

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Energetică și Inginerie Electrică

Departamentul Energetică

Admis la susținere

Șef departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2020

**Analiza comparativă a parametriilor tehnico-economici
ai liniilor electrice aeriene 110 kV compacte
și construcție tradițională**

Teză de master

Student:

**IAȚENIUC Ion,
gr. EM-19M**

Conducător:

**BERZAN Vladimir,
conf. cercet., dr. hab.**

Chișinău, 2020

ADNOTARE

Autor – Iașeniuc Ion. Titlul – Analiza comparativă a parametriilor tehnico – economici ai LEA 110 kV traditionale și compacte.

Structura lucrării: lucrarea conține o introducere, trei capitole, concluzii, bibliografie din 9 titluri, 63 pagini, 18 figuri, 10 tabele.

Cuvinte-cheie: stația electrică, linia compactă de ÎT, dispozitive MP (microprocesor), linii controlate de autocompensare, protecție de releu, automatizarea și controlul întrerupătorului.

Problematica studiului: examinarea soluțiilor de realizare a liniilor electrice și a sistemelor digitale de protecție.

Obiectivele studiului: analiza particularităților constructive și de protecție a liniilor electrice compacte cu tensiunea de 110 kV

Rezultate obținute: prezintă interes privind proiectarea liniilor electrice compacte și cu dirijare a fluxurilor de putere prin reglarea unghiului de fază, precum și pentru procesul educațional privind aplicarea sistemelor digitale de protecție.

ABSTRACT

Author – Iașeniuc Ion. Title – Comparative analysis of the technical - economic parameters of the traditional and compact 110 kV OHL.

Thesis structure: The paper comprises an introduction, three chapters, conclusions, 9 references, 63 pages, 18 figures, 10 table.

Keywords: power station, compact IT line, MP (microprocessor) devices, self-compensation controlled lines, relay protection, switch automation and control.

Study issues: examination of solutions for the construction of power lines and digital protection systems.

The study's objectives: analysis of the construction and protection features of compact power lines with a voltage of 110 kV

Result obtained: Presents interest for the design of compact and controlled power lines with regulating the phase angle, as well as in the educational process on the application of digital protection systems

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ	8
1. АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ВЛ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ	9
1.1. Воздушная линия электропередачи выше 1 кВ	9
1.2. Основные комплектующие ВЛ	12
1.3. Основные параметры компактных ВЛ	15
1.4. Механическая часть воздушных линий электропередачи	16
1.4.1. Исходные данные и расчетные климатические условия.....	16
1.4.2. Влияние климатической зоны и расчет ветровых нагрузок линии ВЛ	17
1.4.3. Расчет удельных нагрузок на провода и тросы	20
1.4.4. Расчет габарита провода над пересечением.....	21
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАССМОТРЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЛ ПРИГОДНЫХ В МОЛДАВСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ	24
2.1. Основные результаты исследований, этапы исследований.....	24
2.2. Выбор и обоснование методики сопоставительного анализа ЛЭП различной конструкции.....	25
2.3. Технические характеристики УСВЛ высокого класса напряжения.....	29
2.4. Эквивалентная схема УСВЛ и расчёт её характеристик.....	33
2.4.1. Эквивалентная схема УСВЛ со сближенными фазами.....	33
2.4.2. Уравнения равновесия напряжений сближенных фаз УСВЛ.....	35
2.4.3. Расчет параметров сближенных фаз УСВЛ.....	36
2.4.4. Методика расчета токов в сближенных фазах.....	39
2.4.5. Расчета токов в сближенных фазах.....	41
2.5. Варианты конструкций и схем компактных управляемых самокомпенсирующихся двухцепных ВЛ (УСВЛ).....	46
3. ЗАЩИТА ТРАДИЦИОННОЙ И КОМПАКТНОЙ ВЛ 110Кв	48
3.1 Определение релейной защиты.....	48
3.2 Существующие виды релейной защиты.....	49
3.3 Назначение и описание современной панели защиты линии ВЛ.....	50
3.4. Описание микропроцессорных устройств.....	51
3.4.1. Описание терминала защиты линии.....	51
3.4.2. Описание терминала автоматики управления выключателем.....	54
3.5. Проверка работы функций устройства защиты SEL-311С-1, проверка первой группы уставок.....	56

