

Список літератури

1. Обобщение результатов исследований теплообмена и методов управления процессами сушки: Отчет по НИР / Институт технической теплофизики НАН Украины, 2002. – 135 с.
2. Рудобашта. С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой/ С.П Рудобашта – М.: Химия, 1980. – 48 с.
3. Шеліманов В.О. Щілинна модель пористого шару для розрахунку процесу сушіння/ В.О. Шеліманов, О.В. Шеліманова // Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – № 153. – С.64 – 69.
4. Шеліманова О.В. Дослідження процесу сушіння подрібненого матеріалу у сушарці конвеєрного типу / О.В. Шеліманова // Науковий вісник НУБіП України . – 2011. – №166. – С.127 – 133.
5. Шеліманова О.В. Експериментальні дослідження процесу сушіння продувного шару подрібненого матеріалу [Електронний ресурс] / О.В. Шеліманова, М.Т. Санкевич // Наукові доповіді НУБіП України. Технічні науки. – 2010. – № 3 (19). – С.131 – 135.

Приведены результаты численно-экспериментального расчета обезвоживания материала в продувном слое с учетом нагрева транспортной ленты, т.е. при переменной температуре теплоносителя.

Пористый слой, сушильная зона, кривая сушки.

The results of numerical calculation and experimental dehydration blower material layer including heating belt that is at variable temperature of the coolant.

Porous layer, drying area, drying curve.

УДК 621.316

ІМОВІРНІСНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ УРАЖЕННЯ ЛЮДИНИ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ У СИСТЕМІ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

А.П. Пузанов, кандидат технічних наук

Розроблено структурну модель і логічну схему ураження людини електричним струмом при обслуговуванні районної трансформаторної підстанції 35/10 кВ. Визначено небезпечні точки системи розподілу електроенергії 10 кВ сільського населеного пункту, що мають імовірнісну природу. Запропоновано логіко-імовірнісну модель процесу електроураження людини для кількісної оцінки рівня безпеки при обслуговуванні РТП.

Електроенергія, імовірнісна оцінка, ураження людини електричним струмом, система розподілу.

Система розподілу електроенергії районної трансформаторної підстанції (РТП) 35/10 кВ – складна система, яка має два і більше потужних трансформаторів (до 6 МВА), систему розподілу електроенергії по лініях 10 кВ та систему струмового захисту, а також захисту від коротких замикань у лініях 10 кВ та від перенапруги. В цих системах захисту застосовуються мікропроцесори, які управляють вакуумними або елегазовими вимикачами і високовольтними роз'єднувачами [2]. При обслуговуванні такої системи можливе ураження людини електричним струмом.

У загальному вигляді ураження людини електричним струмом є випадковою подією, що виникає в результаті збігу в часі кількох різноманітних факторів. Вплив цих факторів на величину електричного струму, що протікає через людину, різний.

Залежність величини струму, що протікає через людину, від напруги нелінійна, оскільки це визначається властивостями живого організму. У процесі роботи системи розподілу можуть виникати ушкодження її елементів, ізоляторів, шин і ізоляції проводів, неспрацьовування захисного відключення. Тоді система переходить з безпечного в небезпечний для людини стан. Ці ситуації є випадковими подіями, тому для оцінки їх кількісних показників необхідно використовувати методи теорії імовірностей [3].

Мета дослідження – обґрунтувати логіко-імовірносну модель електроураження людини електричним струмом при обслуговуванні районної трансформаторної підстанції.

Матеріали та методика досліджень. Основний статистичний показник електротравматизму в системах розподілу електроенергії – це число травмованих N_T за 1 рік. Але число N_T залежить від розгалуженості системи розподілу, кількості і потужності споживачів. Тому більш універсальний показник електротравматизму – питома інтенсивність ураження електричним струмом:

$$\lambda = N_T / T,$$

де T – період часу, за який трапилось N_T електроуражень.

У середньому по Україні $\lambda = (2..3) \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

На рис.1 наведено систему електропостачання сільського населеного пункту, в якому є і промислові підприємства, наприклад молокозавод.

