

А.А.Кауфман

ВВЕДЕНИЕ
В ТЕОРИЮ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ

Электромагнитные
поля

Часть 2

А.А.Кауфман

**ВВЕДЕНИЕ
В ТЕОРИЮ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ**

**Часть 2 Электромагнитные
поля**

Перевод с английского кандидата
технических наук *Ю.А.Дашевского*



Москва Недра 2000

Организация-спонсор
Евро-Азиатское геофизическое общество

Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 2. Электромагнитные поля: Пер. с англ. Ю.А. Дашевского – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. – 483 с.: ил. ISBN 5-8365-0051-7

Дана теория электромагнитных полей, используемых в разведочной геофизике. Описаны физические законы, управляющие поведением электромагнитного поля. Излагается вывод уравнений Максвелла и постановка краевых задач. Освещены вопросы, связанные с распределением возбудителей поля в проводящей среде.

Для геофизиков, работающих в разведочной и глубинной геофизике. Полезна физикам и инженерам-электронщикам, а также студентам геофизических специальностей.

Табл. 3, ил. 42, список лит. – 33 назв.

ISBN 0-12-402043-7
ISBN 5-8365-0051-7

© Academic Press, Inc., 1994
© Оформление. ООО
"Недра-Бизнесцентр", 2000
© Перевод. Ю.А. Дашевский,
2000

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	7
Благодарности.....	8
Список обозначений.....	9
ГЛАВА I. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ.....	11
I.1. Закон Фарадея.....	13
I.2. Закон сохранения заряда и распределение зарядов в проводящей и полярнующейся среде.....	18
I.3. Токи смещения.....	32
I.4. Система уравнений электромагнитного поля.....	39
I.5. Уравнения для полей E и H . Электромагнитные потенциалы.....	45
I.6. Распространение электромагнитного поля в непроводящей среде.....	55
I.7. Квазистационарное поле в непроводящей среде.....	67
I.8. Квазистационарное поле в проводящей среде. Скин-эффект.....	91
I.9. Диффузия квазистационарного поля.....	105
I.10. Диффузия в периодические квазистационарные поля.....	119
I.11. Распределение электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга.....	134
I.12. Определение электромагнитных полей.....	141
I.13. Связи между различными характеристиками электромагнитного поля.....	152
ГЛАВА II. МАГНИТНЫЙ ДИПОЛЬ В ОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ.....	161
II.1. Частотные характеристики поля магнитного диполя.....	161
II.2. Переходные характеристики поля магнитного диполя.....	178
ГЛАВА III. КВАЗИСТАЦИОНАРНОЕ ПОЛЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНО-СЛОИСТОЙ СРЕДЕ.....	190
III.1. Вертикальный магнитный диполь, расположенный на поверхности однородного полупространства.....	190
III.2. Уравнения поля, рассматриваемого на поверхности слоистой среды.....	217
III.3. Поведение поля при отсутствии взаимодействия между индуцированными токами.....	221
III.4. Поле вертикального магнитного диполя в случае малых значений параметра r/δ	225
III.5. Вертикальный магнитный диполь на поверхности слоистой среды в случае больших значений параметра r/δ	240
III.6. Нестационарное поле в ранней стадии, рассматриваемое на поверхности слоистой среды.....	250
III.7. Нестационарное поле в поздней стадии, рассматриваемое на поверхности слоистой среды.....	254
III.8. Магнитное поле вертикального магнитного диполя, расположенного внутри пласта.....	265
III.9. Поле вертикального магнитного диполя в присутствии горизонтальной проводящей плоскости.....	274
III.10. Горизонтальный магнитный диполь, расположенный на поверхности слоистой среды.....	288
III.11. Вертикальный электрический диполь, расположенный на поверхности земли.....	298
ГЛАВА IV. ПОВЕДЕНИЕ ПОЛЯ В СРЕДЕ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ГРАНИЦАМИ.....	308
IV.1. Поле вертикального магнитного диполя, расположенного на оси скважины.....	308
IV.2. Активная компонента Q_b в диапазоне малых параметров: $ k_i a_i \ll 1$ и $ k_i L_i \ll 1$	314
IV.3. Поведение поля в диапазоне малых параметров a_i/δ_i	325

IV.4. Магнитное поле на оси скважины в дальней зоне	330
IV.5. Поведение нестационарного поля магнитного диполя на оси скважины	339
IV.6. Магнитный диполь, расположенный на оси скважины, пересекающей пласт конечной мощности	345
IV.7. Поле кольца с током, надетаго на проводник цилиндрической формы	351
IV.8. Интегральные уравнения для поля, созданного индуцированными токами	357
ГЛАВА V. ПОЛЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ ТОКОВ В ПРИСУТСТВИИ ПРОВОДНИКА КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ	369
V.1. Проводящая сфера в однородном магнитном поле	369
V.2. Уравнения поля, создаваемого токами в проводнике конечных размеров	390
V.3. Поведение поля, создаваемого токами в проводнике конечных размеров	399
V.4. Поля, создаваемые токами во вмещающей среде и проводнике конечных размеров	410
ГЛАВА VI. ПОВЕДЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В СЛУЧАЯХ E- И H-ПОЛЯРИЗАЦИИ	426
VI.1. Магнитное поле в присутствии ограниченного проводника (область низких частот)	426
VI.2. Круговой цилиндр, расположенный в однородной среде (E-поляризация)	437
VI.3. Электрическое и магнитное поле (E- и H-поляризация)	448
Список литературы	465
Предметный указатель	468