

УДК 621.316.99

ББК 31.27

А19

Рецензенты:

Б. В. Лукутин, д-р тех. наук, проф., заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
Томского политехнического университета;

Б.П. Бадтеев, канд. тех. наук, директор рудоуправления
«Талнахское» ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»

Авербух, М. А.

А19 Системный подход к оценке параметров заземляющих
сетей электроустановок северных промышленных
комплексов : монография / М. А. Авербух [и др.]. –
изд. 3-е. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 271 с.

ISBN 978-5-4499-0357-0

Рассмотрена системная оценка параметров разветвленных заземляющих сетей электроустановок северных промышленных комплексов. Исследуются теоретические и практические проблемы обеспечения защитных свойств заземляющих устройств, включенных в общепромышленную заземляющую сеть различными связями. При этом учитываются особенности выполнения фундаментов зданий, кабельных эстакад, трубопроводов в условиях Крайнего Севера с точки зрения электробезопасности и сложные геоэлектрические разрезы многолетнемерзлых грунтов.

Предназначена для работников проектных и эксплуатационных организаций, занимающихся вопросами разработки и использования электроустановок в северных районах. Полезна аспирантам и студентам старших курсов электротехнических специальностей.

УДК 621.316.99

ББК 31.27

ISBN 978-5-4499-0357-0

© Коллектив авторов, текст, 2019

© Издательство «Директ-Медиа», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Аспекты проблемы оценки защитных свойств заземляющих сетей	8
1.1. Общая характеристика заземления электроустановок северных промышленных комплексов	8
1.2. Сущность проблемы оценки защитных свойств заземляющих сетей.....	11
2. Анализ факторов, обуславливающих системный подход к оценке защитных свойств заземляющих сетей электроустановок северных промышленных комплексов	17
2.1. Исходные положения	17
2.2. Классификация разветвленных заземляющих сетей электроустановок северных промышленных комплексов.....	20
2.3. Оценка достоверности информации по грунтовым структурам для определения параметров заземления.....	23
2.4. Анализ сезонных циклов аварийности в электрических сетях напряжением 110 кВ	28
2.5. Анализ аварийности в электрических сетях с изолированной нейтралью напряжением 6-35 кВ.....	34
2.6. Прогноз аварийности в сетях напряжением 6, 35 и 110 кВ	39
Выводы	44
3. Приведение реальных геоэлектрических разрезов к расчетным моделям для определения параметров заземлителей	46
3.1. Исходные положения	46
3.2. Приведение реальных геоэлектрических разрезов к расчетным моделям на базе физической сущности метода вертикального электрического зондирования	47
3.3. Определение связи между разносом токовых электродов установки вертикального электрического зондирования и характерным размером заземлителя.....	55
3.4. Методика расчета статистической модели грунта для определения параметров заземлителей.....	62
Выводы	67
4. Разработка методики расчета параметров естественных заземлителей на основании уравнений электродинамики	68
4.1. Исходные положения	68
4.2. Расчет электрических характеристик наземных протяженных трубопроводов	69
4.3. Расчет электрических параметров технологических скважин.....	84
4.4. Расчет сопротивлений заземления свайных фундаментов промышленных зданий и сооружений	86
Выводы	90
5. Разработка методики расчета параметров заземлителей на базе системы нечеткого вывода	91

5.1. Исходные положения	91
5.2. Расчет электрических параметров фундаментов промышленных зданий и опор передвижных механизмов	92
5.3. Определение сопротивления заземления технологических эстакад	116
5.4. Расчет электрических параметров трубопроводов	120
5.5. Определение параметров искусственных заземлителей	124
Выводы	128
6. Определение условий использования технологических коммуникаций в качестве естественных заземлителей	130
6.1. Исходные положения	130
6.2. Количественная оценка вероятности одновременного появления отказов в электрических сетях и технологических коммуникациях	132
6.3. Расчет минимальной энергии взрыва газозвдушных смесей при искровом способе зажигания	142
6.4. Определение пороговых значений токов, не приводящих к воспламенению газозвдушных смесей	146
6.5. Оценка коррозионной стойкости технологических коммуникаций при стекании токов замыканий на землю	149
Выводы	152
7. Расчет распределения токов замыкания и выноса потенциалов в разветвленной заземляющей сети	154
7.1. Исходные положения	154
7.2. Методика расчета емкостных токов однофазного замыкания в сетях напряжением 6-35 кВ	155
7.3. Методика расчета токов однофазного короткого замыкания в сетях напряжением 110-220 кВ	162
7.4. Построение схем замещения заземляющей сети и расчет токо- распределения при однофазных замыканиях в сетях напряжением 6-35 кВ	163
7.5. Построение схем замещения разветвленных заземляющих сетей и расчет токораспределения при ОКЗ в сетях напряжением 110-220 кВ	171
Выводы	175
8. Экспериментальная оценка защитных свойств заземляющих сетей электроустановок северных промышленных комплексов	177
8.1. Исходные положения	177
8.2. Экспериментальная оценка параметров заземляющих сетей в электрических сетях с изолированной нейтралью	178
8.3. Экспериментальная оценка параметров заземляющих сетей в электрических сетях с эффективно заземленной нейтралью	189
8.4. Экономическая эффективность внедрения результатов оценки защитных свойств заземляющих сетей	201
Выводы	204
Заключение и рекомендации	205
Список литературы	209
Приложения	225