

С.М. Аполлонский

ЗАЩИТА ТЕХНОСФЕРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ

Том 1. Виды физических полей и излучений.
Нормативно-правовые документы

Монография

RU
science
RU-SCIENCE.COM

С.М. Аполлонский

**ЗАЩИТА ТЕХНОСФЕРЫ
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ
И ИЗЛУЧЕНИЙ**

В ТРЕХ ТОМАХ

Том 1

**Виды физических полей и излучений.
Нормативно-правовые документы**

Монография

RU
science
RU-SCIENCE.COM

**Москва
2021**

УДК 504.75
ББК 20.1
А76

Аполлонский С.М.

А76 Защита техносферы от воздействия физических полей и излучений. В трех т. Т. 1. Виды физических полей и излучений. Нормативно-правовые документы : монография / С.М. Аполлонский. — М. : РУСАЙНС, 2021. — 334 с.

ISBN 978-5-4365-7588-9

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся проблемами безопасности технических средств и человека при воздействии физических полей и излучений; для магистров, аспирантов и научных работников, специализирующихся в области электромагнитной безопасности технических средств и биообъектов, а также для студентов технических учебных заведений, изучающих влияние на биосферу физических полей и излучений, включающих неионизирующие электромагнитные излучения, ионизирующие излучения и виброакустические воздействия. Рассмотренные вопросы могут оказаться полезными для медицинских работников, сталкивающихся с рассмотренными проблемами в практической деятельности.

The book is intended for scientific and technical workers, dealing with the safety of technical facilities and on exposure to the physical fields and radiation; for graduate, post-graduate students and researchers specializing in the field of electromagnetic safety of technical devices and biological objects, as well as for students of technical schools, studying the impact on the biosphere of physical fields and radiation, including non-ionizing electromagnetic radiation, ionizing radiation, and vibro-acoustic effects. The above questions can be useful for health professionals faced with addressing the problem in practice.

**УДК 504.75
ББК 20.1**

ISBN 978-5-4365-7588-9

© Аполлонский С.М., 2021
© ООО «РУСАЙНС», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
РАЗДЕЛ I. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОЛЯ	5
ВВЕДЕНИЕ.....	5
СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	6
ГЛАВА 1. НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ТЕХНОСФЕРУ	7
1.1. ВИДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ.....	7
1.1.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	7
1.1.2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	8
1.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	12
1.2.1. РЕЦЕПТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ.....	12
1.2.2. МЕХАНИЗМЫ СВЯЗИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	18
1.2.3. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ	27
1.3. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА	35
1.3.1. ВИДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ПОЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА.....	35
1.3.2. НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ТЕХНОСФЕРЕ	52
ГЛАВА 2. ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ.....	71
2.1. ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПЕКТРА	71
2.1.1. ИСТОЧНИКИ ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	71
2.1.2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСВЕЩЕНИЯ.....	74
2.2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ВИДИМОГО СВЕТА НА ЧЕЛОВЕКА	77
2.3. НОРМИРОВАНИЕ ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	87
2.3.1. ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	87
2.3.2. ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ОСВЕЩЁННОСТИ.....	91
ГЛАВА 3. ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	93
3.1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ... ..	93
3.1.1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	95

3.1.2. ИСТОЧНИКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	95
3.2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА	96
3.3. НОРМИРОВАНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	99
3.3.1. ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	99
3.3.2. ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНФРАКРАСНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ	105
ГЛАВА 4. УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	106
4.1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	106
4.2. ИСТОЧНИКИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	107
4.3. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ УФИ [4.12]	108
4.3.1. ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА	108
4.3.2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА	111
4.3.3. ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА	115
4.4. НОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	117
ГЛАВА 5. ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	121
5.1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	121
5.2. ИСТОЧНИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	121
5.3. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	124
5.4. НОРМИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	126
РАЗДЕЛ II. ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ	128
ВВЕДЕНИЕ	128
ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И КОНСТАНТЫ	130
ГЛАВА 6. ВИДЫ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ И ИХ ПАРАМЕТРЫ	132
6.1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ	132
6.1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	132
6.1.2. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	135
6.1.3. ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	138
6.2. ОСНОВНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ЕДИНИЦЫ В ОБЛАСТИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	139
6.2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ	139
6.2.2. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ	140

6.2.3. ДОЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ	144
6.3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ	158
ГЛАВА 7. РАДИАЦИОННАЯ СРЕДА И ЧЕЛОВЕК	165
7.1. ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЧЕЛОВЕКА	165
7.2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	167
7.3. ПЕРВИЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	173
ГЛАВА 8. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	176
8.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ДОЗОВЫЕ ПРЕДЕЛЫ ..	176
8.2. УРОВНИ ФОНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА	181
8.3. ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ДОЗОВЫХ ПРЕДЕЛОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИМИ ДОКУМЕНТАМИ	187
8.4. ОСНОВНЫЕ САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	194
ГЛАВА 9. РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	198
9.1. ИСТОЧНИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	198
9.1.1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	198
9.1.2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	204
9.2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	207
9.2.1. ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ..	207
9.2.2. ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	208
9.2.3. ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	210
9.3. НОРМИРОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	213
9.3.1. ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	213
9.3.2. ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕНТГЕНОВСКОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ	218
РАЗДЕЛ III. ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	220
ВВЕДЕНИЕ	220
ГЛАВА 10. ШУМ	222
10.1. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКА	222
10.2. ПОНЯТИЕ О ШУМАХ. ИСТОЧНИКИ ШУМА	228

10.3. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА	232
10.4. НОРМИРОВАНИЕ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ	235
ГЛАВА 11. ИНФРАЗВУК	238
11.1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФРАЗВУКА	238
11.2. ИСТОЧНИКИ ИНФРАЗВУКА	244
11.3. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАЗВУКА	255
11.4. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ИНФРАЗВУКА	265
ГЛАВА 12. УЛЬТРАЗВУК	274
12.1. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛЬТРАЗВУКА	274
12.2. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ПОЛЕ	275
12.3. ИСТОЧНИКИ И ПРИЁМНИКИ УЛЬТРАЗВУКА	279
12.4. КЛАССЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ УЛЬТРАЗВУКА	284
12.5. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА	284
12.6. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА	292
ГЛАВА 13. ВИБРАЦИЯ	296
13.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБРАЦИИ	296
13.2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИИ	299
13.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИБРАЦИЙ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЧЕЛОВЕКА	309
13.4. НОРМИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВИБРАЦИИ	311
13.5. ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВИБРАЦИИ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВИБРАЦИИ	314
БИБЛИОГРАФИЯ	316