметрия обнаруживается при рассмотрении электрических и магнитных явлений в покоящейся и вращающейся относительно поверхности Земли системах отсчета. Теоретически это легко выявляется в так называемом парадоксе заряженного сферического конденсатора [4], в котором все электрическое поле сосредоточено внутри сферического конденсатора. Если в пространстве вне сферы конденсатора, где электрическое поле E тождественно равно нулю, начать двигать прибор, регистрирующий, например, магнитное поле H , то никакого магнитного поля в системе прибора регистрироваться не будет. В то же время, если регистрирующий прибор оставить в покое, а вращать заряженный сферический конденсатор, то прибор будет регистрировать соленоидальное магнитное поле от конвекционных токов вращающихся заряженных сфер конденсатора.

Основываясь на результатах обнаруживаемой теоретически асимметрии электрических и магнитных явлений от покоящихся и вращающихся относительно поверхности Земли токовых систем [4–6, 8–10], автором в свое время было предложено устройство, являющееся электродинамическим аналогом оптического гироскопа, на которое получено авторское свидетельство [39]. Отличие законов электромагнетизма в покоящейся и движущейся относительно поверхности Земли системах отсчета было обнаружено автором и при исследовании эффекта Холла в покоящихся и движущихся относительно поверхности Земли проводниках [8]. Обнаруженное явление было использовано автором в устройстве для определения скорости, подвижности и знака носителей тока в проводнике [40]. Аналогичные результаты зависимости эффекта Холла от движения проводников относительно поверхности Земли (то есть неподчинение электромагнитного явления принципу относительности в эйнштейновском понимании), получены в работе А. И. Шельх [41].

Свойства физического вакуума вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Земли и в околоземном пространстве оказались таковы [2,

3], что в пространстве около покоящегося относительно поверхности Земли заряда индуцируется только электрическое поле, вне зависимости от состояния покоя или движения регистрирующего прибора (или наблюдателя в концепции эйнштейновской относительности), масса которого ничтожно мала по сравнению с массой Земли и поэтому состояние покоя и движения прибора (или наблюдателя) около заряда не определяет свойства физического вакуума. При движении же электрического заряда относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли и относительно среды физического вакуума в пространстве около заряда индуцируется также и магнитное поле, вне зависимости, опять же, от состояния покоя или движения регистрирующего прибора (или наблюдателя). В рамках новых представлений реальности существования среды физического вакуума находят естественную физическую интерпретацию многие известные классические электромагнитные эксперименты типа Трутона и Нобля, Эйхенвальда, Пендора, Вильсона и др. [2]. Аналогичная асимметрия свойств физического вакуума реального пространства вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Земли обнаруживается и для любых других физических явлений, в том числе и для квантовых. С учетом асимметричных физических свойств среды физического вакуума изменяется физическая интерпретация и многих известных оптических явлений, подробному рассмотрению которых будут посвящены материалы готовящегося к публикации второго цикла работ по теме «Оптическая и электродинамическая асимметрия околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума». Ниже будет предпринята попытка дать новую непротиворечивую физическую интерпретацию, прежде всего, известным электромагнитным и оптическим явлениям.

3. Неприменимость принципа относительности к реальному пространству

Впервые понятие относительности было введено Коперником, когда, основываясь на результатах наблюдений за движением небесных светил, он предложил отказаться от ошибочной концепции Птолемея, что все небесные светила и звезды вращаются вокруг Земли по сложным кривым, представляющих собой систему различных «эпициклов». Описание движения небесных светил существенно упрощается, если допустить, что все планеты движутся не вокруг Земли, согласно птолемеевской картине мира, а относительно Солнца. Дальнейшее углубление понятия относительности было

осуществлено Ньютоном и Галилеем на основе изучения законов механики. Изучая падения тел, Галилей пришел к выводу, что ускорение тел при этом остается постоянным, хотя скорость тел изменяется. Более полное определение понятия ускорения было дано Ньютоном, который сформулировал основной закон движения

$$F = mw. \quad (3.1)$$

В окончательном виде понятие принципа относительности было сформулировано в выводах Галилея:

1. Все законы механики Ньютона справедливы только в инерциальных системах отсчета, движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно. Во всех инерциальных системах отсчета выполняются одни и те же законы.

2. Никакими опытами внутри закрытой кабины в инерциальной системе отсчета невозможно определить, покоится ли данная система отсчета относительно звезды или движется относительно неё прямолинейно и равномерно.

Таким образом, из всего многообразия различных физических систем отсчета Галилеем была выделена особая группа инерциальных систем отсчета, в которой выполняются как законы механики, так и (по априорному допущению!) все другие законы физики. При переходе из одной инерциальной системы к другой должны быть применимы преобразования Галилея, которые имеют вид

$$\begin{aligned}x' &= x - vt, & y' &= y - vt, & z' &= z; \\u' &= u - v; \\t' &= t.\end{aligned} \quad (3.2)$$

Как по теории Ньютона, так и по теории Галилея пространство мыслилось как абсолютно пустое и при равномерном прямолинейном движении любых материальных тел в этом пространстве отсутствуют какие-либо физические взаимодействия тел с самим пространством. Кроме того, они полагали, что нет какой-либо физической взаимосвязи между временем и пространством. Другими словами, выдвигались гипотезы абсолютного и независимого ни от чего пространства и абсолютного и не зависимого ни от чего времени. В классическом приближении при малых скоростях движения принцип относительности Галилея для законов механики действительно, вроде бы, хорошо выполняется. Однако при рассмотрении неинерциальных движений, а также движений в пространстве, где имеются гравитационные поля, принцип относительности Галилея был практически неприменим. Большие трудности стали возникать и при попытках применить принцип относительности к электромагнитным явлениям и электромагнитным полям.

Дальнейшему развитию и углублению представлений понятия относительности способствовало открытое в 1725 г. Д. Бредли явление аберрации света звезд. Это явление заключается в том, что при орбитальном движении Земли около Солнца со скоростью 30 км/с луч света от далекой и предполагаемой неподвижной звезды изменяет свое направление, смещаясь в направлении движения на постоянный угол аберрации $\varphi = V/C$, где V – орбитальная скорость Земли относительно Солнца, C – скорость света. Если бы Земля двигалась только в одну сторону равномерно и прямолинейно, то явление аберрации света звезд было бы не наблюдаемо. В действительности же при орбитальном движении Земля около Солнца, через полгода она меняет направление своего движения на обратное и луч света от звезды смещается уже на угол аберрации в противоположном направлении. В результате при наблюдении в течение года положение звезды на небосводе (при перпендикулярном направлении луча света от звезды к направлению движения Земли) меняется на угол 2φ , что вполне доступно уже для точных астрономических наблюдений. Удивительным при этом оказалось то, что в явлении аберрации света от звезд не регистрируется почему-то собственная скорость звезд относительно Солнца, что хорошо согласуется с концепцией принципа относительности Галилея при допущении, что все звезды на небосводе либо неподвижны, либо движутся равномерно и прямолинейно. Для большого количества удаленных и одиночных звезд, совершающих движения по протяженным орбитам или вместе с галактиками, это допущение можно было бы считать приемлемым, но в астрономии известно большое количество звезд с быстроменяющимися скоростями или двойных звезд, вращающихся друг около друга, скорости движения которых явно не являются равномерными и прямолинейными. Однако аберрация света от одной и другой звезды даже из серии спектрально двойных звезд остается почему-то также не зависящей от собственных скоростей звезд, что находится уже в явном противоречии с принципом относительности Галилея. Явление аберрации света звезд стало серьезным пробным камнем для корпускулярной и волной теории света, так как ни одна, ни другая теории не могли дать объяснения явлению аберрации света двойных звезд. Явление аберрации света двойных звезд не находит себе полного объяснения и в рамках принципа относительности специальной теории относительности и общей теории относительности.

Если корпускулярная теория света базировалась на допущении абсолютно пустого пространства, то волновая теория света исходила из допущения, что все окружающее нас пространство заполнено мировым эфиром – некой очень тонкой материальной средой. Сторонники абсолютно покоящегося мирового эфира Лоренц, Френель и др. предполагали эфир покоящимся

относительно далеких звезд. Однако были и сторонники полностью увлекаемого эфира – Герц, Стокс, Планк и др., которые предполагали, что эфир увлекается движущимися телами и вблизи Земли имеется определенный градиент плотности увлекаемого эфира. Однако ни теория покоящегося эфира, ни теория полностью увлекаемого эфира не давали объяснений как явлению абберрации света от двойных звезд, так и некоторым другим оптическим и электродинамическим экспериментам. Предложенная Ритцем баллистическая гипотеза зависимости скорости света от скорости источника света также оказалась несостоятельной. Сама концепция механического абсолютно покоящегося эфира находилась в явном противоречии с отсутствием ожидаемого при этом эффекта торможения планет при их движении в эфире. И особенно серьезной критике концепция абсолютно покоящегося эфира была подвергнута после постановки серии отрицательных оптических экспериментов по определению предполагаемого эфирного ветра при орбитальном движении Земли в неподвижном эфире.

С учетом существования среды физического вакуума пришлось заново пересмотреть общепринятые концепции применимости к оптическим и электродинамическим явлениям принципа относительности в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Земли [2, 3, 5]. Результатами экспериментальных наблюдений было установлено, что при определении скорости света в лабораторной системе отсчета, в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Земли, скорость света остается постоянной во всех направлениях только относительно поверхности Земли. Причем скорость света остается постоянной относительно Земли вне зависимости от скорости движения ее относительно Солнца или относительно звезд в мировом пространстве, а также вне зависимости от движения измерительного прибора или самого наблюдателя-субъекта. В действительности же, в случае наблюдения луча света от двойных звезд, абберационный эффект имеет место как от орбитальной скорости Земли около Солнца, так и от собственной быстроменяющейся скорости звезды. Однако область абберационного смещения луча света от двойной звезды в околосредном пространстве при наблюдении ее с Земли, из-за огромных расстояний до звезд, практически соизмерима с размерами звезд и в наблюдаемом эффекте сказывается только в виде ничтожно малой поправки [2].

Из реально существующей оптической асимметрии реального околоземного пространства, непосредственно следует необходимость существования и явлений электродинамической асимметрии. В частности, было показано [2], что явление взаимодействия проводника с током и магнита при их относительных движениях друг относительно друга в действительности физически не эквивалентны. Для достаточно длинного и протяженного магнита, например, при состоянии его покоя относительно поверхности мас-

сивного гравитирующего тела Земли и движении около него проводника приводит, как известно, к появлению явления индукции тока в проводнике. Между тем как при состоянии покоя проводника относительно поверхности массивного тела Земли и движущемся протяженном постоянном магните, в результате физической асимметрии систем относительно Земли, эффект индукции тока уже не должен наблюдаться. На основании этого было теоретически доказано [8], что эффект Холла в условиях на поверхности Земли не подчиняется принципу относительности. Учитывая асимметрию электромагнитных свойств пространства вблизи поверхности Земли в покоящейся и в движущейся системах отсчета, были предложены конкретные практические устройства [39, 40], с помощью которых можно дифференцировать состояния физического покоя и поступательного (или вращательного) движения относительно поверхности Земли. С позиции применимости принципа относительности, анализируются релятивистские эффекты при взаимодействии друг с другом двух достаточно длинных параллельных проводников с током (релятивистские эффекты раскомпенсации положительных и отрицательных зарядов проводника при наличии тока в них и увеличение плотности электронов-проводимости у смежных поверхностях проводников за счет эффекта Холла), и показано [6], что эти явления не подчиняется принципу относительности, либо приводит к допущению асимметрии магнитных свойств положительного и отрицательного заряда. Ограниченность принципа относительности применительно к покоящейся и движущейся относительно поверхности Земли системам отсчета обнаруживается и во многих других физических ситуациях как в оптических, так и в электродинамических экспериментах [2–10].

В частности, нулевые результаты оптических экспериментов типа опыта Майкельсона (1881 г.) [42, 43] полностью отрицали концепцию абсолютно покоящегося эфира. Однако увлеченность физиков прошлого века концепцией абсолютно покоящегося эфира была столь велика, что мало внимания было уделено тому факту, что нулевые результаты опытов Майкельсона и его аналогов хорошо подтверждали концепцию полностью увлекаемого Землей эфира, хотя и у этой концепции были свои слабые стороны (расчеты Планка показали не приемлемые распределения плотности эфира у поверхности Земли). Интересно отметить, что именно концепция полностью увлекаемого вблизи поверхности гравитирующих тел эфира, при дальнейшем ее развитии, позволяет разрешить как проблему аберрации света от двойных звезд [2, 3], так и все известные парадоксальные результаты оптических экспериментов. Следует отметить, что при допущении существования эфирной среды существенно меняются понятия инерциальных систем отсчета и выполнимость в них принципа относительности Галилея.

Таким образом, все результаты оптических экспериментов, проведенных в условиях покоящейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системы отсчета, блестяще согласуются с концепцией преимущественной системы отсчета для света, связанной с поверхностью Земли. С другой стороны, первые же эксперименты в движущейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системе отсчета (опыты Саньяка 1912 г. и его аналоги [19–23]) сразу же обнаружили, что скорость света как от покоящегося, так и от движущегося относительно поверхности Земли источника света остается постоянной только относительно поверхности гравитирующего тела Земли. В любой же движущейся (вращающейся) относительно поверхности Земли системе отсчета скорость света уже не является величиной постоянной и определяется классическим соотношением $C' = C + V$. Анализируя положительные результаты оптического опыта Саньяка, в свое время С.И. Вавилов писал: «Если бы явление Саньяка было открыто раньше, чем выяснились нулевые результаты опытов второго порядка, оно, конечно, рассматривалось бы как блестящее экспериментальное доказательство наличия эфира. Но вопрос о том, увлекается ли эфир Землей в целом или нет, опыт Саньяка не разрешает. ...Желателен был еще один опыт первого порядка с Землей в целом в качестве вращающегося тела.» [44]. Для решения оставшегося вопроса, увлекается ли свет еще суточным вращением Земли или нет, в 1925 г. Майкельсона и Гелем был поставлен оптический эксперимент применительно к вращающейся Земле в целом [29]. Положительные результаты опыта Майкельсона–Геля однозначно доказывали, что и суточное вращение Земли сказывается на скорости света по направлению вращения Земли и против. Однако из-за больших размеров контура используемого в опыте интерферометра в расчете необходимо учитывать уже градиент линейной скорости вращения поверхности Земли на разных широтах [2], который имеет одно и тоже значение как при допущении полного увлечения скорости света относительно поверхности Земли, так и при отставания его от суточного вращения. Поэтому необходима была постановка более точного эксперимента по прямому измерению скорости света по направлению суточного вращения Земли и против, но уже на одной широте. Такие точные эксперименты удалось поставить только начиная с 1956 г. на основе использования лазерной техники, квантовых генераторов и эффекта Мессбауэра. В опытах Килдия, Таунса [30–34] с точностью до 1 м/с было установлено, что скорость света постоянна только относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли. В опыте Чемпни и Муна с использованием эффекта Мессбауэра точность эксперимента была доведена до единиц см/с, и результаты этого опыта также обнаружили постоянство скорости света только относительно поверхности Земли. Экспериментальное доказательство постоянства скорости света от-

носителю поверхности Земли однозначно решает вопрос об интерпретации положительных результатов оптических опытов Саньяка и его аналогов, а также положительных результатов опытов типа опыта Майкельсона–Геля.

Сторонники СТО и релятивистских представлений в физике отвергали результаты оптического опыта Саньяка, ссылаясь на то, что в опыте использовалась неинерциальная вращающаяся система отсчета, которая может рассматриваться уже только методами ОТО. Согласно методам ОТО, в стационарном гравитационном поле или в эквивалентном поле любой вращающейся системы отсчета (т.е. в фиктивном динамическом поле) компоненты метрического тензора $g_{\alpha\alpha}$ отличны от нуля и при синхронизации часов вдоль замкнутого контура получим разность значений мирового времени по возвращении в исходную точку. Так как собственное время в разных точках пространства зависит от временной координаты, то при определении скорости света, это эквивалентно полному отставанию скорости света от вращения системы. Откуда следует, что скорость света во вращающейся системе оказывается уже равной

$$C' = C \pm \frac{2\Omega S}{L} \quad (3.3)$$

где Ω - угловая скорость системы, S - площадь кругового контура, L - периметр контура.

Методы ОТО действительно дают удовлетворительное согласие с результатами оптического опыта Саньяка, когда относительно Земли вращается (или движется) прибор, собственная гравитационная масса которого ничтожно мала. Однако эти методы оказываются уже неприменимыми к вращающейся системе отсчета, связанной с самим массивным гравитирующим телом Земли в целом. Существенная ограниченность методов ОТО применительно к любой вращающейся системе отсчета проявляется в том, что вращающаяся система отсчета связанная, например, с прибором или самим наблюдателем, собственная гравитационная масса которых ничтожно мала, по своим физическим свойствам оказывается физически не эквивалентной с вращающейся системой отсчета, связанной с реальным массивным гравитирующим телом. Более того, когда имеется просто вращающаяся система с динамическим «эквивалентным гравитационным полем», физические свойства которого существенно отличны от гравитационного поля реального массивного гравитирующего тела, многие физические явления имеют уже заведомо иной вид. Например, в реальном гравитационном поле гравитирующего тела, как известно, силы гравитации всегда являются силами центростремительными, между тем как в динамическом «эквивалент-

ном гравитационном поле» силы «гравитации» всегда остаются силами центробежными. Существенное отличие друг от друга вращающихся систем отсчета зависит еще и от близости или отсутствия около них массивных гравитирующих тел, а также от состояния самой гравитирующей массы по отношению к вращающейся системе отсчета – принимает ли она участие во вращении или нет [3].

Известно, что электромагнитные взаимодействия в общем уравнении для гравитационного поля в ОТО вводятся в виде дополнительного члена без учета возможности существования еще какой-то физической взаимосвязи между этими полями. Это стало возможным, когда в соответствии с исходными формально-математическими концепциями ОТО динамическое «эквивалентное гравитационное поле» априорно стали считать полностью эквивалентным гравитационному полю реального гравитирующего тела. Аналогично и эффекты вращения в общем уравнении для гравитационного поля, как это отмечено выше, вводятся всего лишь как кинематические эффекты преобразования компонентов метрического тензора и наложения на них определенного формального правила (из абстрактно-математического формализма СТО!) синхронизации часов с помощью луча света. Физическая величина «скорость света» вводится здесь в формально-математические расчеты синхронизации часов (по условному замкнутому контуру) без учета какой-либо связи ее с реальными гравитационными полями и гравитирующими массами, так как по исходному вводимому условию в «эквивалентном гравитационном поле» их вообще нет! Абстрактная формально-математическая сущность расчетов эффектов влияния вращения на скорость света особенно наглядно проявляется в том, что когда с абстрактной вращающейся системой рассматривается уже реальное гравитирующее тело, вне зависимости от того, вращается ли это тело вместе с вращающейся системой или покоится, эффект влияния вращения на скорость света остается неизменным. Другими словами, реальная действительность с электромагнитными полями в абстрактном формализме методов ОТО вообще оказывается излишней, так как портит фасад красивого здания математического тензорного аппарата ОТО. Именно поэтому скорость света и электромагнитные поля введены в общие уравнения ОТО, всего лишь, как дополнительные члены, без учета возможности существования между ними и реальными гравитирующими телами и их полями еще какой-то физической взаимосвязи. Ситуация с электромагнитными полями в ОТО еще более до драматизма обостряется, если поставить естественный вопрос, а влияют ли реальные гравитационные поля и тяготеющие массы на различные электромагнитные взаимодействия и явления? С большой долей вероятности можно утверждать, что массивное гравитирующее тело Земли вблизи ее поверх-

ности и электрическая и магнитная проницаемости физического вакуума несомненно должны иметь тесную физическую взаимосвязь.

Абстрактные допущения в известных методах ОТО, аналогично как и в абстрактных методах СТО, полностью обусловлены исходными ограниченными концепциями теорий, отвергающих возможность существования в рассматриваемом реальном пространстве какой-либо материальной физической среды. Если в СТО допущение существования в реальном пространстве любой материальной среды (эфира, физического вакуума) приводило к неэквивалентности систем отсчета, покоящихся и движущихся относительно этой среды, а следовательно, и к неприменимости к ним эйнштейновского принципа относительности, то в ОТО применительно к вращающимся системам отсчета допущение существования в рассматриваемом пространстве материальной среды приводило к необходимости учета как состояния этой среды по отношению к гравитирующему телу и его вращению, так и возможности физического взаимодействия среды с гравитирующим телом. А так как ограниченные методы ОТО, применительно к реальному пространству гравитационного поля и физического вакуума, ни одного, ни другого фактора не учитывают, то области практической применимости этой теории оказываются существенно ограниченными.

Особенно наглядно абстрактный характер методов ОТО обнаруживается при интерпретации явления искривления луча света вблизи Солнца [2, 3]. Согласно общепринятым представлениям ОТО, вблизи массивных гравитирующих тел метрика пространства оказывается искривленной, вследствие чего и по причине чего луч света, проходящий по этому искривленному пространству, искривляет свою траекторию. Никакой другой физической интерпретации явлению не дается, да и само явление искривления пространства никакой физической интерпретации не поддается. Предлагается просто принять на веру, что пространство действительно как-то искривлено, а о физической сути явления можно уже не думать. Так как масса Солнца, в общем, является величиной практически постоянной, то отклонение луча света около Солнца на заданном расстоянии от него, согласно известным эйнштейновским представлениям об искривлении пространства, должно быть величиной также строго постоянной и направленной строго по радиусу. Однако реальные наблюдения показывают, что отклонения луча света около Солнца при разных измерениях существенно отличаются друг от друга и более чем в два раза отличаются от предсказанного Эйнштейном отклонения. Кроме того, как будет показано ниже, обнаруживается явная нерадиальность отклонения луча света вблизи Солнца, в которой просматриваются элементы какой-то вихревой структуры явления. Поведенные исследования показывают [2], что непротиворечивая интерпретация этого явле-

ния оказывается возможной только при учете реальности существования около Солнца среды физического вакуума, которая вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Солнца принимает участие во вращении вместе со светилом, чем и объясняется нерадиальность отклоняемых лучей света около Солнца.

В противоположность абстрактным методам ОТО, корректная физическая интерпретация явления искривления луча света около Солнца основывается, прежде всего, на допущении существования около массивного гравитирующего тела Солнца полностью увлекаемой им материальной среды физического вакуума, а во-вторых – физическими процессами внутри Солнца. Принимая во внимание, что в процессе происходящих в центре Солнца ядерных реакций и аннигиляции вещества, при которой реальная материя Солнца превращается в новую среду физического вакуума, то вблизи Солнца должны быть мощные истекающие из Солнца потоки среды физического вакуума. При наличии же градиента скоростей в материальном носителе света, как показано еще в работах Стокса по аберрации света, должны наблюдаться явления искривления луча света, проходящего через эту среду, что полностью объясняет физику искривления луча света около Солнца. Принимая во внимание еще увлечение материального носителя света вращением гравитирующего тела Солнца и незначительный наклон плоскости вращения Солнца к эклиптике (порядка 7°), то отклонение луча света около Солнца должно иметь определенную вихреобразную структуру, что в действительности и наблюдается. И особенно интересными оказались результаты анализа характера изменения угла отклонения луча света около Солнца в зависимости от 11-летнего цикла активности Солнца [2, 45]. Так как скорость истечения материальной среды физического вакуума из недр Солнца, как этого и следовало ожидать, должна зависеть от 11-летнего цикла активности Солнца, то сопоставление отклонения луча света около Солнца с активностью Солнца в эти годы, выраженного в числах Вульфа, обнаруживает удивительную корреляцию этих величин [2]. Угол отклонения луча света около Солнца при увеличении активности его в период 11-летнего цикла деятельности приводит к увеличению и угла отклонения луча света около Солнца. Как видно из рассмотренного, физика явления искривления луча света около Солнца оказалась куда более сложной и взаимосвязанной со многими другими физическими процессами на Солнце, знание которых может способствовать дальнейшему углублению наших знаний о Солнце в целом. Между тем как абстрактные ограниченные методы ОТО практически лишали физиков необходимости поднимать вопрос о какой либо физической интерпретации этого явления.

Таким образом, в окружающем нас реальном околоземном пространстве гравитационного поля и физического вакуума принцип относительности,

в общем случае, оказывается неприменимым. В условиях же на поверхности массивного гравитирующего тела Земли, общеизвестные нам законы механики, электродинамики и оптики не остаются неизменными в покоящейся на поверхности Земли системе отсчета и в любой движущейся равномерно и прямолинейно (или вращающейся) относительно нее. Принимая во внимание исключительно большие размеры орбиты Земли и размеры самой Земли, с определенным приближением можно считать движение неподвижной относительно поверхности Земли лабораторной системы отсчета в космическом пространстве как равномерное и прямолинейное. Даже более того, если бы Земля двигалась в космическом пространстве как одиночное тело равномерно и прямолинейно и не вращалась около своей оси, то и в этом случае сказанное относительно ограниченности применимости принципа относительности к покоящейся и движущейся относительно поверхности Земли систем отсчета остается справедливым. Тем не менее, в реальном пространстве гравитационного поля и физического вакуума принцип относительности частично (в формулировке одинаковости законов механики, электродинамики и оптики в покоящейся и в движущейся системах отсчета) может быть применим, но только для физически эквивалентных систем отсчета. Например, в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Земли законы механики, электродинамики и оптики остаются такими же, как и в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Марса, так как физические условия на этих планетах достаточно близки и практически одинаковы их массы. С каждой из рассматриваемых систем отсчета связана значительная гравитационная масса небесного тела, и обе планеты находятся сравнительно далеко от возмущающего действия гравитационного поля еще более массивного тела Солнца. Однако на этом и ограничивается применимость принципа относительности. Следует еще раз отметить, что в общем понятии принципа относительности заключено два основополагающих утверждения: а) одинаковость законов механики, электродинамики и оптики в движущихся относительно друг друга инерциальных системах отсчета; б) инвариантность уравнений механики, электродинамики и оптики в движущихся относительно друг друга системах отсчета. В реальном пространстве гравитационного поля и физического вакуума первое утверждение принципа относительности – одинаковость выражения законов механики и электродинамики – применимо только для не связанных между собой физически эквивалентных систем отсчета, между тем как второе утверждение принципа относительности – инвариантность уравнений – вообще неприменимо в реальном пространстве физического вакуума, так как одна и та же точка пространства в среде физического вакуума в покоящейся и в движущейся системах отсчета находится заведомо в не эквива-

лентных физических условиях. Если допустить, что из двух примерно эквивалентных рассматриваемых систем отсчета, связанных с Землей и Марсом, одна находилась бы существенно ближе к массивному гравитирующему телу Солнца, то такие системы отсчета уже нельзя было бы рассматривать как физически эквивалентные системы отсчета. Кроме того, если в космическом пространстве допустить существование двух изолированных от других гравитирующих тел и физически не связанные между собой систем отсчета, движущиеся относительно друг друга равномерно и прямолинейно, но с одной из этих систем было бы связано какое-то массивное гравитирующее тело, то данные системы отсчета также были бы заведомо физически не эквивалентными [2,3]. Даже механические явления в одной и другой системе отсчета в этом случае существенно бы отличались друг от друга. Если в одной системе отсчета (без гравитирующей массы) движение любого пробного тела всегда стремилось бы сохранять состояние покоя или прямолинейного и равномерного движения, то в другой системе отсчета (с гравитирующей массой) на аналогичные же состояния пробного тела всегда накладывалось бы еще равноускоренное движение от взаимодействия пробного тела с массой гравитирующего тела.

Значительные трудности при использовании абстрактных и формальных по своей сущности методов ОТО возникают и при определении размеров любых вращающихся систем отсчета, так как даже при незначительной угловой скорости вращения системы отсчета всегда возможно выбрать размеры вращающейся системы такими, что линейные скорости вращения на периферии такой системы могут оказаться в любое число раз большими скорости света, что с физической точки зрения, недопустимо. В связи с этим в ОТО вынуждены вносить произвольные ограничения на размеры любых вращающихся систем отсчета, так как для систем вращающихся с разными угловыми скоростями эти ограничения оказываются, естественно, различными.

Можно было бы привести еще и ряд других существенных недостатков абстрактных по своему существу СТО пустого пространства и ОТО пустого общековариантного пространства, подменяющих осмысленное физическое понимание происходящих процессов абстрактными понятиями и выводами такими как: искривленное пространство, изменяющееся от скорости время, изменяющаяся от скорости масса, изменяющиеся от скорости размеры и т.д.

Интересно привести, например, высказывание Кузнецова И.В., довольно полно характеризующее как здравые рассуждения современного физика-материалиста, так и чисто абстрактное понимание в СТО и ОТО эффектов замедления времени жизни движущегося мезона: «Когда говорят об экспериментальном подтверждении теории относительности, то физик-материалист имеет в виду совсем не то, что хотят представить Эйнштейн и

эйнштейнианцы. Возьмем например, известный факт изменения времени распада движущегося мезона по сравнению с временем распада покоящегося мезона. Для Эйнштейна дело заключается в том, что наблюдатель «отнес» мезон к другой системе координат, в зависимости от этого и вследствие этого и произошло изменение скорости распада мезона.

Физик-материалист понимает этот факт совсем по-иному. Время распада мезона стало иным потому, что движущийся мезон – это мезон, существующий в других условиях, в других связях и отношениях к окружающим его материальным телам. Поэтому у него и другая ритмика процессов, поэтому и время распада у него другое» [46].

Можно ли углублять понимание физической сути явления, основываясь на методах СТО и ОТО, если сами исходные понятия этих методов являются априорными допущениями, которые явились прямым следствием введения в физику формализма абсолютно пустого не реального 4-х мерного пространства. Однако допущение реальности существования универсальной мировой среды, ставит на повестку дня очевидные проблемы, связанные с необходимостью описания общих физических свойств этой среды. Как и для любой другой реальной материальной среды, основные свойства среды физического вакуума должны быть выражены в математической форме в виде уравнений состояния среды, уравнений движения и уравнений для полей в этой среде и т.д. Причем вывод необходимых уравнений для материальной среды физического вакуума существенно усложняется тем, что вывод этих уравнения сразу же должен согласовываться с огромным накопленным до настоящего времени теоретическим и экспериментальным фактическим материалом. На первом этапе материальная среда физического вакуума должна быть описана, прежде всего, в макроскопическом представлении как непрерывная материальная среда и в микроскопическом представлении как дискретная материальная среда. На следующем этапе можно задаться уже вопросами структурного строения самой среды и составляющих ее дискретных элементов. Но при построении любых новых теорий и моделей материальной среды необходимо исходить, прежде всего, из накопленных до настоящего времени человечеством знаний, а также имеющегося огромного теоретического и экспериментального фактического материала.

4. Инвариантность законов механики и электродинамики в реальном пространстве

В рамках представлений абстрагированного абсолютно пустого пространства СТО рассмотрим, например, взаимодействие покоящегося в ис-

ходной лабораторной системе отсчета K электрического заряда q с постоянным электрическим полем E бесконечной равномерно заряженной нити, находящейся от заряда q на расстоянии R :

$$F = Eq. \quad (4.1)$$

Исходными полями в покоящейся лабораторной системе являются поля

$$\mathbf{E} \neq 0, \quad (4.2)$$

$$\mathbf{H} = 0. \quad (4.3)$$

Если рассмотреть теперь другую систему отсчета K' , движущуюся со скоростью V вдоль оси X относительно системы отсчета K равномерно и прямолинейно, то относительно этой системы отсчета электрическое поле E и заряд q находятся уже в движении. Используя формулы преобразования для полей СТО и учитывая, что рассматривается взаимодействие заряда q с вертикальной компонентой электрического поля E_z , для электрического E' и магнитного H' полей в движущейся системе отсчета K' будем иметь (где $\beta = V/C$)

$$E'_z = \frac{E_z}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}, \quad (4.4)$$

$$H'_y = \frac{\beta E_z}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}, \quad (4.5)$$

откуда для силы взаимодействия F' в движущейся системе отсчета K' будем иметь

$$F' = E'_z q - q(\beta H'_y). \quad (4.6)$$

Принимая во внимание (4.4), (4.5), для силы взаимодействия F' в движущейся системе отсчета получаем

$$F' = E_z q \left(\sqrt{1 - V^2/C^2} \right), \quad (4.7)$$

что несколько отличается от выражения для силы взаимодействия в покоящейся системе отсчета K (1). Однако, если поля (4.4), (4.5) в системе отсчета K' принять за исходные и применить к ним преобразования полей СТО для отыскания их значения в начальной исходной системе отсчета K , то обнаружим

$$E''_z = \frac{E'_z + \beta H'_y}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}, \quad (4.8)$$

$$H''_y = \frac{H'_y - \beta E'_z}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}. \quad (4.9)$$

Принимая во внимание (4.4), (4.5), для полей в исходной покоящейся системе отсчета K вновь получаем

$$E_z'' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C^2}} \left(\frac{E_z}{\sqrt{1-V^2/C^2}} - \frac{\beta^2 E_z}{\sqrt{1-V^2/C^2}} \right) = E_z, \quad (4.10)$$

$$H_z'' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C^2}} \left(\frac{\beta E_z}{\sqrt{1-V^2/C^2}} - \frac{\beta E_z}{\sqrt{1-V^2/C^2}} \right) = 0, \quad (4.11)$$

т.е. получаем исходные поля в покоящейся лабораторной системе отсчета K (4.4), (4.5). Тожественная эквивалентность полученных в исходной системе отсчета K электрических и магнитных полей путем циклического перехода из одной системы отсчета в другую и обратно отражает собой, согласно известным представлениям, полную инвариантность уравнений для полей относительно преобразований Лоренца, что отражает, в свою очередь, и полную применимость принципа относительности к описываемому электромагнитному явлению.

Можно показать, если явление взаимодействия покоящегося электрического заряда q с электрическим полем \mathbf{E} бесконечно длинной равномерно заряженной нити рассмотреть с позиций применимости к этому электромагнитному явлению преобразования координат и принципа относительности Галилея, то после циклических преобразований для исходных электрических и магнитных полей в лабораторной системе отсчета получаем

$$\mathbf{E}'' = \mathbf{E}(1 - V^2/C^2) \neq \mathbf{E}, \quad (4.12)$$

$$\mathbf{H}'' = 0. \quad (4.13)$$

Сопоставляя (4.4), (4.5) с (4.12), (4.13), обнаруживаем, что мы уже не получаем первоначальных полей \mathbf{E} , \mathbf{H} в исходной покоящейся лабораторной системе отсчета.

Следовательно, уравнения электродинамики не инвариантны относительно преобразований Галилея и принцип относительности к ним для покоящейся и движущейся систем отсчета в полной мере не применим. Более того, даже для физически эквивалентных реальных систем отсчета, связанных, например, с Землей и Марсом, для которых полностью выполнимо первое утверждение принципа относительности об одинаковости выражения законом механики и электродинамики, принцип относительности Галилея не применим по причине ограниченности кинематических формул для преобразования координат и общих представлений о пустом пространстве.

Таким образом, применительно к реальному околоземному и космическому пространству, принцип относительности не применим ни в классическом, ни в релятивистском его приближениях. Что касается понимания фи-

зического существа **принципа относительности**, то оно должно основываться, как отмечалось уже выше, на двух основополагающих утверждениях. **Принципа относительности** – одинаковости выражения законов механики и электродинамики в двух физически эквивалентных гравитирующих системах отсчета и **инвариантности уравнений**, описывающих эти законы в одной и другой системе отсчета, фундаментальность которых существенно различна. Первое утверждение принципа относительности применительно к реальному пространству гравитационного поля и физического вакуума применимо только в частном случае физически полностью эквивалентных систем отсчета, связанных с **эквивалентными массивными** гравитирующими телами и удаленными от других гравитирующих систем отсчета. Но даже для таких физически эквивалентных систем отсчета в реальном пространстве гравитационного поля и физического вакуума, второе утверждение принципа относительности – **инвариантности уравнений механики и электродинамики**, является заведомо неприемлемым. Для физически же эквивалентных систем отсчета, не связанных с массивными гравитирующими телами, но движущихся относительно друг друга инерциально, ни первое, ни второе утверждение принципа относительности оказываются уже не применимыми. Постоянство скорости света и ее величина являются физическими характеристиками среды физического вакуума и связанного с ним гравитационного поля, и поэтому **скорость света** не может относиться к понятию физического «принципа относительности» в одной и другой системе отсчета, находящихся в одной и той же среде физического вакуума. Из приведенного выше анализа видно, что принцип относительности, как частный, так и общий, полностью потеряли свою фундаментальную значимость и в любой материальной среде реального пространства применимость их ограничена.

5. Аксиоматические основы научных теорий

Известно, что континуум объективно существующего и не зависящего от нас окружающего мира определяется следующими основными понятиями: **пространство, материя и ее движение**. Все остальное, как отмечалось уже выше, относится к категориям, не зависящим от субъекта объективной действительности, описываемой субъектом посредством его собственных субъективно-абстрактных методов отражения окружающего его мира.

Причем, как также отмечалось уже выше, от степени законченности и полноты формирования всех основополагающих концепций и установления правильной их взаимосвязи между собой в значительной степени зависит

объективность описания и достоверность отражения явлений объективной действительности.

Известно, что впервые основополагающие аксиомы Естествознания начали вводиться еще Евклидом [47]. Даже на том, далеком от современной науки, начальном периоде развития научных представлений, прежде чем развить свои теоретические построения о новых научных знаниях, Евклид нашел очень важным и нужным дать начальные определения исходным основополагающим понятиям. Причем сначала Евклид даёт **определения** тем понятиям, которые он использует при формулировке самих постулатов и аксиом. Мы не будем останавливаться на всех начальных определениях Евклида (детальному анализу этой проблемы с позиций современных представлений необходимо было бы посвятить отдельную книгу), которые были весьма необходимыми для того времени (некоторые из них не потеряли своей актуальности, вообще-то, и в настоящее время!), но в качестве примера перечислим ряд основных понятий, которые определил сам Евклид.

На первом месте знаменитое определение понятия «точка»: «Точка есть то, что не имеет частей». Далее приводятся определения понятий: линия, прямая линия, поверхность, угол и понятия о различных геометрических фигурах и т.д. После этого Евклид приводит **постулаты**, не определяя само понятие «постулат» [47]. Насчет строгости формулировок, приемлемости постулатов и аксиом Евклида в настоящее время можно, конечно, со многим не соглашаться или ввести соответствующие дополнения или изменения, однако насколько исключительно большое значение придавал Евклид правильности формулировкам новых вводимых им понятий и определений, видно из следующих примеров [47]:

«Постулаты

1. От всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию.
2. Ограниченную прямую можно непрерывно продолжать по прямой.
3. Из всякого центра и всяким раствором может быть описан круг.
4. (Акс. 10) И что все прямые углы равны между собой.
5. (Акс. 11) И если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы, меньше двух прямых, то продолженные эти две прямые неограниченно встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых»...

Дальше идет заголовок

«Общие понятия (Аксиомы)

1. Равные одному и тому же равны между собой.
2. И если к равным прибавляются равные, то и целые будут равны.
3. И если от равных отнимаются равные, то остатки будут равны.

4. И если к неравным прибавляются равные, то целые будут не равны.
5. И удвоенные одного и того же равны между собой.
6. И половины одного и того же равны между собой.
7. И совмещающиеся друг с другом равны между собой.
8. И целое больше части.
9. И две прямые не содержат пространства».

«Трудно поверить, но это так. Приведенная информация является фундаментом для всех точных наук (не только в прошлом, но даже и в настоящем времени она не потеряла своей актуальности). Постулаты 4, 5 (в скобках) значатся, как десятая и одиннадцатая аксиомы. Нам не известно, почему четвертое и пятое постулированные утверждения отнесены Евклидом к аксиомам. Или надо полагать, что их можно считать одновременно и постулатами и аксиомами. Конечно, если бы Евклид определил понятия «Постулат» и «Аксиома», то четвертый и пятый постулаты могли бы оказаться в списке аксиом» [48].

Последователи Евклида и Ньютона также не придали в свое время большого значения точности формулировок как этих, так и других понятий, поэтому процесс отнесения основополагающих научных утверждений к классу аксиом или к классу постулатов принял хаотический характер. Если на начальном этапе становления новых научных знаний ученые еще задумывались над важностью точности начальных формулировок основополагающих положений, определений, аксиом, постулатов, то в дальнейшем, тем более в XIX и XX веке, физики мало уже задумывались над необходимостью утруждать себе этой второстепенной, на их взгляд, работой. Каждый ученый, не имея четкого критерия оценки сущности своих основополагающих научных утверждений, определял их на свое усмотрение, без необходимости согласовывать эти утверждения с общепринятыми утверждениями других авторов. Из-за всеобщего произвола в выборе и формулировке учеными исходных понятий в своих теориях, все более и более усугублялось и без того кризисное состояние во всей современной науке. В результате такого повсеместного произвола в формулировке исходных физических и философских понятий и определений, физики даже из одной области исследования порой вообще перестают понимать друг друга. Ситуация оказывается еще более плачевной, когда речь идет об ученых из разных областей знаний. Создается впечатление, что мы не сможем осознать безвыходность сложившейся в современной науке ситуации до тех пор, пока признаки глубочайшего кризиса в теоретической физике предельно не обнажатся. «Мы не сможем преодолеть этот кризис, если не наведем порядок в основополагающих научных понятиях, которыми мы пользуемся» [48].

Проблема установления правильных и точных формулировок исходных физических и философских понятий любой физической теории далеко не простое дело, учитывая, что эти понятия обязательно должны быть едиными и общими для всех теорий, которые создаются разными авторами. Только в этом случае можно развивать общие для всех и нужные для всех научные знания. Важность этой проблемы в настоящее время оказывается еще более актуальной, принимая во внимание, что для современной науки знаний Евклида и Ньютона [47, 49] о важной роли точности определения исходных понятий физических теорий оказывается уже далеко не достаточным. Рассмотрим, для примера, 2-й постулат Евклида ...

2. От всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию.

Если подобная формулировка постулата во времена Евклида была вполне достаточной, то в наше время, когда уже явно обнажились недостатки и противоречия между различными теориями, подобная формулировка требует уже дополнительных пояснений. Ситуация осложняется еще тем, что современный ученый либо вообще игнорирует необходимость заниматься определением каких-то еще исходных понятий, либо не может дать четких и однозначных определений этим понятиям и весьма произвольно использует их в своих теоретических построениях. Другие авторы, наоборот, вопреки многим уже известным и установившимся понятиям и определениям, очень легко вводят настолько много своих новых понятий и определений, что вызывает сомнение знакомство автора с тем, что накоплено уже человечеством до него. Прежде всего, сформулируем понятия **Аксиомы** и **Постулата**, как это записано в современном философском энциклопедическом словаре [50]:

- **Аксиома** – это положение некоторой данной теории, которое при дедуктивном построении этой теории не доказывается в ней, а принимается за исходное, отправное, лежащее в основе доказательств других предложений этой теории.
- **Постулат** – это суждение, которым пользуются для доказательства как исходным, но не обладающим еще самоочевидностью.

Более четко и лаконично это утверждение сформулировано автором [51], которым мы воспользуемся:

- **Аксиома** – очевидное утверждение, не требующее экспериментальной проверки и не имеющее исключений.
- **Постулат** – неочевидное утверждение, достоверность которого доказывается только экспериментальным путем или следует из экспериментов.

В качестве примера детального анализа существа одного из вводимого понятия рассмотрим 2-й постулат Евклида:

2. *От всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию.*

В данном определении остается много неясностей, от которых могут быть сделаны неоднозначные заключения. Прежде всего, неясно, где расположены рассматриваемые точки? В пространстве? На плоскости или на прямой? Если в пространстве, то в каком пространстве – в реальном или в абстрактном математическом пространстве? Так как Евклид оперировал геометрическими построениями, то пространство, очевидно, мыслится как абстрактное математическое. Но в абстрактном математическом пространстве *от точки до всякой другой точки можно провести прямую линию только определенной длины*. Следовательно, дополнительная информация «*только определенной длины*» должна принадлежать также этому же **постулату**. Кроме того, чтобы данный **постулат** стал обладать свойством **самоочевидности** (согласно определению!), он должен быть еще проверен опытным путем посредством определенных геометрических измерений. Допустим, что мы такие измерения провели в некотором подобии абстрактного математического пространства – определив в реальном пространстве, где мы находимся, две точки и соединив их прямой линией (условной или реальной) с помощью абсолютно прямой (мыслимой или абстрактной) линейки. При этом мы полагаем, что эти две точки и соединяющая их прямая моделируют некое абстрактное математическое пространство с идеальными, не зависящими от субъекта и от всех окружающих нас реальных материальных тел свойствами, что данная прямая остается всегда **абсолютно прямой** и расстояние между точками **абсолютно неизменными**. И даже несмотря на то, что моделируемое абстрактное математическое пространство в действительности находится все же в реальном пространстве вблизи массивного гравитирующего тела Земли, установленные постулатом самоочевидные свойства двух точек, соединяющей их абсолютной прямой и неизменном расстоянии между данными точками в нашем абстрактном математическом пространстве постулируются всегда остающимися неизменными. Из приведенных логически связанных рассуждений видно, что постулирование свойства двух точек и прямой, соединяющей их, привязывается Евклидом, по определению, только к абстрактному, ни от чего не зависящему и реально не существующему в действительности математическому пространству, которое придумано и введено самим человеком-субъектом как некоторый эталон. Необходимость введения «абсолютного» эталона для субъекта была вызвана острой необходимостью делать точные сравнительные измерения. Из данных логически связанных рассуждений видно, что если кроме окружающего нас реального пространства в неподвижной относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системы отсчета, допустить существование еще другого окружающего нас реального пространства, но в движущейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела

Земли системе отсчета, то постулируемые свойства *двух точек и соединяющей их абсолютной прямой и с определенной длиной отрезка прямой между этими точками* должны остаться, очевидно, также абсолютно неизменными и при наблюдении их и из движущейся системы отсчета.

Это один из примеров последовательных логических рассуждений, раскрывающих смысл и содержание постулируемого Евклидом исходного понятия – *от всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию*, – но примененных уже для случая двух точек и соединяющей их прямой в реальном окружающем нас пространстве. В конечном счете, все определения, аксиомы, постулаты и т.д., а также различные дополнительные математические построения создаются человеком-субъектом именно для того, чтобы в дальнейшем придать им смысл определенной физической теории для описания явлений реальной действительности. Данные логические рассуждения, применительно к известным физическим теориям, неожиданно привели нас к важному для современной физики следствию, что используемые в настоящее время выводы СТО об изменении длины отрезка прямой в покоящейся и в движущейся системах отсчета противоречат исходным начальным постулатам естествознания. Следовательно, можно уже сделать вывод, что некоторые основополагающие утверждения СТО содержат в себе какие-то глубоко ошибочные исходные положения (например, априорные выводы об абсолютно пустом пространстве, априорные выводы о физической симметрии свойств пространства покоящейся и движущейся систем отсчета, о применимости принципа относительности в реальном пространстве), которые не учитывают каких-то важных физических условий реального пространства.

Рассмотренный выше пример наглядно показывает, что при любых теоретических построениях ученый-субъект вынужден оперировать как большим количеством исходных основополагающим положений, определений, аксиом, постулатов, которые он вынужден вводить сам, абстрагируясь от реальности, так и большим количеством чисто физических понятий, связанных со свойствами реальных частиц, зарядов, тел и материальных сред, закономерностями взаимодействия частиц и тел в статике и в динамике и т.д., в описании которых используются, опять же, как абстрактный математический аппарат, так и введенные им исходные аксиоматические понятия и определения. При построении полноценной физической теории исключительно важно еще учитывать и основополагающие исходные понятия чисто философского характера. Так что процесс построения любой физической теории – это исключительно сложный творческий процесс человека-субъекта. Полноценность физической теории в значительной степени опре-

деляется как объемом первичной информации, которой владеет ученый-субъект, так и его творческими способностями и одаренностью.

Как видно из рассмотренного выше, процесс определения правильной и точной формулировки начальных физических и философских исходных положений любой теории действительно является, с одной стороны, трудной, а с другой стороны, исключительно важной и актуальной проблемой. В последнее время проблемам аксиоматики в естествознании в открытых публикациях уделяется исключительно мало внимания, между тем как этой проблеме следовало бы посвятить отдельную книгу с детальным разбором существа содержания хотя бы основных основополагающих понятий и определений. Но так как цель данной книги несколько иная, то ограничимся пока только сжатым изложением требуемых для современной теории основополагающих исходных аксиом, принципов, постулатов.

6. Выводы, применимые к реальному пространству

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что для отражения реального пространства субъект вынужденно создает, прежде всего, свою систему исходных основополагающих понятий и определений, свою абстрактную модель однородного и ни от чего не зависящего изотропного абсолютно пустого пространства, наделенного мерностью и единицей длины, введенных им же, в связи с острой жизненной необходимостью измерять. Следовательно, понятия **координатная система отсчета**, **мерность пространства** и **единица длины**, как отмечалось уже выше, являются чисто **субъективными понятиями**. В объективной же действительности нет ни координатных систем отсчета, ни мерности пространства, ни единиц длины, так как в самой природе эти понятия сами собой не определяемы. Тем более в объективной действительности нет никаких и исходных основополагающих понятий, кроме вводимых самим же субъектом.

Для того чтобы избежать искажений в описании процессов в реальной действительности, избежать субъективности и формально-математической абстрактности в отражении действительности, необходимо постоянно помнить, что все построения субъекта носят только вспомогательный характер и необходимы только для него самого. Но если теория создается им только для него одного, то она должны быть предельно проста и носить абсолютный не зависящий ни от самого субъекта, ни от реальной действительности характер. Если теория создается субъектом не только для него одного, то свою систему исходных основополагающих понятий и определений субъект обязан еще согласовать также с аналогичной системой понятий других авторов. Только в этом случае субъект (группа субъектов) сможет точно оце-

нить относительно своего абстрагированного никогда не меняющегося и не от чего не зависящего идеального пустого пространства, что происходит в окружающем его (их) **изменяемом реальном пространстве** на любых уровнях дискретности и структуры заполняющей его материи. Причем, минимально необходимой и достаточной мерностью пространства в абстрагированной модели субъекта является трех координатная декартова система измерений, которая легко может быть сопоставлена с любой точкой реального пространства.

Далее аналогичным же образом, как отмечалось уже выше, для отражения процесса **движения материи, вещества и материальных тел** в реальном пространстве субъект вводит свою систему не существующих в реальном мире абстрактно отвлеченных и субъективных исходных понятий единиц движения. Выбрав наиболее подходящее вращающееся тело за эталонное и абсолютизовав его вращение предположением (здесь особенно очевидно, что данные основополагающие понятия и определения должны быть обязательно общими и для всех других субъектов!), что цикличность его абсолютно повторяема, субъект вводит понятие «**единица движения**», которое названо им уже как **единица (криволинейного) времени**. Следовательно, понятие **время, мерное время** есть также чисто субъективный продукт человека, который в объективной действительности соответствует **бесконечному и безмерному движению**. Следовательно, в реальной действительности никакого **времени** и его **мерности** просто не существует, а есть только бесконечный процесс движения (масс, тел), подчиняющийся законам причинно-следственной связи. Так как времени реально не существует, то общепринятое повсеместно используемое определение, что **материя существует в пространстве и во времени**, следует считать чисто субъективным определением, между тем как для объективной оценки следовало бы правильно говорить, что **материя существует в пространстве и в движении**. Основополагающие исходные понятия **время, единица времени, мерность времени**, аналогично как и все другие нужные для отражения реальной действительности аксиоматические исходные понятия естествознания, необходимость которых была открыто заявлена еще в свое время Евклидом, также представляют собой чисто субъективные абстрактно-математические построения.

То же самое, аналогично вышесказанному, должно быть сделано субъектом и с введением определений и понятий мерности материи или мерности реально ощутимой ее формы в виде вещества, путем введения субъективного понятия **массы** как некоего эквивалента **количества вещества**, определив его посредством измерений некоторых объективных физических параметров, таких как **сила** и **ускорение**. Но применительно к понятию

материя мы, прежде всего, должны дать еще философское определение понятия самой материи как объективной реальности, существующей вне и независимо от нашего сознания и т.д. Кроме того, должно быть дано четкое определение, что объективное отражение реальной действительности может основываться только на материалистических представлениях что материя первична, а сознание вторично.

Согласно современным представлениям считается, что **масса** как физическая количественная характеристика материи и конкретного реального вещества является мерой одновременно таких измеряемых ее характеристик, как **гравитационные** и **инерционные** свойства. Следовательно, количественная характеристика **массы** ставится в прямое соответствие с количественными характеристиками ее **гравитационных** и **инерционных** свойств, для измерения которых также необходимо введение системы определенных исходных понятий. Но если еще учесть дополнительную чисто физическую информацию, что кроме гравитационной и инерционной массы, реально существуют еще **электромагнитная масса** и «**скрытая масса**», то процесс определения мерности материи или реального вещества путем введения понятия **массы** оказывается далеко не простым делом, которое требует многочисленных дополнений и уточнений. Требуется дополнительная информация о физических свойствах материи реального вещества и разных типов массы и их гравитационных и инерционных свойствах.

Изучая явления в окружающей нас действительности, человек обнаружил, как отмечено было уже выше, что механические явления остаются неизменными в движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно замкнутых (или мысленно локально разделенных) инерциальных системах отсчета (конечно, здесь опять же необходимо дать четкое определение всем исходным понятиям, таким как *системы отсчета*, *физическая эквивалентность движущихся относительно друг друга систем отсчета*, *абстрактное математическое пустое пространство*, *пустое реальное пространство*, *реальное пространство с непрерывной материальной средой*, *инерциальные и не инерционные системы отчета применительно к реальной действительности и основным исходным кинематическим понятиям* [2–10, 35–38]). Неправоммерно обобщив эти явления на все уровни неосязаемой материи (в осязаемой даже воздушной материальной среде, например, механические явления в инерциальных системах отсчета, в общем, не остаются неизменными), субъект вводит, как отмечалось уже выше, ошибочное исходное понятие **фундаментального физического принципа относительности**. И, как следствие, на уровне неосязаемой ранее человеком **среды физического вакуума**, но экспериментально обнаруживаемой уже в настоящее время, принцип относительности оказался неприменимым, приведя современную физику к тому тупику, который существует в на-

стоящее время. Вообще то, в физическое понятие **принципа относительности**, как отмечалось уже выше, входят два основополагающих утверждения, фундаментальная значимость которых существенно различна (повторение-мать учения!).

