

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.Т. Трубилина»



КубГАУ

МОНОГРАФИЯ

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ!

В. В. Тропин, О. С. Турчанин

22-1444

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
В СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
СЕТИ**

22-01444



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина»

В. В. Тропин, О. С. Турчанин

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
В СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

Монография

Уфа
Omega science
2021

УДК 621.31
ББК 31.19
Т-74

Рецензенты:

В. А. Богдан

кандидат технических наук, начальник службы
электрических режимов ПАО «Кубаньэнерго»

А. Е. Церковный

кандидат технических наук, главный специалист фи-
лиала «ЭлектроГаз Проект» АО «Газпром электрогаз»

**Т-74 Тропин В. В., Турчанин О. С. Повышение каче-
ства электрической энергии в сельской элек-
трической сети / В. В. Тропин, О. С. Турчанин. –
Уфа: Omega science, 2021. – 178 с.**

ISBN 978-5-907434-70-7

Монография выполнена в соответствии с тематическим планом
НИОКР факультета энергетики на 2021-2025 гг.

Предназначена для работников научно-исследовательских, про-
ектных и сетевых организаций, занимающихся вопросами качества
электрической энергии в распределительных сетях, полезна аспиран-
там и обучающимся старших курсов направления 13.03.02 «Электро-
энергетика и электротехника» и других электротехнических направ-
лений.

УДК 621.31
ББК 31.19

ISBN 978-5-907434-70-7



9 785907 434707 >

© Тропин В. В., Турчанин О. С., 2021

© ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубили-
на», 2021

© Omega science, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
РАЗДЕЛ 1. СТРУКТУРА И АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОЧНЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ВЫЗВАННЫХ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТЬЮ И ЕЁ СОСТАВЛЯЮЩИМИ В СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,38 КВ.....	
	25
1.1. Структура дополнительных потерь.....	25
1.2. Анализ дополнительных потерь в элементах сельской электрической сети напряжением 0,38 кВ.....	27
РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ.....	
	33
2.1. Конденсаторные установки.....	33
2.1.1. Основные схемы конденсаторных установок.....	33
2.1.2 Выбор вида системы КРМ.....	38
2.1.3. Выбор принципа регулирования системы КРМ.....	39
2.1.4. Условия выбора установленной мощности и числа регулируемых секций БК.....	43
2.2. Статические компенсирующие устройства (СТАТКОМ).....	45
2.2.1 Применение статических компенсирующих устройств.....	45
2.3. Силовые пассивные и активные фильтры.....	48
2.3.1. Применение пассивных фильтров.....	48
2.3.2. Расчёт демпфированного сетевого силового фильтра.....	52
2.3.3. Применение активных силовых фильтров.....	64

РАЗДЕЛ 3. ВЫБОР МОЩНОСТИ И ЧИСЛА СЕКЦИЙ РЕГУЛИРУЕМОЙ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,4 КВ.....	69
3.1. Использование графиков нагрузок.....	69
3.1.1.Использование графиков нагрузок и учёт изменения напряжения сети при выборе мощности и числа секций регулируемой конденсаторной установки.....	69
3.2. Определение и выбор установленной мощности и числа секций конденсаторной установки по известным графикам нагрузки предприятия АПК.....	76
3.2.1 Вариант синтеза КРМ для конкретной сельской сети птицефабрики.....	76
3.2.2. Примеры серийных компенсаторов и их Регуляторов.....	87
3.3. Анализ возможности и целесообразности функционального регулирования емкостного тока в электрической сети.....	89
3.3.1 Коммутация конденсатора тиристором и контактором.....	89
3.3.2 Выбор схемы контактора.....	96
3.4. Анализ возможности и целесообразности функционального регулирования индуктивного реактивного тока в электрической сети.....	100
3.4.1.Тиристорно-регулируемый реактор (ТРР).....	100
3.4.2 Выбор условий работы ТРР.....	103
РАЗДЕЛ 4. ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И ВЫЗВАННЫХ ИМИ ИЗМЕНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ.....	105
4.1. Основные теоретические соотношения для составляющих реактивной мощности.....	105
4.1.1. Геометрические соотношения векторов мощностей.....	105
4.1.2 Схемы Штейнмеца.....	113

4.2. Синтез алгоритмов управления током нулевой последовательности (током нейтрали).....	119
4.2.1 Векторные соотношения.....	119
4.2.2. Синтез алгоритма управления.....	124
4.2.3. Синтез измерительного органа.....	131
4.3. Инструментальное измерение величины напряжения нулевой последовательности.....	141
4.3.1 Принципиальная схема устройства измерения величины напряжения нулевой последовательности...	141
4.4. Инструментальное определение величины напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники.....	150
4.4.1. Принципиальная схема устройства определения величины напряжения нулевой последовательности 3-й гармоники.....	150
4.5. Прибор прямого измерения абсолютного значения напряжения прямой последовательности (НПП).....	154
4.5.1. Принципиальная схема прибора прямого измерения абсолютного значения напряжения прямой последовательности (НПП).....	154
4.5.2. Методические и инструментальные погрешности устройства прямого измерения абсолютного значения НПП.....	156
4.5.3. Принципиальная электрическая схема устройства измерения относительного отклонения НПП.....	157
4.5.4. Методическая и инструментальные погрешности устройства измерения относительного отклонения НПП.....	161
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	167