

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ОЦІНКИ ЗБИТКІВ ВІД ПОРУШЕННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОТУЖНИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Бардик Є.І., к.т.н., доц., Безбереж'єв Ю.В., ст. викладач, Пустовіт Є.А.,
магістрант**

НТУУ «КПІ», кафедра електричних станцій

На сьогодні до об'єктної оцінки надійності електропостачання споживачів потужних промислових підприємств пред'являються підвищені вимоги. Особливо гостро ця проблема постає в зв'язку з переходом до ринкових умов господарювання в економіці і енергетиці, коли значно ускладнюються задачі забезпечення надійності функціонування і розвитку внаслідок наступних причин [1]: існують комерційні вимоги до режиму і обмеження на його змінення; розділяються інтереси по підтриманню надійності і по одержанню прибутку; виникають суб'єкти, які суттєво впливають на надійність і не відповідають за її забезпечення; збільшується кількість «слабких ланок» в системі передачі електроенергії; існує постійний тиск з метою економії витрат на експлуатацію і повноту використання енергетичного обладнання і пропускну здатності мережі. Вищеперераховані фактори сприяють підвищенню ризику виникнення аварій в ЕЕС з порушенням електропостачання споживачів. Одна із основних задач цієї проблеми потребує вирішення питань пов'язаних з неприпустимістю зниження рівня надійності і якості електропостачання споживачів з наступною поступовою адаптацією цього рівня до запитів інших суб'єктів ринку. У відповідності з існуючою концепцією забезпечення надійності в електроенергетиці вона не може бути абсолютною і повинна розглядатися як деякий кінцевий комплексний ресурс. [1] Вимоги або запити енергоспоживачів щодо забезпечення того чи іншого рівня надійності формують попит на цей ресурс. Крім того споживачі самі повинні вибирати достатній для них рівень надійності із запропонованого переліку послуг, з відповідною ціною. При цьому необхідне врахування ризиків котрі тим більші, чим менша повнота і точність інформації та чим більший період прогнозування.

Основними напрямками реалізації економічного управління надійністю електропостачання споживачів на сьогоднішній день є: система диференційованого за рівнем надійності тарифу; економічна підтримка оперативних заходів щодо регулювання режиму в інтересах забезпечення надійності; взаємна економічна відповідальність енергопостачальних компаній і споживачів електроенергії за дотримання договірних вимог щодо забезпечення надійного електропостачання; система страхування збитків викликаних нерозрахунковими умовами; управління попитом; спрямування інвестицій на підвищення надійності;

В цих умовах суттєву роль відіграє нормативний підхід, значущість котрого підвищується при переході від надійності електропостачання конкретних споживачів до системної надійності. Нормативний підхід повинен підтримуватися системою економічно обґрунтованих технічних регламентів,

котрі повинні виконуватись при проектуванні об'єктів виробництва і їх систем електропостачання. При цьому споживачі зобов'язані виконувати вимоги енергопостачальних компаній щодо забезпечення системної надійності як в розрахункових так і в не розрахункових форсмажорних умовах. По можливості також необхідно забезпечити максимальну стійкість і живучість технологічного процесу виробництва при планових і раптових зовнішніх збуреннях системи їх електропостачання. В низці існуючих нормативних документів і положень не в повній мірі враховується вплив короткочасних і часткових переривань живлення на надійність електропостачання споживачів.

Тому до споживачів, особливо з безперервними технологічними процесами, небезпечними або шкідливими умовами виробництва повинні бути додатково пред'явлені вимоги, котрі відповідають забезпеченню їх власної стійкості і живучості, що дозволить підвищити їх керованість, зменшити збитки і полегшити реалізацію ефективного управління електроспоживання.

Якщо електропостачальна компанія пропонує споживачу тарифне меню, котре враховує надійність споживача, при прийнятті відповідних рішень необхідно враховувати низку показників надійності, зокрема можливу частоту ω , тривалість τ вимикань та велечину відключаємої потужності. Крім того, для прийняття раціональних рішень по вибору ставок тарифного меню адміністрації виробничої системи (ВС) необхідно знати ймовірність зриву планових або договірних зобов'язань по випуску продукції внаслідок раптових порушень електропостачання.

Відомо, що часто внаслідок раптових порушень електропостачання об'єктів ВС небезпечним є не тільки сам факт відключення споживачів, а його тривалість. Це стосується в першу чергу ВС складних технологічних об'єктів, що мають велику функціональну інерційність (металургія, хімічна промисловість) тобто тих ВС для котрих терміни порушення електропостачання, ремонту, налагодження технологічного процесу і доведення продуктивності до номінальних параметрів не прозводить до зривання випуску кінцевої продукції.

На основі конкретних умов роботи і характеру виробничих функцій кожної ділянки ВС можна визначити гранично допустиму тривалість його простою τ_{∂} , котра не впливає на нормальне функціонування інших не зв'язаних з відключенням ділянок ВС [1,2]. Якщо термін простою відключеної ділянки ВС τ_{np} менший за граничний за умови можливого продовження їх роботи в нормальному режимі $\tau_{np} \leq \tau_{\partial}$, то наслідки даного порушення електропостачання не поширюються на інші технологічні ділянки. Зазвичай не всі n порушень електропостачання за термін τ будуть реальними відмовами. В даному випадку під відмовою ВС розуміють відмову системи електропостачання ділянки ВС термін відновлення нормального технологічного режим більший ніж допустимий час простою $\tau_{np} > \tau_{\partial}$.

