

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра автоматизації енергосистем

«На правах рукопису»

УДК 621.316

До захисту допущено:

В.о. завідувача кафедри

_____ Денис ДЕРЕВ'ЯНКО

«16» грудня 2025 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

**за освітньо-науковою програмою «Управління, захист та автоматизація
енергосистем»**

**зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»**

на тему: «ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПІДСТАНЦІЙ 110/35/10 кВ»

Виконав:

студент (VI) курсу, групи ЕК-41мп

Лозан Юрій Миколайович _____

Науковий керівник:

к.т.н., доцент,

Хоменко Олег Володимирович _____

Консультант з назва розділу:

Посада, науковий ступінь, вчене звання, _____

Рецензент:

Посада, науковий ступінь, вчене звання, _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2025 року

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація виконана на 107 аркушах та містить 28 таблиць, 26 рисунків, 9 листів графічної роботи та має 20 посилань.

У дисертації розглядаються питання удосконалення релейного захисту, автоматики та модернізації обладнання підстанції 110/35/10 кВ в умовах переходу до цифрових підстанцій та концепції Smart Grid. Виконано аналіз існуючої схеми електричних з'єднань ПС 110/35/10 кВ, обґрунтовано вибір силових трансформаторів, вимикачів, роз'єднувачів, вимірювальних трансформаторів, пристроїв обмеження перенапруг, засобів обліку та власних потреб.

Актуальність теми – Значна частина підстанцій 110/35/10 кВ в Україні продовжує працювати з обладнанням, змонтованим у попередні десятиріччя, що зумовлює підвищений рівень аварійності, обмежені можливості автоматизації та недостатню інтегрованість у цифрові системи керування. Упровадження рішень, сумісних зі стандартами серії IEC 61850 та концепцією Smart Grid, є необхідною умовою підвищення надійності, керованості й ефективності функціонування енергосистеми.

Мета дослідження – підвищення надійності та ефективності роботи підстанції 110/35/10 кВ шляхом удосконалення релейного захисту, автоматики та обґрунтування модернізації основного обладнання з використанням цифрових технологій.

Об'єкт дослідження – Електрична підстанція 110/35/10 кВ в складі електричної мережі .

Предмет дослідження – Пристрої автоматизації підстанції 110/35/10 кВ.

Методи дослідження – Розрахунок струмів короткого замикання та перевірка стійкості обладнання; математичне та імітаційне моделювання режимів роботи підстанції в середовищі PowerFactory; аналіз алгоритмів і уставок пристроїв релейного захисту та автоматики; порівняльний аналіз параметрів обладнання і техніко-економічна оцінка варіантів модернізації.

Практичне значення отриманих результатів – можливість впровадження розроблених алгоритмів АПВ та АВР, а також запропонованих рішень з модернізації обладнання ПС 110/35/10 кВ «Солом'янська» (роз'єднувачів, мікропроцесорних терміналів РЗА та схем керування), що забезпечує підвищення надійності роботи підстанції, скорочення часу ліквідації аварійних режимів.

Публікації за тематикою досліджень – Лозан Ю.М., Хоменко О.В., «АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДСТАНЦІЇ 110/35/10 КВ КИЇВСЬКИХ ЕЛЕКТРО-МЕРЕЖ» // Міжнародний науково-технічний журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – 2025

Ключові слова: ПІДСТАНЦІЯ 110/35/10 КВ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ, АВТОМАТИЧНЕ ПОВТОРНЕ ВМИКАННЯ, АВТОМАТИЧНЕ ВВЕДЕННЯ РЕЗЕРВУ, СИЛОВИЙ ТРАНСФОРМАТОР, РОЗ'ЄДНУВАЧ, ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ТРАНСФОРМАТОР, МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ТЕРМІНАЛ, SIPROTEC 5, МІСОМ Р139, МІСОМ Р633, ЦИФРОВА ПІДСТАНЦІЯ, КОРОТКЕ ЗАМИКАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ В POWERFACTORY, НАДІЙНІСТЬ, МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ.

ABSTRACT

The master's thesis is presented on 107 pages and contains 28 tables, 26 figures, 9 sheets of graphical material and 20 references.

The thesis is devoted to the improvement of relay protection, automation and modernization of equipment at a 110/35/10 kV substation under conditions of transition towards digital substations and the Smart Grid concept. The existing single-line diagram of the 110/35/10 kV substation is analysed; the choice of power transformers, circuit breakers, disconnectors, instrument transformers, surge protection devices, metering equipment and auxiliary power transformers is technically justified.

The relevance of the topic. is determined by the fact that a significant part of 110/35/10 kV substations in Ukraine still operates with equipment installed several decades ago. This leads to an increased level of failures, limited possibilities for automation and insufficient integration into modern digital control systems. The implementation of solutions compliant with IEC 61850 standards and the Smart Grid concept is a necessary condition for improving the reliability, controllability and efficiency of the power system.

The purpose of the master's thesis to enhance the reliability and efficiency of a 110/35/10 kV substation by improving relay protection and automation and by justifying the modernization of the main equipment using digital technologies.

Object of study: a 110/35/10 kV electrical substation as part of the power network.

Subject of the study: Automation and relay protection devices of the 110/35/10 kV substation.

Methods of research: methods include short-circuit current calculations and verification of equipment withstand capability; mathematical and simulation modelling of substation operating modes in PowerFactory; analysis of algorithms and settings of relay protection and automation devices; comparative analysis of equipment parameters and techno-economic evaluation of modernization options.

The practical significance. The possibility of implementing the developed AR (automatic reclosing) and ATS (automatic transfer switch) algorithms, as well as the proposed modernization solutions for the 110/35/10 kV Solomianska substation equipment (disconnectors, microprocessor-based relay protection terminals and control schemes). This ensures increased substation reliability and reduced time of fault clearance.

Publications on research topic –“Automation of the 110/35/10 kV Substation of Kyiv Power Networks”, Khomenko O. V., Lozan Yu. M.

Keywords: 110/35/10 kV SUBSTATION, POWER SUPPLY, RELAY PROTECTION, AUTOMATIC RECLOSING (AR), AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS), POWER TRANSFORMER, DISCONNECTOR, INSTRUMENT TRANSFORMER, MICROPROCESSOR TERMINAL, SIPROTEC 5, MICOM P139, MICOM P633, DIGITAL SUBSTATION, SHORT-CIRCUIT FAULT, POWERFACTORY MODELING, RELIABILITY, EQUIPMENT MODERNIZATION.