

**PROBLEMS OF INCREASING THE RELIABILITY OF RELAY
PROTECTION DEVICES IN ELECTRIC POWER SYSTEMS
ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИСТРОЇВ
РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ**

Mykhayliv M.I./ Михайлів М.І.

d.t.s., prof. /д.т.н., проф.

Fedoriv M.Y./ Федорів М.Й.

s.t.s., as.prof. /к.т.н., доц.

Galushchak I. / Галушчак І.Д.

s.t.s., as.prof. /к.т.н., доц.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

15 Karpatska Str, Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019

Проаналізовано методи і засоби підвищення надійності елементів релейного захисту й зосереджено увагу на проблемах оцінки надійності релейного захисту та розглянуто методичні положення щодо визначення параметрів надійності. Проведено аналіз методики вибору кількості комплектів релейного захисту і автоматики та схем резервування для окремих підсистем електроенергетичних систем.

***Ключові слова:** електроенергетичні системи, пристрої релейного захисту, методи і засоби підвищення надійності*

***Abstract.** Methods and means of increasing the reliability of relay protection elements are analyzed and attention is focused on the problems of assessing the reliability of relay protection and methodological provisions for determining the reliability parameters are considered. The analysis of a technique of a choice of quantity of sets of relay protection and automatic equipment and schemes of redundancy for separate subsystems of electric power systems is carried out.*

***Key words:** power systems, relay protection devices, methods and means to increase reliability*

Вступ. Постійне підвищення вимог до надійності та якості електропостачання, які відзначаються тенденціями розвитку електроенергетики, зокрема розширенням й об'єднанням енергосистем, ростом одиничної потужності енергоагрегатів, збільшення довжини повітряних ліній та потужності, що по них передається призводять до росту вимог до пристроїв релейного захисту, у тому числі до їхньої надійності.

Відомо, що в близько 30% випадках причиною виникнення найбільших системних аварій, що траплялися у світі, були відмови релейного захисту. А якщо додати до цього, що в 50-70% випадках перехід звичайного аварійного режиму в важку системну аварію відбувається через відмову в спрацюванні релейного захисту, то стає очевидною важливість такої властивості, як надійність релейного захисту.

Виклад основного матеріалу.

Тривалий період експлуатації устаткування призводить до морального й фізичного старіння систем релейного захисту та автоматики. Оскільки ремонт цього устаткування часто ускладнений, внаслідок зняття з виробництва багатьох елементів, то одним з шляхів підвищення надійності, розширення функціональних можливостей та поліпшення загальних характеристик, систем релейного захисту є модернізація устаткування, що передбачає часткову або повну заміну аналогового обладнання на сучасні мікропроцесорні термінали.

Таким чином, подальший розвиток аналогових пристроїв релейного захисту може здійснюватися тільки екстенсивним шляхом, тобто нарощуванням додаткових апаратних засобів. У зв'язку з цим, головним напрямком модернізації техніки релейного захисту й автоматики варто визнавати заміну систем релейного захисту аналогового типу на цифровий, на базі мікропроцесорної техніки.

Мікропроцесорні пристрої релейного захисту й автоматики мають широкий діапазон уставок і можливостей зміни характеристик спрацьовування за часом, напрямком й фазовим зрушенням вимірюваних величин. Вони легко узгодяться з устаткуванням на електромеханічні реле, але в порівнянні з останнім, мають значні переваги. є аналіз окремих аспектів побудови сучасних пристроїв релейного захисту в контексті підвищення надійності електропостачання.

Для досягнення мети підвищення надійності електропостачання необхідно вирішити такі завдання, як аналіз факторів, що впливають на надійність сучасних систем релейного захисту й автоматики, виявлення їхніх переваг і недоліків; удосконалення методів розрахунку надійності з врахуванням впливу людини на процес функціонування систем релейного захисту й автоматики; удосконалення методики розрахунку показників надійності систем релейного захисту й автоматики на етапі проектування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту; розробка сучасної концепції побудови мікропроцесорних пристроїв релейного захисту.

Пропонується системний підхід та комплексні дослідження функціонування та етапів розвитку мікропроцесорних пристроїв релейного захисту. Зосереджено увагу на функціональних особливостях мікропроцесорних пристроїв, їх перевагах та недоліках на сучасному етапі. Проведено аналіз методики вибору кількості комплектів релейного захисту і автоматики та схем резервування для окремих підсистем електроенергетичних систем. Запропоновано методику розрахунку показників надійності на етапі проектування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту.

Запропоновано нову концепцію побудови мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, засновану на наступних принципах: функціональні блоки МПРЗ повинні бути фізично чітко розділені. І хаотичний принцип розміщення цих функціональних блоків на друкованих платах, що має місце сьогодні, повинен бути замінений впорядкованим розміщенням, обумовленим спеціальним стандартом; окремі пристрої релейного захисту енергетичних об'єктів повинні вироблятися та продаватися не у вигляді окремих виробів, забезпечених індивідуальними корпусами різних розмірів і форми, а у вигляді окремих універсальних друкованих плат (модулів), з яких споживач може зібрати МПРЗ необхідної конфігурації; функції МПРЗ повинні бути обмежені тільки завданнями релейного захисту та ніякими іншими. Кількість функцій в одному модулі повинно бути оптимізовано за показниками «вартість» і «надійність» та обмежена стандартом; програмне забезпечення для комп'ютера, призначене для роботи з МПРЗ, має складатися з стандартної базової оболонки і набору різних прикладних програм і бібліотек, сумісних із загальною базовою оболонкою; живлення всіх модулів в шафі має здійснюватися від двох джерел підвищеної надійності, з'єднаних між собою як основний і резервний; всі зазначені принципи повинні бути обумовлені в новому стандарті під умовною назвою «Принципи конструювання мікропроцесорних пристроїв релейного захисту. Основні вимоги».

Проаналізовано методи і засоби підвищення надійності елементів релейного захисту й зосереджено увагу на проблемах оцінки надійності

релейного захисту та розглянуто методичні положення щодо визначення параметрів надійності.

На етапі проектування МП пристроїв РЗА розрахунок надійності проводиться з метою прогнозування очікуваної надійності проекрованої системи для обґрунтування передбачуваного проекту, а також для вирішення організаційно-технічних питань: вибору оптимального варіанту структури; способу резервування; кількості запасних елементів.

Висновки.

Для оцінки загальної експлуатаційної надійності системи РЗА з МП пристроями РЗА використовується інтегральний показник ефективності, що враховує всі елементи в складі розглянутого каналу МП пристроїв РЗА.

Розрахунок показників надійності показав, що середнє напрацювання на відмову, дорівнює 140000 годин, що вище нормативне значення.

Література.

1 Михайлів М.І., Галушак І.Д., Федорів М.Й., Михайлів І.М. Підвищення надійності роботи системи струмопідводу двигуна електробура. VI Міжнародна науково-технічна конференція «Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах».- Луцьк: ЛНТУ, 2016. – с. 154-156.

2. Федорів М.Й., Галушак І.Д., Гладь І.В., Бацала Я.В., Михайлів.І.М. Підвищення показників надійності та енергоефективності електрообладнання бурильних установок. Журнал «Розвідка та розробка нафтових і газових свердловин» №3(60)- 2016 С. 64-70 <http://nung.edu.ua>

3. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронне видання]: навч. посіб. / О.С. Яндутьський, О.О. Дмитренко; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндутьського. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 102 с.