



Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ СЛУЖБИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ, ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ ТА ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ



Скорочення:

АПВ – автоматичне повторне вмикання;

АПН – автоматика від підвищення напруги

ВН – висока напруга;

ВП – власні потреби;

ДЗ – дистанційний захист;

ДЗШ – диференційний захист шин;

ДФЗ – диференційний фазний захист;

ІТП – інженерно-технічний працівник;

КЗ – коротке замикання;

ЛЕП – лінія електропередачі;

НН – низька напруга;

ОЕС – Об'єднана енергетична система;

ОНП – орган направлення потужності;

ПЛ – повітряна лінія електропередачі;

ПРВВ – пристрій резервування відмови вимикача; РЗА – релейний захист, електроавтоматика та протиаварійна автоматика;

СЗНП – струмовий захист нульової послідовності;

СН – середня напруга;

ТПР – трансформатор поперечного регулювання.

Загальні відомості

Експлуатацію пристроїв РЗА виконує ієрархічна мережа служб згідно з ГКД 34.20.507-2003:

- служба РЗА НЕК «Укренерго», яка організовує експлуатацію пристроїв РЗА на об'єктах основної мережі 220—750 кВ ОЕС України і зв'язків з енергооб'єднаннями сусідніх держав;

- служби РЗА регіональних електроенергетичних систем НЕК «Укренерго», які організовують експлуатацію пристроїв РЗА на об'єктах основної мережі 220—750 кВ у межах свого регіону;

- безпосередньо служби РЗА підприємств, за якими закріплено пристрої РЗА, розміщені на об'єктах;

- служби РЗА енергопостачальних компаній, електростанцій, які організовують експлуатацію пристроїв РЗА розподільчих мереж, атомних, теплових, гідравлічних, вітрових електростанцій і блок-станцій.

Затрати праці, а отже і кількість персоналу, який експлуатує ці пристрої, залежать від складності їх обслуговування.

Безпосередньо служби РЗА підприємств, за якими закріплено пристрої РЗА, розміщені на об'єктах;

- служби РЗА енергопостачальних компаній, електростанцій, які організовують експлуатацію пристроїв РЗА розподільчих мереж, атомних, теплових, гідравлічних, вітрових електростанцій і блок-станцій і т.д..

Затрати праці, а отже і кількість персоналу, який експлуатує ці пристрої, залежать від складності їх обслуговування. Складність визначають згідно з РД

34.05.761 та «Укрупненными нормами времени на техническое обслуживание устройств релейной защиты и автоматики для типовых схем и присоединений». Для спрощення обліку пристрої РЗА поділяють на три категорії: прості, складні, дуже складні

Підприємство визначає загальну кількість простих, складних і дуже складних пристроїв РЗА, що обслуговуються ним, і враховує у формах № 45-енерго та № 46-енерго, які належать до річного звіту підприємства.

Електроенергетична система на основі звіту підприємства визначає кількість пристроїв РЗА, які є на балансі енергосистеми, а також кількість пристроїв РЗА по об'єктах свого регіону, які включають енергопостачальні компанії, теплові, атомні, гідравлічні електростанції, що територіально відповідають даному регіону.

НЕК «Укренерго» на основі звіту енергосистеми визначає кількість пристроїв РЗА, які є на балансі НЕК «Укренерго», а також по мережі ОЕС України в цілому.

Діючі норми часу на технічне обслуговування пристроїв РЗА розраховані на експлуатацію електромеханічних, а також деяких напівпровідникових пристроїв РЗА, чисельність яких на сьогодні перевищує 80 % загальної кількості. У той же час у експлуатації перебуває значна кількість мікроелектронних і мікропроцесорних пристроїв РЗА, які об'єднують у одному корпусі значну кількість функцій, що раніше виконувались окремими пристроями РЗА. Для розрахунку коефіцієнта складності таких пристроїв рекомендовано окремо враховувати кожну функцію з урахуванням складності її виконання. Для багатофункціональних мікропроцесорних пристроїв цю цифру треба помножити на коефіцієнт, який враховує менші затрати праці на обслуговування комплектних пристроїв. Цей коефіцієнт, згідно з експертною оцінкою, для багатофункціональних мікропроцесорних пристроїв, можна прийняти рівним 0,5. Ці дані є основою для розрахунку потрібної кількості персоналу служб РЗА.

Кількість працівників служби (лабораторії) РЗА підприємства N , яка залежить від кількості пристроїв, що обслуговуються службою, визначають за формулою

$$N=K\left(3+\frac{10\cdot P_{ДС} +4\cdot P_{С} +P_{СП}}{235}\right),$$

де K – коефіцієнт умов експлуатації електроустановок (таблиця 1);

3 – кількість працівників, які розраховують уставки та керують роботою служби (начальник, заступник, інженер з оперативної роботи та розрахунків);

$P_{ДС}, P_{С}, P_{П}$ – кількість відповідно дуже складних, складних і простих пристроїв РЗА, які обслуговуються службою (лабораторією);

235 – кількість комплектів простих пристроїв РЗА, які обслуговуються одним працівником служби.