Населений пункт отримує електроенергію від лінії 35 кВ, яка підключена до районної двотрансформаторної підстанції РТП 35/10 кВ. До вторинної обмотки трансформаторів підключено шини розподілу, до яких вже підключаються проводи повітряних ліній 10 кВ (або 6,5 кВ), які підводять електроенергію до трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ. РТП розташована на площадці 35x70 м і має розгалужену систему релейного захисту від перевантаження, перенапруги, струмів короткого замикання в лініях 10 кВ і трансформаторних підстанціях [2].

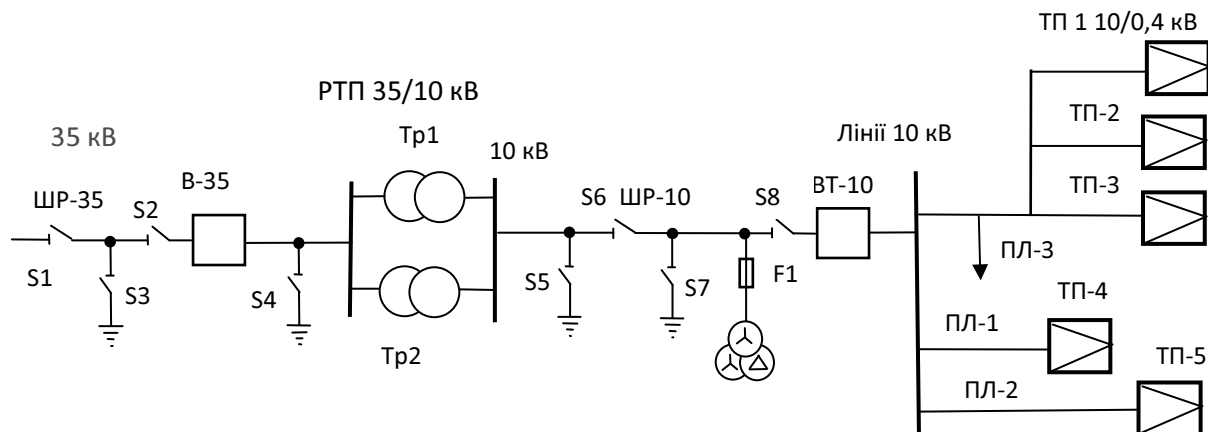


Рис.1. Система електропостачання сільського населеного пункту

Система релейного захисту управляє повітряними роз'єднувачами S1, S2, вакуумними вимикачами S6, S8, які відключають лінії 10 кВ при одно- або двофазному короткому замиканні, або при перенавантаженні лінії. При виконанні робіт на території РТП роз'єднувачі S1, S2, S6, S8 повинні бути розімкнені, а роз'єднувачі заземлювачів S3, S4, S5, S7 – замкнені, що забезпечує захист людини від поразки електричним струмом напругою вище 10 кВ.

Розглянемо процес ураження людини електричним струмом на території РТП. Згідно с рис.1 небезпечними станами системи електропостачання є [3]:

- 1 – перебування апаратури РТП під високою напругою протягом проміжку часу, що розглядається;
- 2 – дотик людини до струмоведучих частин;
- 3 – велика напруга (більше 1000 В) у точці доторкання;
- 4 – неспрацьовування пристрою захисту від перевищення напруги в лінії;
- 5 – низький перехідний опір захисних рукавиць, захисного взуття, ґрунту;
- 6 – низький опір ізоляції вимірювального приладу;
- 7 – неспрацьовування пристроїв відключення лінії;
- 8 – доторкання людини до корпусу трансформатора РТП;
- 9 – однофазне замикання на корпус;
- 10 – невключення захисного заземлення;
- 11 – двофазне замикання на корпус трансформатора;
- 12 – неспрацьовування захисту від КЗ у лінії 10 кВ.