Первое утверждение принципа относительности гласит, что все явления механики, квантовой механики, оптики, электродинамики остаются неизменными в инерциальных системах отсчета. Фундаментальное значение этого принципа, до уровня дискретной среды физического вакуума включительно, остается справедливым только для физически полностью эквивалентных реальных как инерциальных, так и не инерциальных систем отсчета. Такими системами отсчета в реальной действительности, повторим еще раз для напоминания, являются системы отсчета, связанные с поверхностью пространственно удаленных друг от друга одинаковых массивных гравитирующих тел. Например, система отсчета, связанная с поверхностью массивного гравитирующего тела Земли, и примерно эквивалентная система отсчета, связанная с поверхностью массивного гравитирующего тела Марса, можно считать практически физически эквивалентными системами отсчета, в которых первое утверждение принципа относительности остается справедливым. Но это пример только частично физически эквивалентных систем отсчета, между тем как существование идеальных эквивалентных систем отсчета маловероятно. В данных эквивалентных условиях как воздух (атмосфера), так и более мелкая среда физического вакуума на поверхности гравитирующих тел полностью увлекаются этими телами и будут эквивалентны полностью замкнутым системам отсчета, увлекающих с собой материальную среду. Ошибки А. Эйнштейна заключаются в том, что во всех своих мысленных экспериментах с покоящимися и с движущимися системами отсчета в СТО, он никогда не связывал их с гравитационными полями и гравитирующими телами, с которыми практически приходится иметь дело в повседневной реальной действительности. А. Эйнштейн так и не смог установить наличия действительной физической связи между электромагнитными и гравитационными полями. Поэтому применительно к условиям на поверхности Земли, в своих мысленных экспериментах не видел существенного отличия между системой отсчета связанной с поверхностью массивного гравитирующего тела Земли и движущейся относительно ее равномерно и прямолинейно и связанной только с координатной системой и абстрактным наблюдателем.

Второе утверждение принципа относительности гласит, что уравнения механики, квантовой механики, оптики и электродинамики остаются неизменными для движущихся относительно друг друга инерциальных систем отсчета. К сожалению, в реальном окружающем нас пространстве, как

отмечалось уже выше, ни одна точка пространства среды физического вакуума не может быть в физически эквивалентных условиях одновременно в покое и движущейся относительно нее как инерциально, так и неинерциально в системах отсчета. Поэтому в реальном окружающем нас пространстве, при допущении существования в ней любой формы непрерывной материальной среды, **второе утверждение принципа относительности является вообще не применимым** ни в одной точке реального пространства и этот принцип лишен какого-либо фундаментального содержания. Введение фундаментального понятия инвариантности уравнений в физике в полном виде оказалось возможным после того, когда была принята концепция Эйнштейна – полностью отказаться от существования в пространстве любой материальной среды-эфира. Именно для абсолютно пустого пространства, в отсутствие гравитирующих тел, утверждение об инвариантности уравнений механики и электродинамики оказывается допустимым, однако попытки переноса следствий такой теории на реальное пространство приводит, как известно, к неразрешимым парадоксам. Ошибочность исходного понятия, априорно введенного А. Эйнштейном в его теории относительности, привело к грубейшим ошибочным следствиям его теории применительно к реальному окружающему нас пространству гравитационного поля и физического вакуума. Это один из наглядных примеров, как ошибочно сформулированные исходные аксиоматические положения теории приводят к грубым ошибкам всей теории в целом.

Предлагаемая ниже новая электромагнитная теория для реального околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума также должна основываться на системе своих основополагающих исходных определений, положений, аксиом и постулатов, которые должны находиться, с одной стороны, в соответствии с уже известными фактами, а, с другой стороны, учитывая ошибки предшествующих теорий, в них должны быть внесены необходимые дополнения и изменения. В первой главе предыдущей части работы частично уже говорилось о необходимости изменений ряда основополагающих ошибочных исходных положений СТО и ОТО (о взаимной обращаемости массы и энергии, о дуализме «частица-волна», искривления пространства и т.д. и т.п.), а также некоторых ошибочных основополагающих философских и физических понятий, то следующая глава и следующие части работы будут посвящены уже анализу только электромагнитных явлений и анализу противоречий и парадоксов современной электродинамики. Дальнейшие изменения и дополнения исходных положений и концепций новой физической теории будут проводиться по мере изложения всего теоретического и экспериментального материала и появления новых физических фактов и новых физических явлений.

Литература

1. Эйнштейн А. Эволюция физики. – М., Наука, 1948. – С.165.
2. Николаев Г.В. Законы механики и электродинамики околоземного пространства. Кн.1, с. 541 – Гос. регистрация N77007254, БЗ24555 от V.1974 г.
3. Николаев Г.В. Границы применимости классической и релятивистской электродинамики в околоземном пространстве. стр. 156. – Гос. регистрация N77007254, БЗ40882 от X.1974 г.
4. Николаев Г.В. О законах электродинамики и оптики во вращающихся относительно Земли системах отсчёта. – Деп. ВИНТИ, рег. N2911-74. | Р/ж. Физика, 1975, 4Б49. – Известия ВУЗов, Физика, N 1, 1975, 156.
5. Николаев Г.В., Окулов Б.В. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности. – Деп. ВИНТИ, рег. N3064-74. | Р/ж. Физика, 1975, 5Б57. – Известия ВУЗов, Физика, N 8, 1975, 155.
6. Николаев Г.В. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчёта. – Деп. ВИНТИ, рег. N1937-75. | Р/ж. Физика, 1975, 10Б. – Известия ВУЗов, Физика, N 8, 1975, 155.
7. Николаев Г.В. Об электродинамическом аналоге уравнения давления Бернулли для электронов проводимости в кристаллической решётке проводника. – Деп. ВИНТИ, N1938-75. | Р/ж. Физика, 1975, 11Е96. – Известия ВУЗов, Физика, N 8, 1975, 155.
8. Николаев Г.В. Эффект Холла и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчёта. – Деп. ВИНТИ, рег. N2507-75. | Р/ж. Физика, 1976, 12Б85. – Известия ВУЗов, Физика, N11, 1975, 159.
9. Николаев Г.В. Об ограниченности классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли. – Деп. ВИНТИ, рег. N3277-75. | Р/ж. Физика, 1976, 3Б76. – Изв. ВУЗов, Физика, N3, 1976, 156.
10. Николаев Г.В. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ. – Деп. ВИНТИ, рег. N3429-75. | Р/ж. Физика, 1976, 4Б80. – Известия ВУЗов, Физика, N 3, 1976, 157.
11. Кузнецов И.В. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 71.
12. Лебедев Т.А. О некоторых дискуссионных вопросах современной физики, 1956 г.
13. Дирак П. // Nature. – 1951. – Vol. V. – P. 166.
14. Блохинцев Д.И. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952, С. 393.
15. Бернал Дж. Наука в истории общества. – М.: ИЛ, 1956.
16. Франкфурт У.И. Специальная и общая теории относительности. – М.: Наука, 1968.

17. Франкфурт У.И., Френк А.М. Оптика движущихся тел. – М.: Наука, 1972.
18. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. – М.: Изд-во ТТЛ, 1955.
19. Вавилов С.И. Экспериментальные основания теории относительности. – М.-Л. 1928.
20. Франкфурт У.И. Очерки по истории специальной теории относительности. – М.: Наука, 1961.
21. Дирак П. Эволюция взглядов физиков на картину природы // Вопросы философии. – 1963. – № 12.
22. Кольман Э. Современная физика в поисках дальнейшей фундаментальной теории // Вопросы философии. . – № 2. – 1965
23. Уилер Дж. Гравитация, нейтрино и вселенная. – М.: ИЛ, 1962.
24. Sagnac G. L'ether lumineux demontre par l'effect du vent relatif d'ether dans un interferometre in rotation uniforme.// Compt. rendu. – 1913. – Vol. 157. – P. 508.
25. Pogany B. Uber die Wiederholung des Haress-Sagnaschen Versuches. // Ann. Phys. – 1926. – Vol. 80. – P. 217-231.
26. Pogany B. Uber die Wiederholung des Haress-Sagnaschen Versuches. // Naturwiss. – 1914. – Vol. 15. – P. 177-182.
27. Pogany B. Uber die Wiederholung des Haress-Sagnaschen Versuches. // Ann. Phys. – 1928. – Vol. 85. – P. 244-256.
28. Macek W.M., Davis D.T. Rotating noise sensing with traveling-wave ring laser. // Appl. Phys. Lett. – 1963. – Vol. 2. – P. 67-68.
29. Michelson A.A., Gale H. The effect of the Earth's rotation on the Velocity of light.// Astrophys. J. – 1925.– No 61. – P. 140-145.
30. Cedarholm I.P., Bland G.F., Haven B.L., Tawnes C.H. New experimental test of special relativity. // Phys. Rev. Lett. – 1958. – Vol. 1. – P. 342-343.
31. Iaseja T.S., Iaven A., Murray I., Tawnes C.H. Test of special relativity or of isotropy of space by use of infrared masers. // Phys. Rev. – 1964. – Vol. 133a. – P. 1221.
32. Champney D.C., Moon P.B. Absence of Doppler shift for gamma ray source and detector on same circular orbit. // Proc. Phys. Soc. A. – 1961. – Vol. 77. – P. 350-351.
33. Champney D.C., Isaac G.P., Khan M. An aether drift experiment based on the Mossbauer effect. // Phys. Lett. – 1963. – Vol. 7. – P. 241-243.
34. Cialdia P. // Lett. Nuovo cim. – 1972. – Vol. 4, No 16. – P. 821-825.
35. Николаев Г.В. Современная электродинамика и причины её парадоксальности. Перспективы построения непротиворечивой электродинамики". Монография, Томск, 1986 г. – Деп. ВИНТИ, рег. N8610-B86. | Библ. указ. деп. рукопис. N4 (186), 1987, инд. 1159.

36. Николаев Г.В. Непротиворечивая электродинамика. Теории, эксперименты, парадоксы. – Томск: ТПУ, «Издательство научно-технической литературы», 1997.
37. Николаев Г.В. НАУЧНЫЙ ВАКУУМ. Кризис в фундаментальной физике. Есть ли выход?! (Новые концепции физического мира). – Томск: Изд-во «Курсив», 1999.
38. Николаев Г.В. Тайны электромагнетизма и свободная энергия. – Томск: Изд-во «Рауш мбХ», 2002.
39. Николаев Г.В., Петрик В.А. Устройство для измерения угловой скорости вращения объекта // А.с. № 777581 от 19.12.78.
40. Николаев Г.В., Окулов Б.В., Лавров М.Д. Устройство для измерения скорости, подвижности концентрации и знака носителей электрического тока в твердом теле // А.с. № 661656 от 13.06.77.
41. Шилых А. И. Определение знака, концентрации и подвижности носителей тока в полупроводниках // ФТТ. – 1962. – Т. 4, вып. 2. – С. 3208.
42. Michelson A. The relative motion of the earth and luminiferous aether // Amer. J. Phys. – 1881. – Vol. 22. – P. 120-129; C.R., 1882. – Vol. 94. – P. 520-523.
43. Morley E., Miller D. Report of an experiment to detect the Fitzgerald – Lorentz effect // Phil. Mag. – 1905. – Vol. 9. – P. 680-685.
44. Вавилов С.И. Собр. соч., т. IV, 1954. – С. 60.
45. Кашкин В. Астрономический циркуляр. АН СССР, N334 (06, 16), 1965.
46. Кузнецов И.В., Терлецкий Я.П. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 71.
47. Евклид. Начала Евклида. Книги I-VI. – М-Л. 1948. – 446 с.
48. Канарев Ф.М. Кризис теоретической физики. 3-е изд. – Краснодар, 1998. – 200 с.
49. Ньютон Исаак. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1987. – 687 с.
50. Философская энциклопедия. В 6-ти т. / Гл. ред. Ф.В. Константинов. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1960.
51. Канарёв Ф.М., Артёмов И.И., Зеленский С.А. Конспект лекций по теоретической механике. – Краснодар, 2001. 265 с.

Глава 2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

1. Ограниченность известных представлений о свойствах реального пространства

Многие спорные вопросы в оптике и электродинамике пустого пространства СТО и общековариантного пространства ОТО остаются до настоящего времени неразрешенными. Причем, основная причина появления в оптике и в электродинамике разного рода противоречий и парадоксов как раз и обусловлена тем, что реальное пространство в этих теориях было подменено неким абстрактным математическим пространством. Однако, когда необходимость допущения существования в реальном пространстве материальной среды (эфира, физического вакуума) стала уже очевидной, то некоторые последователи эйнштейновских теорий (настолько сильна была их приверженность!) пытались лишить эту среду, прежде всего, ее основного свойства – быть преимущественной физической системой отсчета. Кроме того, как сам А.Эйнштейн, так и его последователи упорно продолжали игнорировать роль самого гравитационного поля массивного гравитирующего тела Земли на механические и электромагнитные явления в околоземном пространстве в покоящихся и в движущихся системах отсчета. Из анализа же результатов различных наблюдений в области оптики и электродинамики в условиях реального околоземного пространства установлено [1, 2], что основное свойство среды физического вакуума – быть преимущественной системой отсчета для любых оптических явлений вблизи поверхности гравитирующего тела Земли – обусловлено действием на физический вакуум, прежде всего, преобладающего по своей величине (по сравнению с любыми другими ближайшими телами) массивного гравитирующего тела Земли.

Как показывают проведенные исследования [3–5], аналогичная же, в приближении V/C , асимметрия обнаруживается и при рассмотрении любых электрических и магнитных явлений в покоящейся и в любой движущейся (вращающейся) относительно поверхности Земли системах отсчета. Например, в так называемом парадоксе заряженного сферического конденсатора [3], все электрическое поле сосредоточено внутри сферического конденсатора. Как теоретически, так и экспериментально можно показать, что если в пространстве вне сферы конденсатора, где электрическое поле E тождест-

венно равно нулю, начать двигать (или вращать) прибор, регистрирующий магнитное поле, то никакого магнитного поля в системе прибора, естественно, регистрироваться не будет. В то же время, если регистрирующий прибор оставить в покое в неподвижной лабораторной системе отсчета, а вращать сам заряженный сферический конденсатор, то прибор будет регистрировать соленоидальное магнитное поле от конвекционных токов заряженного конденсатора, так как они будут представлять собой замкнутые кольцевые токи.

Основываясь на обнаруживаемой асимметрии электрических и магнитных явлений от покоящихся и вращающихся относительно поверхности Земли токовых систем [3, 4], автором было предложено устройство, являющееся электродинамическим аналогом оптического гироскопа. Положительные результаты работы устройства полностью подтвердили асимметрию электромагнитных свойств покоящейся и вращающейся систем отсчета и на устройство было получено авторское свидетельство [6]. Кроме того, отличие законов электромагнетизма в покоящейся и любой движущейся относительно поверхности Земли системах отсчета обнаруживается и при исследовании эффекта Холла в покоящихся и движущихся относительно поверхности Земли проводниках [5]. Данное явление было использовано автором в устройстве для определения скорости, подвижности и знака носителей тока в проводнике [7]. Аналогичные результаты зависимости эффекта Холла от движения проводников относительно поверхности Земли получены также в работе [8].

Аналогичные отличия законов электромагнетизма в покоящейся и в движущейся системах отсчета наблюдаются и при теоретическом анализе явления индукции тока в проводнике при относительном перемещении проводника или протяженного плоского магнита. Если при движении проводника в магнитном поле протяженного плоского магнита явление индукции тока в проводнике является очевидным, то при покоящемся проводнике и движущемся протяженном магните индукция тока в неподвижном проводнике уже не является очевидной, так как не является очевидным, что вместе с магнитом увлекается и связанное с ним магнитное поле. Теоретический анализ этого явления применительно к протяженному магниту в виде прямоугольного контура с эквивалентным током показывает [3–5], что допущение увлечение магнитного поля прямоугольным протяженным магнитом эквивалентно допущения увлечения магнитного поля либо только одними ионами, либо только одними электронами проводимости проводника. Основываясь же на реально обнаруживаемой симметрии физических свойств отрицательных и положительных электрических зарядов, а также полной эквивалентности магнитного поля от зарядов разного знака, допущение ув-

лечения магнитного поля только ионами или только электронами ставит под сомнения свойство симметрии положительного и отрицательно электрического заряда, что недопустимо.

Наиболее наглядно этот эффект может быть проанализирован на электродинамическом аналоге генератора Фарадея, если магнитное поле вращающегося цилиндрического магнита генератора заменить на эквивалентное магнитное поле токового кольца. В этом случае допущение вращения магнитного поля при вращении токового кольца эквивалентно допущению увлечения его только ионной решеткой проводника. Например, если ионную решетку токового кольца вращать в направлении противоположном движению электронов проводимости в проводнике и с аналогичной же скоростью, то магнитное поле тока кольца в лабораторной системе будет обусловлено только ионным током кольца, так как электроны проводимости кольца будут находиться в среднем в состоянии покоя. Если в этом случае изначально допустить, что магнитное поле было создано только ионным током, при неподвижных относительно лабораторной системы отсчета электронах носителях проводника, то можно придти к обратному заключению, что магнитное поле увлекается уже только электронами проводимости проводника.

Известна и также не разрешена до настоящего времени парадоксальная ситуация с явлением униполярной индукции. До настоящего времени не разрешена парадоксальная ситуация с определением локализации места, где индуцируется электрический ток в генераторе при вращающемся магните: во внешнем покоящемся проводнике или в самом вращающемся магните. С позиций известной в физике симметрии свойств положительного и отрицательного электрического заряда теперь однозначно можно заключить, что ЭДС индуцируется только в теле вращающегося металлического магнита. Все парадоксы с униполярным генератором и мотором [9] удаётся разрешить только с учетом новых представлений о существовании у движущегося электрического заряда двух типов магнитных полей: векторного и скалярного и двух видов магнитного взаимодействия: поперечного и продольного. Как это не странно, но первый простейший электрический униполярный мотор Фарадея, как показали дальнейшие исследования, работает только на основе малоизвестной в настоящее время продольной магнитной силы и малоизвестного еще явления продольного магнитного взаимодействия. Хотя из истории известно, что еще Ампер впервые экспериментально обнаружил явление продольного магнитного взаимодействия и дал ему аналитическое обоснование, однако научный мир не принял тогда этого открытия ученого. Для столь серьезных изменений в физике требовались более глубокие общезначимые обоснования.

Свойства физического вакуума вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Земли и в околоземном пространстве оказались таковы, что в пространстве около покоящегося относительно поверхности Земли электрического заряда индуцируется только одно электрическое поле, вне зависимости от состояния покоя или движения регистрирующего прибора, масса которого ничтожно мала по сравнению с массой Земли. Поэтому состояние покоя и движения прибора около заряда (или субъекта-наблюдателя) не определяет свойства среды физического вакуума. При движении же электрического заряда относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли, в пространстве около заряда, помимо измененного электрического поля, в рамках общепринятых представлений, индуцируются еще и магнитные поля (причем двух типов), вне зависимости от состояния покоя или движения регистрирующего прибора. Аналогичная асимметрия обнаруживается и для механических, квантовых и других явлений в физическом вакууме реального пространства вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Земли.

2. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности (1974 г.)

Более полувека прошло с того времени, когда принцип относительности механики в качестве постулата был распространен на оптические и электродинамические явления в специальной теории относительности (СТО) А. Эйнштейна [10]. В свое время А. Пуанкаре писал: “Все равно, будет ли позднее этот постулат, до сих пор согласующийся с опытами, подтвержден или опровергнут более точными измерениями, сейчас во всяком случае представляется интересным посмотреть, какие следствия могут быть из него выведены” [11]. Со времени создания СТО в физике были многочисленные попытки экспериментальной проверки этой теории (описания экспериментов и библиографию можно найти в [12–18]). Количество экспериментов, на проведение которых тратятся немалые материальные затраты и усилия ученых, продолжает и дальше увеличиваться. В связи со значительным развитием экспериментальной техники в настоящее время представляется возможной новая проверка применимости принципа относительности в электродинамике, уже в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета [19]. В этих условиях возникает необходимость опделить минимум экспериментов [20], с проведением которых можно было

бы считать, что экспериментальное обоснование основных положений СТО наконец завершено.

Первый постулат СТО гласит, что не только законы механики, но и законы электродинамики имеют один и тот же вид в разных инерциальных системах отсчета, движущихся относительно друг друга. Непосредственно из формулировки постулата, как это нетрудно видеть, следует, что для экспериментальной проверки применимости (или неприменимости) принципа относительности к электромагнитным явлениям в реальном пространстве необходимо и достаточно каждое явление рассмотреть отдельно в двух движущихся относительно друг друга инерциальных системах отсчета. Сначала электромагнитное явление рассматривается, например, в «покоящейся» системе отсчета (приборы покоятся в этой системе), затем это же явление рассматривается в системе отсчета, движущейся равномерно и прямолинейно относительно первой (приборы покоятся в «движущейся» системе). В пространстве гравитационного поля Земли при проверке применимости принципа относительности к электромагнитным явлениям является необходимо соблюдение дополнительного условия пространственной неразобщенности наблюдаемых явлений в «покоящейся» и в «движущейся» системах отсчета, так как в противном случае согласие (или несогласие) с принципом относительности может быть отнесено за счет отличия физических свойств окружающего пространства одной и другой системы отсчета. Это соответствует условию проверки применимости принципа относительности СТО в гравитационном поле с достаточно малым градиентом гравитационного потенциала или в области с постоянным гравитационным потенциалом [21]. В виду значительных размеров Земли и незначительной постоянной угловой скорости суточного вращения, линейную скорость V_3 поверхности Земли можно считать, в первом приближении, практически равномерной и прямолинейной. Соответственно и системы отсчета, связанная с поверхностью Земли и движущаяся относительно ее, например, со скоростью $\pm V_3$, можно считать в первом приближении как инерциальные системы. В качестве минимума явлений, отражающих собой применимость принципа относительности к электромагнитным явлениям в условиях на поверхности Земли, можно выбрать следующие:

- $N 1$ – электрический заряд q покоится в рассматриваемой системе отсчета (около заряда должно существовать только электрическое поле E_q);
- $N 2$ – электрический заряд q движется относительно рассматриваемой системы отсчета (около заряда, кроме электрического поля E_q , должно существовать магнитное поле H_q);

N 3 – свет (электромагнитные волны) распространяется во всех направлениях от источника, покоящегося в рассматриваемой системе отсчета (скорость света во всех направлениях должна быть равной $C = \text{const}$);

N 4 – свет (электромагнитные волны) распространяется во всех направлениях от источника, движущегося относительно рассматриваемой системы отсчета (скорость света не должна зависеть от скорости источника и во всех направлениях должна быть равной $C = \text{const}$).

Таким образом, для полной экспериментальной проверки применимости (или неприменимости) принципа относительности к электромагнитным явлениям необходимо и достаточно проведение всего восьми экспериментов: четыре эксперимента *N*1, *N*2, *N*3, *N*4 в “покоящейся” системе отсчета – эксперименты серии А; и эти же четыре эксперимента *N*1, *N*2, *N*3, *N*4 в “движущейся” системе отсчета – эксперименты серии Б. Необходимо отметить, что проведение оптических экспериментов *N*3 и *N*4 в “покоящейся” и в “движущейся” системах отсчета, в свою очередь, может являться более полной экспериментальной проверкой также и второго постулата СТО – постоянства скорости света в любых движущихся относительно друг друга прямолинейно и равномерно инерциальных системах отсчета .

Вполне очевидно, что проведение любого количества экспериментов по изучению какого-либо явления только из одной серии А (или серии Б) не может служить доказательством применимости (или неприменимости) к этим явлениям принципа относительности. Однако, проведенный анализ известных оптических и электродинамических экспериментов, общее число которых превысило уже более 200 [12–18], свидетельствует о том, что почти все эти эксперименты можно отнести только к серии А, т.е. к экспериментам, проведенным в условиях одной системы отсчета, связанной с поверхностью Земли (во всех экспериментах измерительные приборы покоились относительно поверхности тела Земли). Из экспериментов серии Б в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета (измерительный прибор находился в движении относительно поверхности тела Земли) был проведен только один эксперимент *N*3 – опыты типа Саньяка [22–24], положительные результаты которого уже в первом приближении V/C не согласуются с принципом относительности [12]. Но в опыте типа Саньяка регистрирующий прибор и источник света участвовали во вращательном движении относительно поверхности Земли, и результаты опыта были отнесены за счет “эффекта вращения”, рассматриваемого в общей теории относительности (ОТО) [16, 18, 25]. Согласно ОТО, как отмечалось уже выше, в любой вращающейся системе отсчета время прохождения луча света по замкнутой траектории по направлению вращения и против оказывается различным, что эквивалентно отставанию системы отсчета для света от вра-

шающейся системы или, другими словами, разной скорости распространения света по направлению вращения и против в опыте типа Саньяка [12, 16]. Однако если во вращающихся системах отсчета свет действительно распространяется по законам, устанавливаемым ОТО, то применительно к вращающейся Земле в целом скорость распространения света на ее поверхности по направлению суточного вращения и против, аналогично как во вращающемся приборе Саньяка, также должна определяться соотношением вида $C \pm \Omega R$ или $C \pm V$, где Ω – угловая скорость суточного вращения Земли, V – линейная скорость поверхности Земли за счет ее суточного вращения (на экваторе $\Omega R = V \approx 400$ м/с). Между тем, проведенные с использованием современных средств точнейшие эксперименты [26–30], которые можно интерпретировать как аналоги оптического опыта Майкельсона [31], с точностью до ~ 30 м/с, $\sim 1,6$ м/с и $\sim 0,9$ м/с соответственно доказывают отсутствие “эффекта вращения” на поверхности вращающейся Земли. Положительные результаты опытов типа Майкельсона – Гея [32, 33] не могут быть приняты в расчет ввиду того, что этот опыт, во-первых, не соответствует эксперименту №3 – измерению скорости света в одной системе отсчета, так как плечи прибора, находящиеся на разных широтах Земли, имеют относительную скорость движения между собой; во-вторых, этот эксперимент не соответствует условию проверки принципа относительности в гравитационных полях равного потенциала [21], учитывая разные эквивалентные вращению поля на разных широтах Земли.

Общий анализ электродинамических явлений, применительно к локальным вращающимся относительно поверхности Земли заряженным системам (заряженный сферический конденсатор [32]) и применительно к заряженным системам, связанным с Землей в целом (заряженные геосферы Земли [20]), также обнаруживает аналогичную асимметрию в проявлении законов электродинамики в физически неэквивалентных вращающихся системах отсчета. Данные явления подтверждает вывод о существенной зависимости оптических и электродинамических явлений во вращающейся системе отсчета от связанной с этой вращающейся системой отсчета гравитирующей массы. Опыты типа [26–30] и электродинамические эффекты во вращающихся системах [20, 32] ставят под сомнение объяснение положительных результатов опыта типа Саньяка “эффектом вращения” ОТО и требуют пересмотра интерпретации «положительных» результатов как опытов типа Саньяка, так и опытов типа Майкельсона – Гея.

Если исключить из рассмотрения положительные результаты опытов типа Саньяка, то можно считать, что применимость (или неприменимость) принципа относительности к электромагнитным явлениям в условиях на

поверхности массивного гравитирующего тела Земли до настоящего времени остается экспериментально не доказанной.

Однако игнорирование результатов опытов типа Саньяка в настоящее время не представляется возможным, так как обнаруженное этим опытом оптическое явление уже нашло себе широкое практическое применение [18, 34]. Попытки же совместного истолкования результатов оптических и электродинамических экспериментов в локальных вращающихся относительно поверхности Земли системах отсчета и во вращающихся системах отсчета, связанных с Землей в целом, свидетельствуют пока о неприменимости принципа относительности к оптическим и электродинамическим явлениям в реальном пространстве у поверхности Земли.

Для того чтобы завершить, наконец, экспериментальное обоснование принципа относительности в электродинамике, в настоящее время необходима постановка экспериментов серии Б в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета.

3. О законах электродинамики и оптики во вращающихся относительно Земли системах отсчета

В классической и релятивистской электродинамике известен «парадокс» с заряженным сферическим конденсатором [20, 32], который до настоящего времени не нашел своего разрешения. Однако в практических расчетах, например, в геофизике, применительно к геосферам Земли, многие электродинамические задачи сводятся к определению электрических и магнитных полей от покоящихся и вращающихся заряженных сферических систем или от вращающихся заряженных геосфер применительно к Земле в целом, которые также представляют собой либо сферический конденсатор, либо его элементы. Для выявления существа «парадокса» рассмотрим возможные ситуации, которые могут иметь место при рассмотрении задачи с заряженным сферическим конденсатором.

1. В состоянии покоя заряженного сферического конденсатора в неподвижной «лабораторной» системе отсчета, покоящимися в этой системе отсчета приборами, электрическое поле $E \neq 0$ регистрируется только в пространстве между разноименно заряженными сферами конденсатора (рис. 1). В пространстве внутренней сферы и в пространстве вне внешней сферы конденсатора покоящимися в «лабораторной» системе приборами электрические поля не регистрируются. Данные лабораторных наблюдений теоре-

тически обобщены известной теоремой Остроградского – Гаусса, согласно условиям которой имеем

$$\int_{S_1} E_{\text{ввн}} dS = 4\pi q_{\text{ввн}} = 0, \quad \text{так как} \quad q_{\text{ввн}} = 0; \quad (3.1)$$

$$\int_{S_2} E_{12} dS = 4\pi q_1^- + 4\pi q_2^+ = 0, \quad q_1^- = q_2^+, \quad (3.2)$$

где $E_{\text{ввн}}$ – напряженность электрического поля в пространстве внутри внутренней сферы S_1 конденсатора; $q_{\text{ввн}}$ – суммарный электрический заряд внутри внутренней сферы S_1 конденсатора; E_{12} – напряженность электрического поля в пространстве между внутренней S_1 и внешней S_2 сферами конденсатора; q_1^- – электрический заряд, распределенный по внутренней сфере S_1 конденсатора; q_2^+ – электрический заряд, распределенный по внешней сфере S_2 конденсатора; $E_{\text{вн}}$ – напряженность электрического поля в пространстве вне внешней сферы S_2 конденсатора.

В состоянии покоя электрических зарядов сферического конденсатора в “лабораторной” системе отсчета покоящимися в этой системе приборами магнитное поле в пространстве вне и внутри конденсатора не регистрируется, т.е. $H_{\text{ввн}} = 0$, $H_{12} = 0$, $H_{\text{вн}} = 0$. Таким образом, в состоянии покоя электрических зарядов сферического конденсатора относительно регистрирующих приборов и относительно “лабораторной” системы отсчета (значимость которой остается пока невыясненной) имеем

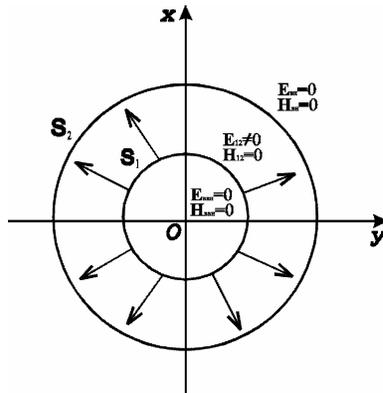


Рис. 1

$$\begin{aligned}
 \mathbf{E}_{\text{ввн}} &= 0, & \mathbf{H}_{\text{ввн}} &= 0; \\
 \mathbf{E}_{12} &\neq 0, & \mathbf{H}_{12} &= 0; \\
 \mathbf{E}_{\text{вн}} &= 0, & \mathbf{H}_{\text{вн}} &= 0,
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

что, в общем, соответствует как лабораторным наблюдениям, так и общепринятым представлениям, и не вызывает возражений.

2. Однако если заряженный сферический конденсатор привести во вращение как одно целое относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета (вращение около оси, проходящей через центр концентрических сфер конденсатора) (рис. 2), то, как показывают наблюдения, в покоящейся “лабораторной” системе отсчета (по приборам в покоящейся системе отсчета) магнитные поля $\mathbf{H} \neq 0$ соленоидального типа образуются как в про-

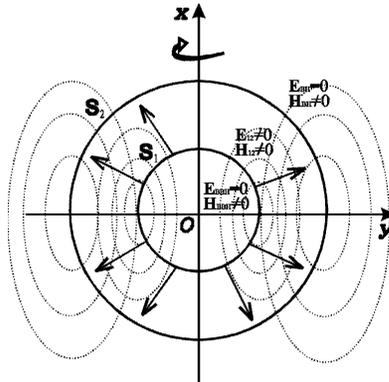


Рис. 2

странстве между заряженными сферами конденсатора, где $\mathbf{E}_{12} \neq 0$, так и в пространстве вне и внутри конденсатора, где $\mathbf{E}_{\text{вн}} = 0$ и $\mathbf{E}_{\text{ввн}} = 0$. Существование магнитного поля в пространстве вне и внутри конденсатора непосредственно следует из применимости закона Био – Савара к замкнутым кольцевым электрическим токам, достоверность которого проверена многочисленными лабораторными наблюдениями. Теоретически магнитные поля от вращающегося заряженного сферического конденсатора в системе покоящихся в “лабораторной” системе отсчета приборов, определяются решением системы уравнений Максвелла

$$\begin{aligned}
 \operatorname{rot} \mathbf{H} &= \frac{4\pi}{c} \mathbf{j}, \\
 \operatorname{div} \mathbf{H} &= 0, \\
 \operatorname{rot} \mathbf{E} &= 0, \\
 \operatorname{div} \mathbf{E} &= 4\pi\rho,
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

применительно к замкнутым электрическим токам зарядов конденсатора (при этом никаких ограничений на применимость в приближении V/c классической и релятивистской электродинамики к вращающейся неинерциальной системе, связанной с конденсатором, в данном случае не обнаруживается). Решение уравнений (3.4) находятся в виде

$$\begin{aligned}
 \varphi_{\mathbf{r}} &= \int_V \frac{\rho \mathbf{r}'}{R} dV', \\
 \mathbf{A}_{\mathbf{r}} &= \frac{1}{c} \int_V \frac{\mathbf{j} \mathbf{r}'}{R} dV'
 \end{aligned}
 \tag{3.5}$$

и для электрических и магнитных полей в покоящейся “лабораторной” системе отсчета от вращающегося заряженного сферического конденсатора окончательно находим

$$\begin{aligned}
 \mathbf{E}'_{\text{ввн}} &= 0, & \mathbf{H}'_{\text{ввн}} &= \frac{1}{c} \operatorname{rot} \left(\int \frac{\mathbf{j}_1 dV'}{r_{\text{ввн},1}} + \int \frac{\mathbf{j}_2 dV'}{r_{\text{ввн},2}} \right); \\
 \mathbf{E}'_{12} &= \mathbf{E}_{12} \neq 0, & \mathbf{H}'_{12} &= \frac{1}{c} \operatorname{rot} \left(\int \frac{\mathbf{j}_{12} dV'}{r_{12,1}} + \int \frac{\mathbf{j}_2 dV'}{r_{12,2}} \right); \\
 \mathbf{E}'_{\text{вн}} &= 0, & \mathbf{H}'_{\text{вн}} &= \frac{1}{c} \operatorname{rot} \left(\int \frac{\mathbf{j}_1 dV'}{r_{\text{вн},1}} + \int \frac{\mathbf{j}_2 dV'}{r_{\text{вн},2}} \right),
 \end{aligned}
 \tag{3.6}$$

где $\mathbf{E}'_{\text{ввн}} = \mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0$ является следствием допустимости применения теоремы Остроградского – Гаусса к движущимся электрическим зарядам (гипотеза Максвелла).

2'. Электрические и магнитные поля в неподвижной “лабораторной” системе отсчета от вращающегося заряженного сферического конденсатора можно найти еще следующим способом. В физике до настоящего времени не нашел своего разрешения вопрос об увлечаемости или неувлечаемости движущимися электрическими зарядами собственного электрического поля. Например, если в “лабораторной” системе отсчета рассмотреть движущую-

ся достаточно длинную заряженную нить, то возникает законный вопрос - увлекается ли как одно целое вместе с зарядами нити и образуемое ими в пространстве неизменное по величине электрическое поле? Из закона Био – Савара для напряженности магнитного поля от движущейся заряженной нити находим

$$H = \frac{1}{c} \frac{2i}{R}. \quad (3.7)$$

Расшифровывая физический смысл формулы (3.7), можно обнаружить

$$H = \frac{1}{c} \frac{2\sigma V}{R} = \frac{V}{c} \frac{2\sigma}{R} = \frac{V}{c} E, \quad (3.8)$$

что соотношение (3.8) соответствует формулам преобразования полей в классической электродинамике при переходе из движущейся системы отсчета, связанной с заряженной нитью, в покоящуюся “лабораторную” систему отсчета. В соответствии с (3.8) напряженность электрического поля E в системе отсчета, связанной с заряженной нитью, определяется по известной формуле

$$E = \frac{2\sigma}{R}, \quad (3.9)$$

которая соответствует формуле, применяемой при определении электрического поля от покоящейся в “лабораторной” системе отсчета заряженной нити. Следовательно, из соотношения (3.8) видно, что в классической (и релятивистской) электродинамике предполагается полная увлекательность собственного электрического поля движущимися электрическими зарядами. Так как электрическое поле E (3.9) в любой точке пространства около заряженной нити перемещается относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета со скоростью V , то в “лабораторной” системе отсчета в этих же точках пространства (согласно преобразованиям полей в классической или в релятивистской (в приближении V/c) электродинамике будем иметь

$$\mathbf{H} = \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E} \right], \quad (3.10)$$

что в действительности и соответствует лабораторным наблюдениям.

Однако, если аналогичные предположения о полном увлечении электрического поля движущимися зарядами применить к зарядам вращающегося заряженного сферического конденсатора (рис. 2'), то получим неожиданные результаты. Например, если предположить, что электрическое поле E_{12} ($E_{\text{вн}} = E_{\text{вн}} = 0$) вращающегося сферического конденсатора увлекается как одно целое вращающейся системой отсчета, то в любой точке простран-

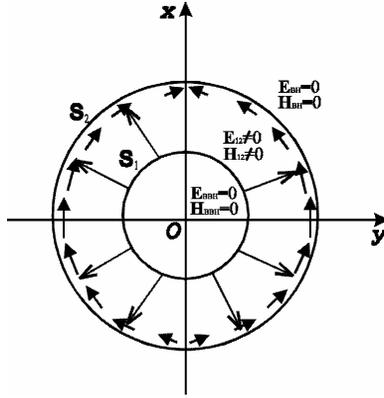


Рис. 2'

ства между заряженными сферами конденсатора электрическое поле $E_{12} = q/(\epsilon r_1^2)$ будет перемещаться относительно неподвижной «лабораторной» системы отсчета со скоростью $V_1 = \omega r_1$, и в рассматриваемой точке в «лабораторной» системе отсчета (согласно формулам преобразования полей) должно регистрироваться магнитное поле

$$\mathbf{H}_{12} = \frac{1}{c} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}] \quad (3.11)$$

несолоноидального типа с незамкнутыми силовыми линиями. Для всех полей в «лабораторной» системе отсчета в этом случае будем иметь

$$\begin{aligned} \mathbf{E}'_{\text{ввн}} = \mathbf{E}_{\text{ввн}} = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{ввн}} = \mathbf{H}_{\text{ввн}} + \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{\text{ввн}} = 0; \\ \mathbf{E}'_{12} = \mathbf{E}_{12} \neq 0, \quad \mathbf{H}'_{12} = \mathbf{H}_{12} + \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{12} = \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{12}; \\ \mathbf{E}'_{\text{вн}} = \mathbf{E}_{\text{вн}} = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{вн}} = \mathbf{H}_{\text{вн}} + \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{\text{вн}} = 0. \end{aligned} \quad (3.12)$$

Так как (3.12) не соответствует полям, наблюдаемым в «лабораторной» системе отсчета, то можно сделать вывод, что для вращающейся заряженной системы заряженного сферического конденсатора полное увлечение собственного электрического поля оказывается недопустимым.

Раскрывая смысл формул (3.6) для магнитных полей, отражающих собой результаты лабораторных наблюдений, можно найти, что соотношение

$$\mathbf{H}_1 = \frac{1}{c} \operatorname{rot} \int \frac{\mathbf{j}_1}{r} dV' \quad (3.13)$$

представляет собой закон Био – Савара

$$\mathbf{H}_1 = \frac{1}{c} \int \frac{[\mathbf{j}_1 \times \mathbf{r}]}{r^3} dV' \quad (3.14)$$

или в скалярной форме

$$\mathbf{H}_1 = \frac{1}{c} \int \frac{i_1 dl \sin(\mathbf{dl}, \mathbf{r})}{r^2} dV'. \quad (3.15)$$

Так как $i_1 = \sigma_1 V_1$ и $\sigma_1 dl_1 = dq_1$, и учитывая, что $dq_1/r^2 = dE_1$, устанавливаем

$$H_1 = \int \left(\frac{V_1}{c} \cdot \frac{dq_1}{r^2} \right) \sin(\mathbf{V}_1, \mathbf{r}) = \int \left(\frac{V_1}{c} \cdot dE_1 \right) \sin(\mathbf{V}_1, \mathbf{r}), \quad (3.16)$$

что суммарное магнитное поле H_1 в любой точке пространства в покоящейся “лабораторной” системе отсчета от вращающихся электрических зарядов сферы S_1 конденсатора определяется интегральной суммой магнитных полей от всех движущихся со скоростью $V_1 = \omega r_1$ элементарных зарядов dq_1 заряженной сферы. Другими словами, напряженность магнитного поля H_1 в любой точке в пространстве около вращающегося заряженного сферического конденсатора определяется не предполагаемой скоростью $V = \omega r$ перемещения электрического поля $E = dq_1/(\epsilon R)$ относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета на данном расстоянии R от конденсатора, которая для разных расстояний оказывается различной, а некоторой постоянной скоростью V_1 , которая является скоростью движения самих электрических зарядов конденсатора относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета. Таким образом, так как угловая скорость вращения для всех зарядов сферы S_1 одинакова, то магнитное поле в любой точке пространства от вращающейся заряженной сферы S_1 определяется только абсолютной скоростью $V_1 = \omega r$ перемещения электрических зарядов сферы относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета. Данный вывод также подтверждает неприменимость предположения о полном увлечении вращающейся заряженной системой собственного электрического поля.

3. Если заряженный сферический конденсатор оставить теперь в состоянии покоя в неподвижной “лабораторной” системе отсчета, а в движение привести регистрирующий прибор, то прибор будет перемещаться в пространстве вне и внутри сферического конденсатора в электрических и магнитных полях, определяемых согласно (3.3). Из преобразования полей как классической, так и релятивистской (в приближении V/C) электродина-

мики непосредственно следует (рис. 3), что в системе прибора, движущегося в пространстве, где $E_{\text{ввн}} = 0$ и $E_{\text{вв}} = 0$, электрические и магнитные поля по-прежнему отсутствуют

$$\begin{aligned} \mathbf{E}'_{\text{ввн}} = \mathbf{E}_{\text{ввн}} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}_{\text{ввн}} \right] = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{ввн}} = \mathbf{H}_{\text{ввн}} + \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{\text{ввн}} = 0; \\ \mathbf{E}'_{\text{вн}} = \mathbf{E}_{\text{вн}} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}_{\text{вн}} \right] = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{вн}} = \mathbf{H}_{\text{вн}} + \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}_{\text{вн}} = 0. \end{aligned} \quad (3.17)$$

При движении же прибора в пространстве между заряженными сферами конденсатора (например, при движении прибора по кругу около оси вращения конденсатора), где $E_{12} \neq 0$ (см. (3.3)), в согласии с преобразованиями полей классической и релятивистской электродинамики, в системе прибора должно регистрироваться несоленоидальное магнитное поле H'_{12} с цилиндрической симметрией и с незамкнутыми силовыми линиями магнитного поля. Несоленоидальный характер магнитного поля непосредственно просматривается из формул преобразования полей, например, из формулы (в классическом приближении)

$$\mathbf{H}' = \mathbf{H} + \frac{1}{c} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}], \quad (3.18)$$

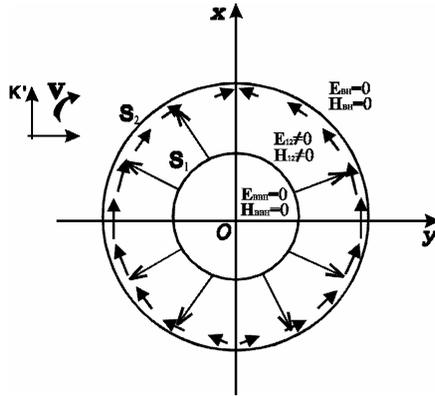


Рис. 3

которая для рассматриваемого случая принимает вид

$$\mathbf{H}'_{12} = \mathbf{H}_{12} + \frac{1}{c} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}] = \frac{1}{c} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]. \quad (3.19)$$

Если в пространстве между заряженными сферами конденсатора, покоящегося в “лабораторной” системе отсчета, ввести дополнительную вращающуюся сферу, концентричную сферам конденсатора, то в системе данной вращающейся сферы вектор магнитного поля \mathbf{H}'_{12} (3.19) будет ориентирован всегда по касательной к поверхности с максимумом напряженности магнитного поля в экваториальной области и нулевым значением напряженности магнитного поля на полюсах. Аналогичные выводы получаются и при использовании преобразований полей релятивистской электродинамики. Так как несоленоидальные магнитные поля реально не наблюдаются, то необходимо признать, что применимость классического и релятивистского приближений во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета оказывается недопустимой.

Однако нетрудно показать, что именно несоленоидальный характер магнитного поля в классической и релятивистской электродинамике в последнем случае дает возможность найти действительно инвариантное разрешение электродинамической задачи с заряженным сферическим конденсатором (в классическом приближении инвариантность соблюдается в приближении V/c). Гипотетически предполагая применимость принципа относительности в условиях околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума, рассмотрим электрические и магнитные поля заряженного сферического конденсатора в покоящейся и во вращающейся относительно поверхности Земли системах отсчета. При любом переходе из покоящейся системы отсчета во вращающуюся и обратно (как при покоящемся, так и при вращающемся в “лабораторной” системе конденсаторе), магнитное поле в системе электрических зарядов конденсатора всегда полагается равным нулю, что соответствует общепринятым в классической и релятивистской электродинамике представлениям об относительности магнитного поля и применимости к электромагнитным явлениям принципа относительности (формальной в классической электродинамике и строгой в релятивистской). Например, если для электрического и магнитного поля между заряженными сферами конденсатора в исходной покоящейся системе отсчета от покоящегося конденсатора имеем (см. (3.3))

$$E'_{12} = E_0, \quad (3.20)$$

$$H'_{12} = 0, \quad (3.21)$$

то для электрического и магнитного полей во вращающейся с угловой скоростью ω системе отсчета в релятивистском приближении будем иметь

$$\mathbf{E}'_{12} = \frac{\mathbf{E}_{12} + [\mathbf{V} \times \mathbf{H}_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = \frac{\mathbf{E}_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}; \quad (3.22)$$

$$\mathbf{H}'_{12} = \frac{\mathbf{H}_{12} - [\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = -\frac{[\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}, \quad (3.23)$$

где

$$V = \omega r.$$

Принимая найденные электрические E'_{12} и магнитные H'_{12} поля (3.22) и (3.23) во вращающейся системе отсчета за исходные и применяя к ним вновь преобразования полей релятивистской электродинамики (т.е. искусственно подчиняя электромагнитные явления принципу относительности), для электрических и магнитных полей в покоящейся системе отсчета найдем ($V' = -V$)

$$\mathbf{E}''_{12} = \frac{\mathbf{E}'_{12} - [\mathbf{V} \times \mathbf{H}'_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}; \quad (3.24)$$

$$\mathbf{H}''_{12} = \frac{\mathbf{H}'_{12} + [\mathbf{V} \times \mathbf{E}'_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}. \quad (3.25)$$

Подставляя в (3.24) и (3.25) выражения (3.22) и (3.23) и принимая во внимание, что $\mathbf{V} \perp \mathbf{E}_{12}$ и $(\mathbf{V}\mathbf{V}) = V^2$

$$\begin{aligned} \mathbf{E}''_{12} &= \frac{\mathbf{E}_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} - \frac{1}{c} \frac{[\mathbf{V} \times \frac{1}{c} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]]}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = \\ &= \frac{\mathbf{E}_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} - \frac{V^2}{c^2} \frac{\mathbf{E}_{12}}{1 - V^2/c^2} = \mathbf{E}_{12} = \mathbf{E}_0; \end{aligned} \quad (3.26)$$

$$\mathbf{H}''_{12} = -\frac{[\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]}{c(1 - V^2/c^2)} + \frac{[\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]}{c(1 - V^2/c^2)} = 0, \quad (3.27)$$

получаем исходные поля (3.3) в системе заряженного сферического конденсатора.

Окончательно находим, что в системе вращающегося прибора, при покоящемся заряженном сферическом конденсаторе, должны (согласно классического и релятивистского приближения) регистрироваться электрические и магнитные поля (3.17), (3.22), (3.23), т.е.

$$\begin{aligned} \mathbf{E}'_{\text{внн}} = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{внн}} = 0; \\ \mathbf{E}'_{12} = \frac{\mathbf{E}_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}, \quad \mathbf{H}'_{12} = -\frac{[\mathbf{V} \times \mathbf{E}_{12}]/c}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}; \\ \mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0, \quad \mathbf{H}'_{\text{вн}} = 0. \end{aligned} \quad (3.28)$$

Соблюдение инвариантности уравнений электродинамики при переходе из покоящейся системы отсчета во вращающуюся и обратно и соблюдение принципа относительности в рассмотренном случае, как будто, соответствует применимости классического и релятивистского приближений к рассматриваемой задаче (конкретно – формул преобразований полей классической и релятивистской электродинамики), однако обнаружившаяся несolenoidalность магнитного поля и незамкнутость силовых линий магнитного поля от сферического заряженного конденсатора настолько противоречит установившимся представлениям о магнитных полях, основанным на лабораторных наблюдениях, что возникают серьезные основания подвергнуть сомнению применимость классического и релятивистского приближений и принципа относительности к рассматриваемой задаче. Хотя, с другой стороны, найденные в системе прибора поля $\mathbf{E}'_{\text{внн}} = 0$, $\mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0$ и $\mathbf{H}'_{\text{внн}} = 0$, $\mathbf{H}'_{\text{вн}} = 0$ (3.28) в пространстве вне внешней и внутри внутренней сфер конденсатора вполне соответствуют общепринятым представлениям, основанным на лабораторных наблюдениях, и не вызывают возражений, так как и исходные поля в этих пространствах также были равны нулю $\mathbf{E}_{\text{внн}} = 0$, $\mathbf{E}_{\text{вн}} = 0$ и $\mathbf{H}_{\text{внн}} = 0$, $\mathbf{H}_{\text{вн}} = 0$ согласно (3.3).

Уже на данном этапе, при сравнении результатов (3.6) и (3.28) для электрических и магнитных полей в системе прибора от движущихся относительно этого прибора электрических зарядов конденсатора (в первом случае прибор покоится в “лабораторной” системе отсчета, а заряды конденсатора движутся; во втором случае, наоборот, заряды конденсатора покоятся в “лабораторной” системе отсчета, а прибор движется), полученных при допущении применимости к задаче классического и релятивистского приближения, обнаруживаются существенные отклонения от принципа относительности. В рассматриваемых приближениях вращение прибора относительно покоящихся на поверхности Земли в лабораторной системе отсчета зарядов конденсатора оказывается не эквивалентным (при одинаковой относительной скорости) вращению зарядов конденсатора относительно покоящегося на поверхности Земли прибора. Может показаться, что столь значительное (в приближении V/C) отличие результатов (3.6) и (3.28) может быть отнесено за счет эффектов, рассматриваемых в общей теории относительности. И можно было бы формально сослаться на возможность разрешения задачи методами ОТО, как это и сделано в [32], однако некоторые принципиальные моменты исключают возможность применения методов ОТО к рассматриваемой электродинамической задаче. При достаточно большом радиусе заряженных сфер конденсатора движение зарядов конденсатора относительно регистрирующего прибора можно рассматривать как практически прямолинейное и равномерное, однако из сравнения результа-

тов (3.6) и (3.28) непосредственно следует, что отличие этих результатов всегда остается в первом приближении V/C , вне зависимости от степени неинерциальности вращающейся системы. Если исходить из современных представлений классической и релятивистской электродинамики об относительности магнитного поля, то в случае (3.28) эти представления явно нарушаются. Различие между рассматриваемыми случаями (3.6) и (3.28) заключается только в том, что в первом из них ускорение вращения действует на электрические заряды конденсатора, а во втором – на регистрирующий прибор. Если допустить, что появление магнитного поля в пространстве около электрических зарядов в первом случае обусловлено все же действием ускорения вращения на электрические заряды конденсатора, а не наличием относительной скорости движения, тогда становятся непонятными причины появления магнитного поля в других хорошо известных и проверенных на практике случаях (3.7), когда электрические заряды движутся относительно прибора равномерно и прямолинейно, не испытывая ускорений вращения.

Многочисленными лабораторными наблюдениями доказано, что закон Био – Савара (3.7) оказывается в равной степени справедливым как для прямолинейных, так и для криволинейных электрических токов в том случае, если электрические заряды токов движутся относительно неподвижных на поверхности Земли приборов, а не наоборот. Причем напряженность магнитного поля (3.16) определяется при этом только абсолютной величиной скорости движения зарядов V относительно неподвижных на Земле приборов, а не изменением этой скорости dV/dt во времени. Необходимо отметить, что до настоящего времени проблема установления физической взаимосвязи между электромагнитными и гравитационными полями в ОТО остается пока не решенной [25, 35, 36], и рассмотрение совмещенных задач (т.е. рассмотрение конкретных электромагнитных явлений в гравитационных полях и во вращающихся системах) встречает принципиальные трудности [20, 36–38]. В результате многие такого рода задачи в ОТО остаются нерассмотренными, и ссылки на какую-то возможность их разрешения методами ОТО [32] необоснованы.