Співвідношення кількості ІТП та електромонтерів для служб РЗА енергопостачальних компаній, електростанцій та підприємств електричних мереж може відрізнятись з огляду на складність пристроїв РЗА, у зв'язку з підвищеною відповідальністю.

Під час визначення кваліфікації персоналу служби РЗА треба враховувати, що згідно з РД 34.05.761 прості пристрої РЗА перевіряє бригада в складі двох електромонтерів, складні – одного ІТП та електромонтера, дуже складні – двох ІТП.

Таблиця 1 – Коефіцієнт умов експлуатації електроустановок

Назва області	Значення
Вінницька	1,07
Волинська	1,08
Дніпровська	1,09
Донецька	1,10
Житомирська	1,10
Закарпатська	1,07
Запорізька	1,10
Івано-Франківська	1,10
Київська, м. Київ	1,10
Кропивницька	1,08
Автономна республіка Крим, м. Севастопіль	1,06
Луганська	1,10

Львівська	1,05
Миколаївська	1,04
Одеська	1,07
Полтавська	1,07
Рівненська	1,08
Сумська	1,07
Тернопільська	1,06
Харківська	1,07
Херсонська	1,07
Хмельницька	1,07
Черкаська	1,07
Чернігівська	1,08
Чернівецька	1,07

ІТП служби РЗА, окрім керівного складу служби, виконують роботи з технічного обслуговування всіх складних і дуже складних пристроїв РЗА, з розрахунку параметрів настроювання захистів розподільних мереж ВП, автоматичних вимикачів у вторинних і технологічних колах тощо.

Категорію складності пристроїв РЗА визначають згідно з переліком, наведеним у **таблиці А.1 (додаток А)**.

Всі пристрої РЗА за категоріями складності з обслуговування поділяють на три групи: дуже складні, складні та прості.

До дуже складних пристроїв належать пристрої багато-функціональні, але які належать до одного типу. Наприклад:

- ДЗ, який включає в себе ступень ДЗ, блокування від коливання, блокування в разі несправності кіл напруги;

- ДЗШ на базі панелей ПДЕ-2006 та їх аналогів на базі мікропроцесорних пристроїв типу В90, RED 521, 7SS60 тощо;

- диференційний захист на базі реле типів ДЗТ-21, ДЗТ-23 і мікропроцесорних пристроїв типів Т60, Р633, 7UT513(613), RET521 тощо;

– багатоступеневий СЗНП з органом напрямку потужності, реалізований на мікроелектронній чи мікропроцесорній елементній базі.

– ДФЗ, високочастотні захисти типів ПДЕ-2003, ПДЕ-2802, захист з високочастотним блокуванням, високочастотні пости потрібно підраховувати окремо;

– реєстратори аварійних подій, панелі фіксації активної потужності, АПН (типу ШП-2704) або аналогічні мікропроцесорні чи мікроелектронні пристрої.

До складних пристроїв належать пристрої, які мають складні принципи виконання і не належать до дуже складних. Наприклад:

– одноступінчасті пристрої на базі дистанційних органів;

– струмові захисти з ОНП на електромеханічному принцип! або мікропроцесорні;

– диференційні захисти на базі реле типів ДЗТ-11, РНТ, ДЗШ на електромеханічному реле будь-якого типу з кількістю приєднань, більшою ніж 4;

– пристрої для визначення місць пошкодження незалежно від типу їх виконання;

– АПН, АЛАР на електромеханічній базі.

До простих пристроїв належать одно функціональні пристрої, які мають просту структуру побудови. Наприклад:

– струмова відсічка;

– максимальний струмовий захист;

– АВР, додатковий АЛАР з не перемикання фаз;

– пристрій фіксації увімкнення ЛЕП.

Мікроелектронні та мікропроцесорні пристрої, що суміщають чотири простих функції в одному пристрої, враховують як один **складний пристрій**, а за більшої кількості функцій – як один **дуже складний пристрій**.

Під час визначення категорії складності пристроїв РЗА, які не зазначені в таблиці **A.1** (у додатку **A**), слід керуватись їх аналогами.

Для багатофункціональних мікроелектронних або мікропроцесорних пристроїв **загальний коефіцієнт складності** визначають як суму функцій, які виконують пристрої, з урахуванням їх категорії складності. Наприклад – комплектний пристрій релейного захисту типу ШДЕ-2802:

$$(ДЗ \text{ осн.} - 1ДС) + (33 \text{ осн.} - 1ДС) + \\ + (ДЗ \text{ і } 33 \text{ рез.} - 1ДС) = 3ДС,$$

де ДЗ осн. – дистанційний захист основний;

33 осн.(33 – земляний захист), 33 рез. – захист від замикання на землю відповідно основний і резервний.