Число таких реальних відмов ВС $n(P) = n - nP_{\partial}(\tau_{\partial}) = n(1 - P_{\partial}(\tau_{\partial}))$,

де n - кількість порушень електропостачання ділянок конкретної ВС без врахування їх терміну; $nP_o(\tau_o)$ - кількість порушень електропостачання, котрі були усунені за допустимий за умовами технології виробництва $\tau_{\text{вин}} < \tau_o$ і не викликали зривання випуску кінцевої продукції. $P_o(\tau_o)$ - ймовірність відновлення нормального режиму роботи ВС після порушення електропостачання на термін дії менше ніж τ_o

Ймовірність $P_o(\tau_o)$ за умови представлення кількості порушень електропостачання у відповідності із законом Пуассона і експоненціальним розподілом терміну відновлення T_g визначається :

$$P_o(\tau_o) = 1 - e^{-\frac{\tau_o}{T_g}},$$

де T_g - середній термін відновлення нормального режиму роботи відключеної ділянки ВС внаслідок порушення електропостачання.

Середній термін нормального функціонування ВС з урахуванням тільки реальних відмов, котрі пов'язані із зривом випуску продукції визначається як напрацювання на відмову [1,2]:

$$T_m(P) = \frac{T_p}{n(P)} = \frac{T_p}{n(1 - P_o(\tau_o))} = \frac{nT_m}{n(1 - 1 + e^{-\frac{\tau_o}{T_g}})} = T_m e^{\frac{\tau_o}{T_g}},$$

де $T_p = nT_m$ - сумарний термін роботи ВС за календарний термін протягом якого виникло n відмов; T_m - середній термін нормального функціонування ВС при порушеннях електропостачання на ділянках.

Ймовірність забезпечення планового або договірною об'єму продукції ВС за термін t , що відповідає тривалості договору з енергопостачальною компанією з урахуванням того, що не всі порушення електропостачання приводять до зривання випуску кінцевої продукції визначається[2]:

$$P(V) = e^{-\frac{1 - P_o(\tau_o)t}{T_m}}$$

Дана ймовірність в першому наближенні може прийматися до уваги при формуванні договірних відносин, котрі враховують збитки від раптових порушень електропостачання і дозволяють судити про надійність як товару, що пропонується на ринку в системі договірних відносин між суб'єктами господарювання.

Висновки: 1. Реформування електроенергетики і введення конкурентних відносин в сфері виробництва і збуту електроенергії суттєво підвищує значущість проблеми забезпечення надійності електропостачання споживачів. 2. Для вирішення задач забезпечення надійності повинно бути організовано управління режимами електропостачання споживачів на основі сполучення ринкового і нормативного підходів. 3. Інструментом реалізації економічного і нормативного підходів до управління надійністю є договірні відносини між суб'єктами основу котрих може представляти ймовірність виробництва необхідного об'єму продукції на відповідному інтервалі часу.

Перелік посилань:

1. Папков, Б. В. Вопросы рыночной электроэнергетики / Б. В. Папков, А. Л. Куликов – Н. Новгород : Изд-во Волго-Вят. акад. гос. службы, 2005. – 282 с.
2. Сотсков Б.С. основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники О.М. : Высшая школа 1990, 270с

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ КОМУТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ І ВРАХУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ

Бардик Є.І., к.т.н., доц., Карнаух В.М., магістрант
НТУУ «КПІ», кафедра електричних станцій

Вступ. Значна частка (близько 90%) аварій, які виникають у сучасних електроенергетичних системах (ЕЕС), припадає на аварії в електричних мережах. Функції локалізації аварій в ЕЕС і підстанціях виконують насамперед високовольтні вимикачі. Вони належать до найбільш важливих комутаційних апаратів, від надійності функціонування яких значною мірою залежить стійкість забезпечення електропостачанням споживачів як у нормальних, так і в аварійних режимах. Тому задача розробки математичних моделей оцінки та прогнозування технічного стану і ресурсу високовольтних вимикачів є актуальною [1, 2].

Більшість існуючих традиційних моделей оцінки технічного стану і ресурсу вимикачів не дають можливості здійснити комплексну оцінку їх технічного стану внаслідок складності одержання детермінованої математичної залежності між складовими механічного та комутаційного ресурсів й об'єктивно існуючої неповноти і нечіткості інформації щодо відключення струмів короткого замикання та загальної кількості комутацій, що виконані вимикачем [1-3].

Задача комплексної оцінки технічного стану високовольтних вимикачів належить до категорії погано формалізованих і слабо структурованих задач внаслідок таких факторів: наявності різномірної вхідної інформації (кількісні і якісні значення змінних), неповноти інформації, різночасності вимірювань параметрів об'єкта, невизначеності, яка зумовлена неможливістю адекватного математичного опису процесів внаслідок вимірювань змінних стану та недостатності ретроспективних даних про експлуатацію вимикачів [1, 2].

Ці об'єктивно існуючі умови функціонування вимикачів енергосистеми викликають необхідність використання нечітких моделей вимикачів, в яких можна подати різномірну інформацію про об'єкт, включаючи також і суб'єктивну інформацію експертів.