Разумное разрешение “парадоксов” и построение правильной физической теории рассматриваемого явления должно основываться, прежде всего, на экспериментально проверенных и не вызывающих сомнения фактах, а не на выводах имеющихся теорий, пусть даже укоренившихся. Поэтому при совместном рассмотрении результатов (3.6) и (3.28) следует обратить внимание, прежде всего, на то, что результаты (3.6) соответствуют (по крайней мере в приближении V/C) лабораторным наблюдениям и подтверждают (в том же приближении) возможную применимость в неподвижной « лабора-

торной» системе отсчета уравнений Максвелла (3.3.4) не только к прямолинейно и равномерно движущимся заряженным системам, но и, в равной степени, к явно неинерциальным вращающимся системам. Результаты же (3.28) получены исходя из априорных допущений (и только!) применимости к реально наблюдаемым в неподвижной “лабораторной” системе отсчета электрическим и магнитным полям (3.3) формул преобразования полей классической и релятивистской электродинамики (3.17), (3.22), (3.23), которые, вообще-то, выведены из действительно наблюдаемых явлений, имеющих место при покоящемся в неподвижной “лабораторной” системе отсчета приборе и движущемся электрическом заряде (закон Био – Савара (3.7), (3.8)), а не наоборот. Если исходить из вида найденных магнитных полей \mathbf{H}'_{12} (3.28) в движущейся системе отсчета, не соответствующего реальным наблюдениям, то имеются все основания подвергнуть сомнению применимость преобразований полей классической и релятивистской электродинамики и уравнения Максвелла для движущейся относительно поверхности Земли системы отсчета. Хотя, опять же, равенство нулю электрических $\mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0$, $\mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0$ и магнитных $\mathbf{H}'_{\text{вн}} = 0$, $\mathbf{H}'_{\text{вн}} = 0$ полей в системе прибора (3.28), движущегося в пространстве, где $\mathbf{E}_{\text{вн}} = 0$, $\mathbf{E}_{\text{вн}} = 0$ и $\mathbf{H}_{\text{вн}} = 0$, $\mathbf{H}_{\text{вн}} = 0$ согласно (3.3), столь очевидно, что нет никаких оснований подвергать сомнению действительное отсутствие электрических и магнитных полей в движущейся системе отсчета, если в покоящейся системе отсчета в рассматриваемых пространствах электрические и магнитные поля также отсутствуют.

4. Рассмотрим последний случай, когда заряженный сферический конденсатор и регистрирующий прибор одновременно участвуют во вращательном движении относительно неподвижной “лабораторной” системы отсчета. Определим электрические и магнитные поля в системе прибора. Предварительно заметим, что отыскиваемые нами поля во вращающейся системе отсчета могут быть найдены пока только чисто теоретическими методами, так как до настоящего времени в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета не проведено ни одного электродинамического эксперимента (см. обзоры [14–18, 39, 40]). Однако обсуждение чисто теоретических результатов также может оказаться полезным в выяснении действительных свойств реального околоземного пространства. Электрические и магнитные поля во вращающейся системе отсчета, связанной с заряженным сферическим конденсатором, могут быть найдены следующими двумя способами.

а) Примем поля (3.6) за исходные поля в неподвижной “лабораторной” системе отсчета от вращающегося заряженного сферического конденсатора

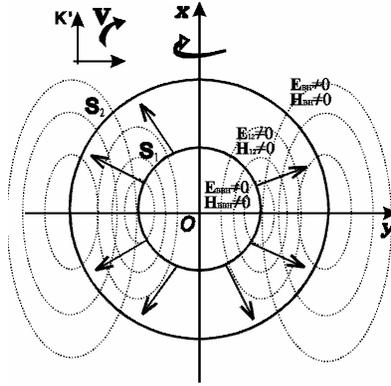


Рис. 4-а

(акцентируем внимание на том, что поля (3.6) соответствуют наблюдениям (рис. 4а).

В данных полях (3.6) приведем в движение со скоростью $V = \omega r$ регистрирующий прибор. Так как регистрирующий прибор движется в пространстве полей (3.6), то в системе прибора (вновь допускаем применимость классического и релятивистского приближения к рассматриваемой задаче) должны регистрироваться следующие поля (в приближении V/c):

$$\begin{aligned} \mathbf{E}''_{\text{ВВН}} &= \mathbf{E}'_{\text{ВВН}} + \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{ВВН}} \right] = \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{ВВН}} \right] \neq 0, \\ \mathbf{E}''_{12} &= \mathbf{E}'_{12} + \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{12} \right] \neq 0, \end{aligned} \quad (3.29)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{E}''_{\text{ВН}} &= \mathbf{E}'_{\text{ВН}} + \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{ВН}} \right] = \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{ВН}} \right] \neq 0; \\ \mathbf{H}''_{\text{ВВН}} &= \mathbf{H}'_{\text{ВВН}} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}'_{\text{ВВН}} \right] = \mathbf{H}'_{\text{ВВН}} \neq 0, \end{aligned}$$

$$\mathbf{H}''_{12} = \mathbf{H}'_{12} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}'_{12} \right] \neq 0, \quad (3.30)$$

$$\mathbf{H}''_{\text{ВН}} = \mathbf{H}'_{\text{ВН}} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}'_{\text{ВН}} \right] \neq 0$$

Из (3.29) непосредственно следует, что во вращающейся системе отсчета, связанной с заряженным сферическим конденсатором, не равные нулю

электрические поля должны регистрироваться не только в пространстве между заряженными сферами конденсатора, где $\mathbf{E}'_{12} \neq 0$, но и в пространстве в внутренней сферы

$$\mathbf{E}''_{\text{ввн}} = \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{ввн}}$$

и в пространстве вне внешней сферы

$$\mathbf{E}''_{\text{вн}} = \frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{H}'_{\text{вн}},$$

так как в рассматриваемых пространствах в неподвижной “лабораторной” системе отсчета $\mathbf{H}'_{\text{ввн}} \neq 0$ и $\mathbf{H}'_{\text{вн}} \neq 0$ согласно (3.6). Кроме того, в системе заряженного сферического конденсатора (в системе, покоящейся относительно зарядов сферического конденсатора) в пространстве как вне, так и внутри конденсатора, помимо электрических полей (3.29), должны регистрироваться еще и не равные нулю магнитные поля (3.30). Даже в пространстве между заряженными сферами конденсатора магнитное поле \mathbf{H}'_{12} , действительно регистрируемое в неподвижной “лабораторной” системе отсчета (3.6), не компенсируется полностью “электродинамическим” магнитным полем

$$\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}'_{12}$$

согласно

$$\mathbf{H}'_{12} = \mathbf{H}'_{12} - \left[\frac{\mathbf{V}}{c} \times \mathbf{E}'_{12} \right] \neq 0 \quad (31)$$

ввиду явной неколлинеарности векторов \mathbf{H}'_{12} и $[(\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}'_{12}]$ (соленоидальное магнитное поле \mathbf{H}'_{12} только в экваториальной области совпадает по направлению с полем $[(\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}'_{12}]$, которое во всех точках пространства между заряженными сферами конденсатора всегда касательно к сфере, concentричной сферам конденсатора), между тем как при поступательном прямолинейном перемещении электрических зарядов такая компенсация всегда имеет место. Таким образом, полученные соотношения (3.29) и (3.30), в основе которых отражены действительно наблюдаемые в “лабораторной” системе отсчета электрические $\mathbf{E}'_{\text{ввн}} = 0$, $\mathbf{E}'_{12} \neq 0$, $\mathbf{E}'_{\text{вн}} = 0$ и магнитные $\mathbf{H}'_{\text{ввн}} \neq 0$, $\mathbf{H}'_{12} \neq 0$, $\mathbf{H}'_{\text{вн}} \neq 0$ поля (3.6) от вращающегося заряженного сферического конденсатора, опровергают общепринятые представления о том, что в системе движущегося (или вращающегося) относительно поверхности Земли электрического заряда магнитное поле всегда должно оставаться равным нулю, аналогично как это имеет место в случае покоящегося относительно поверхности Земли электрического заряда. Ошибочность укоренившихся

представлений, как отмечалось выше, заключается в том, что до настоящего времени в физике свойства реального околоземного пространства гравитационного поля и “физического вакуума” необоснованно приравниваются к свойствам некоего “пустого” симметричного пространства СТО или симметричного пространства ОТО. В результате подобных априорных допущений, система отсчета, связанная с таким массивным гравитирующим телом, каким является Земля, принимается эквивалентной по своим физическим свойствам, например, любой движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета, собственная гравитирующая масса которой ничтожно мала. Если же исходить из учета реальных физических свойств околоземного пространства, полностью определяемых преобладающим гравитационным полем Земли, то необходимо дифференцировать состояния покоя и движения электрических зарядов (и других малых тел) в гравитационном поле и в “физическом вакууме” Земли. Состояние покоя и движения электрического заряда в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Земли (состояние покоя в “лабораторной” системе отсчета) может быть существенно отличным от состояния покоя и движения этого же заряда в околоземном пространстве.

б) Пусть сферический заряженный конденсатор покоится в неподвижной “лабораторной” системе отсчета. Примем поля (3.28) за исходные поля во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета (акцентируем внимание, что поля $\mathbf{E}'_{12} \neq 0$ и $\mathbf{H}'_{12} \neq 0$ из (3.28) получены чисто теоретически и не соответствуют реальным полям (3.6)) (рис. 4-б).

Приведем заряженный сферический конденсатор во вращение с угловой скоростью ω , равной угловой скорости вращения регистрирующего

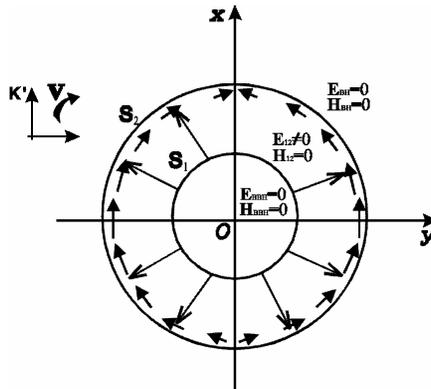


Рис. 4-б

прибора. Так как вращение конденсатора относительно прибора будет происходить в полях (3.28), то в системе прибора (в релятивистском приближении) будем иметь $\mathbf{E}'_{12} \perp \mathbf{H}'_{12}$ и $V = \omega r$

$$\begin{aligned}\mathbf{E}''_{\text{ВВН}} &= \frac{\mathbf{E}'_{\text{ВВН}} - (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{H}'_{\text{ВВН}}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = 0, \\ \mathbf{E}''_{12} &= \frac{\mathbf{E}'_{12} - (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{H}'_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = \frac{\mathbf{E}_{12} - (V^2/c^2)\mathbf{E}_{12}}{1 - V^2/c^2} = \mathbf{E}_{12}, \\ \mathbf{E}''_{\text{ВН}} &= \frac{\mathbf{E}'_{\text{ВН}} - (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{H}'_{\text{ВН}}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = 0\end{aligned}\quad (3.32)$$

и, соответственно

$$\begin{aligned}\mathbf{H}''_{\text{ВВН}} &= \frac{\mathbf{H}'_{\text{ВВН}} + (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}'_{\text{ВВН}}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = 0, \\ \mathbf{H}''_{12} &= \frac{\mathbf{H}'_{12} + (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}'_{12}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = \frac{-(\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}_{12}}{1 - V^2/c^2} + \frac{(\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}_{12}}{1 - V^2/c^2} = 0, \\ \mathbf{H}''_{\text{ВН}} &= \frac{\mathbf{H}'_{\text{ВН}} + (\mathbf{V}/c) \times \mathbf{E}'_{\text{ВН}}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = 0,\end{aligned}\quad (3.33)$$

т.е. в системе прибора получаем исходные поля, соответствующие полям в неподвижной “лабораторной” системе отсчета от неподвижного заряженного сферического конденсатора (3.3). В данном случае задача разрешается в инвариантном виде, однако в исходных предпосылках были приняты поля (3.28), которые заведомо вызывают серьезные возражения.

Таким образом, из найденных решений для полей в системе вращающегося заряженного сферического конденсатора (3.29), (3.30) и (3.32), (3.33) более приемлемыми необходимо считать те решения, которые в большей степени базируются на лабораторных наблюдениях, т.е. решения (3.29), (3.30). Однако необходимо отметить, что если действительно принять за основу выявляющуюся в результатах (3.3) и (3.29), (3.30), а также в (3.6) и (3.28) (при их совместном рассмотрении) асимметрию покоящейся и движущейся относительно поверхности гравитирующего тела Земли систем отсчета, то соотношения (3.28), (3.29) и (3.30) будут иметь несколько иной асимметричный вид.

Сравнивая полученные результаты для электрических и магнитных полей от покоящегося и вращающегося заряженного сферического конденсатора в покоящейся и во вращающейся системах отсчета во всех четырех

рассмотренных случаях (3.3), (3.6), (3.28), (3.29) и (3.30), можно заметить, что ни классические, ни релятивистские методы электродинамики не дают возможности найти непротиворечивое разрешение электродинамической задачи с заряженным сферическим конденсатором. Кроме того, если при отыскании полей от покоящегося (3.28) и от вращающегося (3.29), (3.30) заряженного сферического конденсатора во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета исходить из реально наблюдаемых полей в покоящейся “лабораторной” системе отсчета (опять же от покоящегося (3.3) и от вращающегося (3.6) заряженного сферического конденсатора), то просматривается определенная закономерность, что в пространстве около покоящегося относительно поверхности Земли электрического заряда (как в покоящейся, так и во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета) должно регистрироваться только одно электрическое поле кулоновского типа (3.3) (возможность существования несоленоидального магнитного поля \mathbf{H}'_1 (3.28) исключается). Между тем как от движущегося относительно поверхности гравитирующего тела Земли электрического заряда магнитное поле должно регистрироваться как в покоящейся (3.6), так и в движущейся вместе с зарядом системе отсчета (3.30).

Таким образом, удовлетворительное разрешение электродинамической задачи с вращающимся заряженным сферическим конденсатором известными методами представляется возможным только при дополнительном допущении, что околоземное пространство гравитационного поля и “физического вакуума” проявляет заметно выраженные асимметричные свойства для законов электромагнетизма в покоящейся и в любой произвольно движущейся (в том числе вращающейся) относительно поверхности Земли системах отсчета. При вращении заряженного тела, собственная гравитирующая масса которого мала, в поле массивного гравитирующего тела Земли, магнитное поле от вращающегося заряженного тела должно регистрироваться как в покоящейся, так и во вращающейся вместе с заряженным телом системе отсчета. При вращении же заряженного тела, связанной с таким массивным гравитирующим телом, каким является Земля (вращение заряженной Земли в целом), от электрических зарядов, покоящихся на поверхности Земли (покоящихся в “лабораторной” системе отсчета) магнитные поля не регистрируются ни в покоящейся, ни во вращающейся (локально или глобально) относительно поверхности Земли системах отсчета. Выявляющиеся асимметричные электродинамические явления (3.3), (3.29), (3.30) и (3.6), (3.28), которые должны иметь место в покоящейся и во вращающейся относительно поверхности Земли системах отсчета, не являются столь неожиданными в электродинамике реального околоземного пространства. Предсказываемые теоретически электродинамические закономерности во

вращающихся относительно поверхности Земли системах отсчета представляют собой аналог уже известных и практически используемых оптических закономерностей во вращающихся относительно поверхности Земли системах отсчета, наблюдаемых в оптической установке типа Саньяка и в оптических гироскопах [22–24, 34, 41–44], которые также в приближении V/C обнаруживают асимметричные свойства околоземного пространства в отношении выражения законов оптики в покоящихся и во вращающихся относительно поверхности Земли системах отсчета.

Анализируя различные электромагнитные явления и сопоставляя результаты экспериментов в покоящейся и во вращающейся относительно поверхности Земли системах отсчета, связанных с оптической установкой типа Саньяка (собственная масса которой ничтожно мала по сравнению с массой Земли), с результатами теоретических расчетов электрических и магнитных полей в покоящейся и во вращающейся относительно поверхности Земли системах отсчета, связанных с заряженным сферическим конденсатором (собственная масса которого также ничтожно мала по сравнению с массой Земли), можно обнаружить явное единство в проявлении оптических и электродинамических закономерностей в покоящейся и в движущейся относительно поверхности Земли системах отсчета. Это единство законов оптики и электродинамики в околоземном пространстве проявляется в том, что в состоянии покоя оптической установки и заряженного сферического конденсатора относительно поверхности Земли в покоящейся относительно поверхности Земли “лабораторной” системе отсчета скорость света остается величиной постоянной $C = \text{const}$ при обходе контура оптической установки в различных направлениях (что соответствует $C = \text{const}$ во всех направлениях в неподвижной на поверхности Земли системе отсчета [27–30, 45–51]). Аналогичная асимметричная ситуация обнаруживается и с электрическими и магнитными полями в пространстве около заряженного сферического конденсатора как вне, так и внутри него. Электрическое поле кулоновского типа $E = q/(\epsilon r^2)$ существует только в пространстве между заряженными сферами конденсатора, при полном отсутствии магнитных полей как вне, так и внутри сферического конденсатора. Если же оптическую установку Саньяка и заряженный сферический конденсатор привести во вращение относительно поверхности тела Земли с угловой скоростью ω , то в системе отсчета, связанной с вращающейся оптической установкой [16, 18–34, 41–44] и вращающимся заряженным сферическим конденсатором (3.29), (3.30), обнаруживаются новые явления природы. Эти явления проявляются в том, что во вращающейся оптической установке типа Саньяка скорость света в приближении V/C оказывается асимметричной по направлению вращения и против и зависящей от скорости перемещения $V_{\text{оп}} = \omega R_{\text{оп}}$ оптической уста-

новки относительно поверхности Земли (т.е. скорость света во вращающейся системе отсчета определяется соотношением $C = C_0 \pm \omega R_{\text{оп}} = C_0 \pm \omega V_{\text{оп}}$ [18, 22]). И в системе вращающегося заряженного сферического конденсатора, также в приближении V/C , обнаруживается собственное магнитное поле $\mathbf{H}''_{\text{вн}} \neq 0$, $\mathbf{H}''_{\text{вн}} \neq 0$, $\mathbf{H}''_{12} \neq 0$ (3.30), определяемое также скоростью движения зарядов заряженных сфер конденсатора $V_1 = \omega r_1$ и $V_2 = \omega r_2$ относительно поверхности Земли (т.е. в системе движущегося или вращающегося относительно поверхности Земли электрического заряда q , помимо электрического поля $E = q/(\epsilon r^2)$, обнаруживается собственное не равное нулю магнитное поле

$$H = \frac{1}{c} \frac{qV}{r^2} \sin(\mathbf{V}, \mathbf{r}) . \quad (3.34)$$

Таким образом, уже давно обнаруженное в опыте типа Саньяка новое оптическое явление природы во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета и нашедшее себе уже широкое практическое применение [34, 41–43], представляет собой только частный случай реально существующего более общего неизвестного ранее электродинамического явления природы во вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета (3.29), (3.30), практическое использование которого в различных областях науки и техники представляется весьма перспективным.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1) Для околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума оптические явления в покоящейся относительно поверхности гравитирующего тела Земли системе отсчета, в приближении V/C , отличны от оптических явлений в произвольно движущейся (в том числе вращающейся) относительно поверхности Земли системах отсчета. Новые оптические закономерности во вращающейся относительно Земли системе отсчета уже находят себе практическое применение в навигационных системах.

2) Для околоземного пространства гравитационного поля и физического вакуума и электродинамические явления в покоящейся относительно поверхности гравитирующего тела Земли системе отсчета, в приближении V/C , отличны от электродинамических явлений в произвольно движущейся (в том числе вращающейся) относительно поверхности Земли системах отсчета. Практическое использование нового электродинамического явления в движущихся относительно Земли системах отсчета представляется перспективным.

3) Из совместного рассмотрения результатов решений электродинамической задачи с вращающимся заряженным сферическим конденсатором и результатов оптических экспериментов с вращающейся оптической уста-

новкой типа Саньяка непосредственно следует, что асимметричное разрешение электродинамической задачи с заряженным сферическим конденсатором относительно покоящейся и вращающейся систем отсчета не является неожиданным и “парадоксальным”, а скорее соответствует вполне определенной закономерности единого проявления отличия законов оптики и электродинамики в покоящейся и произвольно движущейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системах отсчета.

4. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета

Обсуждая вопрос об относительности магнитных и электрических полей, Р. Фейнман ([52], гл. 13) сформулировал следующий парадокс. Пусть точечный заряд (для определенности – отрицательный) движется со скоростью V параллельно проводнику, по которому течет ток I . Если рассмотреть данное событие в системе отсчета S , связанной с проводником (т.е. в реальном случае в неподвижной лабораторной системе отсчета), то на заряд действует магнитная сила Лоренца F . В системе же S' , движущейся со скоростью V параллельно движению заряда q , магнитной силы быть не может, так как в этой системе скорость частицы равна нулю. Однако, согласно принципу относительности, заряд q не может проявлять разное поведение в разных инерциальных системах отсчета. Налицо парадокс, который Фейнман разрешает, учитывая релятивистское изменение плотности электрических зарядов внутри кристаллической решетки проводника, что приводит к эквивалентной раскомпенсации полей положительных и отрицательных зарядов ранее нейтрального проводника и появлению соответствующей электрической силы.

Покажем, однако, что, сохраняя в силе аргументацию Фейнмана и варьируя лишь условия опыта (изменяя только скорость заряда q), мы приходим снова к противоречиям.

Для удобства читателя кратко воспроизведем текстуально рассуждения Р. Фейнмана. “Пусть плотность электронов проводимости есть ρ_- , а их скорость в системе S есть V . Плотность неподвижных зарядов в системе S есть ρ_+ , что должно быть равно ρ_- с обратным знаком, потому что мы берем незаряженную проволоку. Поэтому вне проволоки электрического поля нет, и сила, действующая на движущийся заряд, равна просто $F = q\mathbf{V} \times \mathbf{B}$ ” ([52], с. 269).

В силу того, что “полный заряд в любой системе одинаков”, а размеры проводника “могут меняться из-за релятивистского сокращения расстояний”, плотность положительных зарядов в системе S' , где проволока движется со скоростью V , становится равной $\rho'_+ = \rho_+ / \sqrt{1 - \beta^2}$. “В системе S' отрицательные заряды покоятся, тогда для электронов проводимости мы получаем $\rho'_- = \rho_- \sqrt{1 - \beta^2}$. Теперь мы можем понять, почему в системе S' возникают электрические поля: потому что в этой системе в проволоке имеется результирующая плотность зарядов $\Delta\rho'$, даваемая формулой $\Delta\rho' = \rho'_+ + \rho'_-$ ([1], с. 270). “Если принять во внимание тот факт, что силы также преобразуются при переходе от одной системы отсчета к другой, то окажется, что оба способа наблюдения за происходящим дают на самом деле одинаковые физические результаты при любой скорости” ([52], с. 271).

Итак, парадокс оказывается разрешенным. Для наглядности дадим следующую сводку формул:

<p>1. <u>В системе S</u></p> $V_q = V, \quad V_+ = 0, \quad V_- = V;$ $\rho_+ = \rho_-;$ $\Delta\rho = \rho_+ + \rho_- = 0;$ $\Delta E = E_+ + E_- = 0;$ $B_+ = 0, \quad B_- \neq 0;$ $\mathbf{F} = q[\mathbf{V}_q \times \mathbf{B}_-] \neq 0;$	<p>1'. <u>В системе S'</u></p> $V_q = 0, \quad V_+ = -V, \quad V_- = 0;$ $\rho'_+ = \rho_+ / \sqrt{1 - \beta^2};$ $\rho'_- = \rho_- \sqrt{1 - \beta^2};$ $\Delta\rho' = \rho'_+ + \rho'_- \neq 0;$ $\Delta E' \neq 0, \quad B'_+ \neq 0, \quad B'_- = 0;$ $\mathbf{F} = \Delta E' q \neq 0$
---	--

Теперь, сохраняя все обозначения и физические предположения, рассмотрим случай 2, когда заряд q покоится в неподвижной лабораторной системе S , а система S' движется со скоростью электронов проводимости параллельно проводнику. Тогда в системе S и S' будем иметь

<p>2. <u>В системе S</u></p> $V_q = 0, \quad V_+ = 0, \quad V_- = -V$ $\rho_+ = \rho_-$ $\Delta\rho = 0$ $\Delta E = 0$ $B_+ = 0, \quad B_- \neq 0$ $\mathbf{F} = 0$	<p>2'. <u>В системе S'</u></p> $V_q = V, \quad V_+ = -V, \quad V_- = 0$ $\rho'_+ = \rho_+ / \sqrt{1 - \beta^2}$ $\rho'_- = \rho_- \sqrt{1 - \beta^2}$ $\Delta\rho' \neq 0, \quad \Delta E' \neq 0$ $B'_+ \neq 0, \quad B'_- = 0$ $\mathbf{F} = \Delta E' q - q[\mathbf{V}_q \times \mathbf{B}'_+] = 0$
---	---

Уже на этом этапе в результате сравнения случаев 1 и 2 возникает ряд вопросов. Согласно рассуждениям [52], неподвижная в лабораторной системе

S проволока с током нейтральна, а движущаяся с током заряжена. Очевидно, неподвижная проволока без тока тоже нейтральна, как и движущаяся проволока без тока. Налицо асимметрия: почему ток, вызванный движением электронов проводимости, не приводит к появлению нескомпенсированных зарядов, а ток, вызванный движением положительных зарядов в обратном направлении, дает такой эффект? Для обострения постановки вопроса заменим нейтральную проволоку двумя параллельными жесткими нитями, заряженными равномерно разноименными зарядами с равными плотностями в состоянии покоя. Тогда становится очевидной начальная симметрия свойств системы по отношению к зарядам разного знака. Но в таком случае приходится признать, что неподвижный в лабораторной системе S проводник с током не является электрически нейтральным! Такого явления, кажется, никто не наблюдал. Поэтому продолжим пока пользоваться старыми предположениями.

Если теперь рассмотреть еще два случая, отличающихся от 1 и 2 тем, что в неподвижной системе S ток создается движением не отрицательных, а положительных зарядов,

<p>3. В системе S</p> $V_q = -V, \quad V_+ = -V, \quad V_- = 0;$ $\rho_+ = \rho_-;$ $\Delta\rho = 0;$ $\Delta E = 0;$ $B_+ \neq 0, \quad B_- = 0;$ $\mathbf{F} = q[\mathbf{V}_q \times \mathbf{B}_+] \neq 0;$	<p>3'. В системе S'</p> $V_q = 0, \quad V_+ = 0, \quad V_- = V;$ $\rho'_+ \neq \rho'_-;$ $\Delta\rho' \neq 0;$ $\Delta E' \neq 0;$ $B'_+ = 0, \quad B'_- \neq 0;$ $\mathbf{F} = \Delta E' q \neq 0$
---	---

(4.3)

<p>4. В системе S</p> $V_q = 0, \quad V_+ = -V, \quad V_- = 0;$ $\rho_+ = \rho_-;$ $\Delta\rho = 0;$ $\Delta E = 0;$ $B_+ \neq 0, \quad B_- = 0;$ $\mathbf{F} = 0;$	<p>4'. В системе S'</p> $V_q = V, \quad V_+ = 0, \quad V_- = V;$ $\rho'_+ \neq \rho'_-;$ $\Delta\rho' \neq 0;$ $\Delta E' \neq 0;$ $B'_+ = 0, \quad B'_- \neq 0;$ $\mathbf{F} = \Delta E' q - q[\mathbf{V}_q \times \mathbf{B}_-] = 0$
---	--

(4.4)

то мы приходим к новому противоречию. Сравнивая случаи 1 и 4', 2 и 3', 3 и 2', 4 и 1', мы видим, что во всех этих парах при одинаковых ситуациях в смысле относительного движения нитей и заряда силы различны. А это уже было бы нарушением принципа относительности! Более того, при одинаковых ситуациях во всех этих парах отличны и электрические поля ΔE от заряженных нитей в неподвижной лабораторной системе S и в движущейся системе S' . Если допустить, что электродинамические явления в рассматри-

ваемых парах в действительности происходят все же одинаково, т.е. с соблюдением принципа относительности, то приходим к другому противоречию, что физические свойства отрицательного и положительного заряда оказываются различными. Если из двух физических допущений – экспериментально достоверная симметрия физических свойств отрицательного и положительного заряда и экспериментально не установленное тождество законов электродинамики в покоящихся и движущихся относительно Земли системах отсчета – отдать предпочтение первому как не вызывающему сомнения, то мы вынуждены признать существование физической неэквивалентности неподвижной на поверхности массивного гравитирующего тела Земли лабораторной системы отсчета по отношению к любой движущейся относительно ее.

Как видим, парадокс Фейнмана разрешить не так-то просто. Во всяком случае, если его разрешить так, как это сделано в [52], то в других ситуациях в той же физической системе мы приходим к логическому нарушению принципа относительности и к установлению несоответствия законов электродинамики в покоящихся и движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета.

Сопоставляя полученные результаты с известными экспериментальными фактами в области оптики [22, 24, 29, 30, 51] и электродинамики [52–55] и анализируя имеющиеся трудности в электродинамике [3, 20, 32], можно сделать вывод, что оптические и электродинамические свойства околоземного пространства гравитационного поля и “физического вакуума” асимметричны в отношении выражения законов оптики и электродинамики в покоящихся и произвольно движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета. Для окончательного решения вопроса о физических свойствах околоземного пространства необходима постановка прямых оптических и электродинамических экспериментов в движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета (наземный транспорт, самолеты, ИСЗ, КК).

5. Эффект Холла и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета

На гранях металлической пластинки, внесенной в магнитное поле, при пропускании через нее электрического тока в “продольном” направлении

возникает “поперечная” разность потенциала. Это явление называется эффектом Холла. Объясняется оно действием силы Лоренца на электрические заряды тока, принимающих участие в направленном движении. Сила Лоренца отклоняет электрические заряды тока в поперечном направлении, что приводит к появлению поперечного электрического поля E , действующего на электрические заряды тока с силой

$$F_E = Ee^-, \quad (5.1)$$

которая компенсирует силу Лоренца F_H

$$\mathbf{F}_E + \mathbf{F}_H = \mathbf{E}e^- + \frac{e^-}{c}[\mathbf{V} \times \mathbf{H}] = 0. \quad (5.2)$$

Для металлов с электронной проводимостью данные рассуждения остаются справедливыми в том случае, если относительно лабораторной системы отсчета, в которой покоится магнитное поле \mathbf{H} , в движении находятся электроны проводимости проводника. Если же проводник с током, находящийся в магнитном поле, привести в движение в направлении, обратном движению электронов проводимости в нем со скоростью, равной средней скорости направленного движения электронов в проводнике, то относительно лабораторной системы отсчета электроны будут в среднем покоиться. Взаимодействие же движущихся ионов кристаллической решетки проводника с магнитным полем \mathbf{H}^+ уже не приводит к появлению поперечного электрического поля, так как сила Лоренца, действующая на ионы проводника

$$\mathbf{F}_H = \frac{e^+}{c}[\mathbf{V} \times \mathbf{H}^+], \quad (5.3)$$

не может сместить их в кристаллической решетке. Следовательно, если в лабораторной системе отсчета электрический ток в проводнике создается движением ионов кристаллической решетки проводника, то эффекта Холла мы не можем наблюдать.

В связи с вышеприведенным очевидным выводом представляет интерес рассмотреть появление эффекта Холла в двух покоящихся в лабораторной системе отсчета K достаточно длинных параллельных проводниках при пропускании через них электрических токов в одном направлении. Предположим, что токи в проводниках $I_1 = I_2$ создаются движением электронов проводимости в них со средней направленной скоростью V . Ввиду того, что электроны одного проводника двигаются в магнитном поле $\mathbf{H} = (1/c)(2I/R)$ от другого проводника с током, то на электроны одного и другого проводника действует сила Лоренца, отклоняющая их к смежным сторонам проводников, и в сечении проводников в направлении, перпендикулярном к скорости V , устанавливается разная концентрация отрицательных зарядов, причем большая на смежных сторонах проводников, т.е. имеет место эф-

фekt Холла. В системе K' , движущейся вместе с электронами проводимости, на электроны, которые покоятся в данной системе, сила Лоренца действовать не может. Однако наличие эффекта Холла в данных проводниках в лабораторной системе отсчета приводит к необходимости признать наличие его и в движущейся системе отсчета. С точки зрения классической электродинамики, данный вывод не находит себе объяснения, согласно же специальной теории относительности данный парадокс, якобы, разрешается тем, что в движущейся системе отсчета K' проводники необходимо считать заряженными положительно, в то время как в лабораторной системе отсчета они нейтральны [52]. Положительные заряды на проводниках притягивают электроны проводимости к смежным сторонам и создают явление схожее с эффектом Холла.

Если же теперь в лабораторной системе отсчета K двум проводникам придать движение вдоль своего направления со скоростью V в сторону, обратную движению электронов проводимости в них, то в лабораторной системе отсчета электроны проводимости проводника окажутся покоящимися, а ионы кристаллической решетки проводника – движущимися. Так как в лабораторной системе отсчета K магнитное поле $\mathbf{H}^+ = (1/c)(2I/R)$ в данном случае создается движением ионов кристаллической решетки проводника и в этом магнитном поле электроны проводимости проводника покоятся, то на них сила Лоренца действовать не может и эффект Холла в проводниках должен отсутствовать. Однако, согласно допущениям [52], в системе отсчета, в которой электроны проводимости покоятся, а ионы кристаллической решетки движутся, проводники необходимо считать заряженными положительно. Но в таком случае в лабораторной системе отсчета при покоящихся электронах проводимости проводников также должен наблюдаться эффект Холла. С другой же стороны, основываясь на физической симметрии положительного и отрицательного заряда, мы не можем отличить ток электронный от тока ионного. Следовательно, если в системе, в которой электроны покоятся, а ионы движутся, проводники заряжаются положительно, тогда, соблюдая симметрию относительно электрических зарядов, мы должны утверждать, что в системе, в которой покоятся ионы и движутся электроны, проводники также должны заряжаться отрицательно. Однако, если допустить, что в первом случае при покоящихся в лабораторной системе отсчета K ионах кристаллической решетки и движущихся электронах проводимости проводники заряжаются отрицательно, то в лабораторной системе отсчета эффект Холла, в общепринятом его понимании, должен вообще отсутствовать.

Не зная ничего относительно равноценности систем отсчета покоящейся в гравитационном поле Земли и движущейся относительно нее, но осно-

вываясь на экспериментально достоверной физической симметрии положительного и отрицательного заряда и на существовании эффекта Холла в лабораторной системе отсчета при движущихся электронах проводимости проводников, мы вынуждены признать, что если в лабораторной системе отсчета электрический ток создан движением электронов проводимости в проводниках, и проводники при этом оказываются не заряженными отрицательно, то если в лабораторной системе отсчета электрический ток будет создан движением ионов кристаллической решетки проводников, то проводники также должны быть не заряженными, и эффект Холла в проводниках должен отсутствовать. Но подобные, казалось бы, логически здравые рассуждения при оценке физической ситуации с электрическими токами и магнитными полями от параллельных проводников, приводят нас к заведомо ошибочным выводам о возможности нарушения физической симметрии положительных и отрицательных электрических зарядов.

Данное предположение требует экспериментальной проверки. Если в лабораторной системе отсчета проводник с ионным током окажется заряженным положительно, то необходимо будет поставить под сомнение физическую симметрию отрицательных и положительных зарядов или считать, что в лабораторной системе отсчета проводник с электронным током заряжается отрицательно и эффект Холла как физическое явление вообще отсутствует. Если же окажется, что проводник с электронным током в лабораторной системе отсчета действительно остается нейтральным и эффект Холла существует, что принимается в физике пока как очевидное, то необходимо будет поставить под сомнение физическую симметрию лабораторной и движущейся систем отсчета, т.е. системы отсчета покоящейся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли и движущейся относительно нее.

Сопоставляя результаты, полученные при рассмотрении электродинамической задачи с эффектом Холла в параллельных проводниках в покоящейся и в движущейся относительно поверхности Земли системах отсчета, с результатами рассмотрения других электродинамических задач [3, 4], в которых также обнаруживается асимметрия законов электродинамики в покоящейся и в движущейся системах отсчета, представляется возможным делать логически более обоснованные выводы о действительных асимметричных свойствах покоящихся и движущихся систем отсчета в реальном окружающем нас пространстве. Принимая во внимание, что в рассматриваемых электродинамических задачах исходные предпосылки расчетов всегда корректируются результатами, прежде всего, реальных наблюдений в неподвижной на поверхности Земли лабораторной системе отсчета, то можно придти к логическому заключению, что выявляющиеся в расчетах заметно

выраженные (в приближении V/C) асимметричные свойства покоящихся и движущихся систем отсчета очевидно отражают собой действительные асимметричные свойства реального околоземного пространства гравитационного поля и “физического вакуума” в отношении выражения законов электромагнетизма в покоящихся и в движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета. К аналогичным выводам об отличии законов электродинамики в покоящихся и движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета приводят и результаты совместного анализа имеющихся в настоящее время экспериментальных фактов в области оптики [3, 12]. Результаты проведенных оптических экспериментов показывают, что оптические законы во вращающихся локально относительно поверхности Земли системах отсчета (положительные результаты опытов типа Саньяка [22–24]) в приближении V/C отличны от законов оптики во вращающейся глобальной системе отсчета, связанной с поверхностью Земли в целом (отрицательные результаты опытов типа Майкельсона и его аналогов [27–29, 45–47]).

Представленный выше последовательный и логически анализ электромагнитных явлений в покоящихся и в движущихся относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли системах отсчета и сопоставление анализируемых явлений с результатами уже известных экспериментальных наблюдений в условиях на поверхности Земли, отражают собой попытки логически обоснованных обобщений известных экспериментальных и теоретических фактов для обоснования правомерности применимости одной или другой физической теории к описанию явлений окружающего нас мира. Это наглядный пример логических здравых рассуждений при оценке физических явлений окружающей нас действительности. Для сравнения можно привести, например, попытки аналогичного формального логического анализа при обосновании положительных результатов опытов типа Саньяка, но при использовании математически абстрактных методов ОТО [25].

Основываясь только на чисто кинематических эффектах преобразования метрического тензора в покоящейся и вращающейся системах отсчета полагается, что в любой вращающейся системе отсчета луч света должна полностью отставать от вращения, что вроде бы и наблюдается в оптическом опыте Саньяка при вращении установки относительно поверхности Земли. Но если общая теория вращающихся систем отсчета действительно является «**общей теорией**», то она должна быть применима конечно же и к вращающейся системе отсчета, связанной с вращающейся Землей в целом. Если методы ОТО действительно устанавливают общий закон для любых вращающихся систем отсчета, то применительно к вращающейся Земли в це-

лом луч света на поверхности ее также должен отставать от вращения, чего в действительности не наблюдается, что противоречит экспериментально наблюдаемой симметрии скорости света на поверхности Земли во всех направлениях в опытах типа Майкельсона и его аналогах [27–29].

В настоящее время достоверность симметрии скорости света относительно поверхности Земли подтверждена уже прямыми оптическими измерениями в опытах первого порядка относительно V/C [30], в которых используется незамкнутый оптический путь. В эксперименте этого типа симметрия скорости света относительно поверхности Земли подтверждена с точностью до 0,9 м/с при предсказываемой методами ОТО асимметрии скорости света относительно поверхности Земли порядка 300 – 400 м/с.

Основываясь на результатах совместного анализа экспериментальных и теоретических фактов в области оптики и электродинамики околоземного пространства и возвращаясь к рассмотренной выше электродинамической задаче с эффектом Холла в параллельных проводниках, можно заключить, что возникшая в задаче парадоксальная ситуация является следствием допустимости к реальному околоземному пространству абстрагированных представлений СТО и ОТО о симметрии пространства и об эквивалентности покоящихся и движущихся (вращающихся) систем отсчета. Результаты исследований показывают, что реальное околоземное пространство гравитационного поля и “физического вакуума” асимметрично по своим свойствам, и представление об эквивалентности покоящихся и движущихся систем отсчета в таком пространстве недопустимо. Для прямой проверки асимметричных свойств околоземного пространства необходима постановка оптических и электродинамических экспериментов в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета по измерению (прямыми методами) скорости света в таких системах отсчета по направлению движения и против и измерению электрических и магнитных полей от покоящихся и движущихся электрических зарядов [58-60]. До настоящего времени постановка таких экспериментов не осуществлялась.

6. Об электродинамическом аналоге уравнения Бернулли для электронов проводимости в кристаллической решетке проводника

Рассмотрим направленное движение электронов проводимости в кристаллической решетке проводника переменного сечения (рис. 5) [61]. Так как электроны проводимости в кристаллической решетке проводника находятся в свободном состоянии, то к ним допустимо представление “электронного газа” [62]. Из уравнения непрерывности потока “электронного газа” в стационарном состоянии в любой промежуток времени Δt количество частиц “электронного газа”, проходящих через сечение S_1 со скоростью V_1 , должно быть равно количеству частиц “электронного газа”, проходящих через сечение S_2 со скоростью V_2 , т.е.

$$S_1 V_1 n_0 \Delta t = S_2 V_2 n_0 \Delta t, \quad (6.1)$$

где n_0 – концентрация свободных электронов в металле, $S_1 V_1 \Delta t$ – объем “электронного газа”, проходящего через сечение S_1 за промежуток времени Δt . Концентрация электронов проводимости n_0 (или плотность “электронного газа”) в кристаллической решетке нейтрального проводника в любом его сечении всегда должна быть равна концентрации ионов в единице объема самой кристаллической решетки проводника (условие полной компенсации электрического заряда проводника). Причем концентрация электронов проводимости в проводнике должна оставаться постоянной даже в том случае, когда электронам проводимости придается скорость направленного движения относительно кристаллической решетки проводника (проводник с током принимается нейтральным [52]).

При перемещении какого-либо элемента массы “электронного газа” Δm от сечения S_1 до сечения S_2 скорость его изменяется от V_1 до V_2 ($V_2 > V_1$). Для того, чтобы ускорить элемент массы Δm “электронного газа” от скорости V_1 до скорости V_2 , к нему необходимо приложить ускоряющую силу f . Этой силой является сила давления p на выделенный объем между сечениями S_1 и S_2 со стороны “электронного газа”, находящегося перед сечением S_1 и после сечения S_2

$$f_1 = p_1 S_1, \quad -f_2 = p_2 S_2. \quad (6.2)$$

При ускорении элемента Δm массы “электронного газа” от скорости V_1 до скорости V_2 затрачивается работа A , равная



Рис. 5

$$A = f_1 \Delta l_1 - f_2 \Delta l_2 = p_1 S_1 (V_1 \Delta t) - p_2 S_2 (V_2 \Delta t) = \frac{\Delta m V_2^2}{2} - \frac{\Delta m V_1^2}{2}. \quad (6.3)$$

Так как $\Delta m = \Delta n n_0 m_e$, то из непрерывности потока “электронного газа” в проводнике для элементарного перемещаемого объема Δv находим, что

$$\Delta v = S_1 V_1 \Delta t = S_2 V_2 \Delta t. \quad (6.4)$$

Деля правую и левую части равенства (6.3) на объем Δv и замечая, что $\Delta m / \Delta v$ есть плотность “электронного газа” в металле ρ_0 , получим

$$p_1 - p_2 = \frac{\rho_0 V_2^2}{2} - \frac{\rho_0 V_1^2}{2}, \quad (6.5)$$

где $\rho_0 = n_0 m_e$, или в другом виде

$$p_1 + \frac{\rho_0 V_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho_0 V_2^2}{2}. \quad (6.6)$$

Здесь p_1 и V_1 – давление “электронного газа” и его скорость в сечении S_1 ; p_2 и V_2 – давление “электронного газа” и его скорость в сечении S_2 ; n_0 – концентрация свободных электронов в металле. Полученное соотношение (6.6) является уравнением Бернулли для “электронного газа” в кристаллической решетке проводника.

Представляет интерес выяснить физические причины, которые обуславливают понижение давления “электронного газа” в кристаллической решетке проводника при увеличении скорости его движения. Рассмотрим границу раздела $C-C$ (рис. 6), которая отделяет движущийся “электронный газ” в проводнике A от покоящегося “электронного газа” в проводнике B . Определим все электрические и магнитные силы, которые действуют на два взаимодействующих между собой на границе раздела электрона e_1 и e_2 , один из которых e_1 движется со скоростью V_1 , а второй e_2 покоится. Учитывая малое расстояние между взаимодействующими электронами e_1 и e_2 , можно положить, что суммарное электрическое поле в точке их нахождения от всех ионов проводника A и B будет соответственно E_{A_i} и E_{B_i} , а от всех электронов этих же проводников – E_{A_e} и E_{B_e} . Результирующая сила, действующая на заряды e_1 и e_2 , определится как

$$\Delta f = f_{e_2} - f_{e_1}$$

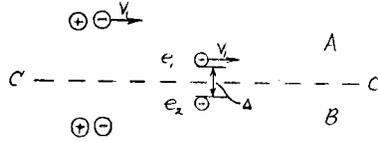


Рис. 6

или

$$\Delta f = (E_{B_e} - E_{B_i} + E_{A_i} - E_{A_e})e_2 - (E_{B_i} - E_{B_e} + \alpha_1 E_{A_e} - E_{A_i})e_1, \quad (6.7)$$

где коэффициент α_1 отражает собой магнитное взаимодействие между движущимся электроном e_1 и магнитным полем от движущегося “электронного газа”. Исходя из одинаковой величины концентрации ионов и электронов в проводниках A и B , можно положить

$$E_{A_i} = E_{A_e}, \quad E_{B_i} = E_{B_e}. \quad (6.8)$$

С учетом (6.8) и (6.7) получим

$$\Delta f = E_{A_i}e_2 - \alpha_1 E_{A_e}e_1. \quad (6.9)$$

Результирующая сила Δf направлена от электрона e_2 к электрону e_1 . Силу магнитного взаимодействия между движущимся электроном e_1 и движущимся “электронным газом” проводника A можно представить в виде

$$\alpha_1 E_{A_e}e_1 = E_{A_e}e_1 - \frac{e_1}{c}(V_1 \cdot H_{A_e}), \quad (6.10)$$

где для нерелятивистского случая имеем

$$H_{A_e} = \frac{V_1}{c} E_{A_e}. \quad (6.11)$$

Из (6.9) и (6.10) окончательно находим

$$\Delta f = E_{A_i}e_1 - E_{A_e}e_1 + \frac{e_1}{c}(V_1 \cdot H_{A_e})$$

или

$$\Delta f = \frac{e_1}{c}(V_1 \cdot H_{A_e}), \quad (6.12)$$

т.е. уменьшение давления “электронного газа” в кристаллической решетке проводника при его поступательном движении полностью обусловлено наличием сил магнитного притяжения между движущимися электронами этого газа.

Для определения результирующего давления “электронного газа” p_e на какую-либо единичную площадь S границы раздела $C-C$ необходимо, оче-

видно, просуммировать силы от всех электронов, находящихся на этой площади

$$p_e = n_0^{2/3} \Delta f = \frac{n_0^{2/3} e_1}{c} (V_1 \cdot H_{A_e}). \quad (6.13)$$

Результирующее давление p_e можно найти также и из обычного “механического” уравнения Бернулли (6.6), если положить $p_2 = 0$ и $V_2 = 0$, т.е.

$$p_e = \Delta p = p_0 - p_1 = \frac{\rho_0 V_1^2}{2}, \quad (6.14)$$

где $\rho_0 = n_0 m_e$. Из (6.14) видно, что результирующее давление на единичную площадь границы раздела двух сред определяется кинетической частью уравнения (6.6). Следовательно, с учетом (6.13) и (6.14) уравнение Бернулли (6.6) в полном виде можно представить

$$p_1 + \frac{n_0^{2/3} e_1}{c} (V_1 \cdot H'_{A_e}) = p_2 + \frac{n_0^{2/3} e_2}{c} (V_2 \cdot H''_{A_e}). \quad (6.15)$$

Принимая во внимание (6.11), будем иметь

$$p_1 + \left(\frac{n_0^{2/3} E'_{A_e} e_1}{c^2} \right) V_1^2 = p_2 + \left(\frac{n_0^{2/3} E''_{A_e} e_2}{c^2} \right) V_2^2. \quad (6.16)$$

Напряженность электрического поля E_{A_e} на поверхности цилиндрического проводника радиуса R от всех электронов проводимости его найдется из соотношения

$$E'_{A_e} = \frac{2\sigma_1}{R_1} = \frac{2en_0 S_1}{R_1} = \frac{2en_0 \pi R_1^2}{R_1} = en_0 L_1 \quad (6.17)$$

где σ_1 – линейная плотность электронов проводимости в проводнике, $L_1 = 2\pi R_1$ – периметр проводника. Из (6.16) и (6.17) окончательно будем иметь

$$p_1 + \left(\frac{e^2 n_0^{5/3} L_1}{c^2} \right) V_1^2 = p_2 + \left(\frac{e^2 n_0^{5/3} L_2}{c^2} \right) V_2^2. \quad (6.18)$$

Для того чтобы провести реальную оценку полученного электродинамического уравнения Бернулли (6.18), проведем некоторые преобразования выражений в скобках применительно к единичному объему

$$\left(\frac{e^2 n_0^{5/3} L}{c^2} \right) = \left[(2n_0^{2/3} r_0 L) \frac{N_0}{2} \left(\frac{e^2}{r_0 c^2} \right) \right], \quad (6.19)$$

где r_0 – классический радиус электрона. Используя справедливое для электрона соотношение

$$m_e c^2 = e^2 / r_0, \quad (6.20)$$

перепишем уравнение (6.18) в виде

$$p_1 + (2n_0^{2/3} r_0 L_1) \frac{m_e n_0 V_1^2}{2} = p_2 + (2n_0^{2/3} r_0 L_2) \frac{m_e n_0 V_2^2}{2} \quad (6.21)$$

или

$$p_1 + \gamma_1 \frac{\rho_0 V_1^2}{2} = p_2 + \gamma_2 \frac{\rho_0 V_2^2}{2}, \quad (6.22)$$

где $\gamma = 2n_0^{2/3} r_0 L$ – безразмерный коэффициент, $\rho_0 = n_0 m_e$ – плотность “электронного газа”.

Сравнивая (6.6) с (6.22), можно заметить, что рассмотрение чисто электрического и магнитного взаимодействия между всеми зарядами проводника A и B с током и без тока приводит нас вновь к выводу о применимости уравнения Бернулли для “электронного газа” в кристаллической решетке проводника. Принимая во внимание, что для реального проводника имеем $n_0 = 2,68 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ и $r_0 = 2,81 \cdot 10^{-13} \text{ см}$, для коэффициентов γ_1 и γ_2 найдем

$$\gamma_1 \approx 5,05 L_1, \quad \gamma_2 \approx 5,05 L_2, \quad (6.23)$$

и электродинамическое уравнение Бернулли принимает окончательный вид

$$p_1 + 5,05 L_1 \frac{\rho_0 V_1^2}{2} = p_2 + 5,05 L_2 \frac{\rho_0 V_2^2}{2}. \quad (6.24)$$

Таким образом, электродинамическое уравнение Бернулли (6.24) для “электронного газа” в кристаллической решетке проводника, найденное из рассмотрения чисто электромагнитных взаимодействий поступательно движущегося “электронного газа” с рассматриваемой стенкой $C-C$, несколько отличается от такого же уравнения (6.6), найденного из рассмотрения чисто механических взаимодействий “электронного газа” с этой же стенкой $C-C$. Естественно, возникает вопрос, какое из этих уравнений можно считать более приемлемым при описании физического явления протекания электрического тока по проводнику?

С “механической” точки зрения электрон может оказывать давление на стенку $C-C$ (рис. 6) только в том случае, если он обладает кинетической энергией и направлением движения в сторону данной стенки. Те же электроны, у которых в рассматриваемый момент кинетическая энергия равна нулю, или те, которые движутся от стенки $C-C$, давления на указанную стенку не оказывают. С электромагнитной же точки зрения давление на стенку $C-C$ оказывают все электроны как проводника A , так и проводника B вне зависимости от направления их движения и наличия кинетической

энергии. Учитывая, что все “механические” взаимодействия в микромире (молекулярные, атомные) сводятся, в конечном счете, только к электромагнитным взаимодействиям, можно сделать вывод, что уравнение (6.24) должно более точно отражать электромагнитную природу взаимодействия “электронного газа” со стенкой $C-C$.

Представляется интересным следствие из уравнения (6.24), что изменение давления в движущемся поступательно со скоростью V потоке “электронного газа” должно зависеть также от периметра L , охватывающего в рассматриваемом сечении весь движущийся поток (для сечения круглой формы) и не зависит от формы и размеров объема соприкасающегося со стенкой $C-C$ покоящейся среды. Данный вывод вполне очевиден с точки зрения электромагнитной природы взаимодействия между молекулами, ионами и электронами проводимости рассматриваемой среды и должен быть справедливым также и для реальных газов и жидкостей.

Основываясь на применимости уравнения Бернулли для “электронного газа” в кристаллической решетке проводника, можно предвидеть возможность существования новых неизвестных ранее электродинамических явлений и эффектов. Если к проводнику A (рис. 3) присоединить проводник B и “электронный газ” в проводнике A привести в поступательное движение со скоростью V_1 (создать в нем ток I_1) (рис. 7), то давление “электронного газа” p_1 в проводнике A окажется меньше давления p_0 в проводнике B . Причем, согласно (6.6) или (6.24), будем иметь

$$p_0 = p_1 + \frac{m_e n_0 V_1^2}{2} \quad (6.25)$$

или

$$p_0 = p_1 + 5,05 L_1 \frac{\rho_0 V_1^2}{2}. \quad (6.26)$$

За счет уменьшения давления “электронного газа” в проводнике A “электронный газ” из проводника B будет “подсасываться” в проводник A , создавая тем самым движение “электронного газа” (электрический ток) и в обесточенном проводнике B .