Результати досліджень. На підставі процесу ураження побудована логічна схема (рис.2). Аналіз логічної схеми поразки людини електричним струмом (подія П) дає можливість визначити дії, які призводять до запобігання настання події П. Найбільш ефективно – це розрив ланцюга подій 4, 5, 6, 7.

Менше значимі події, що розташовані в вітках 8, 9, 10, 11 або 8, 12.

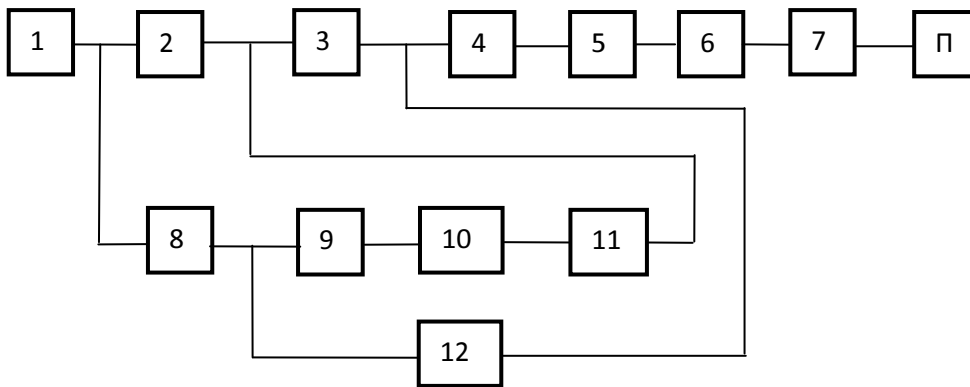


Рис.2. Логічна схема поразки людини електричним струмом при обслуговуванні РТП

Розглянемо логічні зв'язки процесу формування небезпечної події – поразки людини електричним струмом. Імовірність $P(\Pi)$ настання події Π залежить від таких імовірнісних факторів:

1 – імовірність перебування апаратури РТП під високою напругою $P(1)$ протягом проміжку часу, що розглядається;

2 – імовірність дотику людини до струмоведучих частин $P(2)$;

3 – імовірність того, що є велика напруга (більше 1000 В) у точці доторкання $P(3)$;

4 – імовірність неспрацьовування пристрою захисту від перевищення напруги в лінії $P(4)$;

5 – імовірність пошкодження захисних рукавиць, захисного взуття і низького опору ґрунту $P(5)$;

6 – імовірність низького опору ізоляції вимірювального приладу $P(6)$;

7 – імовірність неспрацьовування пристроїв відключення лінії $P(7)$;

8 – імовірність доторкання людини до корпусу трансформатора РТП $P(8)$;

9 – імовірність замикання в лінії 10 кВ однієї фази на корпус електрообладнання підстанції $P(9)$;

10 – імовірність неспрацьовування захисного заземлення $P(10)$;

11 – імовірність двофазного замикання на корпус трансформатора або електрообладнання $P(11)$;

12 – імовірність неспрацьовування захисту від коротких замикань у лінії 10 кВ $P(12)$.

Імовірність настання небезпечної події $P(\Pi)$ може бути визначена з аналізу віток логічної схеми (рис.2). Можна виділити такі вітки:

- подія 1: знаходження частин системи розподілу під високою напругою при роботі людини на РТП ;

- подія 2: доторкання людини до струмоведучих частин РТП;

- подія 3: дво- або трифазне замикання в лінії 10 кВ або на ТП 10/0,4 кВ.

Імовірність настання події Π у результаті настання події 1:

$$P_1(\Pi) = P(1) \wedge P(2) \wedge P(3) \wedge P(4) \wedge P(5) \wedge P(6) \wedge P(7). \quad (1)$$

Імовірність настання події П у результаті настання події 2:

$$P_2(P) = P(1) \wedge P(8) \wedge P(9) \wedge P(10) \wedge P(11) \wedge P(4) \wedge P(5) \wedge P(6) \wedge P(7). \quad (2)$$

Імовірність настання події П у результаті настання події 3:

$$P_3(P) = P(1) \wedge P(8) \wedge P(12) \wedge P(4) \wedge P(5) \wedge P(6) \wedge P(7). \quad (3)$$

Імовірності $P(1) \dots P(12)$ визначаються з конкретних умов. Ступінь ураження визначається величиною струму, що протікає через людину. Тому при визначенні імовірностей $P(1) \dots P(12)$ треба враховувати імовірність P_{IT} електроураження залежно від величини струму, що протікає через людину I_L , і часу протікання струму t_L [1].