4.6 Кількість персоналу служб РЗА енергокомпаній та електроенергетичних систем потрібно розраховувати з урахуванням додаткових функцій, які вони виконують:

- планування робіт та організація їх виконання, а також звітність з модернізації та реконструкції пристроїв РЗА згідно з інвестиційним планом;
- планування та звітність робіт згідно з наказом № 1 НЕК «Укренерго»;
- підготовка тендерної документації та проведення тендерів тощо;
- підготовка, складання та технічне і фінансове супроводження договорів;
- керування пристроями РЗА електричних станцій, що перебувають в оперативному підпорядкуванні електроенергетичній систем;
- оформлення документації під час передавання обладнання з балансу на баланс;
- залучення персоналу служб РЗА до виконання проектних і монтажних-налагоджувальних робіт на об'єктах.

Для служб РЗА енергетичних систем, акціонерних компаній та НЕК «Укренерго», які організують експлуатацію, чисельність розраховують на основі кількості пристроїв РЗА, які є на балансі підпорядкованих підрозділів електричних мереж:

$$N=N_k+\frac{k\cdot n_6}{235},$$

де N – розрахункова чисельність персоналу служби;

N_k – чисельність керівного персоналу служби (у службах РЗА енергосистем – до п'яти чоловік; у службах РЗА акціонерних компаній залежно від кількості та категорії складності пристроїв РЗА – до трьох чоловік; у службі РЗА НЕК «Укр-енерго» – до шести чоловік);

k – коефіцієнт участі, який для служб **РЗА енергосистеми**, акціонерної компанії беруть таким, що дорівнює **0,3**, а для служби **РЗА НЕК «Укренерго»** – **0,04**;

$n_6 = 10P_{ДС} + 4P_C + P_n$ – кількість пристроїв з урахуванням коефіцієнта складності, які є на балансі структурних підрозділів електричних мереж ($P_{ДС}$, P_C , P_n – кількість відповідно дуже складних, складних і простих пристроїв РЗА, які обслуговуються службою РЗА (лабораторією РЗА));

Чисельність персоналу служби РЗА згідно з цією **Методикою** розраховують для кожної служби, лабораторії або відокремленого підрозділу.

Чисельність персоналу служби може відрізнятися на 20% від розрахункової у разі підготовки молодих працівників під час зміни поколінь.

З урахуванням характеру роботи систем автоматизації (а саме з урахуванням характеру керування) кількість персоналу служб РЗА електроенергетичних систем і НЕК «Укренерго» необхідно визначати з врахуванням ІТП.

Під час курирування пристроїв РЗА електростанцій різних типів чисельність персоналу служби РЗА електроенергетичних систем повинна бути додатково збільшена з розрахунку один куратор на групу електричних станцій.

Остаточну чисельність персоналу служби РЗА визначає керівництво підприємств та компанії електроенергетики.

Висновки

Для мікропроцесорних пристроїв **автоматики** встановлюють такі види планового ТО, як: перевірку при новому увімкненні (налагодження); перший профілактичний контроль; профілактичний контроль; профілактичне відновлення; позачергову перевірку; після аварійну перевірку

Література

1. Визначення чисельності персоналу служби релейного захисту, електроавтоматики та протиаварійної автоматики: СОУ-Н ЕЕ 05.151:2006. – Офіц. вид. – К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2007. – 9 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Методика).
2. Марченко Д.Д. Електрообладнання та засоби автоматизації сільськогосподарської техніки: методичні рекомендації / Д.Д. Марченко. – Методичний відділ Миколівського національного аграрного університету. – Миколаїв. – 2021. – 196 с.
3. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). 2021.
4. ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила (у редакції наказу від 21.06.2019 № 271)
5. СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007. Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв, релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації від 0,4 кВ до 750 кВ. Правила
6. СОУ-Н ЕЕ 04.404:2006 Організація експлуатації релейного захисту та автоматики в енергокомпаніях і їх структурних одиницях. Правила
7. СОУ-Н ЕЕ 35.504:2006 Облік та оцінювання роботи пристроїв релейного захисту, електроавтоматики та протиаварійної автоматики. Інструкція
8. СОУ-Н МПЕ 40.1.20.563:2004 Ліквідація аварій та технологічних порушень режиму на енергопідприємствах і в енергооб'єднаннях. Запобігання



технологічним порушенням у електричній частині енергопідприємств і енергооб'єднань і їх ліквідація. Інструкція