При $V_2 = 0$ давление “электронного газа” p_0 в проводнике B ориентиро-

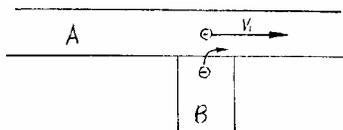


Рис. 7

точно можно определить через его объем v , число электронов проводимости N в этом объеме и среднюю кинетическую энергию одного электрона $E = m_e \tilde{V}^2/2$ известной формулой кинетической теории газов [62]

$$p_0 v = \frac{1}{3} N m_e \tilde{V}^2 = \frac{2}{3} N \left(\frac{m_e \tilde{V}^2}{2} \right). \quad (6.27)$$

Учитывая, что $N/v = n_0$, из (6.25) и (6.27) можно найти

$$p_0 = \frac{m_e n_0}{2} \left(\frac{2}{3} \tilde{V}^2 - V_1^2 \right), \quad (6.28)$$

т.е. давление “электронного газа” определяется как средней скоростью \tilde{V} хаотического теплового движения электронов проводимости в кристаллической решетке проводника, так и скоростью V_1 направленного движения его. С учетом поправок, обусловленных квантовыми эффектами, для давления “электронного газа” в кристаллической решетке проводника при поступательной скорости его $V_1 = 0$, согласно [62], имеем

$$p_0 = \frac{\beta \hbar^2 z^{5/3}}{12 \gamma m_e R^5}, \quad (6.29)$$

где β – постоянная порядка 1; \hbar – постоянная Планка; z – валентность металла, γ – постоянная порядка 1; m_e – масса электрона, R – расстояние между соседними ионами металла. С учетом (6.26) и (6.29), для статического давления p_0 поступательно движущегося “электронного газа” в кристаллической решетке проводника будем иметь

$$p_1 = \frac{\beta \hbar^2 z^{5/3}}{12 \gamma m_e R^5} - \frac{m_e n_0 V_1^2}{2}. \quad (6.30)$$

В слаботочных электрических цепях, при плотностях электрического тока, не превышающих единиц А/мм², явление “подсоса” электронов проводимости из обесточенных проводников практически ничтожно ввиду малой скорости поступательного движения электронов проводимости в кристаллической решетке проводника, достигающей значений порядка единиц мм/с. Однако при индуцировании импульсных токов в проводниках, при которых плотность тока может достигать 10⁵–10⁶ А/мм², а скорость электронов проводимости может возрастать до величин 10²–10³ м/с, эффект “подсоса” электронов проводимости из обесточенных проводников может возрасти на 10–12 порядков и может представлять уже определенный практический интерес. Материалы данной работы [61] были опубликованы еще в 1975 г. и только в 1985 г. были получены подтверждения [63], что эффект положительной зарядки проводника с электронным током действи-

тельно существует. При этом следует отметить, что согласно формальных релятивистских представлений СТО, проводник с электронным током, в состоянии его покоя в неподвижной лабораторной системе отсчета, должен приобретать отрицательный электрический заряд, а не положительный. Таким образом, можно констатировать также, что положительные результаты эксперимента [63] также однозначно подтверждают ограниченность релятивистских представлений абстрактной теории СТО применительно к реальному околоземному пространству гравитационного поля и физического вакуума.

В теоретическом плане явление релятивистской раскомпенсации токовых систем, как отмечалось выше, рассматривалось еще в книге Р.Фейнмана [52]. В практическом плане явление возможной релятивистской электрической раскомпенсации токовых систем еще в 1970-1980 гг. серьезно обсуждалось в печати. Дело все в том, что практически все токовые системы на поверхности Земли связаны, прежде всего, с электронными носителями тока, в том числе и все биологические объекты. А это означает, что все токовые системы и биологические объекты должны быть заряжены отрицательно. Непосредственно теоретическому обоснованию этого феномена, в свое время, была посвящена диссертация В.И.Докучаева, который доказывал возможность излучений от живых объектов переменных электрических полей в виде продольных электромагнитных волн. При личных встречах с В.И.Докучаевым автор неоднократно пытался убедить его в ошибочности СТО и релятивистских представлений и что реальным является эффект не отрицательной, а положительной зарядки токовых систем с электронными носителями тока. И только когда появились подтверждения в публикации [63], автор передал копию этой статьи лично В.И.Докучаеву.

6. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ

Значительные успехи в развитии современной космической техники привели к появлению в физике целого ряда новых направлений исследований, таких как физика околоземного и космического пространства, околоземная и космическая радиосвязь, космическое телевидение, аэродинамика искусственных небесных тел, физика взаимодействия искусственных небес-

ных тел со средой, исследования Солнца, звезд, галактик с искусственных спутников Земли (ИСЗ) и с космических кораблей (КК) и т.д. Достигнутые в космической технике успехи позволяют решать ряд практических задач по

установлению на Земле глобальной системы радиосвязи и системы телевидения через ИСЗ, осуществления системы глобальной метеослужбы и системы глобального слежения за состоянием вод в океанах и их перемещением, проведения геофизических исследований поверхности Земли и ее природных запасов и полезных ископаемых. Основным направлением нового этапа развития космической техники будет реализация проектов прикладных ИСЗ, создание транспортных космических кораблей на 50–100 человек с полезным объемом до 1000 м³, орбитальных станций, межпланетных космических кораблей [64–66]. Большое значение придается запускам многоцелевых научных ИСЗ [67]. В космическом пространстве в настоящее время находят широкое применение самые разнообразные научные приборы и установки, до недавнего времени применяемые только в условиях на поверхности Земли. Планируются запуски новой научной аппаратуры и проведение в космосе целого ряда новых физических экспериментов, до настоящего времени проводимых также в условиях только на поверхности Земли. Предлагаются запуски на орбиту сложнейшей радиотехнической аппаратуры, радиолокационных систем, лазерных систем, ядерных реакторов, ЭВМ. Предлагается установка на ИСЗ ускорителя заряженных частиц на предельные энергии [19, 68, 69]. Расчеты всех этих сложнейших систем проводятся обычно также применительно только к физическим условиям на поверхности Земли. В связи с этим приобретает исключительно большое актуальное значение вопрос о полной физической эквивалентности условий на поверхности Земли и, например, на искусственном спутнике Земли и достоверность результатов измерений приборов, установленных на объектах, движущихся относительно поверхности Земли. Как известно, вся эта сложнейшая техническая и электронная аппаратура рассчитывается и строится в условиях на поверхности Земли в неподвижной лабораторной системе отсчета. Между тем как реальная практическая работа этих устройств должна происходить в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета, т.е. заведомо в других физических условиях. В настоящее время исключительно актуальным становится вопрос, насколько физические условия на космическом объекте оказываются эквивалентными физическим условиям в покоящейся на поверхности Земли системе отсчета. Принимая во внимание, что до настоящего времени прямых экспериментов (механических, оптических, электродинамических) в движущейся относительно поверхности Земли не ставилось, то представляется актуальным вопрос

об экспериментальной проверке в условиях движущихся относительно поверхности Земли искусственных небесных тел основных фундаментальных соотношений физики: специального и общего принципа относительности,

принципа эквивалентности, закона всемирного тяготения, статического закона Кулона, закона постоянства скорости света, инвариантности законов электродинамики и т.д. Впервые за всю историю существования в физике бесконечных споров о пустом и не пустом пространстве, о физическом вакууме реального околоземного и космического пространства, представляется наконец реальная возможность прямой проверки эквивалентности физических свойств покоящейся в гравитационном поле Земли системы отсчета и в любой движущейся относительно нее, например на ИСЗ, КК, на которые долгое время были наложены всякого рода академические запреты. Мною лично неоднократно получались официальные письма из отделения физики и астрономии АН СССР, в которых научнообразно утверждалось, что любые материалы, в которых поднимаются вопросы критики СТО и ОТО к рассмотрению не принимаются. Если реальное околоземное пространство гравитационного поля и “физического вакуума” по своим физическим свойствам действительно окажется существенно отличным от абстрагированного пустого пространства СТО и абстрагированного ковариантного пространства ОТО, то многочисленные трудности, противоречия и парадоксы могут найти свое непротиворечивое разрешение. И уже проведенный предварительный теоретический анализ этих противоречий и парадоксов показывает, что это действительно так. К такого рода трудностям можно отнести, например, попытки интерпретации методами СТО и ОТО имеющихся экспериментальных и теоретических фактов в области оптики и электродинамики околоземного пространства [3,4,20,36,58,72,73], а также в области физики ядра и элементарных частиц и в некоторых других прикладных областях. Рассмотрим несколько примеров, в которых затрагиваются фундаментальные положения современной физики.

В области оптики в настоящее время достоверно известно, что скорость света симметрична относительно поверхности вращающегося гравитирующего тела Земли во всех направлениях с точностью до десятков и единиц см/с [26–30], т.е. скорость света на поверхности Земли определяется соотношением вида $C = C_0 = \text{const}$ во всех направлениях относительно поверхности планеты. Однако в настоящее время также достоверно с большой степенью точности известно, что скорость света в локально вращающейся относительно поверхности Земли системе отсчета определяется соотношением вида $C = C_0 \pm \Omega R$ или $C = C_0 \pm V$ [13,22–24,70,71], где Ω – угловая скорость вращения, V – линейная скорость вращения. Совместная интерпретация данных экспериментальных результатов оказывается затруднительной как с позиций СТО, так и с позиций ОТО. Если исходить из исходных концепций СТО о неизменной скорости света $C = \text{const}$ в любых движущихся относительно друг друга инерциальных системах отсчета [19] и считать,

принимая во внимание значительные размеры тела Земли, что система отсчета, связанная с поверхностью вращающейся Земли и система отсчета связанная с локально движущимся относительно поверхности Земли прибором, в каком-то приближении являются инерциальными, то обнаруживается, что применительно к вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом, концепции СТО о скорости света $C = C_0 = \text{const}$ оказываются допустимыми, между тем как для локально движущейся относительно поверхности Земли системы отсчета концепции СТО о постоянстве и симметрии скорости света оказываются нарушенными [39]. Таким образом, если вращающуюся систему отсчета, связанную с поверхностью Земли, в отношении выполнения закона $C = C_0 = \text{const}$ с точностью до единиц см/с можно считать инерциальной, то любая, например, вращающаяся локально относительно поверхности Земли система отсчета в приближении V/C не является такой. Причем следует особо обратить внимание на тот факт, что асимметрия скорости света в различных вращающихся локально относительно Земли системах отсчета обнаруживается не в различных же приближениях, что, казалось бы, и следовало ожидать из-за различия между собой локальных вращающихся систем a в неизменном приближении V/C . Подобное поведение света во вращающейся локально относительно поверхности Земли системе отсчета с позиции СТО оказывается необъяснимым, что, в свою очередь, обостряет вопрос о причинах точного постоянства и симметрии скорости света во вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом, так как неинерциальность Земли заведомо известна.

Если же исходить из концепций ОТО, что в любой вращающейся системе отсчета скорость света определяется соотношением вида $C = C_0 \pm \Omega R$, [16-18,25], то обнаруживается, что применительно к локально вращающимся относительно поверхности Земли системам отсчета концепции ОТО о скорости света $C = C_0 \pm \Omega R$ оказываются допустимыми, между тем как для вращающейся системы отсчета, связанной с Землей в целом, концепции ОТО об асимметрии скорости света на поверхности вращающейся Земли оказываются нарушенными [26–30]. Согласно ОТО, применительно к околоземному пространству скорость света на поверхности Земли в экваториальной части по направлению суточного вращения ее и против должна определяться соотношением $C = C_0 \pm 400$ м/с, где $\Omega R_0 = 400$ м/с – скорость суточного перемещения поверхности Земли в пространстве, однако в опытах [26–30] асимметрии скорости света с достаточной степенью точности не обнаружено. После постановки точных опытов типа Майкельсона в условиях неподвижной на поверхности Земли системы отсчета, устанавливающих отсутствие влияния суточного вращения на скорость света [16], со всей определенностью можно уже утверждать, что интерпретация положительных

результатов опытов типа Саньяка методами ОТО и интерпретация положительных результатов опыта типа Майкельсона – Геля [33], [16] оказываются недопустимыми. Основываясь на уже имеющихся на сегодняшний день экспериментальных фактах, со всей определенностью можно утверждать, что закон распространения света в околоземном пространстве $C = C_0 \pm V$ оказывается асимметричным не только во вращающихся локально относительно поверхности Земли системах отсчета, что уже достоверно известно [22–24], но и в любых вращающихся глобально и движущихся произвольно относительно поверхности Земли системах отсчета [3,4,58–60]. Следовательно, в настоящее время приобретает исключительно большое значение вопрос о прямой проверке симметричных или асимметричных оптических свойств околоземного пространства в любых произвольно движущихся и вращающихся глобально относительно поверхности Земли системах отсчета. Представляется также актуальным исследование закона распространения света и применимости к этому закону принципа относительности СТО непосредственно на ИСЗ и КК в условиях околоземного и космического пространства.

Известны трудности [3,4,5,20,39,59,63,69], которые встречаются при использовании методов классической и специальной электродинамики и методов ОТО при рассмотрении ряда практических электродинамических задач, связанных с определением электрических и магнитных полей в покоящихся и в движущихся системах отсчета от локально вращающихся на поверхности Земли заряженных сфер и от заряженных сфер, связанных с вращающейся Землей в целом. Если исходить из экспериментально наблюдаемого в лабораторной системе отсчета соленоидального магнитного поля от вращающихся разноименно заряженных сфер сферического конденсатора (кольцевые токи конденсатора эквивалентны кольцевым токам замкнутых контуров), то применением известных методов электродинамики не удастся показать отсутствие магнитного поля во вращающейся вместе с заряженными сферами конденсатора системе отсчета [3], причем задача оказывается неразрешимой в первом приближении V/C . Если рассматривать поверхность Земли как аналогичную вращающуюся сферу, то вопрос о применимости методов электродинамики СТО и ОТО на ее поверхности не является столь уж очевидным. Если известные законы электродинамики реально применимы на поверхности Земли, то применимость “земной” электродинамики в любых вращающихся как локально, так и глобально относительно поверхности Земли системах отсчета (например, в системе ИСЗ и КК) можно взять под сомнение, так как в других случаях, в аналогичных условиях, она оказывается заведомо неприменимой [3,4,5,20,39,61,63,69].

Естественно, возникает вопрос, какую величину поправки на электромагнитные явления можно ожидать во вращающейся (движущейся) относительно поверхности Земли системе отсчета (в системе ИСЗ, КК) от наличия фактора вращения Земли вокруг своей оси, вращения спутника около Земли и существования в околоземном пространстве “физического вакуума” и гравитационного поля массивного гравитирующего тела Земли. Прямым ответом на этот вопрос являются результаты совместного анализа имеющихся на сегодняшний день экспериментальных и теоретических фактов в области оптики и электродинамики околоземного пространства. Положительные результаты оптических опытов типа Саньяка выявляют весьма важное физическое свойство околоземного пространства, что при движении источника света относительно поверхности Земли скорость света в системе источника оказывается асимметричной уже в первом приближении V/c . Можно мысленно увеличить размеры установки опыта Саньяка, увеличив ее плечи до размеров Земли и поместив источники света, зеркала и приборы на нескольких ИСЗ, вращающихся в одной плоскости и расположенных по углам треугольника или квадрата, охватывающего Землю. Положительные результаты такого глобального опыта, с одной стороны, будут предопределены положительными результатами классического опыта Саньяка, перепроверенного в настоящее время с большой степенью точности с использованием квантовых генераторов и лазеров. Однако, с другой стороны, следует отметить, что положительные результаты такого мысленного глобального опыта Саньяка будут находиться уже в явном противоречии с расчетами этих результатов с использованием методов ОТО, так как положительные результаты такого глобального опыта будут только в том случае, когда угловые скорости вращения мыслимой глобальной установки опыта Саньяка будут отличаться от угловой скорости вращения самой Земли в целом. В этом случае положительные результаты мысленного опыта Саньяка однозначно определяют собой непостоянство скорости света в системе спутника по направлению его вращения относительно Земли и против и, соответственно, постоянство скорости света только относительно поверхности Земли.

В системе спутника Земли, который движется относительно поверхности Земли со скоростью $V' = \Omega'R_0$, скорость света по направлению вращения спутника и против должна быть асимметричной и равной $C_0 \pm V'$. Таким образом, если в системе спутника Земли скорость света оказывается асимметричной уже в первом приближении, то одно только введение в классическую и релятивистскую электродинамику и в электродинамику ОТО (в уравнения Максвелла для электромагнитного поля) вместо константы $C = C_0 = \text{const}$ асимметричного ее значения $C = C_0 \pm V'$ приведет к принципиальному отличию (также в первом приближении) электродинамики в системе

спутника от “земной” электродинамики. Более того, так как скорость света остается величиной постоянной только относительно системы отсчета, неподвижной относительно поверхности Земли [26–30,51] как в гравитационном поле Земли, так и в суммарном нулевом поле в системе спутника, где гравитационное поле Земли скомпенсировано эквивалентным ему полем ускорения спутника (состояние невесомости), то следует логический вывод, что гравитационные поля, эквивалентные полям ускорения, и гравитационные поля реальных гравитирующих тел по своим физическим свойствам, в отношении отражения законов электродинамики, существенно различны. Это, в свою очередь, накладывает определенные ограничения и на применимость принципа эквивалентности в реальном пространстве.

Если бы в реальном случае влияние вращения системы отсчета и существование в пространстве гравитационного поля действительно сказывалось бы на электромагнитных явлениях только в высшем приближении V/C , как это принято считать в настоящее время в классических и релятивистских теориях, то вполне очевидно, что в более грубом приближении, и тем более в первом, любая электродинамическая задача всегда должна была бы решиться. Однако, в действительности, даже малейшее искривление траектории движения ставит современную электродинамику в трудное положение. Дело все в том, что до настоящего времени в физике не сформулировано понятие об *определенной мере неинерциальности системы* в зависимости от кривизны траектории и скорости движения, с помощью которой можно было бы, например, установить, в каком приближении должна возникнуть поправка к обычной классической или релятивистской электродинамике, если мы рассматриваем одну или другую вращающуюся систему, которые во столько-то раз отличаются друг от друга радиусом кривизны траектории и угловыми скоростями. Если же меры неинерциальности в физике нет, то вполне естественно, что малейшее искривление траектории движения ставит известные электромагнитные теории в такое положение, что с применением методов этих теорий либо отказываются от решения задач и относят их в область общей теории относительности [25,74], где возможность их разрешения никак не упрощается, либо при решении подобных задач вообще игнорируют **факт** вращения, заменяя его мгновенным инерциальным состоянием. Однако игнорировать вращение оказывается возможным не всегда. Так как в реальном случае электродинамические задачи с вращающимися заряженными сферами относительно покоящейся и вращающейся систем отсчета не могут быть разрешены известными методами даже в первом приближении V/C , то, следовательно, следует признать, что влияние **факта** вращения и существования в околоземном пространстве “физического вакуума” и гравитационного поля вносит поправку на элек-

ромагнитные явления также определяемую в первом приближении V/C , как это установлено уже в оптических экспериментах. Такая большая величина поправки на электромагнитные явления от учета вращения и существования в околоземном пространстве “физического вакуума” и гравитационного поля может соответствовать только существованию в природе макроскопического (сильного) взаимодействия между электромагнитными и гравитационными полями, не рассматриваемого в современных теориях. Учет же существования макроскопического взаимодействия между электромагнитными и гравитационными полями удовлетворительно разрешает те трудности, которые имеют место в оптике и электродинамике околоземного пространства, и удовлетворительно решает проблему о физических размерах вращающихся гравитирующих систем, которые в ОТО ограничиваются чисто формальным соотношением $r < C/\Omega$ [25].

С запуском ИСЗ и КК появилась реальная возможность проверить основные фундаментальные соотношения физики в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета. Установка на спутниках различной радиотехнической аппаратуры навигации, радиолокационных систем, оптических и лазерных систем имеет непосредственное отношение к одной из фундаментальных постоянных физики – к постоянной скорости света $C_0 = \text{const}$. Если в опыте типа Саньяка с большой степенью точности определена скорость света $C_0 \pm V$ в системе, локально движущейся относительно поверхности Земли, то, очевидно, что вопрос о величине скорости света (или радиосигнала) в системе глобально движущегося относительно поверхности Земли ИСЗ или КК остается открытым. В абсолютном значении поправка в ~ 8 км/с к скорости света 300 000 км/с невелика, но, с теоретической точки зрения, установление ее имело бы исключительно большое значение для общих фундаментальных представлений физики. При теоретическом рассмотрении электродинамических задач в системе ИСЗ и КК, а также для целей точной космической навигации, учет отклонений от обычной электродинамики может представить уже определенный научный и практический интерес. Для окончательного подтверждения существования физической симметрии или асимметрии систем отсчета, покоящихся в околоземном пространстве “физического вакуума” и гравитационного поля и движущихся относительно нее, необходима постановка на ИСЗ соответствующих прямых оптических экспериментов по измерению скорости света.

В связи с предложением установки на ИСЗ ускорителей заряженных частиц возникает реальная возможность прямой проверки “механических” симметричных или асимметричных свойств околоземного пространства. Если во вращающейся системе отсчета, связанной, например, со спутником Земли, будет обнаружена аналогичная асимметрия скорости света $C = C_0 \pm$

V , как и во вращающейся системе отсчета, связанной с установкой типа Саньяка, то при ускорении заряженных частиц на ускорителе, установленном на ИСЗ, представится реальная возможность ускорять заряженные частицы до максимальных скоростей $C_0 \pm V$ относительно ИСЗ. Энергия ускоренных частиц относительно ИСЗ в этом случае будет определяться тем же методом, как она определяется в лабораторной системе отсчета, когда мишень движется навстречу ускоренному пучку заряженных частиц, т.е. методом встречных пучков [19]. Чтобы получить такую энергию взаимодействия ускоренных зарядов с мишенью в лабораторной системе отсчета, мишень необходимо двигать в ускорителе навстречу ускоренным зарядам, между тем как аналогичная ситуация с ускорителем на ИСЗ будет реализована с покоящейся относительно ускорителя мишенью и соответствующей ориентацией ускорителя, чего в лабораторной системе ни при каких условиях реализовать не удастся. Экспериментальные исследования с ускорителем заряженных частиц на ИСЗ позволят определить границы применимости релятивистских законов для массы и энергии ускоренных частиц и проверить релятивистский закон сложения скоростей в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета. Значение экспериментальных исследований на ИСЗ с ускорителем заряженных частиц особенно возрастают, если с помощью установки такого типа представляется возможным проводить научные исследования по фундаментальным физическим проблемам, выполнение которых в наземных условиях невозможно. К числу таких проблем относятся фундаментальные исследования по электродинамике взаимодействующих частиц, по ядерной физике, по фундаментальным проблемам специальной и общей теории относительности и другие.

В заключение хотелось бы отметить, что актуальная необходимость проверки основных фундаментальных соотношений современной физики, законов оптики, электродинамики и релятивистской механики в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета следует не только из имеющихся трудностей в области оптики и электродинамики околоземного пространства, но и непосредственно следует из формулировки основного постулата теории относительности принципа относительности [21,25], в согласии с которым законы механики, оптики, электродинамики и другие фундаментальные законы природы должны быть проверены, по крайней мере, в двух движущихся относительно друг друга системах отсчета. Такими системами отсчета в реальном случае могут быть поверхность Земли и движущийся относительно нее искусственный спутник Земли. Известно, что до настоящего времени прямой проверки справедливости принципа относительности применительно к реальным явлениям в околоземном пространстве не проводилось, хотя о необходимости такой проверки упомина-

лось в свое время А. Пуанкаре [11]. С проверкой законов механики, оптики и электродинамики в движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета на ИСЗ и КК будет, наконец, завершено экспериментальное обоснование принципа относительности и доказана его полная неприменимость в реальном околоземном пространстве.

8. Об ограниченности методов классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли

В жизни всего человечества и всего живого на Земле явления электромагнетизма играли и продолжают играть исключительно большое значение. Между тем как осознанное и серьезное изучение законов электромагнетизма человечеством началось всего лишь каких-то три – четыре века тому назад. Значение начальных классических представлений о законах электромагнетизма и о законах электродинамики в современной физике исключительно велико. Основные положения теории электромагнетизма в классическом и релятивистском приближении служат исходным пунктом при построении как классической, так и в значительной степени квантовой теории поля. Законы электромагнетизма нашли широкое применение в науке и технике, в промышленности, в сельском хозяйстве, в быту. В настоящее время трудно найти области науки и техники, которые, в той или иной степени, не были бы связаны с законами электромагнетизма. Классическую и релятивистскую теории электромагнетизма трудно рассматривать в качестве теорий, значение которых ограничивается только тем, что они дают возможность описывать электромагнитные явления. Влияние этих теорий выходит далеко за пределы какой-либо одной области физики: обобщения законов электромагнетизма приводят к необходимости построения новой кинематики и к неизбежному обобщению основных положений механики [21,25,74-76]. В связи с этим принципы, лежащие в основе указанных теорий, в значительной степени повлияли на другие области физики.

Однако как классическую электродинамику, так и электродинамику СТО трудно считать физическими теориями в обычном смысле [77-79], то есть такими теориями, которые используются при анализе и истолковании частных явлений. Эти две теории излагаются в значительной степени аксиоматически, что дает возможность добиться большей лаконичности и, может быть, большей формальной логической строгости. При любом ак-

сиоматическом изложении теории в основу строгих математических построений кладутся постулаты, в определенном смысле остающиеся произвольными. При этом вся наука, с математической точки зрения, выглядит как бы “завершенной”, хотя в отношении отражения ею реальной действительности возникают всякого рода парадоксальные ситуации и, с физической точки зрения, необъяснимые абстракции. Одним из таких произвольных постулатов, положенных на начальном этапе в основу построения как классической, так и релятивистской электродинамики, является предположение, что все наблюдаемые электромагнитные явления происходят в абсолютно пустом пространстве. Упоминание в классической электродинамике и в электродинамике СТО о диэлектрических ϵ_0 и магнитных μ_0 свойствах пустого пространства, а также о “вакууме” или “физическом вакууме”, в котором, якобы, рассматриваются оптические и электромагнитные явления в классическом и релятивистском приближениях, применительно к реальному околоземному пространству чисто условно, так как при формальном соблюдении принципа относительности в классической электродинамике и строгом в электродинамике СТО законы механики, оптики и электродинамики в этих теориях (соответственно формально и строго) не должны зависеть от состояния покоя или движения системы отсчета в рассматриваемом пространстве. Абсолютная же симметрия свойств пространства в отношении выражения законов в покоящихся и в движущихся инерциально относительно друг друга системах отсчета допустима только в абсолютно пустом нефизическом пространстве (пустом в математическом смысле пространстве [78]). Допущение существования любых каких бы то ни было физических свойств у рассматриваемого реального пространства немедленно приводит к необходимости дифференцировать состояние одной и другой системы отсчета по степени зависимости и влияния рассматриваемых в этих системах отсчета явлений и законов от указанных физических свойств пространства. Например, если мы в исходных положениях допускаем, что влияние известных физических свойств ϵ_0 и μ_0 реального околоземного пространства или “физического вакуума” на оптические и электродинамические явления в покоящейся относительно поверхности Земли системе отсчета K отражается вполне определенными законами, выраженными функциональными зависимостями

$$C_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}, \quad \mathbf{D} = \epsilon \epsilon_0 \mathbf{E}, \quad \mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H} \quad \text{и т.д.} \quad (8.1)$$

(где C_0 – скорость света в покоящейся относительно поверхности Земли системе отсчета, \mathbf{E} – электрическое поле в покоящейся системе отсчета, \mathbf{H} – магнитное поле в покоящейся системе отсчета), то при рассмотрении этих же явлений природы в любой прямолинейно и равномерно движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета K этого же реального околоземного пространства (а также в любой другой движущейся системе!) априорное исключение возможности влияния фактора движения на физические свойства пространства

$$\epsilon'_0 = \epsilon_0(V), \quad \mu'_0 = \mu_0(V) \quad (8.2)$$

(где V – скорость движения системы отсчета K' относительно системы отсчета K_0 ; ϵ_0, μ_0 – экспериментально известные свойства пространства покоящейся системы отсчета K_0 ; ϵ'_0, μ'_0 – физические свойства пространства в движущейся системе отсчета K') оказывается невозможным. Покоящаяся и движущаяся системы отсчета, представляющие собой два совершенно различных физических состояния, а именно состояния покоя и движения по отношению к неизменным физическим свойствам ϵ_0, μ_0 пространства, определенных только в одной покоящейся системе отсчета K_0 , в основе своей логически исключают одинаковость выражения законов в покоящейся и в движущейся системах отсчета. Если же заведомо игнорировать существование диэлектрических ϵ_0 и магнитных μ_0 физических свойств у реального пространства и считать эти свойства ϵ_0 и μ_0 присущими не пространству, в котором рассматриваются явления, а к самим электрическим \mathbf{E} , магнитным \mathbf{H} и электромагнитным \mathbf{EH} полям (собственно, именно на таких исходных предпосылках базируются как классическая, так и релятивистская электродинамика [81]), то, формально, представляется возможность написать соотношения (8.1) для покоящейся и движущейся систем отсчета в тождественно симметричном виде. Например, если для покоящейся системы отсчета K_0 для скорости света C_0 и для электрического \mathbf{E} и магнитного \mathbf{H} полей, в согласии с (8.1), известны соотношения

$$C_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}, \quad \mathbf{D} = \epsilon \epsilon_0 \mathbf{E}, \quad \mathbf{V} = \mu \mu_0 \mathbf{H}, \quad (8.3)$$

то для движущейся системы отсчета K' для скорости света C_0 и аналогичных электрических \mathbf{E} и магнитных \mathbf{H} полей можно записать

$$C'_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}, \quad \mathbf{D}' = \epsilon \epsilon_0 \mathbf{E}, \quad \mathbf{V}' = \mu \mu_0 \mathbf{H}, \quad (8.4)$$

то есть

$$C'_0 = C_0, \quad \mathbf{D}' = \mathbf{D}, \quad \mathbf{V}' = \mathbf{V}. \quad (8.5)$$

В этом абстрактном случае законы (8.1) искусственно приведены к тождественно одинаковому виду в покоящейся K_0 и в движущейся K' системах отсчета, т.е. искусственно приведены к виду строгого выполнения принципа относительности за счет явно абстрактных допущений об абсолютной пустоте пространства, не имеющих ничего общего с реальной действительностью. Таким образом, в исходных предпосылках таких теорий, как классическая электродинамика и электродинамика СТО, создание которых, вообще-то, имело целью отражение реальных оптических и электродинамических явлений, наблюдаемых в реальном околоземном пространстве, заведомо заложены условия, требующие явления реальной действительности относить к некоему абстрагированному пустому пространству. При этом, однако, искусственная строгая запись одинаковости законов оптики и электродинамики в покоящейся и в движущейся системах отсчета, конечно же, не является необходимым условием и не предопределяет необходимости строгого же выполнения одинаковости этих законов в движущихся относительно друг друга системах отсчета и применимости к ним принципа относительности в случае рассмотрения их в покоящейся и в движущейся системах отсчета в реальном околоземном пространстве. Более того, формальная строгая запись одинаковости законов в покоящейся и в движущейся системах отсчета, т.е. формальные требования строгого выполнения принципа относительности применительно к рассматриваемым законам в классической и релятивистской теориях, приводит к появлению в этих теориях разного рода трудностей. Из-за наложения на явления реальной действительности абстрактных по своему содержанию требований независимости этих явлений от состояния покоя или движения выбранной системы отсчета в рассматриваемом пространстве, явления реальной действительности в этих теориях приобретают нефизический абстрактный характер, не поддающийся ни логическому, ни физическому обоснованию. Например, формальное допущение одинаковости законов оптики и электродинамики в покоящейся и в движущейся системах отсчета в классической электродинамике, которое автоматически следует из практикуемого в этой теории применения одних и тех же формул преобразований для координат и полей как в покоящейся, так и в движущейся системах отсчета (т.е. в классической электродинамике за исходную систему отсчета в равной степени допускается выбор как покоящейся, так и движущейся системы отсчета), приводит к тому, что скорость света $C_0 = \text{const}$ в покоящейся и в движущейся системах отсчета должна быть величиной неизменной, в то время как преобразования координат классической теории устанавливают для скорости света в движущейся

ся системе отсчета значение $C = C_0 \pm V$, если за исходную систему отсчета принята покоящаяся. Если за исходную систему отсчета выбрать движущуюся систему отсчета и допустить в ней $C_0 = \text{const}$, то для покоящейся системы отсчета находим $C = C_0 \pm V$, что применительно к покоящейся системе отсчета, связанной с поверхностью Земли, не соответствуют уже наблюдениям. В данном случае применение кинематических преобразований классической теории – преобразований Галилея, устанавливающих взаимосвязь (точнее, предназначенных для установления взаимосвязи) между законами в покоящейся системе отсчета K_0 (8.3) и формально предполагаемыми законами в движущейся системе отсчета K' (8.4), приводит к результатам, которые соответствуют неприменимости принципа относительности в классической теории и ошибочности соответствующих исходных предположений о свойствах рассматриваемого пространства.

В электродинамике СТО строго математически найдена такая группа преобразования (преобразования Лоренца), которая оставляет законы (8.3) и (8.4) в покоящихся и в движущихся инерциальных системах отсчета в неизменном виде, чем устанавливается формальная возможность допущения в этой теории представления об абсолютно пустом пространстве. Однако абстрактная сущность этих допущений и абстрактная сущность соответствующего математического аппарата преобразования в СТО находят соответствующее отражение в абстрактных выводах этой теории, а именно, в широко известных и широко популяризуемых парадоксах СТО. Появление парадоксальных выводов в СТО, при наличии абстрактных исходных предположений в этой теории, вполне закономерно и логически обоснованно. Абстрактные и парадоксальные выводы СТО не должны вызывать какого-либо восхищения своей странностью и мнимой “глубиной и недоступностью” своего содержания в отношении познания явлений реальной действительности, как это пытаются представить сторонники релятивизма, так как эти выводы не имеют ничего общего с реальной действительностью. “Сумасшедшие” выводы современных теорий о законах природы и свойствах пространства, устанавливающих существование каких-то физически неразумных закономерностей, обусловлены, конечно же, не какой-то сверхъестественной глубиной отражения данными теориями реальной действительности, а всего-навсего совершенно произвольными и необоснованными допущениями об абсолютной пустоте пространства, что диэлектрические ϵ_0 и магнитные μ_0 свойства реального пространства принадлежат не самому пространству, а рассматриваемым в этом пространстве электрическим и магнитным полям.

Основными фундаментальными критериями применимости каких-либо методов в электродинамике в настоящее время общепринято считать выполнимость принципа неизменяемости законов в различных инерциальных системах и инвариантность уравнений, описывающих эти законы. Однако известно, что методы классической электродинамики и оптики, например, несмотря на довольно широкую применимость в условиях на поверхности гравитирующего тела Земли, не удовлетворяют ни одному, ни другому упомянутому критерию. Ограниченность методов классической электродинамики (как и ее сильные стороны) заложена в ее основе – в принятии явлений реальной действительности, наблюдаемых на поверхности Земли, за исходные явления в покоящейся системе отсчета и применимости к ним преобразований Галилея. Из применимости преобразований Галилея в классической электродинамике следует как несоблюдение принципа относительности для оптических и электродинамических явлений, так и неинвариантность уравнений электродинамики (уравнений Максвелла) относительно перехода из исходной системы отсчета в любую другую, движущуюся инерциально или практически инерциально относительно первой. Например, если в исходной покоящейся системе отсчета K_0 (а такой системой отсчета в классической электродинамике в практических случаях выступает всегда “лабораторная” система отсчета, неподвижная относительно поверхности Земли) имеются электрическое \mathbf{E} и магнитное \mathbf{H} поля, и скорость света в вакууме постоянна $C_0 = \text{const}$ и симметрична, то в любой движущейся инерциально со скоростью V относительно поверхности Земли системе отсчета K' будем иметь ($V_x = V, V_y = 0, V_z = 0$)

$$\begin{aligned} E'_x &= E_x, \\ E'_y &= E_y \pm \frac{V}{C_0} H_z, \end{aligned} \quad (8.6)$$

$$E'_z = E_z \pm \frac{V}{C_0} H_y$$

$$\begin{aligned} H'_x &= H_x, \\ H'_y &= H_y \pm \frac{V}{C_0} E_z, \end{aligned} \quad (8.7)$$

$$H'_z = H_z \pm \frac{V}{C_0} E_y;$$

$$C' = C_0 \pm V \quad (8.8)$$

или в векторном выражении

$$\mathbf{E}' = \mathbf{E} \pm \left[\frac{\mathbf{V}}{C_0} \times \mathbf{H} \right], \quad (8.9)$$

$$\mathbf{H}' = \mathbf{H} \mp \left[\frac{\mathbf{V}}{C_0} \times \mathbf{E} \right], \quad (8.10)$$

$$C' = C_0 \pm V. \quad (8.11)$$

Из соотношений (8.8), (8.11) следует, что методы классической электродинамики и оптики уже в первом приближении V/C не удовлетворяют принципу неизменяемости законов в покоящейся и в движущейся системах отсчета, т.е. не удовлетворяют принципу относительности.

Если полученные поля (8.9), (8.10) и скорость света (8.11) в новой системе отсчета принять за исходные, делая заведомо исключаящее (по причине $C \neq \text{const}$) предположение, что свойства пространства (вакуума) в новой системе отсчета тождественны свойствам пространства (вакуума) “лабораторной” системы отсчета, неподвижной относительно массивного тела Земли, то, применяя вновь преобразования классической физики и переходя от движущейся системы отсчета K' в “лабораторную” систему отсчета K_0 , найдем

$$\begin{aligned} \mathbf{E}'' &= \mathbf{E} \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}'] = \mathbf{E} \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}'] \mp \frac{1}{C_0} \left[\mathbf{V} \times \left(\mathbf{H} \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}] \right) \right] = \\ &= \mathbf{E} \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}] \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}] + \frac{1}{C_0^2} [\mathbf{V} \times [\mathbf{V} \times \mathbf{E}]] = \mathbf{E} + \frac{1}{C_0^2} [\mathbf{V}(\mathbf{V}\mathbf{E}) - \mathbf{E}(\mathbf{V}\mathbf{V})]. \end{aligned}$$

Так как векторное произведение $[\mathbf{V} \times \mathbf{H}]$ не равно нулю только для компонент, перпендикулярных друг другу, то скалярное произведение этих компонент $(\mathbf{V}\mathbf{H})$ равно нулю, откуда находим

$$\mathbf{E}'' = \mathbf{E} \left(1 - \frac{V^2}{C_0^2} \right). \quad (8.12)$$

Для магнитного поля H'' аналогично найдем

$$\mathbf{H}'' = \mathbf{H} \left(1 - \frac{V^2}{C_0^2} \right). \quad (8.13)$$

Для скорости света в исходной “лабораторной” системе отсчета получим

$$C'' = C \mp V = C_0 = \text{const}. \quad (8.14)$$

Из (8.12) и (8.13) видно, что переход в первоначальную исходную систему отсчета K , т.е. возвращение в “лабораторную” систему отсчета, связанную с

Землей, приводит нас уже к новым электрическим \mathbf{E}'' и магнитным \mathbf{H}'' полям, не тождественным первоначально принятым. Следовательно, можно сделать вывод, что методы классической электродинамики не удовлетворяют условию инвариантности уравнений электродинамики. Несмотря на то, что отклонения обнаруживаются только во втором приближении V/C , эти отклонения носят принципиальный характер, так как при многократном циклическом переходе из одной системы отсчета в другую они могут превысить любое наперед заданное значение. Для закона постоянства и изотропии скорости света относительно поверхности Земли $C'' = C_0 = \text{const}$ методы классической электродинамики (8.14) дают верное значение, тождественное с исходным.

Помимо несоблюдения принципа относительности и условий инвариантности, в классической электродинамике имеет место еще целый ряд других принципиальных трудностей, которые свидетельствуют собой уже о противоречивости теории в целом. Во-первых, при отыскании полей (8.12) и (8.13) применение преобразований полей классической электродинамики не эквивалентно применению этих же преобразований в (8.9) и (8.10), так как электродинамическая константа C в формулах преобразования полей классической электродинамики вида

$$\mathbf{E}' = \mathbf{E} \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}] \quad \text{Для перехода из исходной системы отсчета в (8.15)}$$

$$\mathbf{H}' = \mathbf{H} \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}] \quad \text{движущуюся. Здесь } \mathbf{E}, \mathbf{H}, C_0 \text{ – поля и скорость света в исходной системе отсчета.}$$

$$\mathbf{E}'' = \mathbf{E}' \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}'] \quad \text{Для перехода из движущейся системы отсчета в покоящуюся. Здесь } \mathbf{E}', \mathbf{H}' \text{ – поля в движущейся системе отсчета, а } C_0 \text{ – скорость}$$

$$\mathbf{H}'' = \mathbf{H}' \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}'] \quad \text{света в исходной покоящейся системе отсчета.} \quad (8.16)$$

в случае (8.16) применения их в движущейся системе отсчета K , не соответствует уже скорости света C' в движущейся системе отсчета, определяемой согласно (8.11). Если в (8.16), соблюдая симметрию в построении группы преобразования (8.15), (8.16) классической теории, вместо $C_0 = \text{const}$ подставить значение $C' = C_0 \pm V$, определяемое из соотношения (8.11) этой же теории, то это приводит к еще большему усложнению выражений для \mathbf{E}'' и \mathbf{H}'' в (8.12), (8.13). Во-вторых, из-за асимметрии скорости света в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета (8.11) в классической электродинамике ставится под

ской электродинамике ставится под сомнение возможность применения уравнений Максвелла в движущейся системе отсчета. Если в исходной “лабораторной” системе отсчета уравнения Максвелла имеют вид

$$\begin{aligned}\operatorname{rot} \mathbf{E} &= -\frac{1}{C_0} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}, \\ \operatorname{rot} \mathbf{H} &= \frac{1}{C_0} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{C_0} \mathbf{j}, \\ \operatorname{div} \mathbf{H} &= 0, \\ \operatorname{div} \mathbf{E} &= 4\pi\rho, \\ C_0 &= \text{const}\end{aligned}\tag{8.17}$$

(здесь \mathbf{E} , \mathbf{H} , \mathbf{j} , ρ , C_0 – электрические и магнитные поля, плотность тока, плотность заряда и скорость света в “лабораторной” системе отсчета, неподвижной относительно поверхности Земли), то в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета уравнения Максвелла следовало бы записать в виде

$$\begin{aligned}\operatorname{rot} \mathbf{E}' &= -\frac{1}{C'} \frac{\partial \mathbf{H}'}{\partial t}, \\ \operatorname{rot} \mathbf{H}' &= \frac{1}{C'} \frac{\partial \mathbf{E}'}{\partial t} + \frac{4\pi}{C'} \mathbf{j}', \\ \operatorname{div} \mathbf{H}' &= 0, \\ \operatorname{div} \mathbf{E}' &= 4\pi\rho', \\ C' &\neq \text{const}\end{aligned}\tag{8.18}$$

(здесь \mathbf{E}' , \mathbf{H}' , \mathbf{j}' , ρ' , C' – электрические и магнитные поля, плотность тока, плотность заряда и скорость света в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета). Ввиду того, что в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета $C' = C_0(V) \neq \text{const}$, решения уравнений Максвелла в общепринятом виде оказываются невозможными, так как уравнения вида (8.18) не сводятся к уравнению Даламбера для скалярного ϕ и векторного \mathbf{A} потенциалов

$$\frac{\partial^2 \phi'}{\partial x'^2} - \frac{1}{C_0^2} \frac{\partial^2 \phi'}{\partial t^2} = -4\pi\rho',\tag{8.19}$$

$$\frac{\partial^2 \mathbf{A}'}{\partial x'^2} - \frac{1}{C_0^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}'}{\partial t^2} = -\frac{4\pi}{C_0} \mathbf{j}',\tag{8.20}$$

в которых электродинамический коэффициент C_0 представляет собой вынесенную из-под знака дифференцирования постоянную. В-третьих, противоречивый характер классической теории электромагнетизма проявляется еще в том, что при явном (в приближении V/C) несоблюдении в этой теории принципа относительности, в движущейся системе отсчета K' к полям \mathbf{E}' , \mathbf{H}' (8.9), (8.10) и к скорости света C' (8.11) допускается применение того же аппарата преобразования координат и полей, который применен в исходной неподвижной системе отсчета K . Это соответствует тому, что за исходную систему отсчета в классической теории, в принципе, как отмечалось выше, может быть принята любая система отсчета, в том числе и движущаяся относительно поверхности Земли. Однако, если в движущейся системе отсчета положить $C_0 = \text{const}$ (аналогично, как и в “лабораторной”), то переход в “лабораторную” систему отсчета дает $C'_л = C_0 \pm V$, что парадоксально и не соответствует экспериментальным наблюдениям.

В теоретическом отношении сильной стороной методов электродинамики СТО пустого пространства, по сравнению с классической электродинамикой, является безукоризненная инвариантность уравнений электродинамики и неизменяемость законов в покоящихся и движущихся инерциальных системах отсчета. Например, если в исходной покоящейся системе отсчета K_0 имеем поля \mathbf{E} , \mathbf{H} и скорость света $C_0 = \text{const}$, то применением преобразований Лоренца можно показать, что в движущейся со скоростью V системе отсчета K' будем иметь

$$\mathbf{E}' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C_0^2}} \left\{ \mathbf{E} \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}] \right\}, \quad (8.21)$$

$$\mathbf{H}' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C_0^2}} \left\{ \mathbf{H} \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}] \right\}, \quad (8.22)$$

$$C' = C_0 = \text{const}. \quad (8.23)$$

Принятие полей (8.21), (8.22) и соотношения (8.23) за исходные данные в новой системе отсчета K' , при переходе в первоначальную покоящуюся систему отсчета K_0 , дает

$$\mathbf{E}'' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C_0^2}} \left\{ \mathbf{E}' \pm \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{H}'] \right\} = \mathbf{E}, \quad (24)$$

$$\mathbf{H}'' = \frac{1}{\sqrt{1-V^2/C_0^2}} \left\{ \mathbf{H}' \mp \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}'] \right\} = \mathbf{H}, \quad (25)$$

$$C'' = C' = C_0 = \text{const.} \quad (26)$$

То есть, как это частично было показано в главе 1, получаем поля и закон распространения света в первоначально выбранной исходной системе отсчета.

Однако математическая строгость теории, построенной для определенных абстрагированных условий, еще не гарантирует безупречности этой теории в описании реальных явлений. Специальная теория относительности построена для идеализированного пустого пространства, в котором нет гравитационных полей, гравитирующих тел и вращательных движений. Реальное же околоземное пространство немислимо без гравитационных полей, гравитирующих тел, вращательных движений и неинерциальных систем, откуда, вполне закономерно ожидать, что для реального околоземного пространства СТО является заведомо ограниченной теорией. Несмотря на то, что с позиций общей теории относительности (ОТО) ограниченность СТО применительно к реальному пространству является, вроде-бы, общеизвестной [32, 81, 82], в литературе обходится молчанием вопрос о конкретных границах применимости СТО в околоземном пространстве гравитационного поля и “физического вакуума” и в практических исследованиях в условиях на поверхности Земли ограниченность СТО необоснованно игнорируется.

Обратимся к соответствию классического и релятивистского приближения экспериментальным наблюдениям. Измерение скорости света в “лабораторной” системе отсчета, связанной с поверхностью Земли, действительно обнаруживает существование закона постоянства и симметрии скорости света $C = C_0 = \text{const}$ во всех направлениях относительно поверхности планеты, что находится в согласии с исходными предпосылками как классической электродинамики, так и электродинамики СТО. Электрическое поле от покоящегося в “лабораторной” системе отсчета электрического заряда q в классической электродинамике и в электродинамике СТО определяется из экспериментально установленного закона Кулона

$$\mathbf{E} = \frac{q}{\epsilon R^3} \mathbf{R}. \quad (8.27)$$

Магнитное поле от движущегося относительно поверхности Земли электрического заряда в классической электродинамике определяется экспериментально установленным законом

$$\mathbf{H} = \frac{1}{C_0} [\mathbf{V} \times \mathbf{E}] = \frac{1}{C_0} \frac{q}{\epsilon R^3} [\mathbf{V} \times \mathbf{R}], \quad (8.28)$$

который представляет собой видоизмененную запись закона Био – Савара

$$d\mathbf{H} = \frac{1}{C_0} \frac{i}{\varepsilon R^3} [d\mathbf{l} \times \mathbf{R}], \quad (8.29)$$

где $q = \sigma dl$ и $i = \sigma V$. Справедливость релятивистского соотношения для магнитного поля от движущегося относительно поверхности Земли электрического заряда

$$\mathbf{H} = \frac{1}{C_0} \frac{[\mathbf{V} \times \mathbf{E}]}{\sqrt{1 - V^2/C_0^2}} \quad (8.30)$$

до настоящего времени экспериментально не установлена. Другие оптические и электродинамические явления реальной действительности являются в значительной степени производными от основного фундаментального свойства электрического заряда создавать в пространстве электрическое поле (8.27) в состоянии покоя и дополнительно магнитное поле (8.28) в состоянии движения относительно рассматриваемой исходной системы отсчета, относительно которой скорость распространения возмущения в электрических (8.27) и магнитных (8.28) полях определяется фундаментальной постоянной $C_0 = \text{const}$.

Рассмотренные основные законы оптики и электродинамики околоземного пространства реально наблюдаемы только в неподвижной “лабораторной” системе отсчета, когда измерительные приборы находятся в состоянии покоя относительно поверхности массивного гравитирующего тела Земли. Согласно же требованиям принципа относительности (формально в классической электродинамике и строго в СТО) эти же законы, в неизменном виде, должны быть наблюдаемы также еще и в движущейся, например, инерциально или практически инерциально относительно поверхности Земли системе отсчета. Однако, несмотря на явную необходимость проверки законов оптики и электродинамики, наблюдаемых на поверхности Земли, еще и в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета, вплоть до настоящего времени в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета не поставлено ни одного прямого оптического или электродинамического эксперимента. Экспериментально проверяя закон постоянства и симметрии скорости света $C_0 = \text{const}$ относительно поверхности Земли с точностью до см/с, физика не располагает еще точными данными об истинном законе распространения света в движущейся равномерно и прямолинейно вдоль поверхности Земли системе отсчета, а довольствуется только предсказаниями классической или релятивистской теории, ограниченность которых общеизвестна.

Экспериментально убеждаясь в достоверности существования только электрического поля в пространстве около покоящегося в неподвижной “лабораторной” системе отсчета электрического заряда, физика не располагает столь же достоверными данными о существовании только электрического поля в системе электрического заряда, движущегося относительно поверхности Земли, хотя достоверно известно, что в неподвижной системе отсчета около движущегося электрического заряда кроме электрического поля регистрируется еще не равное нулю магнитное поле. Экспериментально убеждаясь в достоверности существования электрического и магнитного поля в пространстве около движущегося относительно поверхности Земли электрического заряда [82,83], физика до настоящего времени не располагает достоверными данными, какие поля будут регистрироваться около покоящегося относительно поверхности Земли электрического заряда, если измерительные приборы привести в движение относительно поверхности Земли. В связи с этим исключительное значение для определения реальных свойств околоземного пространства и для определения законов оптики и электродинамики реального околоземного пространства в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета представляют пока уникальные и единственные в своем роде оптические эксперименты типа опыта Саньяка [22–24], нашедшие в настоящее время уже широкое практическое применение [18, 71]. Положительные результаты опытов типа Саньяка, при непосредственной их интерпретации [12], подтверждают собой правильность выводов классической электродинамики (8.11) о законе распространения света в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета и неверность предпосылок СТО (8.23).

Если исходить из предположения, что положительные результаты опытов типа Саньяка обусловлены существованием некой преимущественной системы отсчета для света [12], которая остается неподвижной относительно поверхности Земли (т.е. полностью увлекается суточным вращением Земли) в локальной области околоземного пространства, то характер движения прибора относительно поверхности Земли в опыте – прямолинейное (инерциальное) или вращательное (неинерциальное), не имеет уже определяющего значения, так как в любом случае результаты опыта Саньяка будут положительными. Если же положительные результаты опыта Саньяка и аналогичных ему опытов обусловлены неким эффектом “вращения” прибора, т.е. существованием иного закона распространения света $C = C_0 \pm V$ во вращающихся системах [16], то этот эффект должен проявиться также и во вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом. В последнем

случае скорость света на поверхности Земли, т.е. в “лабораторной” системе отсчета, по направлению суточного вращения Земли и против должна быть асимметричной и равной $C_0 \pm 400$ м/с, что противоречит исходным предпосылкам как классической электродинамики, так и электродинамики СТО о законе постоянства $C_0 = \text{const}$ и симметрии скорости света в “лабораторной” системе отсчета.

Однако ко времени постановки опыта Саньяка точность прямых измерений симметрии скорости света относительно поверхности Земли в опытах типа Майкельсона [45, 46] не была достаточной, чтобы можно было бы однозначно ответить на вопрос, увлекается ли система отсчета для света суточным вращением Земли или отстает [12]. Косвенная же проверка закона распространения света во вращающейся вместе с Землей системе отсчета в опыте Майкельсона – Геля [33] показала, как будто, справедливость предположения о возможности существования эффекта “вращения” [12]. Предположение об отставании системы отсчета для света от суточного вращения Земли находится в хорошем согласии с требованиями ОТО, согласно которых скорость света в любой вращающейся с угловой скоростью Ω системе отсчета должна определяться соотношением вида [25, 18, 71]

$$C = C_0 \pm \Omega R, \quad (8.31)$$

где C – скорость света в рассматриваемой точке вращающейся системы, Ω – угловая скорость вращения системы, R – расстояние точки наблюдения от оси вращения, C_0 – электродинамическая константа. Положительные результаты оптических опытов типа Саньяка и Майкельсона – Геля, вроде бы, находятся в хорошем согласии с соотношением (8.31). Например, как первоначальная [84, 85], так и современная интерпретация опыта Майкельсона – Геля [16, 18] основывается на предположении полного отставания системы отсчета для света от суточного вращения Земли и асимметрии скорости света относительно поверхности планеты. Помимо того, что вывод об асимметрии скорости света относительно поверхности вращающейся Земли в первом приближении V/C находится в прямом противоречии с исходными предпосылками как классической электродинамики, так и электродинамики СТО. Отставание системы отсчета для света от суточного вращения Земли, в свою очередь, отвергается отрицательными результатами проведенных в последнее время точнейших экспериментов – аналогов опыта Майкельсона по прямой проверке закона симметрии скорости света относительно поверхности вращающейся Земли [26–30]. Результаты этих экспериментов с наибольшей точностью до единиц см/с соответствуют независимости закона постоянства скорости света $C_0 = \text{const}$ на поверхности Земли от суточного

вращения планеты. Таким образом, если интерпретация опыта типа Саньяка эффектом “вращения” относительно Земли оказывается еще возможной, то после постановки прямых опытов [26–30], применительно ко всей вращающейся Земле в целом, оптический эффект “вращения” оказывается уже неприемлемым. Если предположить, что система отсчета для света полностью увлекается суточным вращением Земли, то нетрудно показать, что результаты опыта Майкельсона – Геля также будут положительными. При постоянстве скорости света на разных широтах относительно поверхности Земли, наличие относительной скорости движения между широтами $\Delta V = \Omega(R_1 - R_2)$ приведет к необходимости учета абберационных эффектов при переходе из одной системы отсчета в другую и обратно, что, в общем, как показывают расчеты, также приведет к неодновременному приходу двух лучей света в исходную точку.