Висновки

1. Система розподілу електроенергії сільського населеного пункту може розглядатися як складна система, що переходить випадково з безпечного в небезпечний для людини стан.

2. Розглянуто фактори, що призводять до ураження людини електричним струмом високої напруги, результат впливу електричного струму визначається величиною і тривалістю протікання струму через людину.

3. Обґрунтовано і запропоновано логіко-імовірнісну модель електроураження людини електричним струмом при обслуговуванні районної трансформаторної підстанції 35/10 кВ і ліній 10 кВ сільського населеного пункту.

Список літератури

1. Колосюк В.П. Связи первичных критериев электробезопасности с параметрами защитного отключения: Сб. научн. тр. МакНИИ «Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах» / Колосюк В.П., Товстик Ю.В. // МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2005. – С. 255 – 263.

2. Притака І.П. Електропостачання сільського господарства / Притака І.П. – К.: Урожай, 1983. – 463 с.

3. Товстик Ю.В. Логико-вероятностные методы оценки опасности поражения человека электрическим током в участковой шахтной электрической сети / Товстик Ю.В. // Новини енергетики. – 2010. – №4. – С.25–30.

Разработана структурная модель и логическая схема поражения человека электрическим током при обслуживании районной трансформаторной подстанции 35/10 кВ. Определены опасные точки системы распределения электроэнергии сельского населенного пункта, которые имеют вероятностную природу. Предложена логико-вероятностная модель процесса электропоражения человека для количественной оценки уровня безопасности при обслуживании РТП.

Електроенергія, вероятностная модель, поражение человека электрическим током, система распределения.

Designed structured model and logical scheme of striking a person by the electrical current when servicing the district transformer substations 35/10 sq. Determined dangerous system spots of sharing an electric power rural inhabit

point, which have a probabilistic nature. Offered logician-probabilistic model of process an striking a person for the quantitative evaluation of safety level when servicing of a region electrical station.

Electric power, probabilistic model, defeat of person of electrical current, distribution system.

УДК 621.31

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ НА ОСНОВІ ДРОБЛЕННЯ ЇЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ

І.В. Феофілов, старший викладач

Проаналізовано можливість підвищення надійності та ефективності роботи когенераційної установки, а також зниження її вартості на основі дроблення її енергетичних потужностей.

Когенераційна установка, режими узгодження постачальника і споживача енергій, резервні потужності.

В умовах спаду теплоспоживання, кризи в експлуатації систем централізованого теплопостачання, а також лібералізації енергоринку, реальним шляхом підвищення ефективності енергетичного виробництва є розвиток локальних комбінованих енергоджерел. Нині комбіноване вироблення енергії визнано однією з найперспективніших технологій, що дозволяє забезпечити ефективне енергопостачання поряд з вирішенням завдань збереження палива і зниження шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Основною умовою збереження переваг когенераційної технології при її використанні є узгодження енергетичних потужностей постачальника та енергетичних потреб споживача. У статті розглянуто питання підвищення ефективності і надійності когенераційного енергопостачання на основі дроблення постачаючих потужностей когенераційної установки.

Мета роботи – підвищення надійності та ефективності, а також зниження вартості когенераційного енергопостачання.

Методика дослідження полягає в порівняльному аналізі існуючих схем узгодження постачальника і споживача із запропонованою схемою узгодження.

Результати досліджень. Високі енергетичні показники когенераційної технології обумовлені можливістю утилізувати супутнє тепло, що утворюється при прямому виробленні електроенергії. Це тепло відхідних газів, а також тепло системи охолодження (тепло води, оливи