3.5.1.Проверка работы дистанционной защиты от междуфазных коротких замыканий.....	56
3.5.2.Проверка работы дистанционной защиты от однофазных коротких замыканий.....	57
3.5.3. Проверка работы максимальной токовой защиты.....	58
3.5.4. Проверка работы токовой защиты нулевой последовательности.....	59
3.6. Проверка работы функций устройства автоматики управления выключателем (АУВ) SEL-451.....	59
ВЫВОД.....	62
БИБЛИОГРАФИЯ.....	63

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития электроэнергетических систем актуальным является решение следующих основных проблем:

- повышение пропускной способности и управляемости магистральных и распределительных линий электропередачи и систем в целом;
- повышение экономических показателей электроэнергетических систем;
- уменьшение отчуждаемых площадей под линии электропередачи и выполнение всех требований по ограничению экологического влияния ВЛ.

Для решения этих проблем целесообразным представляется развитие электрических сетей 35-500 кВ на базе современных технических решений, как в области конструкций линий электропередачи.

Компактные ВЛ, с улучшенными по сравнению с ВЛ традиционной конструкции технико-экономическими показателями, позволяют снизить затраты на транспорт электрической энергии в расчете на единицу передаваемой мощности.

К настоящему времени выполнены комплексные теоретические и экспериментальные исследования компактных управляемых ВЛ и регулирующего оборудования, практические разработки, получен опыт проектирования, строительства и эксплуатации указанных линий электропередачи. Накоплен 30-летний положительный опыт эксплуатации в энергосистеме Молдовы двухцепных компактных управляемых самокомпенсирующихся ВЛ 110 кВ в двух вариантах исполнения (линия ВЛ Бельцы-Беличены), общей протяженностью 56 км.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Постолатий В.М., Быкова Е.В., Суслов В.М. Шакарян Ю.Г., Тимашова Л.В., Карева С.Н.Управляемые компактные линии электропередачи переменного тока. Институт энергетики Академии Наук Молдовы НТЦ Электроэнергетики, г. Москва, Россия INTERNATIONAL CONFERENCE “ENERGY OF MOLDOVA – 2012. REGIONAL ASPECTS OF DEVELOPMENT” October 4-6, 2012 - Chisinau, Republic of Moldova
2. Постолатий В.М., Быкова Е.В. Компактные управляемые свмокомпенсирующиеся линии электропередачи переменного тока. Институт энергетики Академии наук Молдовы
3. Электроэнергетика Республики Молдова (Инфраструктура преимуществами, которые присутствуют в многофазных системах передачи энергии, простотой преобразования параметров передаваемой электроэнергии в переменный ток и способностью многофазных систем создавать вращающиеся магнитные поля. передачи электроэнергии и план развития энергетики до 2020г.) 2012г.
4. Информация проектным институтом IS «ICPT "Energorproject"» отделом проектирования RE 35–400 kV секцией проектирования Линий Электропередач.
5. Федоров В.А. Библия релейной защиты и автоматики 2004
6. Чернобровов Н.В. Релейная защита энергетических систем. М.,1998.
7. Постолатий В.М., Быкова Е.В., Суслов В.М. Шакарян Ю.Г., Тимашова Л.В., Карева С.Н., Параметры управляемых самокомпенсирующихся компактных линии электропередачи Институт энергетики Академии Наук Молдовы НТЦ Электроэнергетики, г. Москва, Россия INTERNATIONAL CONFERENCE “ENERGY OF MOLDOVA– 2016. REGIONAL ASPECTS OF DEVELOPMENT” 29 September – 01 October, 2016 - Chisinau, Republic of Moldova
8. Д.С.Левин,,Д.А. Вырыханов. Расчет и анализ режимов воздушных линий электропередачи с резервной фазой с учетом их пофазно различных распределенных параметров. Вестник СГТУ.2012/2(66).Выпуск 2. -сс.86-92.
9. Berzan V., Patiuc V., Rybacova G. Mathematical Model of Electrical Line with Transposition of Phase Circuits. Problemele energeticii nregionale, 2 (37) 2018, -pp. 1-12. DOI: 10.5281/zenodo.1343398. ISSN 1857-0070