Таким образом, как при предположении полного отставания системы отсчета для света от суточного вращения Земли, так и при предположении полного увлечения, относительная скорость ΔV между широтами и связанными с ними системами отсчета в любом случае остается без изменения. А это означает, что в любом случае необходимо учитывать одинаковые абберационные эффекты при переходе из одной системы отсчета в другую и необходимо ожидать одинаковых результатов опыта. Из рассмотрения оптических абберационных эффектов во вращающейся системе отсчета, по природе своей обусловленных законом сохранения направления и величины переносимого светом в пространстве количества движения (аналогично закону сохранения направления и величины количества движения, переносимого телом в механике), следует, что законы распространения света во вращающейся системе отсчета представляют собой оптический аналог известного закона движения маятника Фуко во вращающейся системе отсчета, и положительные результаты опытов, отражающих данные закономерности, не определяются выбором исходной системы отсчета. В результате можно было бы уже сделать вывод, что совместная интерпретация различных оптических экспериментов, проведенных в условиях на поверхности вращающейся Земли, возможна только при одном предположении, что система отсчета, связанная с поверхностью массивного гравитирующего тела Земли, является преимущественной системой отсчета для оптических и электродинамических явлений. Однако, как отмечалось выше, как в классической электродинамике, так и в электродинамике СТО игнорируется возможность существования такой выделенной системы отсчета для электромагнитных явлений и допускается соответственно формальная в классической электро-

динамике и строгая в электродинамике СТО применимость к электромагнитным явлениям принципа относительности.

Существенная ограниченность методов классической и релятивистской электродинамики обнаруживается и при интерпретации электродинамических явлений реальной действительности в покоящихся и движущихся относительно поверхности Земли системах отсчета [4, 5]. Принципиальные трудности в классической электродинамике и в электродинамике СТО имеют место при интерпретации электродинамических явлений во вращающихся локально относительно поверхности Земли системах отсчета и во вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом [3]. Анализ имеющихся трудностей в классической электродинамике и в электродинамике СТО показывает [3–5], что ограниченность данных теорий в приближении V/C обусловлена, в основном, ограниченностью их применения в любых произвольно движущихся (в том числе вращающихся) относительно поверхности Земли системах отсчета, между тем как в описании явлений реальной действительности в покоящейся на поверхности Земли системе отсчета ограниченность этих теорий в приближении V/C не обнаруживается. Причину этого необходимо усматривать в искусственном введении явлений реальной действительности, в том виде, как они наблюдаются в покоящейся на поверхности Земли системе отсчета, в качестве исходных явлений в покоящейся системе отсчета рассматриваемых теорий. Когда же к явлениям реальной действительности в покоящейся на поверхности Земли системе отсчета применяются абстрактные по своему содержанию кинематические преобразования классической и релятивистской электродинамики, то предсказываемые таким образом явления “реальной действительности” в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета приобретают такой вид, что приводят к логическому заключению существования либо асимметрии свойств положительного и отрицательного электрического заряда, как было уже отмечено выше, либо существования асимметрии между покоящимися и движущимися относительно поверхности Земли системами отсчета [4, 5]. При рассмотрении же электродинамических задач с вращающимися заряженными системами [3] обнаруживаются существенные различия между явлениями в системах отсчета, вращающихся локально относительно поверхности Земли, и во вращающейся системе отсчета, связанной с Землей в целом. По существу своему эти различия сводятся, опять же, к отличию законов электродинамики в покоящихся на поверхности Земли системах отсчета от законов электродинамики в любой произвольно движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета. Различное про-

явление законов электродинамики в покоящихся и вращающихся системах отсчета, в принципе, не может быть устранено и методами ОТО, так как применение методов ОТО к пространству, где $E = 0$ и $H = 0$ (вне покоящегося заряженного сферического конденсатора), не приводит к появлению электрического и магнитного поля в любой вращающейся в этом пространстве системе отсчета (условие преобразования электрических и магнитных полей), между тем как в случае рассмотрения вращающегося заряженного сферического конденсатора магнитное поле вне конденсатора $H \neq 0$ остается как в покоящейся, так и в любой вращающейся в этом пространстве системе отсчета.

Таким образом, несмотря на широкую применимость методов классической и релятивистской электродинамики в условиях неподвижной на поверхности Земли системы отсчета в решении многочисленных практических проблем, круг решаемых этими теориями задач необходимо считать все же ограниченным. Большие успехи науки и техники в освоении околоземного и космического пространства и большие успехи в создании совершенных сверхскоростных транспортных средств ставят на повестку дня необходимость решения ряда принципиально новых оптических и электродинамических задач в глобальном масштабе применительно к Земле в целом, другим небесным гравитирующим телам, движущимся относительно Земли объектам и к космическому пространству. Попытки решения этих задач методами классической и релятивистской электродинамики оказываются уже безуспешными, так как эти методы не учитывают физических свойств реального пространства вблизи массивных гравитирующих небесных тел, обусловленных существованием в пространстве гравитационных полей и некоего “физического вакуума” с определенными физическими параметрами ϵ_0 и μ_0 [56, 86]. Принципиальные трудности возникают при решении простейших электродинамических и оптических задач при рассмотрении явлений в покоящихся и вращающихся локально относительно поверхности Земли системах отсчета. Принципиальные трудности возникают также и при определении физически обоснованных размеров локально и глобально вращающихся систем в реальном пространстве, так как при достаточно больших размерах вращающихся систем $r > C_0/\Omega$ [5] скорость перемещения любой точки вращающейся системы в пространстве превышает скорость света, чего невозможно допустить как с позиций классической электродинамики, так и с позиций электродинамики СТО. Попытки непротиворечивого совместного рассмотрения имеющихся на сегодняшний день экспериментальных фактов в области оптики и электродинамики околоземного пространства приводят

к необходимости заключить, что неоднородное пространство гравитационного поля и “физического вакуума” вблизи поверхности массивного гравитирующего тела Земли по своим свойствам существенно отлично как от пустого пространства классической электродинамики, так и от абстрагированного пустого и симметричного пространства СТО. Выявляющиеся свойства реального околоземного пространства гравитационного поля и “физического вакуума” таковы, что оно проявляет заметно выраженные (в приближении $V \ll C$) асимметричные свойства в отношении выражения законов оптики и электродинамики в покоящейся на поверхности массивного гравитирующего тела Земли системе отсчета и в любой произвольно движущейся относительно нее. Основные законы оптики

$$C_0 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}} = \text{const}, \quad (8.32)$$

электростатики и магнитостатики

$$\begin{aligned} \text{rot } \mathbf{E} = 0, \quad \text{rot } \mathbf{H} = \frac{4\pi}{C_0} \mathbf{j}, \quad \text{div } \mathbf{D} = 4\pi\rho, \\ \text{div } \mathbf{B} = 0, \quad \mathbf{D} = \varepsilon\varepsilon_0 \mathbf{E}, \quad \mathbf{B} = \mu\mu_0 \mathbf{H} \end{aligned} \quad (8.33)$$

и электродинамики

$$\begin{aligned} \text{rot } \mathbf{E} = -\frac{1}{C_0} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}, \quad \text{div } \mathbf{B} = 0, \\ \text{rot } \mathbf{H} = \frac{1}{C_0} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{C_0} \mathbf{j}, \quad \text{div } \mathbf{D} = 4\pi\rho, \\ \mathbf{D} = \varepsilon\varepsilon_0 \mathbf{E}, \quad \mathbf{B} = \mu\mu_0 \mathbf{H} \end{aligned} \quad (8.34)$$

имеют определенный физический смысл только при рассмотрении их в исходной неподвижной системе отсчета, связанной с поверхностью массивного тела Земли, где они, в действительности, и находят себе применение. При рассмотрении же каких-либо оптических или электродинамических явлений в движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета все расчеты необходимо проводить только относительно неподвижной системы отсчета, связанной с Землей в целом, относительно которой имеют реальный смысл диэлектрические ε_0 и магнитные μ_0 свойства околоземного пространства. Результаты расчетов в неподвижной системе отсчета переносятся, с помощью кинематической группы преобразования Галилея, в движущуюся систему отсчета. Например, если в покоящейся системе отсчета K_0 , связанной с поверхностью Земли, имеем электрическое E и магнитное H поля и

скорость света $C = C_0 = \text{const}$, то для электрического E' и магнитного H' полей и для скорости света C' в движущейся системе отсчета K' будем иметь

$$\begin{aligned} E'_x &= E_x, \\ E'_y &= E_y \pm \frac{V}{C_0} H_z, \end{aligned} \quad (8.35)$$

$$E'_z = E_z \mp \frac{V}{C_0} H_y;$$

$$H'_x = H_x,$$

$$H'_y = H_y, \quad (8.36)$$

$$H'_z = H_z;$$

$$C' = C_0 \pm V. \quad (8.37)$$

Принимая поля (8.35), (8.36) и скорость света (8.37) в движущейся системе отсчета K' за исходные данные, для перехода от движущейся системы отсчета K' к покоящейся системе отсчета K_0 получим

$$E''_x = E'_x = E_x,$$

$$E''_y = E'_y \mp \frac{V}{C_0} H_z = E_y, \quad (8.38)$$

$$E''_z = E'_z \pm \frac{V}{C_0} H_y = E_z;$$

$$H''_x = H'_x = H_x,$$

$$H''_y = H'_y = H_y, \quad (8.39)$$

$$H''_z = H'_z = H_z;$$

$$C'' = C' \mp V = C_0 = \text{const}. \quad (8.40)$$

Сравнивая (8.9) – (8.16) и (8.21) – (8.26) с (8.35) – (8.40), можно заметить существенное отличие между данными группами перехода, которое сводится к тому, что в (8.36) и (8.39) магнитные поля при переходе от покоящейся системы отсчета в движущуюся и обратно не преобразуются. Это соответствует тому, что магнитные поля по природе своей не относительны, и что объективная реальность существования магнитного поля не может и не должна зависеть от точки зрения какого-то наблюдателя-субъекта, в какую бы систему отсчета относительно магнитного поля H он не помещался (допущение зависимости существования магнитного поля от точки зрения наблюдателя – субъекта отражает субъективную сущность современных теорий). Это соответствует также тому, что магнитное поле в реальном околоземном пространстве появляется не как результат наличия относительной

скорости движения между электрическим зарядом q или электрическим полем \mathbf{E} и каким-то наблюдателем-субъектом (или прибором) согласно соотношениям

$$H = \frac{1}{C_0} \frac{qV}{r^2} \sin \varphi, \quad (8.41)$$

$$\mathbf{H} = \frac{\mathbf{V}}{C_0} \times \mathbf{E}, \quad (8.42)$$

(где V – скорость заряда q , электрического поля \mathbf{E} относительно наблюдателя), а в результате наличия реальной относительной скорости V_0 движения между электрическим зарядом q или электрическим полем \mathbf{E} и поверхностью массивного гравитирующего тела Земли согласно соотношениям

$$H = \frac{1}{C_0} \frac{qV_0}{r^2} \sin \varphi, \quad (8.43)$$

$$\mathbf{H} = \frac{\mathbf{V}_0}{C_0} \times \mathbf{E}, \quad (8.44)$$

где V_0 – скорость движения заряда q , электрического поля \mathbf{E} относительно поверхности гравитирующего тела Земли. Соотношения (8.35), (8.36) и (8.38), (9.39) удовлетворительно разрешают парадоксальные ситуации в электродинамических задачах с вращающимися заряженными системами [3] и в электродинамических задачах с прямолинейно и равномерно движущимися системами отсчета [4, 5], а соотношения (8.37) и (8.40) хорошо согласуются как с отрицательными результатами опытов типа Майкельсона [33, 46, 27–30, 51], так и с положительными результатами опытов типа Саньяка [18, 22–24, 80]. Преобразования вида (8.35) – (8.40) отражают собой выявляющуюся в приближении V/C оптическую и электродинамическую асимметрию реального околоземного пространства и неприменимость принципа относительности к оптическим и электродинамическим явлениям в условиях на поверхности Земли. Прямого экспериментального обоснования принципа относительности в оптике и электродинамике околоземного пространства до настоящего времени не получено [11, 59], косвенные же экспериментальные и теоретические факты свидетельствуют собой в пользу того, что в условиях околоземного пространства гравитационного поля и “физического вакуума” принцип относительности неприменим. Сейчас со всей определенностью можно уже утверждать, что принцип относительности, в том понимании, как он сейчас понимается, может быть применим

только в некотором абстрагированном абсолютно пустом нереальном пространстве (т.е. в пространстве, точно определенном исходными предпосылками СТО), в котором допустимо рассматривать инвариантность уравнений оптики и электродинамики. В реальном же пространстве выполнимость принципа относительности имеет смысл рассматривать только применительно к физически эквивалентным системам отсчета (например, пространство около Земли и пространство около Венеры и т.д.), однако инвариантность уравнений оптики и электродинамики в реальном пространстве даже в физически эквивалентных системах отсчета недопустима. В физически же неэквивалентных системах отсчета реального пространства, какими являются покоящаяся и движущаяся относительно поверхности Земли системы отсчета, основные концепции современных теорий - выполнимость принципа относительности и инвариантность уравнений - оказываются уже недопустимыми.

Выводы

Основываясь на результатах проведенных исследований, можно сделать основные выводы.

1. Математически абстрактная строгость теории в допущении пустоты пространства не предопределяет строгого же отражения явлений реальной действительности, наблюдаемых в этом пространстве.

2. Для описания оптических явлений в условиях на поверхности массивного гравитирующего тела Земли методы классической электродинамики применимы в большей степени, чем методы СТО.

3. Совместная интерпретация методами классической и релятивистской электродинамики (а также методами ОТО) имеющих экспериментальных и теоретических фактов в области оптики и электродинамики оказывается неудовлетворительной.

4. Удовлетворительная совместная интерпретация имеющих экспериментальных и теоретических фактов в области оптики и электродинамики оказывается возможной при допущении существования асимметричных физических свойств у реального околоземного пространства. Скорость света остается величиной постоянной $C = C_0 = \text{const}$ только относительно поверхности гравитирующего тела Земли, магнитное поле около электрического заряда не равно нулю только в случае движения данного электрического заряда относительно поверхности Земли.

5. В приближении V/C методы классической и релятивистской электродинамики формально допустимо считать применимыми только в условиях “лабораторной” системы отсчета, неподвижной относительно поверхности Земли, между тем как для описания явлений реальной действительности в любой произвольно движущейся относительно поверхности Земли системе отсчета применимость методов классической и релятивистской электродинамики необходимо считать ограниченными.

Литература

1. Законы механики и электродинамики околоземного пространства. Кн. 1: Отчет НИР/ВНТИЦентр; Исполн. Г.В. Николаев. № 74007254; Б324555. – Томск, 1974. – 551 с.
2. Границы применимости классической и релятивистской электродинамики в околоземном пространстве. Кн. 2: Отчет НИР, ВНТИЦентр; Исполн. Г. В. Николаев. – № 74007254; Б340882 – Томск, 1974. – 155 с.
3. Николаев Г. В. О законах электродинамики и оптики во вращающихся относительно Земли системах отсчета. Деп. в ВИНТИ, 19.11.74, № 2911; Известия вузов. Физика. 1975. №1. с. 156.
4. Николаев Г.В. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета. Деп. в ВИНТИ, 27.06.75, № 1937; Известия вузов. Физика. 1975. № 8. с. 155.
5. Николаев Г.В. Эффект Холла и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета. Деп. в ВИНТИ, 25.08.75, № 2507; Известия вузов. Физика. 1975. № 11. с. 159.
6. Николаев Г.В., Петрик В.А. Устройство для измерения угловой скорости вращения автономного объекта. – А.с. № 777581 от 19.12.78 г.
7. Николаев Г.В., Окулов Б.В., Лавров М.Д. Устройство для измерения скорости, подвижности и знака носителей электрического тока. А.с. № 661656 от 13.06.77 г.
8. Шилых А.И. Определение знака, концентрации и подвижности носителей тока в полупроводниках // ФТТ. – 1962. – Т. 4, вып. 2. – С. 3208.
9. Родин А. Туман над магнитным полем // Изобретатель и рационализатор. – 1982. – № 2. – С. 18-19.
10. Эйнштейн А. Собр. науч. трудов, т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 7; // Einstein A. Ann. Phys. – 1904. – Vol. 17. – P 891-921
11. Пуанкаре А. О динамике электрона // Принцип относительности. – М.: Атомиздат, 1973. – С. 118.

12. Вавилов С.И. Экспериментальные основания теории относительности // Собр. соч., т. 4. – М.: Изд. АН СССР, 1956.
13. Бонч-Бруевич А.М., Молчанов В.А. Оптика и спектроскопия, т. 1. 113, 1956.
14. Страховский Г.М., Успенский А.В. Экспериментальная проверка теории относительности. // УФН. – 1965. – Т. 86. – С. 433.
15. Франкфурт У.И. Специальная и общая теория относительности. – М.: Наука, 1968.
16. Франкфурт У.И., Френк А.М. Оптика движущихся тел. – М.: Наука, 1972.
17. Фрум К., Эссен Л. Скорость света и радиоволн. – М.: Мир, 1973.
18. Федоров Б.Ф., Шереметьев А.Г., Умников В.Н. Оптический квантовый гироскоп. – М.: Машиностроение, 1973.
19. Воробьев А.А. // Изв. вузов. Физика. – 1973. – № 10. – С. 7-10.
20. Воробьев А.А., Могилевская Т.Ю., Николаев Г.В. Гиромангнитное отношение и устойчивость земного магнитного поля // Физические условия залегания вещества в земных недрах. – Томск, 1971.
21. Эйнштейн А. // Собр. науч. трудов, т. 1. – М.: Наука, 1865. – С. 189, 198, 219, 229.
22. Sagnac G. L'ether lumineux demontre par l'effect du vent relatif d'ether dans un interferometre in rotation uniforme. // Compt. rendu. – 1913. – Vol. 157. – P. 708-710.
23. Pogany B. L'ether lumineux demontre par l'effect du vent relatif d'ether dans un interferometre in rotation uniforme. // Ann. Phys. – 1926. – Vol. 80. – P. 217-231.
24. Macek W.M., Davis D.T. Rotating note sensing with traveling-wave ring laser. // Appl. Phys. Lett. – 1963. – Vol. 2. – P. 67- 68.
25. Ландау Л.Д., Лившиц М.Е. Теория поля. – М.: Наука, 1973. – С. 326.
26. Codarholm I.P., Blard G.F., Havens B.L., Townes C.H. New experimental test of special relativity. // Phys. Rev. Lett. – 1958. – Vol. 1. – P. 342-343.
27. Iaseja T.S., Iavan A., Murray I., Townes C.H. Test of special relativity or of isotropy of space by use of infrared masers. // Phys. Rev. A. – 1964. – Vol. 133a – P. 1221-1225.
28. Champney D.C., Moon P.B. Test of special relativity or of isotropy of space by use of infrared masers. // Proc. Phys. Soc. A. – 1961. – Vol. 77. – P. 350.
29. Champney D.C., Isaac G.P., Khan M. Test of special relativity or of isotropy of space by use of infrared masers. // Phys. Lett. – 1963. – Vol. 7. – P. 241.
30. Cialdea R. // Lett. Nuovo Cim. – 1972. – Vol. 4, No 16. – P. 821-825.

31. Moller C. New experimental tests of the special principle of relativity // Proc. Roy. Soc. A. – 1962. – Vol. 270. – P. 306-314.
32. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика. – М.: Физматгиз, 1963. – С. 376.
33. Michelson A.A., Gale H. The effect of the Earth's rotation on the Velocity of light . II // Astrophys. J. – 1925. – Vol. 61. – P. 140-145.
34. Бакаляр А.И., Лукьянов Д.П. Основы теории кольцевых лазерных гироскопов и их применение в навигационных комплексах. – Л.: Изд-во ЛВИКА, 1967.
35. Эйнштейн А. Собр. научн. трудов, т. 2. – М.: Наука, 1966. – С. 275-306; 347-348; 541-556.
36. Stephenson L.M. Proc. IEEE. – 1966. – Vol. 54, No 6. – P. 885-886.
37. Schiff L.I. Proc. Acad. Sci. – 1939. – Vol. 25. – P. 391.
38. Webster R., Whitten R.C. // Astrophys. and Space Sci. – 1973. – Vol. 24, No 2. – P. 323-333.
39. Вавилов С.И. Собр. соч., т. 4. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
40. Бонч-Бруевич А.М., Молчанов В.А. Новый оптический релятивистский опыт. // Оптика и спектроскопия. – 1956. – Т. 1. – С. 113.
41. Богданов А.Д. Гироскопы на лазерах. – М.: Изд-во МОО СССР, 1973.
42. Изнар А.Н., Федоров Б.Ф. Оптические квантовые приборы в военной технике. – М.: Сов. радио, 1964.
43. Краснов В. Свет – локатор, свет – оружие. М.: ДОСААФ, 1964.
44. W.M.HICKS. On the Michelson – Morley experiment to the drift of the aether. – Phil. Mag. , 1902, 3, p. 9-42.
45. Michelson A. The relative motion of the earth and the luminiferous aether.// Amer. J. Phys. – 1881. – Vol. 22. – P. 120-129.
46. Michelson A.A., Morley E.W. The relative motion of the Earth and of the luminiferous aether. // Amer. J. Sci. – 1887. – Vol. 34. – P. 333-345.
47. Morley E., Miller D. Report of an experiment to detect the Fitzgerald-Lorentz effect. // Phil. Mag.– 1905. – Vol. 9. – P. 680-685.
48. Kennedy R.I. A refinement of the Michelson – Morley experiment. // Proc. Nat. Acad. USA. – 1926. – Vol. 12. – P. 621-629.
49. Illingworth K.K. A repetition of the Michelson – Morley experiment using Kennedy's refinement. // Phys. Rev. – 1927. –Vol. 30. – P. 692-696.
50. Cedarholm I.P., Townes C.H. A new experimental test of special relativity. // Nature. – 1959. – Vol. 184, No 4696. – P. 1350.
51. Trimmer S.N.W., Baierlein R.F., Faller I.E. Phys. Rev.: Particles and Fields. – 1973. – Vol. 8, No 10. – P. 3321-3326.

52. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, кн. М., 1966.
53. Rowland H., Hutchinson C. On the electromagnetic effect of convection currents. // *Philos. Mag.* 1889, 27, 446-459.
54. Pender H. On the magnetic effect of electric convection. // *Philos. Mag.* – 1901. – Vol. 2. – P. 119-209.
55. Wilson H. On the magnetic effect of electric convection and on Rowland's and cremieu's experiments. // *Philos. Mag.* – 1901. – Vol. 2. – P. 144-150; 319-320.
56. Eihenwald A. Uber die magnetische Wirkung bewegter Korper im electrostatischen Felde. // *Ann. Phys.* – 1904. – Vol. 13. – P. 919-943.
57. Thomson S. On the magnetic action of displacement currents in a dielectric. // *Prog. Roy. Soc.*, 1889, 45, 392-393.
58. Николаев Г.В., Окулов Б.В. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности. – Деп. ВИНТИ, рег. N3064-74. | Р/ж. Физика, 1975, 5Б57. – Известия ВУЗов, Физика, N 8, 1975, 155.
59. Николаев Г.В. Об ограниченности классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли. – Деп. ВИНТИ, рег. N3277-75. | Р/ж. Физика, 1976, 3Б76. – Известия ВУЗов, Физика, N3, 1976, 156.
60. Николаев Г.В. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ. – Деп. ВИНТИ, рег. N3429-75. | Р/ж. Физика, 1976, 4Б80. – Известия ВУЗов, Физика, N 3, 1976, 157.
61. Николаев Г.В. Об электродинамическом аналоге уравнения давления Бернулли для электронов проводимости в кристаллической решётке проводника. – Деп. ВИНТИ, № 1938-75. – Изв. вузов. Физика. – 1975. – № 8. – С. 155.
62. Френкель Я.И. Введение в теорию металлов. – М.: 1958.
63. Сэнсбери Р. Обнаружение силы, действующей между заряженной металлической фольгой и проводником с током. – *Rev. Sci. Instrum.* 56 (1985), No. 3, 415-417.
64. Петров Б.Н. Вестн. АН СССР. – 1970. – № 10. – С. 15-30.
65. Mayo A.M. «Future Space Program and Impact Range and Network Develop». – Washington, D.C., 117 - 136, 1967.
66. Future united states space plans // *Interavia.* – 1971. – Vol. 26, No 2. – P. 156-159.
67. Scholze O. «Mensch und Weltraum». – 1970. –В. 4, N 3. – S. 5-6; 8-10; 12.

68. Воробьев А.А. Изв. вузов. Физика. – 1959. – № 2. – С. 171.
69. Воробьев А.А. Изв. вузов. Физика. – 1973. – № 10. – С. 7.
70. Хатчинсон I., Инглима S. // Конф. ассоциации авиапромышленников, США, август 1970.
71. Зыков С.И., Лукьянов Д.П., Бакаляр А.И. Лазерный гпроскоп. Изд. «Советское радио», М., 1975.
72. Essen L. «Nature» – 1963, 199, n4894, 648.
73. Elek T. «Perid. Polytech.Electr. Engug». – 1966, 10, N1, 49-79.
74. Пановский В., Филипс М. Классическая электродинамика. Изд. ФМЛ., М., 1963.
75. Джексон Дж. Классическая электродинамика. – М.: Мир, 1965.
76. Левич В.Г. Курс теоретической физики, кн.1. – М.: ГИФМЛ, 1962.
77. Тоннела М.А. Основы электромагнетизма и теории относительности. – М.: ИЛ, 1962.
78. Александров А.Д. Вопросы философии. – 1959. – № 1. – С. 67-84.
79. Фок В.А. // Вопросы философии. – 1966. – № 8. – С. 15-22,184.
80. Эйнштейн А. Собрание научн. трудов, т. 1. – М.: Наука, 1966. – С. 410-424, 682-689.
81. Эйнштейн А. Собрание научн. трудов, т. 1. – М.: Наука, 1966. – С. 395-398.
82. Эйнштейн А. Собрание научн. трудов, т. 1. – М.: Наука, 1966. – С. 217-221.
83. Pander H. On the magnetic effect of electric convection. – Philos. Mag. 1903, N5, 34-45.
84. Michelson A. Relative motion of earth and aether. - Phil. Mag., 1904, N8, 716-719.
85. Laue M. Uber ein Versuch zur Optic der bewegten Korper. Munch, Ber., 1911.
86. Эйнхенвальд А. Избранные труды. М., 1956.

Часть II

ЭЛЕКТРОСТАТИКА СРЕДЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Глава 1. Проблемы электростатики пустого пространства

1. Современное представление об электрическом поле заряда

Электрический заряд – одно из фундаментальных свойств вещества элементарных частиц. Не менее фундаментальным является свойство электрического заряда образовывать в пространстве около себя электрическое поле. Каждый покоящийся элементарный электрический заряд e индуцирует в окружающем его пространстве собственное электрическое поле \mathbf{E} , которое предполагается простирающимся до бесконечности. Согласно современным представлениям, электрическое поле \mathbf{E}_1 заряда e_1 представляет собой особый вид материи, характеризующейся как определенный физический объект, который сам по себе наделен свойством оказывать силовое воздействие на другой пространственно удаленный покоящийся электрический заряд e_2 . Применительно к реальным условиям лабораторной системы отсчета на поверхности гравитирующего тела Земли и в околоземном пространстве, сила взаимодействия двух покоящихся относительно поверхности Земли электрических зарядов e_1 и e_2 определяется законом Кулона

$$\mathbf{F} = \frac{e_1 e_2}{R^3} \mathbf{R}. \quad (1.1)$$

В дальнейшем под “лабораторной системой отсчета” будет подразумеваться только такая система отсчета, которая остается в состоянии покоя относительно поверхности гравитирующего тела Земли. Применимость закона Кулона в записи (1.1) для покоящихся зарядов в любых других системах отсчета (например, движущихся относительно поверхности Земли) необходимо считать априорной, так как закон Кулона (1.1) действительно проверен опытным путем только для покоящихся в лабораторной системе отсчета электрических зарядов e_1 и e_2 . Непосредственно из записи закона Кулона (1.1) можно установить, что напряженность электрического поля E_1 от то-

ченного заряда e_1 в точке нахождения пробного заряда e_2 определяется зависимостью вида

$$\mathbf{E}_1 = \frac{e_1}{R^3} \mathbf{R}. \quad (1.2)$$

Опытным путем установлено, что силу взаимодействия \mathbf{F} (1.1) покоящегося пробного заряда e_2 с электрическим полем \mathbf{E}_1 (1.2) другого покоящегося заряда e_1 можно представить еще как

$$\mathbf{F}_{12} = \mathbf{E}_1 e_2. \quad (1.3)$$

Из (1.2), (1.3) видно, что напряженность электрического поля \mathbf{E}_1 является векторной величиной. Из допущения же симметрии свойств однородного пространства следует положить, что вектор напряженности электрического поля \mathbf{E}_1 в каждой точке пространства будет направлен всегда по радиус-вектору \mathbf{R} , проведенному из точки, в которой находится в рассматриваемый момент электрический заряд e_1 . Из тех же соображений симметрии свойств пространства можно заключить, что абсолютная величина вектора напряженности электрического поля \mathbf{E}_1 от точечного заряда e_1 во всех направлениях (от заряда e_1) будет зависеть только от расстояния R от заряда e_1 до точки наблюдения. Как показывает опыт, вектор напряженности электрического поля \mathbf{E}_0 в точке наблюдения N от нескольких неподвижных электрических зарядов равен векторной сумме напряженности электрических полей \mathbf{E}_i , создаваемых каждым из зарядов e_i в отдельности

$$\mathbf{E}_0 = \sum_i \mathbf{E}_i, \quad (1.4)$$

то есть суммирование электрических полей подчиняется принципу суперпозиции. Откуда следует, что предполагаемая материализованная субстанция электрического поля \mathbf{E}_1 от одного заряда e_1 может только налагаться (складываться) на материализованную субстанцию электрического поля \mathbf{E}_2 другого заряда e_2 , не претерпевая при этом никакого противодействия со стороны первой. Это может соответствовать только тому, что электрические поля от разных зарядов друг с другом не взаимодействуют. Так как на любой электрический заряд e_2 , покоящийся в электрическом поле \mathbf{E}_1 , действует не равная нулю электрическая сила \mathbf{F} (1.3), то перемещение заряда e_2 в электрическом поле \mathbf{E}_1 в произвольном направлении всегда связывается с совершением работы A , определяемой как

$$A = \int_L \mathbf{F}_{12} d\mathbf{l} = \int_L \mathbf{E}_1 e_2 d\mathbf{l}. \quad (1.5)$$

Причем работа A (1.5), совершаемая силой \mathbf{F}_{12} электрического поля \mathbf{E}_1 над пробным зарядом e_2 на любом замкнутом пути L , равна нулю, что соответствует записи

$$A = \oint_L \mathbf{F}_{12} d\mathbf{l} = \oint_L \mathbf{E}_1 e_2 d\mathbf{l}. \quad (1.6)$$

Воспользовавшись теоремой Стокса, для (1.6) можно записать

$$\oint_L \mathbf{E}_1 e_2 d\mathbf{l} = \oint_S \text{rot} \mathbf{E}_1 e_2 d\mathbf{S} = 0, \quad (1.7)$$

где S – произвольная поверхность, ограниченная замкнутым контуром L . Условие (1.7) возможно лишь в том случае, если ротор вектора напряженности электрического поля \mathbf{E}_1 в каждой точке поля равен нулю, т.е.

$$\text{rot} \mathbf{E}_1 = 0. \quad (1.8)$$

Из (1.8) можно заключить, что электрическое поле \mathbf{E} покоящихся электрических зарядов является безвихревым потенциальным полем. В соответствии с этим, потенциал φ электрического поля \mathbf{E} точечного заряда e может быть определен зависимостью

$$\varphi(\mathbf{r}) = e/r, \quad (1.9)$$

где \mathbf{r} – радиус-вектор, проведенный из точки, в которой расположен заряд e , в точку N , для которой определяется потенциал φ . С учетом (1.9) напряженность электрического поля \mathbf{E} может быть выражена еще в виде

$$\mathbf{E} = -\text{grad} \varphi = \frac{e}{r^3} \mathbf{r}, \quad (1.10)$$

причем определение (1.10) не противоречит условию (1.8)

$$\text{rot} (\text{grad} \varphi) = 0. \quad (1.11)$$

Считается, что материальность электрического поля, как реального физического объекта, подтверждается тем известным фактом, что с электрическим полем \mathbf{E} заряда e всегда связана вполне определенная энергия W_E , определяемая как

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_v \mathbf{E}^2 dv, \quad (1.12)$$

где интегрирование проводится по всему пространству, исключая объем самого заряда e . Так как для напряженности электрического поля \mathbf{E} одиночного точечного заряда e имеем

$$\mathbf{E} = e/r^2, \quad (1.13)$$

то, в согласии с (1.12), для энергии W_E электрического поля \mathbf{E} заряда e можно записать

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_v \frac{e^2}{r^4} (4\pi r^2) dr = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r_0}, \quad (1.14)$$

где r_0 – предполагаемый радиус заряда e . Ввиду того, что для точечного заряда e необходимо положить $r_0 = 0$, то из (1.14) следует, что энергия W_E электрического поля E конечного по величине точечного заряда e оказывается равной бесконечности [1–4]. Физическая абсурдность результата (1.14) при $r_0 = 0$, а также результата для силы взаимодействия \mathbf{F} (1.1) точечных зарядов e_1 и e_2 при $R \rightarrow 0$, обнаруживает, казалось бы, ограниченность основных принципов классической электродинамики, основанных на представлениях точечной структуры элементарных зарядов. В свою очередь, в какой-то степени, это ставит под сомнение справедливость устанавливаемых функциональных зависимостей вида (1.1), (1.2), (1.3), (1.12). Однако, тем не менее, это не соответствует еще тому, что одновременно может быть подвергнута сомнению и материальность самого статического электрического поля E , что оно не представляет собой реального физического объекта [2], относя эти свойства только к одному электромагнитному полю. Статические электрические и магнитные поля – это такая же объективная реальность, как и электромагнитные поля, и отрицание материальности отдельно электрического и магнитного поля недопустимо. Относительно же появляющихся в (1.1), (1.9), (1.10), (1.12), (1.14) бесконечностей можно заметить, что они обусловлены, в основном, формальным по своему существу абстрактным допущением, что материальная сущность заряда сконцентрирована в математической точке. Если же исходить из реальных представлений, что существование определенной материальной сущности или материального объекта в объективной действительности всегда неразрывно связано с представлением о некотором ограниченном пространстве или определенном объеме, то энергия электрического поля E , локализованного в пространстве вне конечного по объему и конечного по величине заряда e всегда будет величиной конечной. Аналогично, и сила взаимодействия между зарядами конечных размеров будет всегда величиной конечной. Следовательно, для устранения ограничений на применимость функциональных зависимостей вида (1.1), (1.2), (1.9), (1.10), (1.12) в классической электродинамике оказывается вполне достаточным просто отказаться от представлений абстрактной точечной структуры элементарного заряда.

Таким образом, законы классической электродинамики, находящиеся в достаточно хорошем согласии с опытными фактами в области макроскопической физики, имеют удовлетворительную применимость и при переходе к микроскопическим расстояниям. Обнаруживающиеся же трудности не являются следствием ограниченности самих законов классической электродинамики.

намики применительно к микропроцессам вообще, а обусловлены, в основном, ограниченностью наших представлений об истинной и конечной по размеру структуре элементарных заряженных частиц. Например, так как наиболее элементарными заряженными частицами принято считать электроны и позитроны, то определим минимально допустимые размеры этих частиц, исходя из предположения, что энергия W_E (1.14) статического электрического поля кулоновского расталкивания элементов заряда e электрона, локализованная в пространстве вне объема $\delta v_0 = 4\pi r_0^3/3$ электрона, должна быть равна некоей электродинамической внутренней энергии W_B электрона, обусловленной наличием определенных внутренних сил, компенсирующих силы кулоновского расталкивания. Принимая для полной энергии электрона известное значение [1, 3, 6, 7]

$$W_0 = m_0 c^2, \quad (1.15)$$

с учетом “внешней” энергии W_E (1.14) электрического поля E электрона e и “внутренней” электродинамической энергии W_B электрона, можно записать

$$W_0 = W_E + W_B. \quad (1.16)$$

Из условия равенства энергий $W_E = W_B$, принимая во внимание (1.14), (1.15), для полной энергии электрона будем иметь

$$m_0 c^2 = e^2/r_0, \quad (1.17)$$

откуда для минимально допустимого размера r_0 электрона e устанавливаем

$$r_0 = e^2/(m_0 c^2). \quad (1.18)$$

Подставляя в (1.18) известные величины $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$ г·см^{3/2}/с², $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-27}$ г, $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с, окончательно находим

$$r_0 \approx 2,8 \cdot 10^{-13} \text{ см}. \quad (1.19)$$

Эти размеры электрона называют классическим радиусом электрона [1,3,5,7]. Вполне естественно, если при описании электрического поля реального элементарного заряда e электрона исходить из допущения конечности его размера r_0 (1.19), то в классической электродинамике достаточно легко удастся избежать появления абсурдных бесконечностей, и методы классической электродинамики, в определенной степени, можно считать приемлемыми и для микроскопических процессов. Так как применимость методов классической электродинамики для электрических зарядов конечных размеров не ограничивается, то в дальнейшем при рассмотрении любых электромагнитных явлений всегда будет предполагаться, что размеры реальных электрических зарядов конечны. В частности, для радиуса электрона будем полагать $r_0 = 2,8 \cdot 10^{-13}$ см, а структура электрона будет предполагаться простейшей, при которой весь заряд e электрона распределен на сферической поверхности радиуса r_0 . Подобная структура электрона оказывается достаточно хорошо приемлемой и при описании ряда других физических свойств электрона.

2. Силы кулоновского расталкивания и энергия электрического поля электрона

При допущении конечности размеров и сферической структуры электрона e , определим результирующую силу \mathbf{F} отталкивания одноименных заряженных элементов δe заряда e электрона, используя известный закон Кулона (1.1) для силы взаимодействия элементов δe между собой. Предполагая равномерное распределение заряда по поверхности электрона, для поверхностной плотности заряда можно записать

$$\rho_0 = \frac{e}{S_0} = \frac{e}{4\pi r_0^2}, \quad (1.20)$$

где r_0 – классический радиус электрона. Определим силу dF_0 , действующую на какой-либо элемент δe заряда e со стороны зарядов шарового слоя шириной dl (рис. 8)

$$dF_0 = \frac{\delta e \rho_0 dS}{r^2} \cos \varphi, \quad (1.21)$$

где

$$dS = 2\pi h dl. \quad (1.22)$$

Принимая во внимание, что

$$dl = dy / (\sin 2\varphi), \quad h = r \sin 2\varphi, \quad r = y / (\cos \varphi), \quad (1.23)$$

для силы dF_0 устанавливаем

$$dF_0 = \frac{\pi \delta e \rho_0 \cos \varphi}{y} dy. \quad (1.24)$$

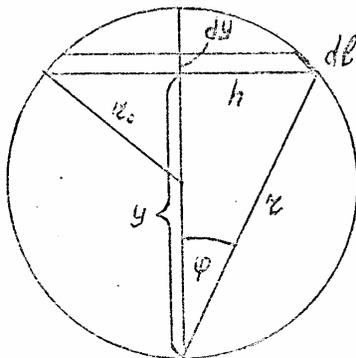


Рис. 8

Так как $\cos \varphi = r/d_0$, где $d_0 = 2r_0$, то для (1.24) можно еще записать

$$dF_0 = \frac{\pi \delta e \rho_0 r}{d_0 y} dy \quad (1.25)$$

или, с учетом соотношения $y/r = r/d_0$

$$dF_0 = \frac{\pi \delta e \rho_0}{\sqrt{d_0 y}} dy. \quad (1.26)$$

Интегрируя (1.26), будем иметь

$$dF_0 = \frac{\pi \delta e \rho_0}{\sqrt{d_0}} \int_0^{d_0} \frac{dy}{\sqrt{y}} = 2\pi \delta e \rho_0. \quad (1.27)$$

Умножив и разделив (1.27) на $S_0 = 4\pi r_0^2$ и учитывая (1.20), получим

$$dF_0 = \frac{1}{2} \frac{e \delta e}{r_0^2}. \quad (1.28)$$

В результате находим, что на всю заряженную поверхность S_0 электрона e будет действовать суммарная статическая сила кулоновского расталкивания

$$dF_0 = \frac{1}{2} \frac{e}{r_0^2} \sum_i \delta e_i = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r_0^2}. \quad (1.29)$$

Из конечного результата (1.29) можно сделать вывод, что суммарная сила F_0 расталкивания элементов δe заряда e электрона обусловлена, в основном,

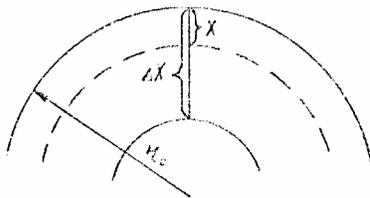


Рис. 9

силой кулоновского расталкивания между ними, и внешнее электрическое поле E электрона как будто бы непричастно к этой силе. Однако, можно показать, что аналогичный результат для суммарной силы F_0 (1.29) расталкивания может быть получен также и в том случае, если учесть взаимодействие заряда e электрона с собственным электрическим полем E . Чтобы показать это, предположим, что толщина поверхностного заряженного слоя

электрона e равна конечной величине Δx , где $\Delta x \ll r_0$, а величина заряда de на шаровом слое толщиной dx пропорциональна толщине этого слоя, т.е.

$$de = (dx/\Delta x)e. \quad (1.30)$$

В этом случае для напряженности электрического поля E на шаровой поверхности радиуса $(r_0 - x)$ будем иметь (рис. 9)

$$E' = \frac{e[(\Delta x - x)/\Delta x]}{(r_0 - x)^2} = \frac{e(1 - x/\Delta x)}{r_0^2(1 - x/r_0)^2}, \quad (x \leq \Delta x). \quad (1.31)$$

С учетом (1.31) на элементарный заряд de шарового слоя dx , лежащего на шаровой поверхности радиуса $(r_0 - x)$, должна действовать сила

$$dF_0 = E' de \quad (1.32)$$

или, принимая во внимание (1.30), (1.31),

$$dF_0 = \frac{e^2(1 - x/\Delta x)(dx/\Delta x)}{(r_0 - x)^2} = \frac{e^2}{\Delta x r_0^2} \left[\frac{1 - x/\Delta x}{(1 - x/r_0)^2} dx \right]. \quad (1.33)$$

Учитывая, что $x \ll r_0$, разложим знаменатель в квадратных скобках в ряд и, ограничиваясь первым приближением, получим

$$dF_0 = \frac{e^2}{\Delta x r_0^2} dx - \frac{e^2}{\Delta x^2 r_0^2} x dx. \quad (1.34)$$

Интегрируя в пределах от $x = 0$ до $x = \Delta x$, для суммарной силы F_0 взаимодействия заряда e электрона с собственным электрическим полем E' устанавливаем

$$F_0 = \frac{e^2}{\Delta x r_0^2} \int_0^{\Delta x} dx - \frac{e^2}{\Delta x^2 r_0^2} \int_0^{\Delta x} x dx = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r_0^2}, \quad (1.35)$$

что совпадает с (1.29).

Таким образом, внутренние силы электрического расталкивания электрона можно интерпретировать либо как силы кулоновского электрического расталкивания между элементами δe_i и δe_k ($i \neq k$) заряда e электрона (предполагая, что действие от одного элемента δe_i заряда e к другому δe_k направлено по прямой и передается по принципу дальнего действия), либо как взаимодействие элементов δe_i заряда e с результирующим электрическим полем E' электрона e (предполагая, что действие на элемент δe_i заряда электрона передается непосредственно от результирующего электрического поля E' в точке нахождения этого элемента δe_i по принципу ближнего действия). Не будем пока акцентировать внимания на верности одной или другой интерпретации, однако отметим, что между ними имеется существенное отличие.

Согласно первой интерпретации, потенциальная энергия взаимодействия элементов заряда e друг с другом предполагается сосредоточенной в самих элементах δe_i и локализованной в объеме $\delta v_0 = (4/3)\pi r_0^3$ электрона. Между тем как согласно второй интерпретации потенциальная энергия взаимодействия элементов δe_i заряда e с собственным результирующим электрическим полем E' предполагается сосредоточенной в самом электрическом поле E' , т.е. вне объема δv_0 электрона. Как в первом, так и во втором случае потенциальная энергия взаимодействия элементов δe_i заряда e электрона может быть определена, если исходить из значения силы расталкивания F_0 (1.29) или F_0 (1.35). Предполагая, что заряд e электрона образован перемещением элементов δe_i этого заряда со сферы бесконечного радиуса до сферы радиуса r_0 , для суммарной силы расталкивания F при произвольном радиусе r заряженной сферы будем иметь

$$F = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r^2}. \quad (1.36)$$

Соответственно, для элементарной работы dA может быть записано выражение

$$dA = F dr = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r^2} dr. \quad (1.37)$$

В результате для полной работы A перемещения заряда e электрона на поверхность радиуса r_0 получим

$$A = \frac{e^2}{2} \int_{\infty}^{r_0} \frac{dr}{r^2} = \frac{1}{2} \frac{e^2}{r_0} = U, \quad (1.38)$$

что эквивалентно энергии электрического поля W_E (1.14) электрона. На первый взгляд может показаться, что работа A (1.38), которая затрачивается на перенос элементарных зарядов δe_i электрона из бесконечности на сферу радиуса r_0 , связана только с преодолением сил кулоновского расталкивания, локализованных внутри стягивающегося объема, и никак не связана с энергией образующегося при этом электрического поля W_E (1.14), локализуемой, в основном, вне стягивающегося объема электрона. Соответственно, и для общей энергии электрона, казалось бы, должна быть справедлива запись

$$W_0 = W_E + U, \quad (1.39)$$

то есть энергия W_E электрического поля электрона должна быть просуммирована с потенциальной энергией взаимодействия U элементарных зарядов δe_i электрона между собой. Однако, в действительности, запись (1.39) оказывается неверной, так как потенциальная энергия U , соответствующая ра-

боте A (1.38), и энергия W_E электрического поля E электрона представляют собой одну и ту же энергию

$$U \equiv W_E. \quad (1.40)$$

Другими словами, когда затрачивается работа A (1.38) на перенос заряда e на сферу радиуса r_0 , то энергия U , соответствующая этой работе A (1.38), как раз и запасается в энергии W_E (1.14) образующегося электрического поля E этого заряда e , т.е. работа A (1.38) полностью тратится только на создание результирующего электрического поля E электрона e . Подтверждением этому может служить еще и тот факт, что при стягивании заряженной сферы радиуса r электрическое поле внутри ее всегда остается равным нулю, что исключает возможность взаимодействия между собой по прямой внутри сферы элементов δe_i заряда e согласно зависимости (1.3). Следовательно, работу A (1.38) по преодолению сил кулоновского расталкивания при образовании заряда e электрона и процесс создания результирующего электрического поля E электрона e необходимо рассматривать только в неразрывном единстве, и вопрос о локализации электрической части энергии W_E разрешается сам собой – эта энергия локализуется только в окружающем заряд e пространстве, в его результирующем электрическом поле E . Полученное же количественное совпадение конечных результатов (1.29) и (1.35), а также (1.14) и (1.38), показывает, что ограниченности в применимости закона Кулона в записи (1.3) в рассмотренных случаях не обнаружено. Ограниченность же закона Кулона в записи (1.1) в данном случае оказывается обусловленной заложенным в этом законе допущением, что действие от одного заряда к другому передается по принципу дальнего действия.

В приведенных выше расчетах была определена статическая потенциальная энергия U (1.38) отталкивания одноименных элементов δe_i заряда e электрона или, что то же, энергия W_E (1.14) результирующего электрического поля E (1.13) электрона e и ничего не говорилось о причинах устойчивости структуры электрона, так как при наличии значительных сил расталкивания F_0 (1.29), (1.35), заряд e электрона неминуемо должен был бы рассыпаться. Реальная же устойчивость структуры электрона e , как было отмечено выше, заставляет допустить существование внутри объема электрона еще каких-то компенсирующих сил притяжения не электрической природы, внутренняя потенциальная энергия которых $W_{\text{вн}}$ равна энергии U (1.38) или, принимая во внимание (1.16) и (1.40),

$$W_{\text{вн}} = W_E. \quad (1.41)$$

Пока с достаточной достоверностью можно лишь утверждать, что внутренние силы притяжения электрона e по природе своей должны быть силами динамического происхождения, свидетельством чего является наличие у

электрона e аномального механического спина и аномального магнитного момента [8]. Конкретные же причины устойчивости структуры электрона e могут быть поняты только лишь при выяснении истинной природы внутренних электродинамических сил и квантовых законов, управляющих ими.

3. Электрическое поле системы зарядов

Рассмотрим электростатическое поле \mathbf{E} системы точечных одноименных электрических зарядов $\sum_i e_i = Q$, распределенных в пространстве по определенному закону. Электрическое поле \mathbf{E}_0 (1.4) системы покоящихся точечных зарядов, согласно принципу суперпозиции, равно сумме электрических полей \mathbf{E}_i , создаваемых каждым из зарядов в отдельности, т.е.

$$\mathbf{E}_0 = \sum_i \mathbf{E}_i . \quad (1.42)$$

При этом потенциал электрического поля системы покоящихся точечных зарядов $\sum_i e_i$ равен

$$\varphi_0(\mathbf{r}) = \sum_i \varphi_i = \sum_i \frac{e_i}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|} , \quad (1.43)$$

где \mathbf{r} – радиус-вектор точки наблюдения, в которой определяется потенциал φ_i , \mathbf{r}_i – радиус-вектор точки, в которой находится заряд e , $|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|$ – расстояние от заряда e до точки наблюдения \mathbf{r} . По известному значению потенциала φ_i в точке \mathbf{r} можно найти значение напряженности электрического поля \mathbf{E}_i в этой точке согласно

$$\mathbf{E}_i = -\text{grad } \varphi_i, \quad (1.44)$$

откуда для результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 (1.42) можно еще записать

$$\mathbf{E}_0 = -\sum_i \text{grad } \varphi_i . \quad (1.45)$$

Однако выкладки (1.42) с суммированием электрических полей \mathbf{E}_i для точечных зарядов не всегда оказываются удобными. Если, например, распределение электрических зарядов в пространстве задано при помощи непрерывной функции $\rho(\mathbf{r})$, то удобнее перейти к дифференциальным характеристикам электрического поля. В этом случае для математического описания электрического поля системы точечных зарядов необходимо истинное распределение точечных дискретных зарядов заменить фиктивным непрерывным распределением, для чего достаточно положить

$$de = \rho dv, \quad (1.46)$$

где $\rho = de/dv$ – плотность заряда в выделенном элементарном объеме. В случае неподвижных зарядов $\rho(\mathbf{r})$ является непрерывной функцией точки \mathbf{r} .

Определим электрическое поле E системы покоящихся зарядов, распределенных по произвольному закону $\rho(\mathbf{r})$ в замкнутом объеме v . Выпишем систему уравнений Максвелла для электростатического поля системы зарядов в полном виде

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = 0, \quad (1.47)$$

$$\operatorname{div} \mathbf{E} = 4\pi\rho, \quad (1.48)$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = 0, \quad (1.49)$$

$$\operatorname{div} \mathbf{H} = 0. \quad (1.50)$$

Решение системы уравнений для магнитного поля \mathbf{H} (1.49), (1.50) покоящихся зарядов имеет тривиальный вид

$$\mathbf{H} \equiv 0. \quad (1.51)$$

Это означает, что неподвижные в лабораторной системе отсчета заряды не индуцируют магнитного поля. Для решения (1.47), (1.48) введем скалярную функцию в виде

$$\mathbf{E} = -\operatorname{grad} \varphi. \quad (1.52)$$

Уравнение (1.47) будет автоматически удовлетворено, поскольку

$$\operatorname{rot} \operatorname{grad} \varphi = 0. \quad (1.53)$$

Из (1.48), с учетом (1.52), получим

$$\operatorname{div} \cdot \operatorname{grad} \varphi = -4\pi\rho(\mathbf{r}). \quad (1.54)$$

Уравнение Пуассона (1.54) может быть записано еще в виде

$$\Delta\varphi = -4\pi\rho, \quad (1.55)$$

где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа. Уравнение Пуассона (1.54) по

заданному распределению зарядов $\rho(\mathbf{r})$ в пространстве позволяет найти потенциал $\varphi(\mathbf{r})$ в каждой точке поля. Общее решение уравнения Пуассона имеет вид

$$\varphi(\mathbf{r}) = \int_v \frac{\rho(\mathbf{r}')dv'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} = \int_v \frac{\rho(\mathbf{r}')dv'}{R}, \quad (1.56)$$

где интегрирование распространяется на весь объем v , в котором распределены заряды. Здесь $|\mathbf{r} - \mathbf{r}'| = R$ представляет собой расстояние от точки \mathbf{r}' до точки наблюдения \mathbf{r} . Значение потенциала $\varphi(\mathbf{r})$ отыскивается в точке наблюдения \mathbf{r} как вне объема v , так и внутри его. По найденному выражению потенциальной функции $\varphi(\mathbf{r})$ (1.56) в точках наблюдения \mathbf{r} , в согласии с (1.52), можно установить значение вектора напряженности электрического поля $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ в этих же точках

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\text{grad } \varphi(\mathbf{r}) = \int_v \frac{\rho(\mathbf{r}')(\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} dv', \quad (1.57)$$

т.е. вектор напряженности электрического поля $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ от системы покоящихся зарядов, заключенных в замкнутом объеме v , не равен нулю как внутри, так и вне объема v . От непрерывной функции $\rho(\mathbf{r})$ в (1.57) можно легко перейти теперь к дискретной функции, характеризующей систему точечных зарядов [2, 9]

$$\rho(\mathbf{r}) = \sum_i e_i \delta(\mathbf{r}' - \mathbf{r}'_i). \quad (1.58)$$

В этом случае решение уравнения Пуассона (1.54) может быть представлено в виде

$$\varphi(\mathbf{r}) = \sum_i e_i \int_v \frac{\delta(\mathbf{r}' - \mathbf{r}'_i)}{|\mathbf{r}' - \mathbf{r}'_i|} dv_i = \sum_i \frac{e_i}{|\mathbf{r}' - \mathbf{r}'_i|}, \quad (1.59)$$

что соответствует (1.43). При этом для вектора напряженности электрического поля $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ от системы точечных зарядов в точке наблюдения \mathbf{r} можно записать

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\text{grad } \varphi(\mathbf{r}) = \sum_i \frac{e_i(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|^3}, \quad (1.60)$$

или, принимая во внимание $|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i| = R_i$, находим

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \sum_i \frac{e_i}{R_i^3} \mathbf{R}_i = \sum_i \mathbf{E}_i, \quad (1.61)$$

что соответствует (1.42).

Несмотря на кажущуюся эквивалентность выражений (1.57) и (1.61), между ними имеется принципиальное отличие. Если на некотором достаточно большом расстоянии R вне объема v системы зарядов $\sum_i e_i = Q$, при эквивалентном распределении заряда Q в объеме, для результирующей напряженности электрического поля \mathbf{E} как при непрерывном распределении $\rho(\mathbf{r})$ заряда Q внутри объема v

$$\mathbf{E}_n(\mathbf{r}) = \int_v \frac{\rho(\mathbf{r}')(\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} dv', \quad (1.62)$$

так и при дискретном точечном $e\delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}')$

$$\mathbf{E}_q(\mathbf{r}) = \sum_i \frac{e_i(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|^3}, \quad (1.63)$$

можно записать

$$\mathbf{E}_n(\mathbf{r}) = \mathbf{E}_q(\mathbf{r}) \quad (1.64)$$

и при поперечных размерах l объема v , много меньших R ($R \gg l$), допустимо положить, что электрическое поле E определяется по известному закону

$$\mathbf{E}_n(\mathbf{r}) = \mathbf{E}_q(\mathbf{r}) = \frac{Q}{R^3} \mathbf{R}, \quad (1.65)$$

то на расстояниях R от объема v , соизмеримых с размерами l объема ($R \sim l$), и особенно для точек внутри объема v , равенство (1.64) уже в принципе недопустимо. Обусловлено это тем, что при непрерывном распределении заряда Q внутри объема v напряженность электрического поля $\mathbf{E}_n(\mathbf{r})$ (1.62) как вне, так и внутри объема v изменяется непрерывно от точки к точке, между тем как при дискретном точечном распределении заряда Q напряженность электрического поля $\mathbf{E}_q(\mathbf{r})$ (1.63) внутри объема имеет особые точки, в которых она принимает бесконечное значение. Естественно, что электрическое поле $\mathbf{E}_q(\mathbf{r})$ (1.63) в окрестности этих точек и во внешнем пространстве вблизи объема v может существенно отличаться от электрического поля $\mathbf{E}_n(\mathbf{r})$ (1.62). Данные ограничения остаются справедливыми и для зарядов конечных размеров.

4. Энергия взаимодействия и энергия электрического поля одиночных зарядов

Определим энергию взаимодействия и энергию электрического поля простейшей системы зарядов, состоящей из двух точечных зарядов e_1 и e_2 [2, 4, 5, 10]. Предположим, что заряд e_1 закреплен в некоторой точке N пространства, а заряд e_2 находится на бесконечном удалении от него. В этом случае потенциальная энергия взаимодействия между зарядами e_1 и e_2 будет, очевидно, равна нулю

$$U_{12} = e_2 \varphi_1(r'_{12}) = 0, \quad (1.66)$$

так как

$$\varphi_1(r'_{12})_{r'_{12}=\infty} = \frac{e_1}{r'_{12}} = 0. \quad (1.67)$$

При переносе заряда e_2 из бесконечности в точку N_2 , находящуюся на расстоянии r_{12} ($r_{12} \neq \infty$) от первого заряда e_1 , внешней силой против сил поля будет совершена работа

$$A_{12} = e_2[\varphi_1(r_{12}) - \varphi_1(r'_{12})] = e_2 \varphi_1(r_{12}), \quad (1.68)$$

где $\varphi_1(r_{12})$ – потенциал поля от заряда e_1 в точке нахождения заряда e_2 . Если оставить в состоянии покоя заряд e_2 , а заряд e_1 переносить из бесконечности в точку N_1 , находящуюся на расстоянии r_{12} ($r_{21} = r_{12}$) от заряда e_2 , то для работы A_{21} можно записать

$$A_{21} = e_1 \varphi_2(r_{21}), \quad (1.69)$$

причем

$$A_{21} = A_{12}. \quad (1.70)$$

При одновременном же переносе из бесконечности заряда e_1 и заряда e_2 в точки N_1 и N_2 на расстояние $r_{12} = r_{21}$ друг от друга работа A против сил поля будет, очевидно, равна

$$A = \frac{1}{2} e_2 \varphi_1(r_{12}) + \frac{1}{2} e_1 \varphi_2(r_{21}). \quad (1.71)$$

Работу A (1.71) можно представить еще в виде

$$A = \frac{1}{2} \left(\frac{e_2 e_1}{r_{12}} + \frac{e_1 e_2}{r_{21}} \right). \quad (1.72)$$

Так как после сближения заряды e_1 и e_2 удерживаются внешней силой в состоянии покоя, то для потенциальной энергии взаимодействия U двух зарядов e_1 и e_2 можно записать

$$U = A = \frac{e_2 e_1}{r}, \quad (r = r_{12} = r_{21}). \quad (1.73)$$

Таким образом, при неизменном расстоянии между точечными зарядами e_1 и e_2 и при неизменной величине зарядов, потенциальная энергия взаимодействия U (1.73) между зарядами e_1 и e_2 является величиной постоянной.

Проведем анализ полученных соотношений для энергии взаимодействия двух покоящихся электрических зарядов. Из (1.71) и (1.73) следует, что если один из взаимодействующих зарядов, например заряд e_2 , является не точечным, а представляет собой заряженную сферу радиуса r_2 ($r_2 < r_{12}$), то потенциальная энергия взаимодействия U' точечного заряда e_1 с неточечным зарядом e_2 также будет равна

$$U'_{12} = e_1 \varphi'_2(r_{21}) = \frac{e_1 e_2}{r_{21}} = U. \quad (1.74)$$

Эквивалентность эта обусловлена тем, что потенциал φ'_2 заряженной сферы с непрерывно распределенным на ней зарядом e_2 на расстоянии r_{21} от центра сферы эквивалентен потенциалу φ_2 точечного заряда e_2 , находящегося в центре сферы [11, 12] ввиду эквивалентности электрических полей этих зарядов на расстояниях r , больших радиуса r_2 заряженной сферы. Причем, потенциальная энергия взаимодействия U' между зарядами e_1 и e_2 будет оставаться неизменной даже в том случае, если величину радиуса r_2 заряженной сферы с зарядом e_2 довести до размеров расстояния r_{21} между зарядами e_2 и e_1 . Однако при дальнейшем увеличении размеров заряженной сферы, когда расстояние r_{12} заряда e_1 до центра заряженной сферы будет меньше радиуса R_2 сферы ($r_{12} < R_2$), сказать что-либо определенного об

энергии взаимодействия U' зарядов из записи (1.71), (1.73) оказывается уже затруднительным. С одной стороны, электрическое поле E внутри сферы радиуса R_2 от заряда e_2 , согласно условия теоремы Остроградского – Гаусса, равно нулю, и взаимодействие заряда e_1 с электрическим полем заряда e_2 должно отсутствовать, между тем как, с другой стороны, потенциал в любой точке внутри сферы с зарядом e_2 относительно бесконечности не может быть положен равным нулю. Так как при переносе заряда e_1 из любой точки внутри заряженной сферы с зарядом e_2 на бесконечность производится одна и та же работа

$$A = e_1\varphi_2(R_2) = \frac{e_1e_2}{R_2}, \quad (1.75)$$

то необходимо заключить, что потенциал $\varphi_2(R_2)$ любой точки внутри заряженной сферы радиуса R_2 является величиной неизменной и равной

$$\varphi_2(r)_{r < R_2} = \varphi_2(R_2) = \text{const}. \quad (1.76)$$

Соответственно, и потенциальная энергия взаимодействия U' между зарядами e_1 и e_2 будет равна

$$U'_{12} = A_{12} = \frac{e_1e_2}{R_2} = \text{const}. \quad (1.77)$$

Из (1.77) для точек внутри сферы радиуса R_2 непосредственно следует

$$\mathbf{F} = -\text{grad } U'(r) = 0. \quad (1.78)$$

Тем не менее, из сравнения (1.71), (1.73) и (1.77), можно установить

$$U'_{12}(R_2) < U(r_{12}), \quad (1.79)$$

что потенциальная энергия взаимодействия $U'_{12}(R_2)$ между зарядом e_1 и зарядом e_2 заряженной сферы уменьшается при увеличении радиуса сферы R_2 ($R_2 > r_{12}$) и неизменном расстоянии r_{12} между зарядом e_1 и центром сферы. С физической точки зрения, этот факт может быть истолкован тем, что при увеличении размеров заряженной сферы с зарядом e_2 в электрическом поле заряда e_1 будет высвобождаться потенциальная энергия взаимодействия, равная ранее затраченной работе на сближение зарядов e_1 и e_2 . В частном случае при $R_2 = \infty$ для потенциальной энергии взаимодействия зарядов e_1 и e_2 получим

$$U'_{12}(R_2) = e_1\varphi_2(R_2) = \frac{e_1e_2}{R_2} = 0. \quad (1.80)$$

Рассмотрим теперь обратное взаимодействие неточечного заряда e_2 с точечным зарядом e_1 . Пусть заряд e_2 представляет собой заряженную сферу радиуса r_2 ($r_2 < r_{12}$), находящуюся на расстоянии r_{12} от заряда e_1 (рис. 10).

Для определения энергии взаимодействия U равномерно распределенного по поверхности сферы заряда e_2 с зарядом e_1 необходимо, очевидно,

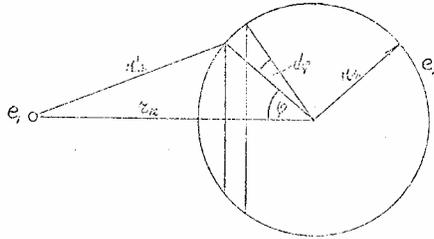


Рис. 10

определить величину потенциала $\varphi_1(r'_{12})$ от заряда e_1 в точках на поверхности сферы радиуса r_2

$$\varphi_1(r'_{12}) = \frac{e_1}{r'_{12}}. \quad (1.81)$$

Принимая во внимание, что поверхностная плотность заряда на сфере равна

$$\rho = \frac{e_2}{4\pi r_2^2}, \quad (1.82)$$

то на поверхности dS элементарного шарового слоя

$$dS = 2\pi r_2^2 \sin \varphi d\varphi \quad (1.83)$$

будет сосредоточен элементарный электрический заряд de_2 , равный

$$de_2 = \rho dS = \frac{1}{2} e_2 \sin \varphi d\varphi. \quad (1.84)$$

Так как потенциал $\varphi_1(r'_{12})$ (1.81) для точек шарового слоя известен, то для энергии взаимодействия элементарного заряда de_2 с зарядом e_1 можно записать

$$dU'_{21} = \varphi_1(r'_{12}) de_2 = \frac{1}{2} \frac{e_2 e_1}{r'_{12}} \sin \varphi d\varphi. \quad (1.85)$$

Выражая r'_{12} через стороны r_{12} и r_2 (рис. 3)

$$r'_{12} = \sqrt{r_{12}^2 + r_2^2 - 2r_{12}r_2 \cos \varphi}. \quad (1.86)$$

для полной энергии взаимодействия U'_{21} заряда e_2 с зарядом e_1 будем иметь

$$dU'_{21} = \frac{e_2 e_1}{2} \int_0^{2\pi} \frac{\sin \varphi d\varphi}{\sqrt{r_{12}^2 + r_2^2 - 2r_{12}r_2 \cos \varphi}}. \quad (1.87)$$

Производя в (1.87) подстановку $\cos \varphi = t$, $-\sin \varphi d\varphi = dt$ и полагая $r_{12}^2 + r_2^2 = b$, $-2r_{12}r_2 = a$, получим

$$dU'_{21} = -\frac{e_2 e_1}{2} \int_1^{-1} \frac{dt}{\sqrt{b+at}} = -\frac{e_2 e_1}{a} \sqrt{b+at} \Big|_1^{-1}, \quad (1.88)$$

то есть

$$dU'_{21} = -\frac{e_2 e_1}{a} (\sqrt{b+a} - \sqrt{b-a}). \quad (1.89)$$

Подставляя вместо a и b их значения, находим

$$\begin{aligned} dU'_{21} &= \frac{e_2 e_1}{2r_{12}r_2} (\sqrt{r_{12}^2 + 2r_{12}r_2 + r_2^2} - \sqrt{r_{12}^2 - 2r_{12}r_2 + r_2^2}) = \\ &= \frac{e_2 e_1}{2r_{12}r_2} [(r_{12} + r_2) - (r_{12} - r_2)] = \frac{e_2 e_1}{r_{12}}. \end{aligned} \quad (1.90)$$

Из (1.90) следует, что энергия взаимодействия U'_{21} заряженной сферы e_2 с зарядом e_1 , находящимся на расстоянии r_2 от центра сферы, не зависит от величины радиуса сферы r_2 при условии $r_2 \leq r_{12}$ и тождественно равна энергии взаимодействия U (1.73). Для случая $r_2 = R_2$ и $R_2 > r_{12}$, второй радикал в выражении (1.90) необходимо записать в виде

$$\pm \sqrt{(r_{12} - R_2)^2} = \pm (r_{12} - R_2). \quad (1.91)$$

В этом случае для энергии взаимодействия $U'_{21}(R_2)$ заряженной сферы e_2 с точечным зарядом e_1 будем иметь

$$dU'_{21}(R_2) = \frac{e_2 e_1}{2r_{12}R_2} [(r_{12} + R_2) - (r_{12} - R_2)] = \frac{e_2 e_1}{R_2}, \quad (1.92)$$

что соответствует (1.77). В противоположность (1.90), из (1.92) следует, что при условии $R_2 > r_{12}$ энергия взаимодействия $U'_{21}(R_2)$ заряженной сферы радиуса R_2 с точечным зарядом e_1 не зависит от расстояния r_{12} между зарядом e_1 и центром заряженной сферы, а определяется только лишь размерами R_2 заряженной сферы заряда e_2 .

Известно [5], когда энергия взаимодействия U зарядов e_1 и e_2 рассматривается в виде (1.73), (1.74) и (1.90), то это может быть формально истолковано как энергия взаимодействия на расстоянии зарядов e_1 и e_2 и что вся энергия взаимодействия U между зарядами сосредоточена только в самих зарядах e_1 и e_2 . При этом окружающему заряды пространству отводится

роль некой механической связи, передающей усилие от одного заряда к другому и наоборот. Причем, величина усилия в рассматриваемой точке определяется, соответственно, величиной напряженности электрического поля в данной точке. Однако случаи (1.77) и (1.92), когда рассматривается взаимодействие точечного заряда с заряженной сферой радиуса R_2 , оказываются несколько обособленными в том отношении, что из них следует возможность локализации энергии взаимодействия между зарядами e_1 и e_2 не только в объеме самих взаимодействующих зарядов, но и в окружающем их пространстве. В частности, когда заряд e_1 находится, например, внутри заряженной сферы радиуса R_2 , то возможность взаимодействия заряда e_2 сферы с зарядом e_1 вполне очевидна, так как заряд e_2 сферы радиуса R_2 пронизывается электрическим полем E_1 заряда e_1 , т.е. элементы заряда e_2 сферы радиуса R_2 находятся в электрическом поле E_1 заряда e_1 (рис. 11)

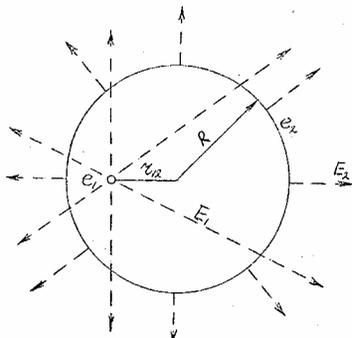


Рис. 11

и между зарядами e_1 и e_2 суммарная потенциальная энергия взаимодействия U не равна нулю:

$$dU_{21} = \frac{e_2 e_1}{R_2} \neq 0. \quad (1.93)$$

В то же время, если рассматривать взаимодействие заряда e_1 с зарядом сферы e_2 , то взаимодействие это, казалось бы, должно отсутствовать, так как в месте нахождения заряда e_1 напряженность электрического поля от заряда e_2 сферы равна нулю. Однако, в пространстве вне сферы радиуса R_2 электрическое поле E_1 заряда e_1 пронизывается электрическим полем E_2 заряда e_2 заряженной сферы, и возможность прямого взаимодействия между электрическими полями E_2 и E_1 не исключается. Ниже будет показано, что такое взаимодействие между электрическими полями E_2 и E_1 от зарядов e_2 и e_1

действительно возможно, и взаимодействие это локализовано как раз во всем пространстве вне объема сферы радиуса R . Следовательно, нельзя полностью согласиться с известным представлением [5], что из функциональных зависимостей (1.73), (1.74), (1.90) и (1.77), (1.92), выраженных только через характеристики зарядов e_1 и e_2 , невозможно сделать непосредственный вывод о локализации энергии взаимодействия U между зарядами e_1 и e_2 вне объема, занимаемого самими зарядами.

Определим энергию результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 системы из двух точечных одноименных зарядов e_1 и e_2 согласно известной зависимости (1.12). Учитывая, что для результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 можно записать

$$\mathbf{E}_0 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2, \quad (1.94)$$

и подставляя (1.94) в (1.12), получим [5]

$$\begin{aligned} W_0 &= \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_0^2 dv = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2) \cdot (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2) dv = \\ &= \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_1^2 dv + \frac{2}{8\pi} \int_{\nu} \mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2 dv + \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_2^2 dv. \end{aligned} \quad (1.95)$$

Из (1.95) следует, что полная энергия результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 оказывается состоящей из 3-х энергий. Из энергии W_1 электрического поля \mathbf{E}_1 первого заряда e_1 (как будто бы при этом заряд e_2 вообще отсутствует)

$$W_1 = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_1^2 dv = \frac{1}{8\pi} \int_{r_0}^{\infty} \frac{e_1^2}{r_1^4} (4\pi r_1^2 dr_1) = \frac{e_1^2}{2} \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} = \frac{e_1^2}{2r_1} \Big|_{r_0}^{\infty}. \quad (1.96)$$

Из энергии W_2 электрического поля \mathbf{E}_2 второго заряда e_2 (при аналогичном предположении относительно первого заряда e_1)

$$W_2 = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_2^2 dv = \frac{e_2^2}{2r_2} \Big|_{r_0}^{\infty}. \quad (1.97)$$

И из энергии W_{12} и W_{21} взаимодействия электрического поля \mathbf{E}_1 первого заряда e_1 с электрическим полем \mathbf{E}_2 второго заряда e_2 и наоборот

$$W_{12} = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} (\mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2) dv = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_1 E_2 \cos \varphi dv, \quad (1.98)$$

$$W_{21} = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} (\mathbf{E}_2 \cdot \mathbf{E}_1) dv = \frac{1}{8\pi} \int_{\nu} E_2 E_1 \cos \varphi dv. \quad (1.99)$$

Причем, записи (1.98), (1.99) следует понимать в том смысле, что энергия взаимодействия электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 в элементарном объеме dv пропорциональна скалярному произведению векторов электрического поля \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 в этом объеме от одного и другого заряда. Выражение для полной энергии W_0 (1.95) результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 можно записать теперь в виде

$$W_0 = W_1 + W_2 + (W_{12} + W_{21}). \quad (1.100)$$

Введем обозначение U для результирующей полной энергии взаимодействия электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 между собой (1.98), (1.99) в виде

$$U = W_{12} + W_{21} = \frac{2}{8\pi} \int_v \mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2 \, dv. \quad (1.101)$$

В этом случае для полной энергии результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 можно записать

$$W_0 = W_1 + W_2 + U. \quad (1.102)$$

Так как заряды e_1 и e_2 предполагаются точечными, то энергии W_1 и W_2 , согласно (1.96), (1.97), оказываются равными бесконечности. Для определения же величины энергии взаимодействия U электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 между собой, рассмотрим скалярное произведение векторов \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 в некоторой точке N (рис. 12). Для любого элементарного объема dv в пространстве около зарядов e_1 и e_2 можно записать

$$\mathbf{E}_1 \cdot \mathbf{E}_2 = E_1 E_2 \cos \varphi. \quad (1.103)$$

С учетом (1.103) перепишем выражение (1.101) для энергии взаимодействия U электрических полей зарядов e_1 и e_2 в виде

$$U = \frac{2}{8\pi} \int_v E_1 E_2 \cos \varphi \, dv = \frac{e_1 e_2}{4\pi} \int_v \frac{\cos \varphi \, dv}{r_1^2 r_2^2}, \quad (1.104)$$

где φ – угол между радиусом-вектором \mathbf{r}_1 и радиусом-вектором \mathbf{r}_2 .

Так как для результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 ось симметрии совпадает с отрезком прямой r_{12} , соединяющей заряды e_1 и e_2 , то выбирая за начало отсчета точку, где расположен первый заряд e_1 , для элементарного объема dv можно записать

$$dv = 2\pi r_1^2 \sin \gamma \, d\gamma \, dr_1. \quad (1.105)$$

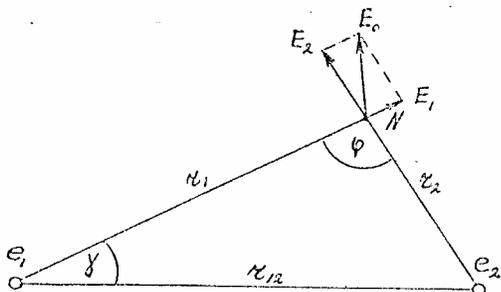


Рис. 12

Перепишем выражение (104) с учетом (105)

$$U = \frac{e_1 e_2}{2} \iint_{r_1 \gamma} \frac{\cos \varphi \sin \gamma dr_1}{r_1^2}. \quad (1.106)$$

Принимая во внимание, что из треугольника со сторонами r_1 , r_2 и r_{12} (рис. 12) следуют тригонометрические равенства

$$r_2^2 = r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma,$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} = \sqrt{1 - \frac{r_{12}^2}{r_2^2} \sin^2 \gamma} = \frac{r_1 - r_{12} \cos \gamma}{\sqrt{r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma}},$$

где для $\sin \varphi$ справедливо отношение

$$\frac{r_{12}}{\sin \varphi} = \frac{r_2}{\sin \gamma},$$

подынтегральное выражение (1.106) можно представить в виде

$$U = \frac{e_1 e_2}{2} \iint_{r_1 \gamma} \frac{(r_1 - r_{12} \cos \gamma) \sin \gamma d\gamma dr_1}{\left(\sqrt{r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma}\right)^3}. \quad (1.107)$$

Производя подстановку $\cos \gamma = t$, $\sin \gamma d\gamma = -dt$ и интегрируя по углу γ в пределах от $\gamma = 0$ до $\gamma = \pi$, будем иметь

$$U = -\frac{e_1 e_2}{2} \int_{r_1} \left(\frac{r_1}{r_1 r_{12} \sqrt{r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma}} \Big|_0^\pi + \frac{\sqrt{r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma}}{2r_1 r_{12}} \Big|_0^\pi + \frac{r_1^2 + r_{12}^2}{2r_1^2 r_{12} \sqrt{r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma}} \Big|_0^\pi \right) dr_1. \quad (1.108)$$

или, после подстановки пределов интегрирования и преобразования подынтегрального выражения

$$U = e_1 e_2 \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2}. \quad (1.109)$$

Результат (1.109) оказался интересным в том отношении, что согласно (1.101) [5] для точечных зарядов e_1 и e_2 область интегрирования по r_1 должна быть взята в пределах от 0 до ∞ , так как при конечном расстоянии r_{12} между зарядами e_1 и e_2 в любой точке пространства около зарядов всегда соблюдается условие $E_1 \neq 0$ и $E_2 \neq 0$. Но в этом случае для энергии взаимодействия U между точечными зарядами e_1 и e_2 , расположенными на конечном расстоянии r_{12} друг от друга, в согласии с (1.109), мы получим бесконечное значение, что не соответствует ранее найденному значению энергии взаимодействия U (1.73) между двумя точечными зарядами, равной

$$U = \frac{e_1 e_2}{r_{12}}. \quad (1.110)$$

Более того, из (1.74) и (1.90) следует, что энергия взаимодействия U (1.110) между зарядами e_1 и e_2 остается неизменной даже в том случае, если один из зарядов, например заряд e_1 , предполагается не точечным, а распределенным по сфере радиуса $R_1 \leq r_{12}$, между тем как из (1.109) следует вывод о зависимости энергии взаимодействия U между зарядами e_1 и e_2 в этом случае от размеров заряда e_1 . Для случая $R_1 = r_{12}$, принимая во внимание, что электрическое поле E_1 внутри сферы радиуса $R_1 = r_{12}$ равно нулю, согласно (1.101), интеграл (1.109) в пределах от $r_1 = 0$ до $r_1 = r_{12}$ также будет равен нулю, так как будет равно нулю подынтегральное выражение. Следовательно, в этом единственном случае, для энергии взаимодействия U электрических полей зарядов e_1 и e_2 выражение (109) принимает вид

$$U = e_1 e_2 \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} = -\frac{e_1 e_2}{r_{12}}, \quad (1.111)$$

что соответствует уже (1.110). Однако, если в (1.111) положить, что неточечным зарядом является не заряд e_1 , а заряд e_2 , то (ввиду того, что интегрирование проводится по переменной $r \rightarrow 0$) мы вновь приходим к бесконечным значениям для энергии взаимодействия U между двумя конечными по величине зарядами e_1 и e_2 , что не соответствует действительности. Таким образом, из сказанного выше можно сделать вывод, что если рассматривается взаимодействие двух зарядов e_1 и e_2 , находящихся на неизменном друг от друга расстоянии r_{12} , то, чтобы получить для энергии взаимодействия U этих зарядов соответствие с действительной энергией взаимодействия U (1.110), необходимо, вне зависимости от размеров зарядов r_{01} и r_{02} (при условии $r_{01} + r_{02} \leq r_{12}$), область интегрирования в (1.109) в любом случае ограничивать расстоянием r_{12} между рассматриваемыми зарядами, т.е.

$$U = e_1 e_2 \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2}. \quad (1.112)$$

Это соответствует тому, что если в (1.112) интегрирование проводить по переменной r_{12} (рис. 13), то взаимодействие между электрическими полями E_1 и E_2 необходимо принимать не равным нулю только в точках пространства вне объема сферы радиуса r_{12} , между тем как взаимодействие между неравными нулю электрическими полями E'_1 и E'_2 или E''_1 и E''_2 внутри сферы радиуса r_{12} , по непонятной, с физической точки зрения, причине, необходимо положить равным нулю. Ситуация оказывается еще более странной,

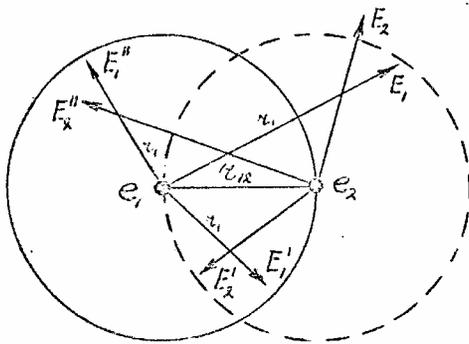


Рис. 13

если в (1.112) интегрирование проводить по переменной r_2 . В этом случае для некоторых точек пространства внутри сферы радиуса $R_2 = r_{12}$, в которых взаимодействие между электрическими полями E''_1 и E''_2 было положено равным нулю, необходимо допустить теперь существование такого взаимодействия. Как видно из рассмотренного, даже с чисто полевой точки зрения (1.12), (1.101) интерпретация энергии взаимодействия U между электрическими зарядами связана с серьезными затруднениями. Это соответствует тому, что интерпретация взаимодействия электрических зарядов e_1 и e_2 непосредственно через их электрические поля E_1 и E_2 без дополнительных допущений также оказывается невозможной.

5. Энергия электрического поля и энергия взаимодействия системы зарядов

Определим энергию электрического поля W_E и энергию взаимодействия U системы зарядов $\sum e_i$, заключенной в заданном объеме v_0 . Распределение зарядов e_i в объеме v_0 предполагаем известным. Электрическое поле $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ системы $\sum e_i$ точечных зарядов e_i найдется согласно (1.60) как

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\text{grad } \varphi = \sum_i \frac{e_i(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i)}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|^3} = \sum_i \frac{e_i}{R_i^3} \mathbf{R}_i. \quad (1.113)$$

Из (1.113) видно, что напряженность электрического поля $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ не равна нулю не только в точках наблюдения \mathbf{r} внутри объема v_0 , занимаемого системой зарядов $\sum e_i$, но и вне его. Так как внутри объема v_0 электрическое поле $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ не равно нулю, то следует ожидать, что на каждый выделенный заряд e_i системы $\sum e_i$ должна действовать не равная нулю электрическая сила $\delta \mathbf{F}_i$ от собственного электрического поля $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ (1.113), определяемая как

$$\delta \mathbf{F}_j = \sum_{i,j} \frac{e_i e_j}{R_j^3} \mathbf{R}_j, \quad (i \neq j). \quad (1.114)$$

Если система электрических зарядов $\sum e_i$ состоит из зарядов одного знака, то на каждый заряд e_i системы будет действовать сила $\delta \mathbf{F}_j$ (1.114) расталкивания, которая должна компенсироваться соответствующей силой реакции $\delta \mathbf{F}'_j$, удерживающей систему зарядов $\sum e_i$ в заданном объеме. Ввиду того, что между всеми зарядами e_i системы $\sum e_i$, заключенной в объеме v_0 , действуют не равные нулю силы расталкивания $\delta \mathbf{F}_j$ (1.114), вся система электрических зарядов в объеме v_0 должна иметь определенную не равную нулю собственную внутреннюю потенциальную энергию взаимодействия $W_{вз}$. Потенциальная энергия взаимодействия $W_{вз}$ системы зарядов $\sum e_i$ в объеме v_0 будет равна, очевидно, той работе A , которую могут свершить внутренние силы

расталкивания между зарядами, если силы реакции, удерживающие их в объеме v_0 , положить равными нулю. Полная внутренняя потенциальная энергия взаимодействия $W_{вз}$ системы зарядов $\sum e_i$, заключенной в объеме v , с учетом (1.73), определится формулой [1, 2, 5]

$$A = W_{вз} = \frac{1}{2} \sum_i \sum_k \frac{e_i e_k}{r_{ik}}, \quad (i \neq k), \quad (1.115)$$

где r_{ik} – расстояние между зарядами e_i и e_k в объеме v_0 . Выражение (1.115) для полной внутренней энергии взаимодействия системы зарядов $\sum e_i$ может быть представлено еще в виде

$$W_{вз} = \frac{1}{2} \sum_i e_i \varphi^i, \quad (1.116)$$

где φ^i – потенциал от всех зарядов системы, кроме i -го, в точке нахождения последнего.

Таким образом, из выражений (1.115), (1.116), казалось бы, следует, что система зарядов $\sum e_i$, заключенная в объеме v_0 , имеет внутреннюю потенциальную энергию взаимодействия $W_{вз}$ зарядов, которая также заключена в рассматриваемом замкнутом объеме v_0 , между тем как в пространстве вне рассматриваемого объема v_0 , где электрические заряды отсутствуют, согласно указанным соотношениям (1.115), (1.116), энергия взаимодействия зарядов также отсутствует. Однако, в действительности, данный, на первый взгляд, тривиальный вывод, как было рассмотрено уже выше для случая системы из 2-х зарядов, не совсем верно отражает природу энергии взаимодействия $W_{вз}$ системы зарядов $\sum e_i$ в объеме v_0 . В частности, принимая во внимание, что в пространстве вне объема v_0 электрическое поле \mathbf{E}_0 от системы зарядов $\sum e_i$ не равно нулю и определяется суммой (1.4), т.е.

$$\mathbf{E}_0 = \sum_i \mathbf{E}_i, \quad (1.117)$$

и учитывая, что с электрическим полем \mathbf{E}_0 связана энергия

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_v E_0^2 dv, \quad (1.118)$$

то энергия взаимодействия $W_{вз}$ между электрическими полями \mathbf{E}_i системы зарядов $\sum e_i$ оказывается не равной нулю и в пространстве вне объема v_0 . С учетом (1.117), перепишем (1.118) в виде

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_v \left(\sum_i^n \mathbf{E}_i \right)^2 dv =$$

$$= \frac{1}{8\pi} \int_v (E_1^2 + E_2^2 + \dots + 2\mathbf{E}_1\mathbf{E}_2 + 2\mathbf{E}_1\mathbf{E}_3 + \dots + E_n^2) dv, \quad (1.119)$$

откуда следует, что полная энергия W_0 результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 системы зарядов $\sum e_i$ представляет собой, аналогично (1.96), (1.97), (1.98), (1.99), сумму энергий электрических полей W_{E_i} отдельно каждого из зарядов e_i

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_v \sum_i E_i^2 dv \quad (1.120)$$

и сумму энергий взаимодействий $W_{взи}$ электрических полей \mathbf{E}_i и \mathbf{E}_j ($i \neq j$) между собой

$$W_{вз} = \frac{1}{8\pi} \int_v \sum_{i,j} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_j dv \quad (i \neq j). \quad (1.121)$$

В (1.120) область интегрирования берется от размеров объема δv_i заряда e_i до бесконечности, между тем как в (1.121), принимая во внимание определенные выше ограничения (1.112) на нижний предел, область интегрирования берется от объема Δv сферы радиуса r_{ik} , где r_{ik} – расстояние между зарядами e_i и e_k , до бесконечности, т.е.

$$W_{вз} = \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v} \sum_{i,j} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_j dv \quad (i \neq j). \quad (1.122)$$

В последнем случае выражение (1.122) для энергии взаимодействия между всеми электрическими полями E_i и E_j системы зарядов $\sum e_i$ оказывается тождественным выражениям (1.115), (1.116) для энергии взаимодействия зарядов e_i и e_k системы $\sum e_i$ между собой. Так как допустить существование двух энергий взаимодействий $W_{вз}$ (1.115) и $W_{вз}$ (1.122) у системы зарядов $\sum e_i$ одновременно невозможно, и в то же время невозможно игнорировать реальности существования электрического поля \mathbf{E}_0 вне объема v_0 системы зарядов $\sum e_i$, то при определении энергии взаимодействия $W_{вз}$ системы зарядов $\sum e_i$ следует отдать предпочтение выражению (1.122), которое, с физической точки зрения, более достоверно отражает область локализации энергии взаимодействия. Выражения же (1.115), (1.116) следует рассматривать как формальные соотношения, имеющие ограниченную применимость.

Рассмотрим используемый в литературе [1,2,5] переход от формулы (1.115) к (1.118). Переходя от дискретного распределения зарядов в объеме v_0 к непрерывному, выражение (1.116) можно переписать, казалось бы, в эквивалентном виде

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{2} \int_{v_i} \rho(\mathbf{r}) \varphi dv = \frac{1}{2} \iint_{v_0 v_0} \frac{\rho(\mathbf{r}) \rho(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} dv' . \quad (1.123)$$

Кажущаяся эквивалентность (1.115), (1.116) и (1.123) легко устанавливается использованием формального соотношения вида [2]

$$\rho(\mathbf{r}) = \sum_i e_i \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}') , \quad (1.124)$$

подстановка которого в (1.123) сразу же дает

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{2} \sum_i e_i \int \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \varphi dv_i = \frac{1}{2} \sum_i e_i \varphi^i . \quad (1.125)$$

Однако, в противоположность (1.118), область интегрирования в (1.123) принимается равной v_0 , а не бесконечности, так как вне объема v_0 интеграл (1.123) обращается в нуль ввиду того, что вне объема v_0 плотность заряда $\rho(\mathbf{r}) = 0$. Таким образом, эквивалентность (1.115) и (1.118) оказывается, вроде бы, установленной, но, тем не менее, несмотря на то, что выражение (1.123) получено, казалось бы, последовательным переходом от (1.115) к (1.118), эквивалентности между энергиями $W'_{\text{вз}}$ (1.115) и (1.123) уже не существует. Обусловлено это, прежде всего, тем, что потенциал φ^i в произвольной точке от системы дискретных зарядов $\sum e_i$ вообще-то не эквивалентен потенциалу φ при непрерывном распределении этих же зарядов e_i в объеме v_0 . Кроме того, сам по себе процесс непрерывного распределения зарядов e_i по элементарному объему δv_i из первоначального дискретного, вообще-то, должен быть связан еще и с выделением энергии электрического поля, которая, при вышеприведенном переходе от (1.115), (1.116) к (1.123), просто исключается из рассмотрения. Чтобы показать это, воспользуемся уравнением (1.48)

$$\rho(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi} \text{div } \mathbf{E}_0 \quad (1.126)$$

и преобразуем (1.123) к виду

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0} \varphi \text{div } \mathbf{E}_0 dv . \quad (1.127)$$

Так как

$$\text{div} (\varphi \mathbf{E}) = \mathbf{E} \text{ grad } \varphi + \varphi \text{ div } \mathbf{E} \quad (1.128)$$

или

$$\varphi \text{ div } \mathbf{E} = \text{div} (\varphi \mathbf{E}) - \mathbf{E} \text{ grad } \varphi , \quad (1.129)$$

то для выражения (1.123), аналогично [1, 2], можно записать

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{8\pi} \left[\int_{v_0} \operatorname{div}(\varphi \mathbf{E}_0) dv - \int_{v_0} \mathbf{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dv \right]. \quad (1.130)$$

Принимая во внимание (1.52), второй интеграл можно представить в виде

$$- \int_{v_0} \mathbf{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dv = \int_{v_0} (\mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{E}_0) dv = \int_{v_0} E_0^2 dv. \quad (1.131)$$

Первый интеграл преобразуется согласно теореме Остроградского – Гаусса

$$\int_{v_0} \operatorname{div}(\varphi \mathbf{E}_0) dv = \oint_{S_0} \varphi dv \mathbf{E}_0 d\mathbf{S}, \quad (1.132)$$

где S_0 – поверхность, ограничивающая объем v_0 . Подставляя (1.131), (1.132) в (1.130), будем иметь

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0} E_0^2 dv + \oint_{S_0} \varphi \mathbf{E}_0 d\mathbf{S} = W'_{\text{вз1}} + W'_{\text{вз2}}. \quad (1.133)$$

В случае конечного размера объема v_0 как первый, так и второй интеграл (1.133) не равны нулю. Для оценки выражения (1.133), рассмотрим систему зарядов $\sum e_i$, равномерно распределенную в сферическом объеме v_0 радиуса R_0 с объемной плотностью ρ_0 . Полагая напряженность электрического поля E_0 внутри объема v_0 равной

$$E_0 = \frac{4}{3} \pi r \rho_0 \quad (1.134)$$

и, соответственно, потенциал φ на сферической поверхности S_0 радиуса R_0 равным

$$\varphi = \frac{4}{3} \pi R_0^2 \rho_0, \quad (1.135)$$

для энергии $W'_{\text{вз}}$ (1.133) можно найти

$$W'_{\text{вз}} = \frac{8\pi^2 \rho_0^2}{9} \int_0^{R_0} r^4 dr + \frac{2\pi \rho_0^2 R_0^3}{9} \oint_{S_0} dS = \frac{8}{45} \pi^2 \rho_0^2 R_0^5 + \frac{8}{9} \pi^2 \rho_0^2 R_0^5. \quad (1.136)$$

Принимая во внимание, что

$$\frac{4}{3} \pi R_0^3 \rho_0 = \sum_i e_i = Q_0, \quad (1.137)$$

для (1.136) окончательно можно записать

$$W'_{\text{вз}} = W'_{\text{вз1}} + W'_{\text{вз2}} = \frac{1}{10} \frac{Q_0^2}{R_0} + \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0}. \quad (1.138)$$

Из (1.133) и (1.138) видно, что второй член энергии $W_{\text{вз}}$ – энергия $W'_{\text{вз2}}$, равная

$$W'_{\text{вз2}} = \frac{1}{8\pi} \oint_{S_0} \varphi \mathbf{E}_0 d\mathbf{S} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0}, \quad (1.139)$$

по величине представляет собой ни что иное, как энергию внешнего электрического поля E_0 системы зарядов $\sum e_i$, локализованного вне объема v_0 , т.е.

$$W_{E_0} = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0}^{\infty} E_0^2 dv = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0}, \quad (1.140)$$

а не энергию взаимодействия $W_{\text{вз}}$ (1.115), (1.116). Да и другой член $W'_{\text{вз1}}$ выражения (1.138), согласно (1.133), представляет собой, опять же, энергию электрического поля E_0 , локализованного уже внутри объема v_0 , т.е.

$$W'_{\text{вз1}} = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0}^{\infty} E_0^2 dv = \frac{1}{10} \frac{Q_0^2}{R_0}. \quad (1.141)$$

Таким образом, полученное переходом от (1.115) к (1.133) выражение для энергии “взаимодействия” $W'_{\text{вз}}$ (1.138) представляет собой уже не энергию взаимодействия $W_{\text{вз}}$ (1.115), (1.116), а, казалось бы, энергию результирующего электрического поля E_0 системы зарядов $\sum e_i$, локализованную как вне, так и внутри объема v_0 . Однако сопоставление энергии $W'_{\text{вз}}$ (1.133), (1.138) с энергией W_0 (1.118) результирующего электрического поля E_0 системы зарядов $\sum e_i$

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} \sum_i E_i^2 dv + \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v}^{\infty} \sum_{i,j} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_j dv = \frac{1}{2N} \frac{Q_0^2}{r_0} + W_{\text{вз}} \quad (1.142)$$

обнаруживает, что выражения (1.133), (1.138) не отражают собой и энергии результирующего электрического поля E_0 системы зарядов $\sum e_i$. Только лишь в частном случае, когда все заряды системы $\sum e_i$ равномерно распределены на поверхности сферического объема v_0 радиуса R_0 , для энергии взаимодействия $W_{\text{вз}}$ (1.115) и энергии $W'_{\text{вз}}$ (1.133) можно записать

$$W_{\text{вз}} = \frac{1}{2} \sum_i e_i \varphi^i = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0}, \quad (1.143)$$

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{8\pi} \oint_{S_0} \varphi \mathbf{E}_0 d\mathbf{S} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0} \quad (1.144)$$

(первый интеграл в (1.133) равен нулю, так как внутри объема v электрическое поле $\mathbf{E} = 0$). Откуда следует формальная запись

$$W_{\text{вз}} = W'_{\text{вз}}. \quad (1.145)$$

Однако в этом случае энергия $W_{\text{вз}}$ (1.143) оказывается равной уже и энергии W_0 (1.118) результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 системы зарядов

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0}^{\infty} E_0^2 dv = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{R_0}. \quad (1.146)$$

В работе [5] при переходе от (1.115), (1.116) к (1.118) в выражении (1.133), с математической точки зрения, необоснованно предлагается область интегрирования распространить на все пространство вне объема v , т.е. интегрирование проводить по “полному полю”, когда область интегрирования v охватывает как все взаимодействующие заряды, так и все электрическое поле этих зарядов. При интегрировании по “полному полю” выражение (1.133) сводится к простейшему виду

$$W'_{\text{вз}} = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} E_0^2 dv, \quad (1.147)$$

так как второй интеграл при интегрировании по поверхности S бесконечно-го объема v обращается в нуль. Однако, следует отметить, что выражение (1.147), аналогично как и (1.118), в данном случае уже явно не эквивалентно (1.115), (1.116) [5], так как представляет собой уже полную энергию системы зарядов $\sum e_i$, т.е. как энергии взаимодействия $W_{\text{вз}}$ (1.121), так и энергию W_E (1.120) собственного электрического поля зарядов системы $\sum e_i$. Из сопоставления и анализа (1.115), (1.133) и (1.147) можно заключить, что используемый в литературе [1,2,5] формальный по своему существу переход от непрерывного распределения зарядов в объеме v_0 к дискретному и обратно, отражает собой формальную сущность примененного математического метода и абстрактную сущность свойства δ -функции. Формальная сущность перехода между физически не эквивалентными выражениями (1.115) и (1.147) проявляется еще в том, что выражение (1.147), аналогично как и (1.118), для полной энергии электрического поля системы зарядов $\sum e_i$, которое может быть записано еще в виде (1.119), т.е.

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} E_0^2 dv = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} \sum_i E_i^2 dv + \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v}^{\infty} \sum_{i,j} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_j dv \quad (i \neq j), \quad (1.148)$$

вообще-то, не отражает собой и действительной полной энергии электрического поля W_0 (1.142), если не ввести еще дополнительных условий на ограничение нижнего предела интегрирования во втором интеграле, как это сде-

лано в (1.122). Следует отметить еще, что при переходе от характеристик заряда в (1.115) к характеристикам поля (1.133) с помощью ряда формальных по своему существу математических операций (1.123) – (1.132), существенно меняется и физическая сущность выражений [5]. Например, если в (1.123) интеграл по всему пространству вне объема v_0 был равен нулю, то в полученном из него же выражении (1.133) интеграл по всему пространству вне объема v_0 уже не равен нулю

$$W' = \frac{1}{8\pi} \int_{v_0}^{\infty} E_0^2 dv \neq 0. \quad (1.149)$$

6. ВЫВОДЫ

1. Обнаруживаемая ограниченность методов классической электродинамики применительно к элементарным заряженным частицам является следствием введения в электростатику (и электродинамику) абстрактных по своему существу представлений о точечной структуре элементарных зарядов и не ограничивает действительной применимости этих методов к любым реальным элементарным зарядам конечных размеров.

2. Энергия статического электрического поля элементарного заряда электрона сосредоточена в пространстве вне объема заряда электрона и равна внутренней электродинамической энергии электрона. Совместное существование этих двух видов энергий обуславливает устойчивость структуры электрона.

3. Представление о простейшей сферической структуре электрона оказывается вполне удовлетворительным для электростатического (и электродинамического) описания электрона как элементарной заряженной частицы.

4. Ввиду применимости к электрическим полям принципа суперпозиции, электрические поля E_1 и E_2 от разных зарядов друг с другом не взаимодействуют, а только суммируются, т.е. вектора E_1 и E_2 при суммировании не изменяются ни по величине, ни по направлению. Однако, тем не менее, энергия взаимодействия $W_{вз}$ между полями E_1 и E_2 не равна нулю, что свидетельствует о существовании еще какого-то физического параметра электрического поля, который изменяется от действия одного и другого электрического поля.

5. Электрическое поле от системы дискретных зарядов $\sum e_i$ ни количественно и ни качественно не сводится к эквивалентному электрическому полю этих же зарядов e_i при их непрерывном распределении. Электриче-

ские поля при дискретном и непрерывном распределении зарядов являются полями, физически не эквивалентными.

6. Взаимодействие точечного заряда e_1 , помещенного внутри заряженной сферы, с зарядом e_2 данной сферы возможно только посредством электрических полей этих зарядов, локализованных в пространстве вне объема заряженной сферы.

7. Известное выражение для энергии W_E электрического поля \mathbf{E} в виде

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} E^2 dv$$

применимо только для одиночных конечных по размеру зарядов сферической формы. Применимость данного выражения для определения энергии W_0 результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 системы зарядов недопустима

$$W_0 \neq \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} E_0^2 dv.$$

8. Величина энергии взаимодействия $W_{вз}$ электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 зарядов e_1 и e_2 , определяемая известной функциональной зависимостью вида

$$W'_{вз} = \frac{2}{8\pi} \int_v^{\infty} \mathbf{E}_1 \mathbf{E}_2 dv,$$

соответствует действительной энергии взаимодействия $W_{вз}$ их только при дополнительном условии, если нижний предел интегрирования будет равен объему Δv сферы радиуса r_{12} , где r_{12} – расстояние между зарядами.

9. Удовлетворительной физической интерпретации закономерности для энергии W_E электрического поля \mathbf{E} одиночного заряда e

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v}^{\infty} E^2 dv$$

до настоящего времени в физике не найдено.

10. Удовлетворительной физической интерпретации закономерности для энергии взаимодействия $W_{вз}$ электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2

$$W_{вз} = \frac{2}{8\pi} \int_{\Delta v}^{\infty} \mathbf{E}_1 \mathbf{E}_2 dv$$

с учетом ограничений на нижний предел интегрирования Δv , найти не удастся.

11. Используемый в литературе переход от дискретного распределения заряда к непрерывному и обратно формален по своему существу и не отражает действительной физики перехода.

12. Имеющиеся трудности в электростатике пустого пространства свидетельствуют собой о неудовлетворительности современных представлений как о самом электрическом заряде, так и его электрическом поле.

Литература

1. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теория поля. – М.: ГИФМЛ, 1973. – 120 с.
2. Левич В.Г. Курс теоретической физики, т.1. – М.: ГИФМЛ, 1969. – 73.
3. Беллостин С.В. Классическая электронная теория. – М.: Высшая школа, 1971. – 115 с.
4. Френкель Я.И. Электродинамика, т. 1. – Л-М.: Гос. тех. тер. изд., 1934.
5. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: ГИФМЛ, 1976. – 76-83.
6. Тоннела М.А. Основы электромагнетизма и теории относительности. – М.: ИЛ, 1962. – С. 196.
7. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1970. – 146.
8. Николаев Г.В. "Законы механики и электродинамики околоземного пространства", Кн.1, с. 541 - Гос. регистрация N77007254, БЗ24555 от V.1974 г.
9. Савельев И.В. Основы теоретической физики, т. 1. – М.: ФМЛ, 1975.
10. Компанеец А.С. Теоретическая физика. – М.: ТТЛ, 1957.
11. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, т. 5. М.: Мир, 1977. – С. 168.
12. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: ГИФМЛ, 1968. – С. 348, 356.
13. Франкфурт У.И. Специальная и общая теория относительности. – М.: Наука, 1968.

Глава 2. Физический вакуум реального пространства

1. Развитие представления о материальности реального пространства

В первой части настоящей книги были выявлены некоторые спорные проблемы классической электростатики “пустого” пространства. Еще больше подобного рода проблем возникает при рассмотрении ряда явлений классической электродинамики, если исходить из общепринятых представлений о существовании электрического поля как некоей самостоятельной физической субстанции и применимости к электромагнитным явлениям принципа дальнего действия. Следует отметить, однако, что на начальном этапе развития представлений об электричестве все реальное пространство мыслилось заполненным универсальной мировой средой – эфиром. На смену первоначальной теории дальнего действия Ньютона (мгновенного распространения сил взаимодействия на расстояние), Гюйгенсом была предложена теория, объясняющая механизм передачи действия от одних тел на другие через промежуточную среду – эфир, причем скорость передачи действия этих сил предполагалась ограниченной. Эта теория получила название теории близкого действия. Теория близкого действия Гюйгенса нашла свое дальнейшее развитие в работах Френеля и получила довольно широкое распространение. Теории эфира придерживался в свое время Фарадей, рассматривая его в качестве материального носителя электромагнитных волн. Благодаря признанию теории эфира и на ее основе во второй половине XIX века Максвеллом была создана стройная теория электромагнитных явлений, были найдены известные уравнения Максвелла, выражающие общие законы явлений электромагнетизма. Согласно теории близкого действия Максвелла, передача действия от одной точки поля к другой совершается посредством упругих натяжений в эфире, распространяющихся с некоторой конечной скоростью.

Первоначально эфир представлялся как чисто механическая среда, подобная упругому телу. Распространение световых волн в таком эфире уподоблялось распространению звука в упругой среде, а напряженность электрического и магнитного полей отождествлялась с механическими напряжениями в эфире. Гипотеза механического эфира встретилась с большими трудностями. В частности, поперечный характер колебаний в световых волнах требовал от эфира свойств абсолютно твердого тела, что находилось

в прямом противоречии с отсутствием сопротивления движению в эфире небесных тел. С развитием электромагнитной теории света “механический” эфир был заменен эфиром “электромагнитным”, свойства которого определялись уравнениями Максвелла. Этот эфир для одних (Максвелл, Лоренц) представлялся средой, заполняющей все мировое пространство, и движение относительно этого эфира мыслилось как “абсолютное” движение относительно гипотетического неподвижного мирового эфира. Для других (Герц, Стокс, Планк) эфир представлялся средой, полностью увлекаемой Землей и другими небесными телами при их движении относительно покоящегося мирового эфира.

Представление об электромагнитной среде стало причиной постановки целого ряда новых экспериментов, определивших дальнейшую судьбу эфира. В обстановке выявившихся противоречий гипотез абсолютно покоящегося, частично увлекаемого и полностью увлекаемого эфира с опытными данными, А. Эйнштейн предлагает отказаться от существования какого-бы то ни было эфира. Состояние физики того времени он характеризовал следующим образом, что “... в истории науки возникло одно из самых драматических положений. Все предположения относительно поведения эфира ни к чему не приводили... После стольких неудач наступил момент, когда следовало совершенно забыть об эфире и постараться никогда не упоминать о нем” [1]. Цельность предлагаемой А. Эйнштейном теории и ее формальная логическая завершенность обусловили и ее подкупающую красоту. Однако, “... в действительности драматическое положение в физике сохранилось и до наших дней и именно потому, что приняли рекомендацию А. Эйнштейна “совершенно забыть об эфире и никогда не упоминать о нем”. Именно с этого момента теория физических явлений принуждена была развиваться в сторону неумеренных математических абстракций, многие явления стали казаться ей “странными” и “загадочными”, и чем дальше, тем больше в этой теории стали накапливаться нерешенные проблемы” [2].

В настоящее время все большее и большее количество физиков, под давлением фактов, вынуждены вновь вставать на точку зрения существования универсальной мировой среды. Современное представление о существовании мировой среды у многих авторов находит свое отражение в их представлениях о “вакууме”, “физическом вакууме”, “электронно-позитронном вакууме, материальной среде физического пространства”, “физическом поле” и т.д. Конечно, с современной точки зрения, между старым “эфиром” и новыми его модификациями формально предполагаются некоторые отличия. Отличия эти заключаются, прежде всего, в том, что “вакуум” или “физический вакуум” и т.д. умышленно четко не определяется пока как вполне определенная материальная среда реального пространства,

которой присуще основное свойство любой материальной среды быть физической системой отсчета для ряда явлений. Например, согласно [3], “... мы можем представить себе мир пронизанным излучением, которое не только устанавливает материальную связь между всеми телами, но образует своеобразный электромагнитный фон...”, что “электромагнитное излучение представляет своего рода универсальную среду, в которой движутся тела”. Анализируя различные точки зрения на свойства реального пространства, Д.И. Блохинцев, в частности, отмечал [4]: “... то, что в физике считали пустотой, на самом деле является некоторой средой. Назовем ли мы ее по старинному “эфиром” или же более современным словом “вакуум”, от этого суть дела не меняется...”. “В их сознании названная среда почему-то ассоциируется с прежними представлениями о некоторой грубой механической субстанции. Они полагают, что перестройка теории микроявлений на базе существования мировой среды уничтожит или, по крайней мере, уменьшит те положительные выводы и предсказания, которые были сделаны, исходя из теории А. Эйнштейна” [5]. И далее, в этой же работе [5] имеем, “... следует отметить, что многих исследователей тревожит возвращение к “пройденному этапу”, т.е. к признанию большой роли мировой среды в соответствующих микроявлениях... В действительности, наука не пострадает от того, что будет, наконец, восстановлена истина. Наоборот, вместе с дальнейшим развитием наших знаний, несомненно, удастся выяснить и ту причину, которая содействовала успеху теории А. Эйнштейна (несмотря на ее основной ошибочный тезис)... Можно иметь уверенность, что должный учет мировой среды в протекании соответствующих микропроцессов поможет ликвидировать такие маловероятные особенности “новой физики”, какими являются, например, “частица – волна”, “электрон – точка”, распространение света в “вакууме” как предельная скорость природы и пр. С другой стороны, перед теорией должны открыться и такие возможности (принимая во внимание взаимодействие среды с движущимися в ней частицами), как физическое истолкование зависимости массы от скорости, объяснение взаимосвязи энергии и массы, построение классификации элементарных частиц на новой основе и пр.”

Кембриджский ученый Ф. Хэйл по поводу протонной смерти Вселенной решительно отвергает возможность “творения из ничего” и утверждает, что “речь идет, по всей вероятности, о не изученном еще материальном поле, из лона которого в межзвездном пространстве происходит отпочковывание протонов” [6]. Роль мировой среды в развитии физики у многих ученых занимает ведущее значение, “... если пересмотреть вопрос, то теперь могут быть выдвинуты солидные соображения в пользу постулирования эфира” [7]. Юкава и Гейзенберг на Женевской международной конференции в 1956

г. отмечали, что "... теория относительности Эйнштейна ... уже не объясняет всех проблем, связанных с элементарными частицами, и что нужно искать дальнейших путей...". И далее, акцентируя внимание на исключительной важности проблемы смены существующей парадигмы, автор отмечает, что "... необходим значительно более радикальный пересмотр теории относительности и квантовой теории, причем надо будет не кое-как приспособить нынешние теории, принимая в их основе предположения, а коренным образом пересмотреть их логическую и философскую базу..." [8]. Имеется и много других высказываний советских и зарубежных физиков о трудностях в современной физике и необходимости признания реальности существования материальной среды физического пространства. Имеется большое количество критических работ, авторы которых не согласны с теми или иными исходными концепциями теории "пустого" пространства А. Эйнштейна [2, 8, 10] и устанавливают существенную ограниченность этой теории применительно конкретно к реальному околоземному пространству гравитационного поля и физического вакуума [11–16]. Относительно же многочисленных так называемых "экспериментальных" фактов, якобы подтверждающих абстрагированную теорию относительности пустого пространства А. Эйнштейна, уместно вспомнить высказывание советского физика И.В. Кузнецова, которое довольно полно характеризует здравые рассуждения физика-материалиста: "Когда говорят об экспериментальном подтверждении теории относительности, то физик-материалист имеет в виду совсем не то, что хотят представить Эйнштейн и эйнштейншники. Возьмем, например, известный факт изменения времени распада движущегося мезона по сравнению с временем распада покоящегося мезона. Для Эйнштейна дело заключается в том, что наблюдатель "отнес" мезон к другой системе координат, в зависимости от этого и вследствие этого и произошло изменение скорости распада мезона.

Физик-материалист понимает этот факт совсем по-иному. Время распада мезона стало иным потому, что движущийся мезон – это мезон, существующий в других условиях, в других связях и отношениях к окружающим его материальным телам. Поэтому у него и другая ритмика процессов, поэтому и время распада у него другое" [17].

Основными доводами сторонников пустого пространства Эйнштейна против реальности существования любой физической среды, основанными только на теоретических предположениях, являются допущения, что как законы механики, так и законы электродинамики и оптики должны оставаться неизменными в любых движущихся относительно друг друга инерциальных системах отсчета. Другими словами, справедливость принципа относительности в теории А. Эйнштейна постулировалась, вообще-то, применительно

для вполне определенного абстрагированного пустого пространства и для инерциальных систем в таком пространстве, однако выводы абстрактной теории неправомерно стали распространять, почему-то, на явления конкретно в реальном околоземном пространстве гравитационного поля и физического вакуума, свойства которого существенно отличны как от свойств пустого инвариантного пространства специальной теории относительности, так и от свойств общековариантного пространства общей теории относительности [15]. При этом, следует отметить, что несмотря на довольно широкое распространение методов теории относительности пустого пространства в различных областях науки и техники, вплоть до настоящего времени в физике не было еще поставлено ни одного прямого эксперимента по проверке применимости принципа относительности конкретно в условиях реального околоземного пространства [12]. Более того, анализ многочисленных косвенных экспериментальных фактов [11–15], полученных в условиях реального околоземного пространства, вполне однозначно свидетельствует уже в пользу того, что в условиях околоземного пространства и на поверхности массивного гравитирующего тела Земли принцип относительности к механическим, оптическим и электродинамическим явлениям оказывается вообще неприменимым. Накопленные многочисленные экспериментальные и теоретические факты все более и более убеждают в том, что свойства “физического вакуума” реального пространства вполне соответствуют свойствам определенной материальной среды. В настоящее время приобретает уже значительный интерес изучение общих свойств “физического вакуума” как реальной материальной среды. Изучению отдельных свойств “физического вакуума” (поляризуемости, дисперсии, квантуемости и т.д.) посвящено значительное количество работ как у нас, так и за рубежом [18–22]. В свою очередь, ограниченность современных представлений об электрическом поле в абстрагированном “пустом” пространстве неминуемо приводит к появлению в физике ряда проблем, связанных с вопросами передачи взаимодействия через пустоту на расстояние, природой взаимодействия электрических полей между собой, природой энергии электрического поля и локализации этой энергии в окружающем пространстве и т.д. Все это свидетельствует в пользу того, что дальнейшие исследования общих свойств “физического вакуума” реального околоземного пространства являются вполне закономерными и крайне необходимыми.

2. Вакуумная среда как физическая система отсчета

Допущение существования вакуумной среды, как вполне определенной реальной материальной среды, сразу же вынуждает допустить существование в такой среде и определенной выделенной системы отсчета, относительно которой законы механики, электродинамики и оптики должны иметь наипростейший вид. Даже не вдаваясь в подробности структурного строения вакуумной среды - дискретного или непрерывного, а также вне зависимости от характера движения дискретных частиц вакуумной среды – упорядоченного или хаотического, с допущением существования в реальном пространстве преимущественной системы отсчета для ряда физических явлений, сразу же выявляется необходимость какой-либо однозначной интерпретации различных проблем классической электродинамики, связанных с экспериментальным обнаружением данной выделенной системы в конкретных условиях на поверхности Земли. Не останавливаясь подробно на различных трудностях, с которыми встретились в свое время теории неподвижного, частично увлекаемого и полностью увлекаемого эфира при интерпретации ряда известных экспериментальных фактов, определим состояние преимущественной системы отсчета, связанной со средой физического вакуума околоземного пространства, основываясь на результатах последних точнейших экспериментальных данных. Основываясь на анализе и сопоставлении многочисленных известных экспериментальных и теоретических фактов из области оптики и электродинамики околоземного пространства [11–16], с определенной достоверностью можно уже утверждать:

1) в условиях неподвижной лабораторной системы отсчета, связанной с поверхностью массивного гравитирующего тела Земли, преимущественная система отсчета в вакуумной среде околоземного пространства остается в состоянии покоя относительно поверхности тела Земли. Скорость света c_0 во всех направлениях относительно поверхности Земли в вакуумной среде, в первом приближении, является величиной постоянной

$$c_0 = \text{const} \quad (2.1)$$

и не зависящей ни от суточного, ни от орбитального и ни от галактического движения Земли (результаты отрицательных опытов типа Майкельсона [23–25]). Исключения могут составлять только разного рода аномальные вариации и более тонкие глобальные динамические процессы взаимодействия среды физического вакуума с удаленными движущимися гравитирующими телами;

2) скорость света c в любой произвольно движущейся (в том числе вращающейся) относительно поверхности Земли системе отсчета (т.е. движущейся относительно преимущественной системы отсчета), в первом приближении v/c , асимметрична по направлению движения и против и равна

$$c = c_0 \pm v \quad (2.2)$$

(положительные результаты опытов типа Саньяка [26–28]);

3) траектория луча света на поверхности вращающейся Земли не остается прямолинейной из-за наличия в увлекаемой поверхностью Земли вакуумной среде определенного градиента скоростей на разных ее широтах и высотах (положительные результаты опытов типа Майкельсона – Гея [29]);

4) скорость света c' в любой реальной оптически прозрачной среде, покоящейся относительно поверхности Земли (покоящейся в преимущественной системе отсчета), равна

$$c' = \frac{c_0}{n}. \quad (2.3)$$

Уменьшение скорости света в оптически прозрачной среде обусловлено явлением переизлучения света частицами среды. Скорость света относительно поверхности Земли в пространстве между частицами среды является величиной постоянной и равной c_0 (2.1);

5) скорость света в любой реальной оптически прозрачной среде, движущейся со скоростью v относительно поверхности Земли, по направлению движения и против является величиной асимметричной и равной

$$c'' = \frac{c_0}{n} \pm v \left(1 - \frac{1}{n^2} \right). \quad (2.4)$$

Явление частичного увлечения света обусловлено эффектом переизлучения света частицами движущейся оптически прозрачной среды. Скорость света относительно поверхности Земли в пространстве между движущимися частицами среды является величиной постоянной и равной c_0 (1) (опыты Физо по частичному увлечению света [30, 31]);

6) так как преимущественная система отсчета для света в условиях околоземного пространства практически полностью увлекается массивным гравитирующим телом Земли (аналогичными свойствами обладают, очевидно, и любые другие массивные гравитирующие тела), то необходимо допустить, что среда физического вакуума обладает определенными гравитационными свойствами и притягивается массивными гравитирующими телами;

7) в любых локальных областях реального пространства в среде физического вакуума применимость принципа относительности недопустима, так как законы механики, электродинамики и оптики не остаются неизмен-

ными в покоящейся и в движущейся в данной локальной области системе отсчета;

8) законы механики, электродинамики и оптики остаются неизменными только в физически эквивалентных системах отсчета, связанных с эквивалентными гравитирующими телами и находящихся на значительном расстоянии друг от друга. Для указанных физически эквивалентных систем отсчета допустимо рассматривать применимость принципа одинаковости законов природы в движущихся относительно друг друга системах отсчета, однако понятие об инвариантности уравнений к таким системам отсчета не может быть применимо.

С допущением существования локальной преимущественной системы отсчета, увлекаемой массивным гравитирующим телом Земли (а также и другими небесными телами), удастся удовлетворительно согласовать и многочисленные другие известные оптические и электродинамические явления. В области электродинамики существование преимущественной системы отсчета, связанной с поверхностью гравитирующего тела Земли, позволяет, наконец, найти непротиворечивое объяснение некоторым парадоксам электродинамики [11, 13–16] и предсказать существование новых неизвестных ранее явлений электромагнетизма. Например, электрический заряд q , покоящийся в среде физического вакуума (покоящийся относительно поверхности Земли) будет индуцировать в окружающем пространстве только электрическое поле E кулоновского типа

$$E = q/R^2 \quad (2.5)$$

вне зависимости от того, наблюдается это поле E в покоящейся вместе с зарядом q системе отсчета, либо в движущейся со скоростью v относительно заряда q (т.е. относительно поверхности Земли) системе отсчета. Аналогично, движущийся со скоростью v в среде физического вакуума (или движущийся со скоростью v относительно поверхности Земли) электрический заряд q будет индуцировать в окружающем пространстве, помимо переменного во времени электрического поля E , еще и магнитное поле

$$H = \frac{1}{c} \frac{q v}{R^2} \sin \varphi \quad (2.6)$$

вне зависимости от того, наблюдается данное магнитное поле H в покоящейся относительно поверхности Земли системе отсчета или в движущейся вместе с зарядом q системе отсчета. Другими словами, электрические и магнитные явления в условиях околоземного пространства не являются относительными и не зависят от точки зрения наблюдателя в одной или другой выбранной системе отсчета, а определяются состоянием покоя или движения заряда относительно поверхности массивного гравитирующего тела

Земли. Состояние же покоя или движения относительно локальной преимущественной системы отсчета, связанной с поверхностью гравитирующего тела Земли, для любой выбранной системы отсчета (наблюдателя) является уже состоянием абсолютным. Существование локальной преимущественной системы отсчета для механических, электродинамических и оптических явлений, увлекаемой вращающимися массивными гравитирующими небесными телами, легко разрешает известную проблему физических размеров вращающихся систем отсчета. Вместо вводимых в общей теории относительности [32], с физической точки зрения, формальных и абстрактных ограничений вида

$$R < c_0/\omega, \quad (2.7)$$

локальные преимущественные системы отсчета вблизи гравитирующих тел определяют физически обоснованные размеры и массы вращающихся систем, связанных с данными гравитирующими телами в случае их вращения.

Таким образом, допущение существования в реальном пространстве среды физического вакуума позволяет не только удовлетворительно объяснить многочисленные известные явления и устранить различные имеющиеся в физике пустого пространства трудности и парадоксы, но и предсказать новые неизвестные ранее явления природы.

3. Поляризационные свойства среды физического вакуума

Рассмотрим взаимодействие электрических зарядов Q и q , покоящихся на расстоянии R друг от друга в среде физического вакуума с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_0 = 1$. Для силы взаимодействия \mathbf{F}_0 между зарядами q и Q в этом случае можно записать

$$\mathbf{F}_0 = \frac{q}{\epsilon_0} \frac{Q}{R^3} \mathbf{R}. \quad (2.8)$$

Если теперь рассматриваемое пространство между зарядами q и Q заполнить еще однородной диэлектрической средой с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 ($\epsilon_1 > \epsilon_0$), то для силы взаимодействия \mathbf{F}_1 (2.8) между зарядами q и Q будем уже иметь

$$\mathbf{F}_1 = \frac{q}{\epsilon_1} \frac{Q}{R^3} \mathbf{R}, \quad (2.9)$$

т.е. сила взаимодействия в диэлектрической среде оказывается в ϵ_1 раз меньше силы взаимодействия в одном физическом вакууме. И, наконец, если рассмотреть взаимодействие этих же зарядов q и Q еще в однородной

среде какого-либо электролита, то в этом случае сила взаимодействия \mathbf{F}_2 между зарядами q и Q будет равна нулю:

$$\mathbf{F}_2 = 0, \quad (2.10)$$

так как заряды q и Q будут скомпенсированы свободными зарядами q' и Q' электролита, где $q' = q$ и $Q' = Q$.

Таким образом, когда сила взаимодействия \mathbf{F}_0 между зарядами q и Q рассматривается в одном физическом вакууме с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_0 = 1$, то сила взаимодействия между зарядами имеет максимальное значение \mathbf{F}_0 (2.8). Когда же физический вакуум заполняется диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_1 > \epsilon_0$, представляющим собой реально осязаемую материю, имеющей зернистое строение (молекулярное строение), причем заряды каждого зерна (молекулы) имеют возможность смещаться относительно друг друга на некоторое незначительное расстояние l_1 (т.е. поляризоваться) в присутствии внешнего электрического поля, то сила взаимодействия \mathbf{F}_1 (2.9) между зарядами q и Q уменьшается в ϵ_1 раз. Для вектора поляризации \mathbf{P}_1 диэлектрической среды ϵ_1 в этом случае можно записать

$$\mathbf{P}_1 = \delta q \mathbf{I}_1, \quad (2.11)$$

где δq – поляризационный заряд единицы объема диэлектрика ϵ_1 . Из (2.9) видно, что увеличение поляризационных свойств каждой дискретной частицы (молекулы) диэлектрической среды, т.е. увеличение величины смещения поляризационных зарядов δq до l'_1 ($l'_1 > l_1$) и вектора поляризации от \mathbf{P}_1 до \mathbf{P}'_1 ($\mathbf{P}'_1 > \mathbf{P}_1$),

$$\mathbf{P}_1 = \delta q \mathbf{I}'_1 \quad (2.12)$$

соответствует увеличению диэлектрической проницаемости до величины $\epsilon'_1 > \epsilon_1$ и уменьшению силы взаимодействия до $\mathbf{F}'_1 > \mathbf{F}_1$. Следовательно, сила взаимодействия \mathbf{F}_1 (2.9) между зарядами q и Q в реальной дискретной среде, каждая частица которой имеет зарядовое строение, не будет равна нулю до тех пор, пока при поляризации каждой частицы среды смещение поляризационных зарядов δq их l_1 друг от друга не будет иметь такую величину $l''_1 \gg l_1$, когда исчезает структурное зарядовое строение каждой частицы (т.е. каждая молекула ионизируется, и сила взаимодействия между ее разноименными зарядами перестает существовать). В случае же помещения зарядов q и Q в среду электролита, где поляризационные заряды среды (положительные и отрицательные ионы) находятся в свободном состоянии и могут смещаться на любое произвольное расстояние l_2 ($l_2 > l'_1 > l_1$) друг от друга, сила взаимодействия \mathbf{F}_2 (2.10) между этими зарядами оказывается равной нулю. Формально для вектора поляризации \mathbf{P}_2 в этом случае можно записать

$$\mathbf{P}_2 = \delta q \mathbf{I}_2 \rightarrow \infty. \quad (2.13)$$

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующие выводы. Если заряды q и Q находятся в реальной материальной среде (в диэлектрической среде), имеющей зернистое зарядовое строение (молекулярное зарядовое строение), и заряды каждого зерна, ввиду наличия больших внутренних упругих сил, имеют минимальную способность удаляться друг от друга при поляризации (диэлектрическая постоянная ϵ_1 минимальна), то сила взаимодействия \mathbf{F}_1 (2.9) между зарядами q и Q оказывается максимальной. Если же в среде физического вакуума диэлектрическая постоянная ϵ_0 минимальна по своей величине, но не равна нулю, и сила взаимодействия между зарядами q и Q имеет свое максимальное значение, то, логически рассуждая, остается допустить, что материальная среда физического вакуума имеет зернистое зарядовое строение, и степень поляризации каждого дискретного зерна вакуумной среды имеет минимальное значение. Исходя же из наименьшей величины вектора поляризации \mathbf{P}_0 среды физического вакуума

$$P_0 = \Delta q_0 \delta l_0, \quad (2.14)$$

можно заключить, что размеры дискретных зерен этой среды, по крайней мере, во много раз меньше размеров зерен обычных элементарных частиц (атомов, молекул) реальных материальных сред. Из (2.14) видно, что если бы можно было установить действительную величину смещения δl_0 поляризационных зарядов Δq в вакуумной среде, то можно было бы установить и плотность ρ_0 зарядов вакуумной среды

$$\rho_0 = \frac{\Delta q_0}{1} \frac{[\text{Кл}]}{[\text{см}^3]} = \Delta q_0 \left[\frac{\text{Кл}}{\text{см}^3} \right]. \quad (2.15)$$

Принимая во внимание, что для однородной диэлектрической среды ϵ справедлива запись

$$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E}_0 + \mathbf{P}, \quad (2.16)$$

где \mathbf{E}_0 – электрическое поле в вакуумной среде,

$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}_0$ – вектор смещения в диэлектрической среде,

\mathbf{P} – вектор поляризации диэлектрической среды,

$\mathbf{P}_0 = \epsilon_0 \mathbf{E}_0$ – вектор поляризации вакуумной среды,

выражение (2.14) можно представить еще в виде

$$\epsilon_0 \mathbf{E}_0 = \Delta q_0 \delta l_0. \quad (2.17)$$

Соответственно, и выражение (2.11) в этом случае можно переписать

$$(\epsilon - \epsilon_0) \mathbf{E}_0 = \delta q \mathbf{I}_1. \quad (2.18)$$

Из (2.17), (2.18) находим

$$\Delta q_0 = \frac{\epsilon_0 E_0}{\delta l_0} \quad (2.19)$$

и

$$\delta q = (\epsilon - \epsilon_0) E_0 / l_1. \quad (2.20)$$

Откуда следует, что заряд Δq вакуумной среды в единице объема при $\delta l \ll l_1$ должен намного превышать величину поляризационного заряда δq любых реальных материальных сред (газ, жидкость, твердое тело)

$$\Delta q \gg \delta q. \quad (2.21)$$

Таким образом, исходя из общеизвестных представлений о диэлектрической проницаемости и поляризационных свойствах вакуумной среды, на начальном этапе исследования представляется возможность установить с определенной достоверностью существование у вакуумной среды как определенной дискретной структуры, так и внутренних сил упругости электромагнитной природы. Установление конкретного структурного строения каждого зерна вакуумной среды и конкретного механизма взаимодействия их и т.д. на начальном этапе исследования представляется чисто гипотетическим, и рассмотрение этих вопросов является пока преждевременным. Ввиду отсутствия возможности установить взаимосвязь общих кинетических свойств дискретной вакуумной среды с какими-либо макроскопическими явлениями реальной действительности, остается открытым пока и вопрос о характере движения частиц вакуумной среды. Исходя из изотропности и однородности свойств вакуумной среды, представляется возможность допустить, что все дискретные частицы вакуумной среды, по крайней мере, должны быть тождественны по своим свойствам и размерам.

4. Передача электрических сил взаимодействия через пространство физического вакуума

Рассмотрим взаимодействие 2-х зарядов q и Q , находящихся на расстоянии R друг от друга в среде физического вакуума (рис. 14). Для исключения заметного влияния электрического поля пробного заряда q на электрическое поле заряда Q , величина заряда q берется много меньшей величины заряда Q ($q \ll Q$). От взаимного сближения заряды q и Q удерживаются

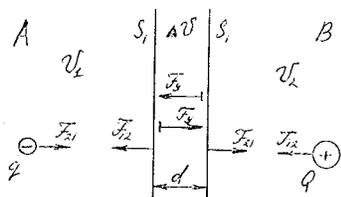


Рис. 14

силой реакции $\mathbf{F}_R = \mathbf{F}_P$. Для силы электрического взаимодействия \mathbf{F} между зарядами можно записать

$$\mathbf{F} = \frac{Qq}{\varepsilon_0 R^3} \mathbf{R}, \quad (2.22)$$

где ε_0 – диэлектрическая постоянная вакуумной среды.

Так как положение зарядов q и Q не меняется (заряды q и Q находятся в покое относительно лабораторной системы отсчета), то электрическое поле от этих зарядов в каждой точке пространства остается постоянным по величине и направлению. Сила \mathbf{F}_{21} , действующая на пробный заряд q со стороны заряда Q , действует на него через пространство $A-B$ между зарядами q и Q . Аналогичные выводы можно сделать и для силы \mathbf{F}_{12} , действующей на заряд Q со стороны заряда q . Передача сил взаимодействия \mathbf{F}_{12} и \mathbf{F}_{21} зарядов q и Q через абсолютно пустое пространство, с физической точки зрения, невозможно, поэтому следует утверждать, что сила взаимодействия \mathbf{F}_{12} и \mathbf{F}_{21} между зарядами q и Q передается через пространство $A-B$ только благодаря наличию в этом пространстве материальной среды физического вакуума. Не вдаваясь в гипотетические подробности конкретной природы сил взаимодействия между частицами вакуумной среды, с определенной достоверностью можно утверждать, что сила взаимодействия между зарядами q и Q не может быть обусловлена каким-либо направленным движением материи этих зарядов от одного заряда к другому либо направленным перемещением частиц вакуумной среды от одного заряда к другому. Если бы постоянство силы взаимодействия между зарядами q и Q было бы обусловлено постоянным перемещением материи этих зарядов друг к другу или материи среды физического вакуума от одного заряда к другому, то это привело бы к бесконечному перекачиванию материи от одного заряда к другому, что, в конечном счете, должно было бы привести либо к истощению материи зарядов и истощению их энергии, либо к бесконечной концентрации материи

этих зарядов или среды физического вакуума вблизи этих зарядов, и бесконечному выделению энергии. Более приемлемое, с физической точки зрения, представление о передаче сил взаимодействия между зарядами через среду физического вакуума может быть основано на допущении, что материя самих зарядов не рассеивается в окружающее пространство, а материя вакуумной среды в среднем находится в состоянии покоя (в статике) относительно рассматриваемых электрических зарядов q и Q .

Выделим в пространстве $A-B$ между зарядами пространство Δv , ограниченное двумя параллельными плоскостями S_1 и S_2 , находящимися на расстоянии d друг от друга (рис. 14). Так как взаимодействие между зарядами q и Q не может быть передано, минуя выделенный объем Δv , то следует допустить, что к левой части данного объема v_1 к плоскости S_1 со стороны объема v_1 с зарядом q должна быть приложена результирующая сила F_{12} , которая является силой действия заряда q на заряд Q . Со стороны объема v_2 с зарядом Q на правую плоскость S_2 объема Δv должна быть приложена, соответственно, результирующая сила F_{21} , которая является силой действия заряда Q на заряд q . Если бы между физически материальными объемами v_1 и v_2 отсутствовал связывающий эти два объема материальный объем Δv , то силы F_{12} и F_{21} , действующие между зарядами q и Q , перестали бы существовать. Другими словами, любую плоскость, проведенную между двумя взаимодействующими зарядами q и Q , можно считать плоскостью взаимодействия, к одной и другой стороне которой должны быть приложены силы F_{12} и F_{21} , равные силе взаимодействия F (2.22) между данными зарядами. Так как в рассматриваемом случае к объему Δv с одной и другой его стороны приложены силы F_{12} и F_{21} ($F_{12} = F_{21}$), то такое приложение сил к объему возможно только лишь в том случае, если данный объем Δv обладает определенными внутренними силами упругости F_{y1} и F_{y2} (рис. 15), в противном случае силы F_{12} и F_{21} должны были бы разорвать этот объем. Силы упругости F_{y1} и F_{y2} , препятствующие растяжению объема Δv , является той самой

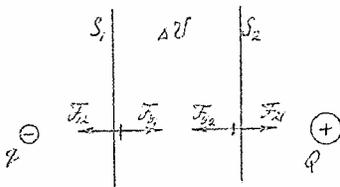


Рис. 15

силой, которая, стремясь сжать объем Δv до невозмущенного состояния, притягивает левую плоскость S_1 объема Δv , с приложенной к ней силой \mathbf{F}_{12} , в направлении к другому заряду Q . Левая плоскость S_1 объема Δv , в свою очередь, за счет действия упругих сил \mathbf{F}_{y1} , увлекает за собой объем v_1 вместе с зарядом q в направлении к заряду Q , обуславливая существование силы \mathbf{F}_{21} . При этом сила упругости \mathbf{F}_{y2} компенсирует растягивающую силу \mathbf{F}_{21} и является силой действия объема Δv на объем v_2 с зарядом Q . Таким образом, силы упругости \mathbf{F}_{y1} и \mathbf{F}_{y2} объема Δv являются силами, притягивающими заряды q и Q к данному объему Δv , т.е., в конечном счете, притягивающими данные заряды друг к другу. Именно данными определенными выше внутренними силами упругости \mathbf{F}_{y1} и \mathbf{F}_{y2} объема Δv определяется свойство объема Δv физического вакуума быть связывающим звеном в передаче силы взаимодействия через него от зарядов q и Q . Причем отрицание наличия таких внутренних сил упругости в связывающем объеме Δv физического вакуума приводит к нарушению всей механики взаимодействия зарядов на расстоянии и не может быть рассмотрено даже в качестве допущения.

Так как силы \mathbf{F}_{12} и \mathbf{F}_{21} , действующие на выделенный объем Δv слева и справа, являются силами электрического происхождения, то это может иметь место только в том случае, если на левой и правой плоскостях S_1 и S_2 , ограничивающих объем Δv , имеются распределенные электрические заряды ΔQ_1 и ΔQ_2 соответственно. Причем следует отметить, что образовавшиеся на поверхностях S_1 и S_2 объема Δv электрические заряды разного знака ΔQ_1 и ΔQ_2 ($\Delta Q_1 = \Delta Q_2$) возникли не из-за введения в данный объем Δv каких-то посторонних зарядов, а за счет поляризации зарядов вакуумной среды, которые уже имелись в этом выделенном объеме Δv в скомпенсированном состоянии. Однако, при условии равенства поляризационных зарядов ΔQ_1 и ΔQ_2 вакуумной среды на плоскостях S_1 и S_2 , результирующая сила F_1 , действующая на заряды ΔQ_1 левой плоскости S_1 объема Δv со стороны зарядов q и Q

$$F_1 = q \sum_i \frac{\delta Q_{1i}}{r_i^2} + q \sum_j \frac{\delta Q_{1j}}{r_j^2} \quad (2.23)$$

оказывается, вообще-то, уже не равной результирующей силе F_2 , действующей на заряды ΔQ_2 правой плоскости S_2 этого же объема Δv со стороны зарядов q и Q

$$F_2 = q \sum_m \frac{\delta Q_{2m}}{r_m^2} + q \sum_n \frac{\delta Q_{2n}}{r_n^2}, \quad (2.24)$$

где r_i – расстояние от заряда q до элементарного заряда ΔQ_{1i} на левой плоскости S_1 ,

r_j – расстояние от заряда Q до элементарного заряда ΔQ_{1j} на левой плоскости S_1 ,

r_m – расстояние от заряда q до элементарного заряда ΔQ_{2m} на правой плоскости S_2 ,

r_n – расстояние от заряда Q до элементарного заряда ΔQ_{2n} на правой плоскости S_2 .

Ввиду того, что результирующие электрические силы F_1 (2.23) и F_2 (2.24), действующие слева и справа на выделенный объем Δv слоя вакуумной среды толщиной d , противоположны по направлению и не одинаковы по величине, то для результирующей силы F_p , действующей на объем Δv , можно записать

$$F_p = q \left(\sum_i \frac{\delta Q_{1i}}{r_i^2} - \sum_m \frac{\delta Q_{2m}}{r_m^2} \right) + q \left(\sum_j \frac{\delta Q_{1j}}{r_j^2} - \sum_n \frac{\delta Q_{2n}}{r_n^2} \right) \quad (2.25)$$

или

$$F_p = F_1 - F_2 \neq 0. \quad (2.26)$$

Из (2.26) непосредственно следует, что при поляризации любого выделенного объема Δv вакуумной среды в электрическом поле E_q и E_Q внешних не равных по величине зарядов q и Q , на данный выделенный объем Δv вакуумной среды может действовать не равная нулю результирующая сила F_p , которая будет стремиться сместить данный объем Δv в направлении к большему заряду Q . Вполне естественно, что в электрическом поле E большего по величине одиночного заряда Q не равная нулю результирующая сила F_p (2.26) будет стремиться сместить любой выделенный объем Δv вакуумной среды в направлении к данному заряду Q , что должно привести к определенному увеличению плотности вакуумной среды вблизи заряда Q . В случае взаимодействия двух электрических зарядов q и Q , большая плотность вакуумной среды вблизи большего по величине электрического заряда Q создает силу давления F_d , которая оказывается равной результирующей силе F_p (2.26) и компенсирует ее.

Таким образом, уже первые, с физической точки зрения, обоснованные попытки представить механизм передачи электрических сил взаимодействия между зарядами через пространство физического вакуума, сразу же наталкиваются как на необходимость установления упругих электрических свойств вакуумной среды, так и на установление важного свойства вакуумной среды уплотняться вблизи электрических зарядов.

5. Закон Кулона в среде физического вакуума

Учитывая поляризационные свойства вакуумной среды, оказывается возможным найти, с физической точки зрения, более приемлемое истолкование физической сущности теоремы Остроградского – Гаусса

$$\oint_S \mathbf{E} d\mathbf{S} = 4\pi Q' . \quad (2.27)$$

Согласно (2.27), на любой сферической поверхности S радиуса R , окружающей заряд Q , на внутренней ее поверхности индуцируется разноименный заряд Q' , равный заряду Q , а на внешней - одноименный заряд Q'' , опять же равный заряду Q , т.е.

$$\oint_S E_n dS = E_n 4\pi R^2 = 4\pi Q \quad (2.28)$$

или, с учетом (2.27),

$$Q = Q' . \quad (2.29)$$

В данном случае заряды разных знаков Q' и Q'' на любой сфере радиуса R в реальном пространстве физического вакуума, окружающей заряд Q , представляют собой ни что иное, как поляризационные заряды вакуумной среды. Определяя плотность σ' поляризационных зарядов вакуумной среды на поверхности сферы S радиуса R

$$\sigma' = \frac{Q'}{4\pi R^2} \quad (2.30)$$

и умножая ее на безразмерную величину 4π

$$4\pi\sigma' = \frac{Q'}{R^2} = E , \quad (2.31)$$

находим известную характеристику напряженности электрического поля E заряда Q . Из (2.31) непосредственно следует, что напряженность электрического поля E заряда Q на расстоянии R от него определяется, в полном согласии с принципом близкодействия, суммарной величиной поляризационных зарядов Q' вакуумной среды на поверхности сферы S радиуса R . С физической точки зрения, подобная интерпретация напряженности электрического поля E на расстоянии R от заряда Q через индуцированный в вакуумной среде на этом же расстоянии поляризационный заряд Q' , представляется более приемлемой по сравнению с известной зависимостью вида

$$E = \frac{Q}{R^2} , \quad (2.32)$$

основанной на формальном представлении передачи действия на расстояние (на принципе дальнего действия). С учетом (2.31) представляется возможной и новая интерпретация взаимодействия 2-х зарядов q и Q , находящихся на расстоянии R друг от друга, основанная на принципе ближнего действия,

$$F = Eq = \frac{Q'}{R^2} q = 4\pi\sigma' q, \quad (2.33)$$

согласно которой сила взаимодействия F между зарядами q и Q , определяемая законом Кулона

$$F = \frac{Q}{R^2} q, \quad (2.34)$$

оказывается обусловленной не абстрактным, по своему существу, взаимодействием этих зарядов на расстоянии, как это общепринято считать, а взаимодействием одного заряда q с поляризационными зарядами Q' вакуумной среды от другого заряда Q , которые находятся в непосредственной близости от первого заряда q или наоборот. Если же при рассмотрении взаимодействия 2-х зарядов q и Q в вакуумной среде функциональной зависимостью вида (2.33), исходить из более приемлемого, с физической точки зрения, принципа ближнего действия, то запись закона Кулона (2.34) принимает несколько необычный вид

$$\mathbf{F} = 4\pi\sigma' q \frac{\mathbf{r}}{R}. \quad (2.35)$$

Если же еще допустить, что пробный заряд q представляет собой распределенный с плотностью σ на элементе ΔS сферической поверхности $\Delta S = \pi R^2$ заряд $q = \sigma\Delta S$, то для силы взаимодействия F (2.33) между этим зарядом q и поляризационным зарядом Q' вакуумной среды, индуцированного зарядом Q , можно будет записать

$$F = 4\pi\sigma'\sigma\Delta S. \quad (2.36)$$

Определенная таким образом функциональная зависимость (2.36) устанавливает неизвестный ранее закон взаимодействия поляризационных зарядов вакуумной среды Q' на сфере радиуса R с реальными поверхностными зарядами $\sigma\Delta S$, находящимися на этой же сфере. Так как разноименные поляризационные заряды Q' и Q'' вакуумной среды какого-либо выделенного участка ΔS поверхности сферы S , охватывающей заряд Q , также можно рассматривать как взаимодействующие поверхностные заряды, то функциональная зависимость (2.36) позволяет оценить внутренние электрические силы упругости в вакуумной среде в виде

$$F_y = 4\pi\sigma'^2 \Delta S. \quad (2.37)$$

Для проверки справедливости (2.37) предположим, что поляризационные заряды вакуумной среды разного знака Q' и Q'' смещены относительно рас-

смаатриваемой поверхности сферы S на расстояние $\delta l/2$ от нее, где δl – толщина поляризационного слоя вакуумной среды. В этом случае, если принять во внимание, что смещение поляризационного заряда Q' на участке ΔS сферической поверхности на расстоянии R от заряда Q должно быть связано со свершением работы δA , определяемой как

$$\delta A = F_y \delta l/2, \quad (2.38)$$

то с учетом (2.37) для работы δA поляризации вакуумной среды в элементарном объеме $\delta v = \Delta S \delta l$ получим следующее выражение:

$$\delta A = 2\pi \sigma' \sigma'' \Delta S \delta l = 2\pi \sigma'^2 \delta v. \quad (2.39)$$

Принимая во внимание (2.30), (2.31), выражение (2.39) можно представить еще в виде

$$\delta A = \frac{1}{8\pi} \frac{Q'^2}{R^4} \delta v = \frac{1}{8\pi} E^2 \delta v, \quad (2.40)$$

что совпадает со значением энергии электрического поля E в элементарном объеме δv , определяемой известным выражением

$$\delta W = \frac{1}{8\pi} \int_{\delta v} E^2 dv, \quad (2.41)$$

если положить $E = \text{const}$ в объеме δv , т.е.

$$\delta W = \frac{1}{8\pi} E^2 \delta v, \quad (2.42)$$

Из совпадения выражений (2.40) и (2.42) непосредственно следует, что определенные выше закономерности (2.35), (2.37), по всей вероятности, действительно отражают вполне определенные физические свойства вакуумной среды, и передача электрических сил взаимодействия на расстояние от одного заряда q к другому Q возможна только через посредство взаимодействия данных электрических зарядов, прежде всего, с окружающей их вакуумной средой.

6. Законы сохранения и превращения материи и физический вакуум

В длительном процессе развития представлений человека об окружающей его действительности и в поисках единой основы мира сформулировалось понятие материи. В развитии философских и частных наук материальное единство вне субъективного мира выразилось в развитии материалистического направления в философии, основывающегося на факте существования материальных объектов вне и независимо от нашего сознания. Мате-

риалистическая философия констатирует познаваемость окружающего нас мира в процессе его взаимодействия (прямого или косвенного) с познающим объектом. В соответствии с этим материя определяется как объективная реальность, существующая вне нашего сознания и отражаемая им. В длительном процессе познания объективного мира находятся и закрепляются в понятии материи ее действительно существенные признаки, отражающие наиболее общие свойства. Наиболее важными свойствами материи в любой ее форме, по современным представлениям, являются сохранение и движение, дискретность и непрерывность ее. Эти свойства материи существуют в непрерывном единстве и могут рассматриваться отдельно только лишь в абстрактном отвлечении с тем, чтобы глубже понять их органическую связь.

В учении о природе важнейшее значение имеет философский вопрос о взаимосвязи понятий материи и движения. На современном этапе сохранение материи и ее движения рассматривается в их неразрывном единстве, то есть, во всех процессах соблюдается закон сохранения не материи, как определенной субстанции всех измерений, а лишь совместное единство и материи и ее движения. Другими словами, если выразиться более определенно, сохраняется количество движения материи и ее энергия. Известно, чем вызвана была в свое время такая постановка вопроса. На начальном этапе сохраняющейся величиной рассматривалась масса как основная количественная характеристика материи во всех ее проявлениях. Но с появлением в экспериментальной физике фактов исчезновения массы со всеми ее свойствами в том виде, как ее представляли, привело к необходимости считать сохраняющейся величиной массу в единстве с ее движением. С объективной точки зрения, неразрывное единство материи и движения является одним из важнейших философских определений, которое в реальной действительности находит свое отражение в законах сохранения количества движения и энергии такой количественной характеристики материи, как масса. Однако современные физики-релятивисты взаимосвязь понятий массы и ее движения, определяемой из экспериментально установленной функциональной зависимости

$$W = mc^2 \quad (2.43)$$

рассматривают в смысле возможности ее взаимопревращаемости. То есть, согласно (2.43), например, допускается, что в реальной действительности возможны такие процессы, когда масса m , как одна из важнейших количественных характеристик объективно существующей материи может полностью исчезать, превратившись в порцию энергии W электромагнитного излучения. А чтобы не оказаться в противоречии с основным материалистическим определением философии о неразрывном единстве материи и движе-

ния, современное представление базируется на допущении, что электромагнитное излучение с энергией W также представляет собой определенную материальную субстанцию, но только лишенную такой количественной ее характеристики, как масса покоя m . Подобные абстрактные допущения о свойствах материи и ее движения, в какой-то степени, оказываются еще приемлемыми при формальных оценках явлений объективной действительности, однако полное исчезновение количественной характеристики материи, ее массы, с материалистической точки зрения, не может быть приемлемым, так как данное определение лишается необходимой логической строгости.

Рассмотренные выше трудности в определении взаимосвязи между количественной характеристикой материи и ее движением появились в физике в начале XX века и были обусловлены, в основном, формальным допущением, что реальное пространство является абсолютно пустым и что любые движения в таком пространстве являются безотносительными движениями. Если же основываться, с физической точки зрения, на более приемлемом допущении существования во всем окружающем нас пространстве среды физического вакуума, обладающей как электромагнитными, так и гравитационными и инерционными свойствами, то есть массой, то известные экспериментальные факты кажущегося полного исчезновения массы m (аннигиляция, дефект массы) как количественной характеристики материи могут быть полностью пересмотрены уже с позиции неуничтожимости ее.

Физический вакуум представляет собой ту особую материальную среду реального пространства, которая, из-за своей тонкой структуры, является в настоящее время пока еще недоступной для непосредственного экспериментального обнаружения, однако объективная реальность которой уже подтверждается в настоящее время многочисленными теоретическими и косвенными экспериментальными фактами [1–25]. Вполне возможно предположить, что и во всех наблюдаемых явлениях, в которых “исчезает” обобщенная, поддающаяся нашему наблюдению масса m реальных частиц (аннигиляция, дефект массы), имеет место просто превращение ее в массу m' дополнительно образовавшейся среды физического вакуума с выделением соответствующего количества энергии W (2.43). При этом выделяющаяся при аннигиляции энергия W не уносится вместе с какой-то материализованной “массой движения” m_{ql} гамма-квантов, равной массе m исходных аннигилирующих частиц, как это общепринято считать, а превращается в другую материальную сущность реального пространства - “массу покоя” среды физического вакуума. Вполне возможен и обратный механизм, когда при затрате определенного количества энергии из материальной среды физического вакуума можно образовать сгустки материи, у которых будут обнару-

жены уже известные свойства элементарных частиц. Таким образом, представление о существовании материальной среды физического вакуума, которое непосредственно следует из анализа многочисленных известных фактов, является тем недостающим звеном, которое позволяет нарисовать цельную картину круговорота материи во Вселенной.

Рассмотрим общепринятую запись взаимодействия аннигилирующих частиц электрона e^- и позитрона e^+ в виде

$$m_0^- c^2 + m_0^+ c^2 \rightarrow 2W_\gamma \begin{matrix} / \gamma \\ \backslash \gamma \end{matrix}. \quad (2.44)$$

В простейшем случае, при нулевом суммарном спине сталкивающихся частиц электрон-позитрон, испускается два γ -кванта, при суммарном спине сталкивающихся частиц равном единице возможен вариант излучения трех γ -квантов. Рассмотрим простейший случай аннигиляции частиц электрон-позитрон при излучении двух γ -квантов. Если физическую сущность записи (2.44) попытаться интерпретировать в том виде, как она записана, то аннигиляция электрона e^- и позитрона e^+ представляется весьма абстрактной. Так как энергия покоя электрона и позитрона в (2.44)

$$W_0^- = m_0^- c^2, \quad W_0^+ = m_0^+ c^2, \quad (2.45)$$

представляет полную внутреннюю энергию этих частиц, при условии отсутствия какого-либо взаимодействия между ними, то согласно записи (2.44) аннигиляция электрона и позитрона происходит, как бы минуя стадию взаимодействия между аннигилирующими частицами. То есть, берется энергия покоя W_0^- одной частицы, чисто математически суммируется с энергией покоя W_0^+ другой частицы, и суммарная энергия покоя этих частиц

$$W_0 = W_0^- + W_0^+ = 2m_0 c^2 \quad (2.46)$$

формально считается принадлежащей уже 2-м образовавшимся γ -квантам. Другими словами, левая часть (2.44) отражает собой состояние частиц e^- и e^+ до их взаимодействия между собой, между тем как правая часть отражает собой конечный результат процесса, в то время как сам процесс взаимодействия и аннигиляции частиц исключается из рассмотрения.

Рассмотрим, например, хорошо известное в физике явление тормозного излучения ускоренной до скорости v заряженной частицы при ударе ее о мишень. Кинетическая энергия ускоренной частицы перед ударом ее в мишень определится выражением

$$W_K = m v^2 / 2. \quad (2.47)$$

При ударе ускоренной заряженной частицы в мишень и ее торможении происходит известное в физике явление тормозного излучения, которое сопровождается тривиальным физическим явлением излучения γ -кванта. В этом хорошо известном и контролируемом в физике явлении, конечно, никто не допускает, что после торможения заряженной частицы и излучения ей γ -кванта, сама заряженная частица каким-то образом исчезает. При ударе о мишень заряженная частица, естественно, тормозится и остается на мишени, что реально фиксируется появляющимся на мишени дополнительным единичным электрическим зарядом, равным заряду ускоренной частицы.

Если же, основываясь на современных представлениях, процесс взаимодействия заряженных частиц e^- и e^+ при аннигиляции рассматривать более корректно и последовательно, учитывая в (2.44) еще и энергию взаимодействия заряженных частиц e^- и e^+ между собой, то для полной энергии W_0 этих частиц, находящихся, например, на бесконечном удалении друг от друга, можно записать

$$W_0 = W_0^- + W_0^+ + W_{\Pi} = 2m_0c^2 + W_{\Pi}, \quad (2.48)$$

где W_{Π} - потенциальная энергия взаимодействия заряженных частиц, находящихся на бесконечном удалении друг от друга. Так как на бесконечном расстоянии между заряженными частицами e^- и e^+ электрическое взаимодействие между ними отсутствует, то потенциальная энергия взаимодействия между частицами условно приравнивается нулю. Однако перед моментом столкновения заряженных частиц e^- и e^+ , с учетом их ускорения в собственных электрических полях, для полной энергии W_0 необходимо уже записать

$$W_0 = 2m_0c^2 + W_{\Pi} + 2W_{\kappa} = 2m_0c^2 + 2W_{\kappa} \quad (2.49)$$

То есть, то при сближении зарядов e^- и e^+ их потенциальная энергия взаимодействия W_{Π} принимает отрицательное значение на такую величину, на какую увеличивается их кинетическая энергия $2W_{\kappa}$. При этом, если после столкновения и торможения электрона e^- и позитрона e^+ закономерно положить, как это и общепринято считать в подобных случаях, что кинетическая энергия их $2W_{\kappa}$ выделяется в виде энергии $2W_{\gamma}$ тормозного излучения 2-х γ -квантов, то закон сохранения (2.49) принимает вид

$$W_0 = (2m_0c^2 - W_n) + 2W_{\gamma} = 2W_{\gamma} \Big|_{\setminus \gamma}^{\setminus \gamma}. \quad (2.50)$$

Таким образом, если процесс аннигиляции (2.50) интерпретировать с позиций современных представлений, с учетом взаимодействия заряженных частиц e^- и e^+ , то равенство внутренней энергии $2m_0c^2$ двух частиц их отрицательной потенциальной энергии W_{Π} (выражение в круглых скобках) сле-

дует рассматривать как явление бесследного исчезновения внутренней энергии $2m_0c^2$ этих частиц вместе с их материальной сущностью, т.е.

$$(2m_0c^2 - W_{\Pi}) = 0, \quad (2.51)$$

что, с физической точки зрения, является трудно приемлемым допущением.

Явление аннигиляции электрона и позитрона можно рассмотреть и несколько с иных позиций, если считать, что потенциальная энергия взаимодействия W_{Π} разноименно заряженных частиц, находящихся на большом расстоянии друг от друга, стремится не к нулю, как это принято считать, а к своему максимальному значению $W_{\Pi} = 2m_0c^2$. Все вышеприведенные “парадоксы” с исчезновением реальной материи вещества аннигилирующих частиц обусловлены, в основном, тем, что потенциальная энергия взаимодействия W_{Π} в (2.48), (2.49), (2.50), (2.51) электрона и позитрона, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, с физической точки зрения, необоснованно полагается равной нулю, в то время как потенциальная возможность свершить работу при падении электрона на позитрон или наоборот оказывается в данном случае максимальной. Причем потенциальная энергия взаимодействия W_{Π} разноименно заряженных частиц всегда является величиной положительной, и при сближении зарядов вплоть до их столкновения она стремится к нулю, превращаясь, опять же, в положительную кинетическую энергию этих зарядов. С учетом сказанного, перед столкновением электрона с позитроном они будут иметь суммарную энергию W'_0 , равную

$$W'_0 = \frac{m_0^- c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} + \frac{m_0^+ c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} = 2m_0c^2 + 2\Delta mc^2 = 2W_0 + 2W_{\kappa}, \quad (2.52)$$

где $2W_{\kappa} = 2\Delta mc^2$ – суммарная кинетическая энергия электрона и позитрона перед их столкновением. Если считать, что в месте столкновения электрон и позитрон останавливаются (в противном случае аннигиляция невозможна), то кинетическая часть энергии частиц $2W_{\kappa}$ должна выделиться в виде тормозного излучения. Подсчет величины кинетической части энергии $2W_{\kappa}$ электрона и позитрона при их сближении перед моментом удара

$$2W_{\kappa} = 2e \int_{r_0}^{\infty} E dr = 2e \int_{r_0}^{\infty} \frac{e}{r^2} dr = \frac{e^2}{r_0} \quad (2.53)$$

как раз и дает величину энергии $2W_{\gamma}$ двух γ -квантов, которые появляются при аннигиляции частиц

$$2W_{\kappa} = 2W_{\gamma} \Big|_{\gamma}^{\gamma}. \quad (2.54)$$

Из (2.54) видно, что энергия излучения $2W_\gamma$, которая выделяется при аннигиляции, соответствует кинетической энергии электрона и позитрона перед их столкновением, а не внутренней энергии $W_0 = 2m_0c^2$ этих частиц, как это следует из формальной записи (2.44). Если запись (2.52) отражает собой закон сохранения энергии взаимодействующих частиц e^- и e^+ перед их столкновением и аннигиляцией, то после аннигиляции частиц следует уже записать

$$W'_0 = W_0 + 2W_k = W_0 + 2W_\gamma \quad (55)$$

То есть как количество вещественной материи электрона e^- и позитрона e^+ , определяемое их суммарной массой $2m_0$, так и внутренняя энергия $W_0 = 2m_0c^2$ при их аннигиляции не исчезает, а превращается в соответствующее количество вещественной материи уже среды физического вакуума, которая уносит с собой и внутреннюю энергию W_0 электрона и позитрона. Образующаяся из заряженных частиц e^- и e^+ электрона и позитрона вещественная материя среды физического вакуума нейтральна, но она способна поляризоваться в электрическом поле. В сильных электромагнитных полях нейтральная среда физического вакуума может поляризоваться до такой степени, что при определенных условиях (вблизи ядер или других частиц) может образовывать сгустки отдельно отрицательной и положительной вещественной материи, которые могут регистрироваться нами уже как, например, электроны и позитроны и т.д.

Таким образом, вещественная материя двух аннигилирующих частиц электрона и позитрона не превращается в некую мифическую материю электромагнитных полей двух γ -квантов, а превращается, опять же, в вещественную материю невидимой пока для наших регистрирующих приборов среды физического вакуума, которая и уносит с собой внутреннюю энергию W_0 (2.45) электрона и позитрона. Реальное существование материальной среды физического вакуума, которое подтверждается многочисленными экспериментальными и теоретическими фактами, заставляет считать современные представления об исчезновении “массы покоя” аннигилирующих частиц, превращении “массы покоя” в “массу движения”, превращении энергии покоя в энергию движения и т.д., как грубые приближения. При аннигиляции электрона и позитрона материя этих частиц из одного вида переходит в материю другого вида. Масса покоя, как определенная мера количества материи этих частиц, из одного вида переходит в массу покоя другого вида. Никакой “массы движения” у электромагнитных волн нет, а эффект передачи импульса электромагнитной волной, например, какой-либо частице или преграде, есть результат определенного пондеромоторно-

го электромагнитного механизма взаимодействия поперечной электромагнитной волны с зарядами данной частицы или преграды [32]. В природе происходит только превращение материи из одного вида в другой. При любых превращениях материя не теряет основных фундаментальных своих свойств, таких как дискретность, заряженность, инертность и т.д. Весь мир заполнен материальной средой физического вакуума, из лона которого рождаются новые частицы, тела, звезды, и в лоне которого исчезает материя распадающихся частиц, тел и звезд.

Литература

1. Блохинцев Д.И. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во. АН СССР, 1952. – С. 393.
2. Эйнштейн А. Эволюция физики, - М., Наука, 1948, 165.
3. Лебедев Т.А. О некоторых дискуссионных вопросах современной физики. – 1956.
4. Александров А.Д. Философское содержание и значение теории относительности. – 1959. – С. 20.
5. Лебедев Т.А. Рец. в кн. А.Манеева. К критике теории относительности. – 1960.
6. Львов Вл. Заметки о науке // Нева. – 1963. – № 1.
7. Dirac P. // Nature, V, – 1951. – 166.
8. Вавилов С.И. // Собр. соч., т. IV. – 1954. – С. 60.
9. Ландау Л.Д. // Вопросы философии. – 1959. – № 12. – С. 155.
10. Манеев А.К. К критике теории относительности. – 1960.
11. Николаев Г.В. О законах электродинамики и оптики во вращающихся относительно Земли системах отсчета // Деп. ВИНТИ, № 2911-74.
12. Николаев Г.В., Окулов Б.В. К вопросу об экспериментальном обосновании принципа относительности // Деп. ВИНТИ, № 3064-74.
13. Николаев Г.В. Парадокс Фейнмана и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета // Деп. ВИНТИ, № 1937-75.
14. Николаев Г.В. Эффект Холла и асимметрия лабораторной и движущейся систем отсчета // Деп. ВИНТИ, № 2507-75.
15. Николаев Г.В. Об ограниченности методов классической и релятивистской электродинамики в условиях на поверхности Земли // Деп. ВИНТИ, № 3277-75.
16. Николаев Г.В. О проверке фундаментальных соотношений на ИСЗ // Деп. ВИНТИ, № 3429-75.?
17. Кузнецов И.В., Терлецкий Я.П. Философские вопросы современной физики. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 71.

18. Bagge E. Der Emericflu in der Elektrodynamik des polasisierbaren vakuums // *Atomkernenergie*. – 1971. – В. 17, No 2. – С. 143.
19. Гердов М.М. К вопросу о природе космологической постоянной и механизме гравитации вакуума // *Письма в ЖЭТФ*. – 1971. – Т. 13, вып. 12. – С 704-705.
20. Kaempfler F.A. Theory of the electromagnetic vacuum // *J. Phys.* – 1953. – Vol. 31, No 4. – P. 497-500.
21. Dicke R.H. *Rev. Mod. Phys.* – 1957. – Vol. 29, No 3. – P. 363-376.
22. Иваненко Д.Д., Бродский А. Взаимодействие гравитации с вакуумом частиц // *Докл. АН СССР*. – 1953. – Т. 92, № 4. – С. 731-734.
23. Champney D.C., Moon P.B. Absence of Doppler shift for gamma ray source and detector on same circular orbit. // *Proc. Phys. Soc.* – 1961. – Vol. A77. – P. 350-351.
24. Champney D.C., Isaac G.P., Khan M. An aether drift experiment based on the Mossbauer effect. // *Phys. Lett.* – 1963. – Vol. 7. – P. 241-243.
25. Cialdea R. // *Lett. Nuovo Cim.* – 1972. – Vol. 4, No 16. – P. 821-825.
26. Pogany B. Uber die Wiederholung des Haress-Sagnaschen Versuches. // *Ann. Phys.* – 1926. – Vol. 80. – P. 217-231.
27. Macek W.M., Davis D.T. Rotating note sensing with traveling-wave ring laser. // *Appl. Phys. Lett.* – 1963. Vol. 2. – P. 67-68.
28. Федоров Б.Ф., Шереметьев А.Г., Умников В.Н. Оптический квантовый гироскоп. – М.: Машиностроение, 1973.
29. Michelson A.A., Gale H. The effect of the Earth's rotation on the Velocity of light. // *Astrophysic I.* – 1925. – Vol. 61. – P. 140-145.
30. Fizean H. // *Compt. rendu.* – 1851. – Vol. 33. – P. 349-355; // *Ann. d. chim. et phys.* – 1859. – Vol. 57. – P. 385-404.
31. Macek W.M., Sehneider I., Salamon R. // *J. Appl. Phys.* – 1964. – Vol. 35. – P. 2556.
32. Законы механики и электродинамики околоземного пространства. Кн. 1: Отчет НИР/ВНТИЦентр; Исполн. Г.В. Николаев. № 74007254; Б324555. – Томск, 1974. – 551 с.

Глава 3. Вопросы электростатики вакуумной среды

1. Общее представление о среде физического вакуума

Выше были выявлены некоторые спорные проблемы классической электродинамики “пустого” пространства, которые появились в результате введения в физику абстрактных представлений об электрическом поле как о некоей самостоятельной физической субстанции. Однако следует отметить, что на начальном этапе развития представлений об электричестве, когда все реальное пространство мыслилось заполненным универсальной мировой средой – эфиром или, в более современном понимании, физическим вакуумом, подобные проблемы в физике не возникали. Электрическое поле в вакууме рассматривалось как определенное возбужденное состояние или деформация вакуумной среды, а передача взаимодействия на расстояние от одного электрического заряда к другому предполагалась обусловленной упругими свойствами вакуумной среды. Но сторонники первоначальных теорий эфира встретились в свое время с серьезными затруднениями в интерпретации целого ряда других экспериментально установленных фактов. Наделенный противоречивыми гипотетическими свойствами эфир не вписывался, более или менее удовлетворительно, в рамках ни одной теории того времени, и в начале XX века в физике было введено представление об электрическом поле, как особой самостоятельной материальной сущности в абсолютно пустом пространстве. Теория “пустого пространства” особенно большого развития достигла в работах по СТО А. Эйнштейна и его сторонников [1, 2], в которых были предприняты попытки обобщения на открыто абстрактно-субъективной основе различных, выглядевших тогда разрозненно, фактов реальной действительности. Например, исходные предпосылки специальной теории относительности А. Эйнштейна, этой абстрактной и субъективной, по своему существу, теории, основывались на представлениях о некоем абсолютно пустом нереальном пространстве. Явления реальной действительности в этой теории ставились в зависимость от точки зрения наблюдателя – субъекта, что соответствует провозглашению в физике, с философской точки зрения, явно субъективных не материалистических

методов отражения реальной действительности. Особенно наглядно абстрактно-субъективная сущность методов теории относительности пустого пространства проявились в том, что эти методы в физике сразу же привели к появлению в ней столь абстрактных и парадоксальных выводов, что логическое осмысление их стало просто невозможным, так как вступало в противоречие с логикой аксиоматических построений теории. Сложившаяся ситуация в физике начала XX века и настоящего времени довольно полно отражается и в самокритичных высказываниях некоторых видных физиков, которые достаточно авторитетно утверждают, например, что для понимания современной физики необходимо просто отвлечься от реального мышления и ничего больше. Однако не вызывает никакого сомнения, что подобные “рецепты” могут только значительно увеличить и без того уже абстрактную и парадоксальную сущность методов современной физики, практическая приложимость которых встречает все большие и большие затруднения. Несмотря на то, что справедливость принципа относительности СТО А. Эйнштейна, например, в своей основе ограничивается областью только абсолютно пустого нереального пространства инерциальных систем, выводы этой явно абстрактной теории со временем непропорционально стали распространять и на явления реальной действительности, конкретно в реальном околоземном пространстве гравитационного поля и физического вакуума, свойства которого, конечно же, существенно отличны от свойств пустого нереального пространства специальной теории относительности. Вполне естественно, что накопившиеся за столь длительный период господства абстрактно-субъективных методов в физике многочисленные трудности и парадоксы, которые особенно многочисленны в таких областях физики, как электростатика, электродинамика и оптика, вынуждают физиков пересматривать свои точки зрения и отказываться от абстрактных представлений о пустом пространстве, рассматривая физический вакуум конкретного реального околоземного пространства как особую материальную среду, заполняющую собой все окружающее нас мировое пространство.

2. Поляризационные свойства среды физического вакуума и взаимодействие зарядов

Рассмотрим взаимодействие одиночного заряда e^- с вакуумной средой реального пространства. Принимая во внимание поляризационные свойства вакуумной среды, определим энергию W_E электрического поля E одиночного заряда e^- через энергию поляризационных зарядов вакуумной среды.

Выделим поляризационный слой вакуумной среды толщиной dr на расстоянии r от заряда e^- (рис. 8).

Согласно условия теоремы Остроградского – Гаусса, для суммарного заряда e_0^+ вакуумной среды, индуцированного на поверхности сферы радиуса r , можно записать

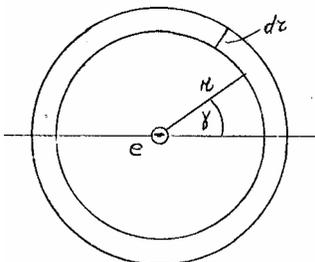


Рис. 8

$$e_0^+ = \frac{1}{4\pi} \oint_S \mathbf{E} dS \quad (3.1)$$

или, интегрируя по сфере S , находим

$$e_0^+ = \frac{1}{2} \int_0^\pi Er^2 \sin \gamma d\gamma = \frac{e^-}{2} \int_0^\pi \sin \gamma d\gamma = e^-, \quad (3.2)$$

т.е. поляризационный заряд e_0^+ вакуумной среды равен по величине заряду e^- , а по знаку - противоположен. Полагая, что суммарный поляризационный заряд e_0^+ (3.2) вакуумной среды на сфере радиуса r образован поляризацией вакуума в сферическом слое толщиной dr , то, в среднем, перемещение каждого элементарного заряда δe_0^+ вакуумной среды можно принять равным $dr/2$. Соответственно, и перемещение суммарного поляризационного заряда e_0^+ в сферическом слое dr также можно положить равным $dr/2$. При перемещении поляризационного заряда e_0^+ вакуумной среды на пути $dr/2$ в сферическом слое dr будет совершена элементарная работа

$$dW = \frac{1}{2} \mathbf{F} d\mathbf{r} = \frac{1}{2} \mathbf{F} e_0^+ dr. \quad (3.3)$$

Перемещение одноименных зарядов e_0^- вакуумной среды в сферическом слое толщиной dr не связано с взаимодействием их с электрическим полем E исходного заряда e^- , так как, согласно условию теоремы Остроградского – Гаусса, за сферическим слоем с поляризационным зарядом e_0^+ электрическое поле E заряда e^- равно нулю. Соответственно, и энергия электрического поля E не тратится на перемещение одноименного поляризационного заряда e_0^- в сферическом слое dr . За сферическим слоем с поляризационным зарядом e_0^+ , одноименные поляризационные заряды e_0^- на сферическом слое dr сами стремятся удалиться на бесконечность за счет собственных электрических сил рассталкивания, но удерживаются на слое dr силами внутренней упругой связи вакуумной среды. Для полной работы поляризации, или для полной энергии взаимодействия электрического поля E заряда e^- с вакуумной средой, можно, очевидно, записать

$$W = \frac{1}{2} \int_{r_0}^{\infty} \mathbf{E} e_0 \, d\mathbf{r} = \frac{ee_0}{2} \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr}{r^2} = \frac{ee_0}{2r_0}. \quad (3.4)$$

С учетом (3.2) и принимая во внимание, что по своей величине заряды e_0 и e равны

$$|e_0^+| = |e_0^-| = e, \quad (3.5)$$

окончательно получим

$$W = \frac{e^2}{2r_0}. \quad (3.6)$$

Полученное выражение (3.6) для энергии взаимодействия электрического поля E заряда e с вакуумной средой количественно приводит к результатам, которые оказываются тождественными с результатом, определяемым известной функциональной зависимостью для энергии электрического поля W_E , записываемой в виде

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_v E^2 \, dv, \quad (3.7)$$

которая для случая энергии электрического поля одиночного заряда e дает

$$W_E = \frac{1}{8\pi} \int_{r_0}^{\infty} \left(\frac{e}{r^2} \right) (4\pi r^2 \, dr) = \frac{e^2}{2r_0}. \quad (3.8)$$

Из сопоставления (3.6) и (3.8) напрашивается вывод, что известное значение энергии электрического поля W_E в действительности представляет собой ни

что иное, как энергию поляризации вакуумной среды. Если подынтегральное выражение (3.4) преобразовать к виду

$$W_E = \frac{1}{2} \int \frac{Ee_0 dr (4\pi r^2)}{(4\pi r^2)} = \frac{1}{8\pi} \int \frac{Ee_0}{r^2} dv \quad (3.9)$$

и, ввиду (3.2), формально допустить

$$\frac{e_0}{r^2} = \frac{e}{r^2} = E, \quad (3.10)$$

т.е. материальную сущность среды физического вакуума заменить некоей материальной сущностью самого электрического поля E или, другими словами, просто исключить существование среды физического вакуума в реальном пространстве и считать, что электрическое поле E представляет собой некую самостоятельную материальную сущность в абсолютно пустом пространстве, то легко приходим к известной функциональной зависимости (3.7)

$$W = \frac{1}{8\pi} \int_v E^2 dv. \quad (3.11)$$

Таким образом, из сопоставления (3.7) и (3.11) можно уже заключить, что абстрактные методы пустого пространства являются весьма грубыми приближениями к реальной действительности, и использование этих методов в физике, как это и имело место в действительности, практически исключает возможность понять истинную природу электрического поля.

3. Энергия поляризации среды физического вакуума

Учитывая поляризационные свойства вакуумной среды, аналогичным образом представляется возможность рассмотреть взаимодействие, например, электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 от двух зарядов e_1 и e_2 , находящихся на расстоянии r_{12} друг от друга. Если принять во внимание (3.4), то для работы перемещения поляризационных зарядов вакуумной среды в этом случае, казалось бы, следовало записать

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_0 e_{0,12} d\mathbf{r}_0, \quad (3.12)$$

где

$$\mathbf{E}_0 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 \quad (3.13)$$

– суммарное электрическое поле в точках нахождения поляризованного заряда $e_{0,12}$. Относительно поляризованного заряда $e_{0,12}$ можно предположить, что

$$e_{0,12} = \frac{1}{4\pi} \oint_S \mathbf{E}_1 d\mathbf{S} + \frac{1}{4\pi} \oint_S \mathbf{E}_2 d\mathbf{S}. \quad (3.14)$$

Полагая

$$dS = 2\pi r_1^2 \sin \gamma d\gamma, \quad (3.15)$$

выражение (3.14) можно переписать

$$e_{0,12} = \frac{e_1}{2} \int_0^\pi \sin \gamma d\gamma + \frac{e_2}{2} \int_0^\pi \frac{r_1^2}{r_2^2} \cos \varphi \sin \gamma d\gamma, \quad (3.16)$$

где φ – угол между вектором \mathbf{E}_2 и нормалью к элементарной поверхности $d\mathbf{S}$. Учитывая (3.2), выражение (3.16) можно представить еще в виде

$$e_{0,12} = e_1 + \frac{e_2}{2} \int_0^\pi \frac{r_1^2 (r_1 - r_{12} \cos \gamma) \sin \gamma d\gamma}{(r_1^2 + r_{12}^2 - 2r_1 r_{12} \cos \gamma)^{3/2}}. \quad (3.17)$$

Вещественное значение интеграл в (3.17) имеет только в случае $r_1 > r_{12}$, так как при $r_1 \leq r_{12}$ внутри сферы радиуса r_1 будет находиться только один заряд, и в этом случае получим

$$e_{0,12} = e_1. \quad (3.18)$$

При $r_1 > r_{12}$ решение (3.17) имеет тривиальный вид

$$e_{0,12} = e_1 + e_2. \quad (3.19)$$

Учитывая (3.2), для поляризованного заряда $e_{0,12}$ можно еще записать

$$e_{0,12} = e_{0,1} + e_{0,2}. \quad (3.20)$$

Принимая во внимание (3.12) и (3.20) и учитывая коллинеарность векторов \mathbf{E}_0 и $d\mathbf{r}_0$, для энергии взаимодействия электрического поля \mathbf{E}_0 с поляризованными зарядами $e_{0,1}$ и $e_{0,2}$ вакуума будем иметь

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_0 (e_{0,1} + e_{0,2}) d\mathbf{r}_0 \quad (3.21)$$

или, с учетом еще (3.13),

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_1 (e_{0,1} + e_{0,2}) d\mathbf{r}_0 + \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_2 (e_{0,1} + e_{0,2}) d\mathbf{r}_0. \quad (3.22)$$

Однако ввиду уже явной неколлинеарности векторов \mathbf{E}_1 , \mathbf{E}_2 и $d\mathbf{r}_0$ из (3.22) следует весьма странный, с физической точки зрения, вывод, что действие

электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 на поляризационные заряды e_{0_1} и e_{0_2} вакуумной среды приводит к смещению их не в направлении действующих на них сил

$$\mathbf{F}'_1 = \mathbf{E}_1 e_{0_1}, \quad \mathbf{F}''_1 = \mathbf{E}_1 e_{0_2}, \quad (3.23)$$

$$\mathbf{F}'_2 = \mathbf{E}_2 e_{0_1}, \quad \mathbf{F}''_2 = \mathbf{E}_2 e_{0_2}. \quad (3.24)$$

В свою очередь, вычисление (3.22) также не приводит к приемлемым значениям и для энергии электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 в отдельности для одного и другого заряда. Проведенные исследования показывают, что при рассмотрении взаимодействия поляризационных зарядов e_{0_1} и e_{0_2} вакуумной среды с электрическими полями \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 от двух зарядов e_1 и e_2 оказывается необходимым строго дифференцировать взаимодействие каждого поляризационного заряда e_{0_1} и e_{0_2} вакуумной среды с одним \mathbf{E}_1 и другим \mathbf{E}_2 электрическим полем. Другими словами, любой элементарный поляризационный заряд δe_{0_1} вакуумной среды, индуцированный электрическим полем \mathbf{E}_1 , совершает работу δA , как при перемещении в электрическом поле \mathbf{E}_1

$$\delta A_1 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_1 \delta e_{0_1} d\mathbf{r}_1, \quad (3.25)$$

так и при перемещении в электрическом поле \mathbf{E}_2

$$\delta A_2 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_2 \delta e_{0_1} d\mathbf{r}_2, \quad (3.26)$$

причем, перемещение поляризационного заряда δe_{0_1} всегда совпадает с направлением действующей на него электрической силы. С учетом сказанного, для полной энергии W_0 двух взаимодействующих между собой электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 , вместо выражения (3.22) оказывается необходимым записать

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_1 (e_{0_1} + e_{0_2}) d\mathbf{r}_1 + \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_2 (e_{0_1} + e_{0_2}) d\mathbf{r}_2, \quad (3.27)$$

что соответствует

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_1 e_{0_1} d\mathbf{r}_1 + \frac{1}{2} \left(\int \mathbf{E}_1 e_{0_2} d\mathbf{r}_1 + \int \mathbf{E}_2 e_{0_1} d\mathbf{r}_2 \right) + \frac{1}{2} \int \mathbf{E}_2 e_{0_2} d\mathbf{r}_2, \quad (3.28)$$

Выражение в круглых скобках представляет собой энергию взаимодействия электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 между собой, между тем как первый и последний члены, согласно (3.6), (3.8), представляют собой собственную энергию электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 . Для первого (четвертого) интеграла в (3.28), при интегрировании по переменной $r_1(r_2)$, областью существования поляри-

зационного заряда e_{0_1} (e_{0_2}) на сфере радиуса r_1 (r_2) является все пространство от $r'_1 = 0$ ($r'_2 = 0$) до $r''_1 = \infty$ ($r''_2 = \infty$). В случае же элементарных зарядов e_{0_1} и e_{0_2} конечных размеров $r'_1 = r_0$ и $r'_2 = r_0$, областью существования поляризации зарядов e_{0_1} и e_{0_2} соответственно на сферах радиуса r_1 и r_2 будет все пространство вне объема $\delta v_{0_1} = \delta v_{0_2} = \delta v_0 = \frac{3}{4} \pi r_0^3$ элементарных зарядов. Для первого же интеграла в круглых скобках в (3.28), при интегрировании по переменной r_1 , областью существования поляризованного заряда e_{0_2} от электрического поля \mathbf{E}_2 является все пространство вне сферы радиуса $r_1 = r_{12}$. Для любой сферы радиуса $r_1 < r_{12}$ электрический заряд e_2 , индуцирующий электрическое поле \mathbf{E}_2 , оказывается вне сферы, и по условию теоремы Остроградского – Гаусса суммарный поляризованный электрический заряд e_{0_2} вакуумной среды на данной сфере оказывается равным нулю. Аналогично и для второго интеграла в круглых скобках пределы интегрирования должны быть ограничены снизу сферой радиуса $r_2 = r_{12}$. Подставляя в (3.28) пределы интегрирования для случая точечных зарядов e_1 и e_2 , находим

$$W_0 = \frac{e_1 e_{0_1}}{2} \int_0^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} + \frac{e_1 e_{0_2}}{2} \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} + \frac{e_2 e_{0_1}}{2} \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_2}{r_2^2} + \frac{e_2 e_{0_2}}{2} \int_0^{\infty} \frac{dr_2}{r_2^2}, \quad (3.29)$$

что дает

$$W_0 = \frac{e_1 e_{0_1}}{2r_1} \Big|_0^{\infty} + \frac{e_1 e_{0_2}}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_{0_1}}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_{0_1}}{2r_2} \Big|_0^{\infty}. \quad (3.30)$$

Или, учитывая (3.19), (3.20),

$$W_0 = \frac{e_1^2}{2r_1} \Big|_0^{\infty} + \left(\frac{e_1 e_2}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_1}{2r_{21}} \right) + \frac{e_2 e_{0_1}}{2r_2} \Big|_0^{\infty}. \quad (3.31)$$

Аналогично, для случая зарядов e_1 и e_2 конечных размеров для выражений соответственно (3.29) и (3.31) будем иметь

$$W_0 = \frac{e_1 e_{0_1}}{2} \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} + \frac{e_1 e_{0_2}}{2} \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} + \frac{e_2 e_{0_1}}{2} \int_{r_{21}}^{\infty} \frac{dr_2}{r_2^2} + \frac{e_2 e_{0_2}}{2} \int_{r_0}^{\infty} \frac{dr_2}{r_2^2} \quad (3.32)$$

и

$$W_0 = \frac{e_1^2}{2r_0} + \left(\frac{e_1 e_2}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_1}{2r_{21}} \right) + \frac{e_2^2}{2r_0}, \quad (3.33)$$

где r_0 – радиус зарядов e_1 и e_2 . Анализируя (3.30), можно заметить, что средний член в круглых скобках (3.31) представляет собой энергию взаимодействия W_{12} электрического поля E_1 с поляризационным зарядом e_{02} вакуумной среды, индуцированным электрическим полем E_2 , и энергию взаимодействия W_{21} электрического поля E_2 с поляризационным зарядом e_{01} вакуумной среды, индуцированным электрическим полем E_1 , т.е.

$$U = W_{12} + W_{21} = \frac{e_1 e_{02}}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_{01}}{2r_{21}} = \frac{e_1 e_2}{2r_{12}}. \quad (3.34)$$

Однако то же самое значение (3.34) для энергии взаимодействия двух точечных зарядов e_1 и e_2 получается и при общепринятом выводе [3, 4]

$$U = \varphi_1 e_2 = \frac{e_1 e_2}{2r_{12}}, \quad (1.35)$$

основанном, как известно, на принципе дальнего действия и допущении отсутствия в рассматриваемом пространстве любой материальной среды. Следовательно, проведенный выше формальный переход от (3.34) к (3.35), по существу своему, эквивалентен просто подмене реального пространства среды физического вакуума на нереальное пустое пространство, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Если в выражении (3.35) физический смысл действительной природы энергии взаимодействия электрических полей E_1 и E_2 зарядов e_1 и e_2 в пустом пространстве оказывается просто недоступным для понимания, то в выражении (3.34) действительная природа энергии взаимодействия электрических полей E_1 и E_2 зарядов e_1 и e_2 в среде физического вакуума поддается уже логическому осмыслению.

Следует еще отметить, что полученная новая функциональная зависимость (3.29) для энергии взаимодействия U электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 между собой через взаимодействие этих полей с поляризационными зарядами вакуумной среды в виде

$$U = \frac{e_1 e_{02}}{2} \int_{r_{12}}^{\infty} \frac{dr_1}{r_1^2} + \frac{e_2 e_{01}}{2} \int_{r_{21}}^{\infty} \frac{dr_2}{r_2^2}, \quad (3.36)$$

конечно же, ни в коей мере не соответствует найденной в первой части зависимости для энергии взаимодействия электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 вида

$$U = \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v} \mathbf{E}_1 \mathbf{E}_2 dv + \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v} \mathbf{E}_2 \mathbf{E}_1 dv, \quad (3.37)$$

хотя количественно они и приводят к эквивалентным результатам. Впрочем, если в (3.37) необходимость ограничения снизу предела интегриро-

вания, как это было показано ранее, никак не следует из общего выражения для полной энергии W_0 результирующего электрического поля \mathbf{E}_0 , записываемого в виде

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty E_0^2 dv = \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty E_1^2 dv + \frac{1}{8\pi} \left(\int_0^\infty \mathbf{E}_1 \mathbf{E}_2 dv + \int_0^\infty \mathbf{E}_2 \mathbf{E}_1 dv \right) + \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty E_2^2 dv, \quad (3.38)$$

то в (3.29) необходимость ограничения предела интегрирования снизу автоматически следует из условия (3.14) выполнения теоремы Остроградского – Гаусса. Во-вторых, выражение для энергии взаимодействия U из (3.28)

$$U = \frac{1}{2} \int_{r_{12}}^\infty E_1 e_{02} dr_1 + \frac{1}{2} \int_{r_{21}}^\infty E_2 e_{01} dr_2 \quad (3.39)$$

не приводится точно к виду (3.37). Например, если в (3.39) элементарные работы δW_1 и δW_2

$$\delta W_1 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_1 e_{02} d\mathbf{r}_1, \quad (3.40)$$

$$\delta W_2 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_2 e_{01} d\mathbf{r}_2 \quad (3.41)$$

совершаются при перемещении поляризационных зарядов e_{02} и e_{01} по направлениям $d\mathbf{r}_1$ и $d\mathbf{r}_2$, совпадающим с направлением действующих на эти заряды сил \mathbf{F}_1 и \mathbf{F}_2

$$\mathbf{F}_1 = \mathbf{E}_1 e_{02}, \quad \mathbf{F}_2 = \mathbf{E}_2 e_{01}, \quad (3.42)$$

то в (3.37) представление об элементарных работах δW_1 и δW_2

$$\delta W_1 = \frac{1}{8\pi} E_1 E_2 \sin \varphi_1 dv = \frac{1}{2} E_1 e_2 \cos \varphi_1 dr_2, \quad (3.43)$$

$$\delta W_2 = \frac{1}{8\pi} E_2 E_1 \cos \varphi_2 dv = \frac{1}{2} E_2 e_1 \cos \varphi_2 dr_1 \quad (3.44)$$

или, что то же

$$\delta W_1 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_1 e_2 d\mathbf{r}_2, \quad (3.45)$$

$$\delta W_2 = \frac{1}{2} \mathbf{E}_2 e_1 d\mathbf{r}_1 \quad (3.46)$$

является, по существу, формальным, так как эти работы связываются с перемещением фиктивных зарядов e_2 и e_1 в точках наблюдения, отстоящих от истинного положения зарядов e_2 и e_1 соответственно на расстояниях r_2 и r_1 . К тому же, согласно (3.45), (3.46), перемещение зарядов e_2 и e_1 по направлениям dr_2 и dr_1 не соответствует направлениям действующих на эти заряды соответствующих сил \mathbf{F}_1 и \mathbf{F}_2 (по направлениям dr_1 и dr_2)

$$\mathbf{F}_1 = \mathbf{E}_1 e_2, \quad \mathbf{F}_2 = \mathbf{E}_2 e_1. \quad (3.47)$$

С физической точки зрения, интерпретация элементарных работ δW_1 (3.45) и δW_2 (3.46) оказывается в значительной степени затруднительной. Непонятно вообще, какой физической смысл может представлять работа в записях вида δW_1 (3.45) и δW_2 (3.46) с фиктивными зарядами e_2 и e_1 (в записях (3.40), (3.41) им соответствуют поляризационные заряды e_{02} и e_{01} вакуумной среды), хотя, с другой стороны, записи (3.40), (3.41) и (3.45), (3.46), в какой-то степени, весьма схожи между собой. Из сравнения (3.40), (3.41) и (3.45), (3.46), в частности, видно, что фиктивные заряды e_2 и e_1 в (3.45), (3.46) представляют собой ни что иное, как поляризационные заряды e_{02} и e_{01} вакуумной среды, однако без вывода (3.40), (3.41) таких заключений относительно истинного физического смысла фиктивных зарядов e_2 и e_1 сделать было бы невозможно. Формально выражение (3.39) может быть приведено к виду, схожему с (3.37), если в (3.39) вместо поляризационных зарядов e_{02} и e_{01} подставить численно равные им заряды e_2 и e_1 , т.е.

$$U = \frac{1}{2} \int_{r_{12}}^{\infty} E_1 e_2 \left(\frac{r_2^2}{r_2^2} \right) \left(\frac{4\pi r_1^2}{4\pi r_1^2} \right) dr_1 + \frac{1}{2} \int_{r_{21}}^{\infty} E_2 e_1 \left(\frac{r_1^2}{r_1^2} \right) \left(\frac{4\pi r_2^2}{4\pi r_2^2} \right) dr_2. \quad (3.48)$$

В этом случае, переходя от реальной вакуумной среды к абстрактному пустому пространству, будем иметь

$$U = \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v_1}^{\infty} E_1 E_2 \left(\frac{r_2^2}{r_1^2} \right) dv_1 + \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v_2}^{\infty} E_2 E_1 \left(\frac{r_1^2}{r_2^2} \right) dv_2. \quad (3.49)$$

Из (3.37) и (3.49) видно наличие существенного отличия в выражениях для энергии взаимодействия электрических полей \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 .

4. Энергия взаимодействия электрического поля с вакуумной средой

После установления функциональной зависимости для полной энергии взаимодействия W_0 (3.27) электрического поля \mathbf{E}_0 с вакуумной средой системы из двух зарядов e_2 и e_1 , можно перейти к определению полной энергии взаимодействия электрического поля \mathbf{E}_0 с вакуумной средой системы из n зарядов. Предварительно выпишем известные выражения для полной собственной энергии W_{E_0} системы из n точечных электрических зарядов, заключенной в объеме v_0 ,

$$W_{E_0} = \sum_i^n W_{E_i} = \frac{1}{2} \sum_i^n \frac{e_i^2}{r_{0i}}, \quad (3.50)$$

и для полной потенциальной энергии взаимодействия системы из n точечных зарядов, заключенных в объеме v_0 ,

$$U_0 = \frac{1}{2} \sum_{i,k}^n \frac{e_i e_k}{r_{ik}} \quad (i \neq k), \quad (3.51)$$

определяемых известными методами, основанных на представлениях абстрактного пустого пространства и принципа дальнего действия. В соответствии же с (3.27), (3.28), для полной энергии взаимодействия электрического поля \mathbf{E}_0 с вакуумной средой системы из n точечных зарядов, заключенных в объеме v_0 , получаем выражение

$$W_0 = \frac{1}{2} \int_0^\infty \sum_i^n E_i e_{0i} dr_i + \frac{1}{2} \int_0^\infty \sum_{i,k}^n E_i e_{0k} dr_i \quad (i \neq k). \quad (3.52)$$

Первый член справа в (3.52) представляет собой энергию поляризации зарядов e_{0i} вакуумной среды в электрических полях E_i , которыми они индуцированы. Второй же член (3.52) представляет собой энергию поляризации зарядов e_{0k} вакуумной среды в электрических полях E_i , которые данные поляризационные заряды не индуцируют. Если же исходить из известных представлений об энергии электрического поля W_0 согласно (3.50), (3.51), то первый член (3.52) представляет собой ни что иное, как полную собственную энергию W_{E_0} электрического поля системы точечных зарядов $\sum_i e_i$, а

второй член – полную потенциальную энергию взаимодействия U_0 системы точечных зарядов между собой

$$W_0 = W_{E_0} + U_0, \quad (3.53)$$

где

$$W_{E_0} = \frac{1}{2} \int_0^\infty \sum_i^n E_i e_{0i} dr_i, \quad (3.54)$$

$$U_0 = \frac{1}{2} \int_{r_{ik}}^\infty \sum_{i,k}^n E_i e_{0k} dr_i \quad (i \neq k). \quad (3.55)$$

В количественном выражении функциональные зависимости (3.50), (3.51) и (3.54), (3.55) приводят к одним и тем же результатам. Однако, несмотря на тождественность результатов для собственной энергии W_{E_0} и для потенциальной энергии взаимодействия U_0 , получаемых согласно выражений (3.50), (3.51) и (3.54), (3.55) (при условии формальных подстановок $e_{0i} = e_i$ и $e_{0k} = e_k$), между ними имеются и принципиальные отличия. В частности, согласно формальной сущности, заложенной в выражениях (3.50) и (3.51), собственная энергия W_{E_0} и потенциальная энергия взаимодействия U_0 заключенной в объеме v_0 системы зарядов $\sum e_i$ предполагается локализованной, естественно, только внутри рассматриваемого объема v_0 . В пространстве вне объема v_0 , где электрические заряды отсутствуют, отсутствуют и энергии $W'_{E_0} = 0$ и $U'_0 = 0$. Кроме того, согласно (3.50), (3.51), определение энергии всей системы зарядов W_0 основывается только на представлениях о точечных электрических зарядах и расстояниях между ними, при этом представление об электрическом поле как таковом вообще лишено какого-либо реального физического смысла. Согласно же формальной сущности, заложенной в выражениях (3.54), (3.55), собственная энергия W_{E_0} и потенциальная энергия взаимодействия U_0 системы зарядов $\sum e_i$ предполагаются локализованными не только внутри объема v_0 , но и вне его. Другими словами, электрические заряды системы $\sum e_i$, распределенные в замкнутом объеме v_0 , взаимодействуют сами с собой и между собой не только через пространство внутри данного объема v_0 , но и через пространство, которое находится вне замкнутого объема v_0 . Такое взаимодействие в реальной действительности может быть возможным только при условии полевого характера передачи взаимодействия как от одного заряда к другому и ко всему окружающему пространству, так и при условии реальности существования среды физического вакуума, заполняющей все окружающее заряды пространство как внутри, так и вне выделенного замкнутого объема v_0 . Конечно, для полной энергии W_0 системы зарядов $\sum e_i$, заключенной в объеме v_0 , формально может

жет быть записано еще и общепринятое выражение вида (3.38), т.е.

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty E_0^2 dv = \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty \sum_i E_i^2 dv_i + \frac{1}{8\pi} \int_0^\infty \sum_{i,k} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_k dv_{ik} \quad (i \neq k), \quad (3.56)$$

однако применимость данного выражения для системы зарядов следует считать ограниченной, так как не удается найти удовлетворительного обоснования ограничениям на нижний предел интегрирования $\Delta v_{i,k}$ во втором интеграле справа в (3.56), определяющего энергию взаимодействия U_0 электрических полей \mathbf{E}_i и \mathbf{E}_k между собой в виде

$$U_0 = \frac{1}{8\pi} \int_{\Delta v_{i,k}}^\infty \sum_{i,k} \mathbf{E}_i \mathbf{E}_k dv_{ik} \quad (i \neq k). \quad (3.57)$$

В свою очередь, ограниченность в применимости выражения (3.57) свидетельствует собой в пользу того, что даже с полевой точки зрения непосредственное взаимодействие электрических полей \mathbf{E}_i и \mathbf{E}_k между собой оказывается, очевидно, также маловероятным. Естественно возникает вопрос, чем же тогда вызвана столь большая применимость ограниченного в своей основе выражения (3.56) в физике, и насколько корректны доказательства, используемые для вывода и обоснования этого выражения. Для ответа на этот вопрос следует более подробно остановиться на некоторых математических приемах, с помощью которых устанавливается формальная взаимосвязь между (3.56) и (3.50), (3.51).

5. Анализ известных представлений об энергии электрического поля

В книге [5] для полной энергии W_0 результирующего электрического поля E_0 системы зарядов $\sum e_i$ используется общепринятая запись

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_v E_0^2 dv, \quad (3.58)$$

где интеграл берется по всему пространству v . Подстановка в (3.58) известного равенства

$$\mathbf{E}_0 = -\text{grad } \phi \quad (3.59)$$

преобразует его к виду

$$W_0 = -\frac{1}{8\pi} \int_v \mathbf{E}_0 \operatorname{grad} \varphi dv. \quad (3.60)$$

Согласно правила применения оператора Гамильтона, запись (3.60) заменяется, казалось бы, эквивалентной записью

$$W_0 = -\frac{1}{8\pi} \int_v \operatorname{div}(\mathbf{E}_0 \varphi) dv + \frac{1}{8\pi} \int_v \varphi \operatorname{div} \mathbf{E}_0 dv, \quad (3.61)$$

где первый член справа, по условию теоремы Гаусса, может быть представлен еще в виде

$$W_0 = -\frac{1}{8\pi} \oint_S \varphi \mathbf{E}_0 d\mathbf{S} + \frac{1}{8\pi} \int_v \varphi \operatorname{div} \mathbf{E}_0 dv. \quad (3.62)$$

Так как первый интеграл в (3.62) берется по поверхности S , ограничивающей объем интегрирования v , а интегрирование производится по всему пространству, то на бесконечности можно положить $E_0 = 0$, $\varphi = 0$, и первый интеграл оказывается равным нулю. В результате выражение (3.62) оказывается равным

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int_v \varphi \operatorname{div} \mathbf{E}_0 dv. \quad (3.63)$$

Принимая во внимание, что

$$\operatorname{div} \mathbf{E}_0 = 4\pi\rho \quad (3.64)$$

для полной энергии W_0 системы зарядов $\sum e_i$ устанавливаем выражение

$$W_0 = \frac{1}{2} \int_v \rho \varphi dv. \quad (3.65)$$

Переходя от непрерывного распределения заряда к дискретному

$$\rho = \sum_i e_i \delta(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}'_i), \quad (3.66)$$

выражение (3.65) преобразуется к окончательному виду

$$W_0 = \frac{1}{2} \sum_i \varphi_i e_i \int \delta(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}'_i) dv' = \frac{1}{2} \sum_i \varphi'_i e_i, \quad (3.67)$$

где φ_i – потенциал поля от всех зарядов в точке нахождения i -го заряда. Если из суммы (3.67) выделить члены, обозначающие взаимодействие зарядов e_i с собственным полем φ'_i

$$W_0 = \frac{1}{2} \sum_i \varphi'_i e_i, \quad (3.68)$$

то выражение (3.67) для полной энергии W_0 может быть представлено в виде

$$W_0 = \frac{1}{2} \sum_i \varphi'_i e_i + \frac{1}{2} \sum_{i,k} \varphi_k e_i \quad (i \neq k) \quad (3.69)$$

или

$$W_0 = \frac{1}{2} \sum_i \frac{e_i^2}{r_0} + \frac{1}{2} \sum_{i,k} \frac{e_i e_k}{r_{ik}} \quad (i \neq k) \quad (3.70)$$

где $\varphi_k = e_k/r_{ik}$ – потенциал поля от k -го заряда в точке нахождения i -го заряда,

r_0 – радиус сферического заряда e_i .

Из сопоставления с (3.50), (3.51) видно, что выражение (3.70) действительно оказывается полностью эквивалентным. В частности, в простейшем случае для системы из двух зарядов e_1 и e_2 , в согласии как с (3.50), (3.51), так и с (3.70), находим

$$W_0 = \frac{e_1^2}{2r_0} + \left(\frac{e_1 e_2}{2r_{12}} + \frac{e_2 e_1}{2r_{21}} \right) + \frac{e_2^2}{2r_0}. \quad (3.71)$$

Исходя из полученного тождества, делается вывод, что записи (3.69), (3.70) полностью эквивалентны записи (3.58). Однако в действительности эквивалентность эта оказывается формальной, так как прямое решение (3.58), например, для случая энергии системы из двух зарядов e_1 и e_2 приводит к результату

$$W_0 = \frac{e_1^2}{2r_0} + \left(\frac{e_1 e_2}{2r_1} \Big|_0^\infty + \frac{e_2 e_1}{2r_2} \Big|_0^\infty \right) + \frac{e_2^2}{2r_0}, \quad (3.72)$$

существенно отличному от (3.71). Причину расхождения (3.71) и (3.72) легко установить, если обратиться к формальным преобразованиям (3.60), (3.61), (3.62). Для наглядности рассмотрим выражение (3.60) применительно, например, к случаю системы из двух зарядов e_1 и e_2 . В этом случае, в аналогичной последовательности, можно записать

$$\begin{aligned} W_0 &= \frac{1}{8\pi} \int \mathbf{E}_0^2 \, dv = \frac{1}{8\pi} \int (\mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2) \operatorname{grad}(\varphi_1 + \varphi_2) \, dv = \\ &= -\frac{1}{8\pi} \int \mathbf{E}_1 \operatorname{grad} \varphi_1 \, dv - \frac{1}{8\pi} \int \mathbf{E}_1 \operatorname{grad} \varphi_2 \, dv - \\ &= -\frac{1}{8\pi} \int \mathbf{E}_2 \operatorname{grad} \varphi_1 \, dv - \frac{1}{8\pi} \int \mathbf{E}_2 \operatorname{grad} \varphi_2 \, dv. \end{aligned} \quad (3.73)$$

Далее, аналогично переходу от (3.60) к (3.61) и к (3.63), будем иметь

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \int \varphi_1 \operatorname{div} \mathbf{E}_1 dv + \frac{1}{8\pi} \int \varphi_1 \operatorname{div} \mathbf{E}_2 dv + \frac{1}{8\pi} \int \varphi_2 \operatorname{div} \mathbf{E}_1 dv + \frac{1}{8\pi} \int \varphi_2 \operatorname{div} \mathbf{E}_2 dv \quad (3.74)$$

и

$$W_0 = \frac{1}{2} \int \rho_1 \varphi_1 dv + \frac{1}{2} \int \rho_2 \varphi_1 dv + \frac{1}{2} \int \rho_1 \varphi_2 dv + \frac{1}{2} \int \rho_2 \varphi_2 dv. \quad (3.75)$$

Учитывая [4], что

$$\rho_1 = e_1 \delta(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}'_1), \quad \rho_2 = e_2 \delta(\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}'_2), \quad (3.76)$$

для полной энергии W_0 окончательно находим

$$W_0 = \frac{1}{2} \varphi_1 e_1 + \left(\frac{1}{2} \varphi_1 e_2 + \frac{1}{2} \varphi_2 e_1 \right) + \frac{1}{2} \varphi_2 e_2 \quad (3.77)$$

или, в другом виде

$$W_0 = \frac{e_1^2}{2r_1} + \left(\frac{e_2 e_1}{2r_{12}} + \frac{e_1 e_2}{2r_{21}} \right) + \frac{e_2^2}{2r_2}. \quad (3.78)$$

От полной энергии W_0 (3.78) можно перейти к элементарной

$$dW_0 = -\frac{e_1^2}{2r_1^2} dr_1 - \left(\frac{e_2 e_1}{2r_{12}^2} dr_1 + \frac{e_1 e_2}{2r_{21}^2} dr_2 \right) - \frac{e_2^2}{2r_2^2} dr_2 \quad (3.79)$$

или

$$dW_0 = -\frac{1}{2} E_1 e_1 dr_1 + \left(\frac{1}{2} E_1 e_2 dr_1 + \frac{1}{2} E_2 e_1 dr_2 \right) + \frac{1}{2} E_2 e_2 dr_2. \quad (3.80)$$

Используя преобразования (3.43), (3.44), попробуем записать соответствующее выражение для элементарной работы $\underline{\delta W}_0$ для (3.80)

$$dW_0 = -\frac{1}{2} E_1 e_1 dr_1 - \left(\frac{1}{2} E_1 e_2 \cos \varphi_1 dr_1 + \frac{1}{2} E_2 e_1 \cos \varphi_2 dr_2 \right) - \frac{1}{2} E_2 e_2 dr_2, \quad (3.81)$$

которое оказывается уже явно не эквивалентным (3.80).

Таким образом, с математической точки зрения, вроде бы корректный переход от (3.73) к (3.74) (аналогичный переходу от (3.60) к (3.61)), приводит к весьма заметному отличию конечных результатов (3.80) и (3.81), когда учитываются реальные процессы в среде физического вакуума. Однако если, с математической точки зрения, корректность перехода от (3.73) к (3.74) действительно, казалось бы, является безупречной, то, с физической точки зрения, отличия между выражениями (3.73) и (3.74) оказываются просто разительными. Например, если для второго члена (3.73) выбрать элементарный объем dv_1 интегрирования вблизи точечного заряда e_1 , для которого

можно положить $E \rightarrow \infty$ и $\text{grad } \varphi_2 = \text{const}$, то для значения подинтегрального выражения будем иметь

$$\mathbf{E}_1 \text{ grad } \varphi_2 dv_1 \rightarrow \infty. \quad (3.82)$$

Между тем как для этого же элементарного объема dv_1 в соответствующем члене (3.74) для подинтегрального выражения находим

$$\varphi_1 \text{ div } \mathbf{E}_2 dv_1 = 0, \quad (3.83)$$

так как для точек внутри элементарного объема dv_1 имеем $\varphi_1 \rightarrow \infty$ и $\text{div } \mathbf{E}_2 = 0$. Если же теперь элементарный объем dv_2 выбрать уже вблизи другого точечного заряда e_2 , то для тех же членов (3.73), (3.74) соответственно устанавливаем

$$\mathbf{E}_1 \text{ grad } \varphi_2 dv_2 \rightarrow \infty, \quad (3.84)$$

$$\varphi_1 \text{ div } \mathbf{E}_2 dv_2 = 0, \quad (3.85)$$

т.е. в любом случае второй член (3.74) оказывается равным нулю. И только для случая, когда элементарный объем dv'_2 охватывает заряд e_2 , будем иметь

$$\mathbf{E}_1 \text{ grad } \varphi_2 dv'_2 \rightarrow \infty, \quad (3.86)$$

$$\varphi_1 \text{ div } \mathbf{E}_2 dv'_2 = \varphi_1(4\pi e_2) = \text{const}. \quad (3.87)$$

Из сопоставления результатов (3.80) и (3.81), (3.82) и (3.83), (3.84) и (3.85), (3.86) и (3.87) достаточно наглядно видно, что математический формализм перехода от (3.73) к (3.74) и от (3.60) к (3.61), с физической точки зрения, не является безупречным. Для того, чтобы окончательно понять, чем же все-таки вызвано отличие конечных результатов (3.58) и (3.65), следует обратиться к первому члену справа в выражении (3.61), который имеет вид

$$W = -\frac{1}{8\pi} \int \text{div}(\mathbf{E}_0\varphi) dv. \quad (3.88)$$

Анализ (3.88) показывает, что для любого элементарного объема dv вблизи зарядов e_1 и e_2 подинтегральное выражение (3.88), вообще-то, не равно нулю, так как $\text{div}(\mathbf{E}\varphi)$ вектора $\mathbf{E}_0\varphi$ является уже двойной функцией координат и для любой точки пространства не может быть положена равной нулю. И только для точек пространства на бесконечности подинтегральное выражение (3.88) стремится к нулю. Вполне естественно, что и вся энергия W (3.88), определенная интегрированием по всему пространству, также не может быть положена равной нулю. Следовательно, переход от (3.61) к (3.62) также нельзя считать корректным. Вызывает определенные сомнения и операция (3.66) перехода от непрерывного распределения заряда в объеме v_0 к дискретному. С физической точки зрения, трудно допустить, чтобы сам процесс перехода зарядов из непрерывного распределения в дискретное и обратно не был бы связан с определенными энергетическими изменениями в системе.

Наконец, рассмотрим еще одно общепринятое доказательство эквивалентности энергий U_0 (3.51) и U_0 (3.57). В работе [3], в частности, для системы из двух зарядов e_1 и e_2 допускается, что если расстояние между зарядами e_1 и e_2 достаточно велико по сравнению с их размерами (точечные заряды), то выражение (3.51) для энергии взаимодействия U_0 этих зарядов сводится к выражению (3.57). Доказательство подобного допущения основывается на применении теоремы Грина

$$\int_v [\psi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)(\nabla \psi)] dv = \oint_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n} dS \quad (3.89)$$

к формуле

$$U_0 = \frac{2}{8\pi} \int_v \mathbf{E}_1 \mathbf{E}_2 dv, \quad (3.90)$$

если векторы \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 выразить через градиенты соответствующих потенциалов φ_1 и φ_2 , т.е.

$$U_0 = \frac{1}{4\pi} \int_v (\nabla \varphi_1)(\nabla \varphi_2) dv. \quad (3.91)$$

Принимая во внимание (3.89) и выделив достаточно малую сферу S , охватывающую заряд e_2 , для (3.91) записывается выражение вида

$$U_0 = \frac{1}{4\pi} \oint_S \varphi_1 \frac{\partial \varphi_2}{\partial n} dS - \frac{1}{4\pi} \int_v \varphi_1 \nabla^2 \varphi_2 dv. \quad (3.92)$$

Так как в пространстве объема v вне сферы S имеем

$$\nabla^2 \varphi_2 = \text{div } \mathbf{E}_2 = 0, \quad (3.93)$$

то второй интеграл в (3.92) оказывается равным нулю. Учитывая же, что размеры сферы S положены много меньшими расстояния R между зарядами e_1 и e_2 , величину потенциала φ_1 на поверхности сферы S можно считать постоянной и равной e_1/R , откуда для (3.92) устанавливаем

$$U_0 = \frac{e_1}{4\pi R} \oint_S \frac{\partial \varphi_2}{\partial n} dS = \frac{e_1}{4\pi R} \oint_S E_{2n} dS. \quad (3.94)$$

Воспользовавшись теоремой Гаусса

$$\oint_S E_n dS = 4\pi e, \quad (3.95)$$

для (3.94) окончательно находим

$$U_0 = e_1 e_1 / R. \quad (3.96)$$

Таким образом, казалось бы, опять получено точное соответствие между выражениями (3.90) и (3.96). Однако, вернемся к вопросу о применимости теоремы Грина (3.89) к выражению (3.90). Принимая во внимание, что в реальном пространстве около зарядов e_1 и e_2 могут существовать только их собственные электрические поля \mathbf{E}_1 и \mathbf{E}_2 или суммарное электрическое поле $\mathbf{E}_0 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$, подвергнем исследованию те векторные поля, к которым применима теорема Грина (3.89). Прежде всего, следует обратить внимание на тот факт, что вывод и доказательство теоремы Грина основывается на использовании формулы Гаусса

$$\int_v \operatorname{div} \mathbf{A} dv = \oint A_n dS, \quad (3.97)$$

полагая вектор \mathbf{A} равным

$$\mathbf{A} = \psi \operatorname{grad} \varphi = \psi \nabla \varphi, \quad (3.98)$$

где ψ и φ – два произвольных скаляра. Так как

$$\operatorname{div} \mathbf{A} = \psi \operatorname{div} \operatorname{grad} \varphi + \operatorname{grad} \varphi \operatorname{grad} \psi = \psi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)(\nabla \psi) \quad (3.99)$$

и

$$A_n = \psi \operatorname{grad}_n \varphi = \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n}, \quad (3.100)$$

то подстановка (3.99), (3.100) в (3.97) сразу же приводит нас к установлению соотношения Грина

$$\int_v [\psi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)(\nabla \psi)] dv = \oint_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n} dS, \quad (3.101)$$

где интеграл в правой части должен быть взят по замкнутой поверхности S , ограничивающей область интегрирования v . Из (3.101) можно выделить член, соответствующий (3.91):

$$\int_v (\nabla \varphi)(\nabla \psi) dv = \oint_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n} dS - \int_v \psi \nabla^2 \varphi dv. \quad (3.102)$$

Если допустить полную эквивалентность подынтегральных выражений (3.91) и (3.102), то из выражения (3.91) следует возможность существования в пространстве около зарядов e_1 и e_2 , кроме реальных векторов \mathbf{E}_1 , \mathbf{E}_2 и \mathbf{E}_0 , т.е.

$$\mathbf{E}_1 = \frac{e_1}{R_1^3} \mathbf{R}_1, \quad (3.103)$$

$$\mathbf{E}_2 = \frac{e_2}{R_2^3} \mathbf{R}_2, \quad (3.104)$$

$$\mathbf{E}_0 = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 \quad (3.105)$$

еще некоего исходного векторного поля \mathbf{E}_n , определяемого согласно (3.98), например, как

$$\mathbf{E}_n = \varphi_2 \text{grad } \varphi_1 = \varphi_2 \mathbf{E}_1 \quad (3.106)$$

или, ввиду произвольности скалярных величин ψ и φ в (3.98),

$$\mathbf{E}'_n = \varphi_1 \mathbf{E}_2. \quad (3.107)$$

Из сопоставления (3.106), (3.107) с (3.103), (3.104), (3.105) можно уже заключить, что векторные поля \mathbf{E}_n (3.106) и \mathbf{E}'_n (3.107) никаким реальным полям \mathbf{E}_1 (3.103), \mathbf{E}_2 (3.104) или \mathbf{E}_0 (3.105), имеющимся в пространстве около рассматриваемых зарядов e_1 и e_2 , конечно же, соответствовать не могут. При допущении (3.106) и (3.107) вызывает определенные сомнения и физическое содержание формулы Гаусса (3.97), которая в этом случае приобретает вид

$$\int_v \text{div}(\varphi_2 \mathbf{E}_1) dv = \oint_S (\varphi_2 \mathbf{E}_1)_n dS. \quad (3.108)$$

Более того, если при выводе соотношения Грина (3.101) заведомо исходить из реально существующего в пространстве около зарядов e_1 и e_2 векторного поля \mathbf{E}_0 (3.105), для которого теорема Гаусса

$$\int_v \text{div } \mathbf{E}_0 dv = \oint_S E_{0n} dS \quad (3.109)$$

имеет вполне определенное физическое содержание, то, в согласии с (3.98), для вектора \mathbf{E}_0 следует записать

$$\mathbf{E}_0 = \psi \text{grad } \varphi = \psi \nabla \varphi. \quad (3.110)$$

Откуда уже непосредственно устанавливаем

$$\text{div } \mathbf{E}_0 = \psi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)(\nabla \psi), \quad (3.111)$$

$$E_{0n} = \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n}, \quad (3.112)$$

и соотношение Грина принимает вид

$$\int_v [\psi \nabla^2 \varphi + (\nabla \varphi)(\nabla \psi)] dv = \oint_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n} dS. \quad (3.113)$$

Если из (3.113) выделить теперь член

$$\int_v (\nabla \varphi)(\nabla \psi) dv = \oint_S \psi \frac{\partial \varphi}{\partial n} ds - \int_v \psi \nabla^2 \varphi dv \quad (3.114)$$

то, как с математической, так и с физической точек зрения, он не может уже соответствовать выражению

$$\int_v E_1 E_2 ds \quad (3.115)$$

так как (смотри (3.110)) $\nabla \varphi \neq E_2$ и, тем более, $\nabla \psi \neq E_1$.

Таким образом, из рассмотренного следует, что использование для выражения (3.90) соотношения Грина (3.89) в любом случае не представляется возможным.

Выводы.

В заключение, подводя итог проведенному выше рассмотрению некоторых вопросов электростатики вакуумной среды, можно сделать следующие выводы.

1. Макроскопически измеряемое электрическое поле в вакуумной среде по природе своей представляет собой определенное микроскопическое поляризационное состояние дискретной вакуумной среды.

2. Энергия поляризации вакуумной среды в пространстве около одиночного заряда тождественно равна известной величине энергии электрического поля W_E этого заряда и определяет ее физическую сущность.

3. Энергия поляризации вакуумной среды от системы двух или нескольких зарядов тождественно равна известной величине энергии W_{E_0} собственного электрического поля зарядов и энергии U_0 взаимодействия электрических зарядов между собой

$$W_0 = W_{E_0} + U_0$$

4. Энергия W_{E_0} собственного электрического поля зарядов в вакуумной среде обуславливается взаимодействием электрического поля зарядов с собственными поляризационными зарядами вакуумной среды. Энергия взаимодействия U_0 между зарядами в вакуумной среде обуславливается взаимодействием электрического поля одного заряда с поляризационными зарядами вакуумной среды от другого заряда.

5. Представление о реальности существования и поляризуемости вакуумной среды представляет, наконец, возможность установить, более или менее, конкретную природу электрического поля и устранить ряд трудно-

стей, противоречий и парадоксов в таких областях теории электричества, как электростатика и электродинамика.

ЛИТЕРАТУРА

1. У.И.Франкфурт. Специальная и общая теории относительности, Изд. "Наука", М., 1968.
2. У.И.Франкфурт, А.М.Френк. Оптика движущихся тел, Изд. "Наука", М., 1972.
3. И.Е.Тамм. Основы теории электричества, Изд. ФМЛ, М., 1976.
4. В.Г.Левич. Курс теоретической физики, т.1, Изд. ФМЛ, М., 1969.
5. Л.Д.Ландау, Е.М.Лившиц. Теория поля, Изд. ФМЛ, М., 1973.