

УДК 621.311

Копчиков О.М.
Кафедра електропостачання**ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВПРОВАДЖЕННЯ СМАРТ СИСТЕМ**

У роботі розглядаються особливості оцінки ризиків та прогнозування ефективності впровадження інтелектуальних смарт систем в розподільні електричні мережі. Розглянуто основні поняття ризику, можливості реалізації оцінки ризику та прогнозування ефективності. Виявлені характерні ризики при впровадженні смарт систем та проаналізовано методи аналізу цих ризиків. Визначена модель оцінки ефективності цієї системи.

Ключові слова: *ризик, електроенергетика, оцінка ризиків, прогнозування, смарт системи, методи аналізу, модель оцінки ефективності.*

**FEATURES OF RISK ASSESSMENT AND FORECASTING THE EFFICIENCY OF
IMPLEMENTATION OF SMART**

The work considers the features of risk assessment and forecasting the effectiveness of the implementation of intelligent smart systems in electrical distribution networks. The basic concepts of risk, possibilities of realization of risk assessment and forecasting of efficiency are considered. Characteristic risks in the implementation of smart systems are identified and methods of analysis of these risks are analysed. The model of estimation of efficiency of this system is defined.

Key words: *risk, electric power industry, risk assessment, forecasting, smart systems, methods of analysis, efficiency assessment model.*

Мета та завдання

Розглянути важливість оцінки ризиків при реалізації впровадження смарт системи. Перевірити можливість здійснення оцінки ефективності з елементами диференціації залежно від складності мереж ОСР.

Вступ

Смарт система, попри те що вона має значний крок з точки зору розвитку, характеризується великою коштовністю, вимагає залучення дуже великих ресурсів та розробки великих проєктів. Ця система повинна мати змогу керування в режимі реального часу та мати змогу попередити чи спрогнозувати короточасні зміни. Тому формування смарт системи це не проста дія в межах оператора системи розподілу, оператора системи передачі або генеруючої станції. Тому можна сказати про те, що саме оцінка ризиків для нас принципова, бо вона може стати певною мірою визначенням того, де найбільш доцільно та ефективно можна реалізовувати той або інший проєкт. Отже, показник ризику буде певною мірою індикатором для визначення де і як впроваджувати смарт системи.

Додатковим індикатором потрібно ввести показник ефективності впровадження таких систем.

Необхідно також зазначити, що реалізацію впровадження смарт систем можливо розглядати не як загальну, для всіх об'єктів оператора системи розподілу, а локально, в межах конкретних об'єктів. Саме такий підхід дозволить значно мінімізувати ризики. А поєднуючи разом показники ризику з показниками ефективності можемо обирати найбільш ефективні

об'єкти, з точки зору реалізації в них смарт технологій.

Визначення поняття ризику та можливі ризики запровадження смарт систем

В різних джерелах поняття ризику мають свої відмінності у формулюванні. В стандарті ISO Guide 73:2009 (ДСТУ ISO Guide 73:2013 в Україні), сімействі стандартів ISO 31000, зазначено що, Ризик — це невизначеність щодо досягнення цілей. Ефект може бути позитивним, негативним або відхиленням від очікуваного. Крім того, ризик часто описується подією, зміною обставин або наслідком.[1]

Тобто маємо змогу сформулювати поняття ризику. Ризик — це невизначеність події, яка могла б вплинути на досягнення цілей. Як наслідок, його можна виміряти, враховуючи наслідки та ймовірність.

Аналізування ризиків передбачає детальний розгляд невизначеностей, джерел ризику, наслідків, ймовірності, подій, сценаріїв, засобів контролю та їх ефективності. Подія може мати кілька причин і наслідків і може вплинути на кілька цілей[2].

Аналізування ризиків може проводитись із різним ступенем деталізації та складності, залежно від мети аналізування, наявності та надійності інформації та наявних ресурсів. Методи аналізування можуть бути якісними, кількісними або комбінованими, залежно від обставин та передбачуваного використання.

Аналізування ризику повинне враховувати такі фактори, як[2]:

- ймовірність подій та наслідків;
- характер і величина наслідків;
- складність та зв'язність;
- фактори, пов'язані з часом, і мінливість;
- ефективність існуючого контролю;
- рівні чутливості та впевненості.

Енергетична галузь представлена генеруючими, ОСР, ОСП і постачальниками електричної енергії. В результаті проведеного аналізу учасників ринку електричної енергії, виявлені ризики характерні для більшості з них:

- територіальні: особливості соціально-економічної і політичної ситуації, уповільнення розвитку певного регіону;

- ринкові: ризик, пов'язані з роботою відкритого ринку електричної енергії та потужності споживачів, скорочення попиту на електричну і теплову енергію, зниження вироблення в результаті уповільнення економічного зростання, зміна цін на електроенергію, зміна цін на енергоносії, послуги, матеріали та обладнання, ризик зростання неплатежів та ін.;

- виробничо-технічні: позапланове припинення генерування енергії, ризик, пов'язані з експлуатацією обладнання, одноразове різке зниження навантаження, вчинення помилок оперативним персоналом, порушення диспетчерського графіка, непланові простої устаткування через виникнення технологічних порушень, виникнення аварій через фізичний знос основних фондів, невиконання постачальниками зобов'язань, ризик, пов'язані зі зміною погодних умов, зміною сезонної водності, конкуренція з більш ефективними виробниками електроенергії та ін.;

- регуляторні: стримування регульованих тарифів на електроенергію і тепло з боку держави, зміна моделі ринку, зміна нормативних правових актів, що регулюють діяльність учасників ринку електричної енергії, зміна податкового законодавства та ін.;

- інвестиційні: неможливість залучення додаткових коштів, необхідних для реалізації інвестиційної програми в повному обсязі, незаплановане збільшення витрат і погіршення затверджених параметрів інвестиційних проєктів, невідповідність реалізованих проєктів стандартам і вимогам регулюючих організацій та ін.;

- фінансові: процентні, інфляційні, валютні, фінансові втрати внаслідок незапуску

об'єктів термін, зростання дебіторської заборгованості та ін.;

- екологічні: ризики нанесення шкоди навколишньому середовищу, ризики залучення до цивільної відповідальності та проведення робіт по усуненню завданих збитків та ін.;

- соціальні: ризики, пов'язані з технологічними порушеннями і аваріями через помилкових дій персоналу, корупційні ризики, ризики виникнення конфліктів інтересів, ризики втрати ділової репутації, невиконання договірних зобов'язань підрядниками і партнерами і ін.

В представлений загальній класифікації ризиків підкресленими є ризики, які на думку автора є найбільш впливовими при впровадженні смарт систем.

Система методів аналізу й оцінювання ризиків

Оцінка ризику являє собою загальний процес аналізу та оцінювання ризику. Ці дві основні складові доцільно розглядати нерозривно, оскільки процедура оцінки ризику заснована на результатах аналізу та зводиться, зазвичай, до визначення, чи перевищує ризик припустиме значення, чи ні.

Кількісний аналіз ризиків буде відображений як показник ймовірності втрат. Для визначення цього показника на різних рівнях, як правило, застосовують два підходи: статистичний і суб'єктивний.

В межах статистичного підходу ризик визначається як величина збитків відносно деякого «порогу, норми». «Норма» може бути обрана безпосередньо самим суб'єктом електроенергетичного ринку, залежно від його специфіки та виду оцінювання ризику.

Результатом впровадження смарт систем повинні бути такі ефекти:

1. Для споживачів електроенергії:

- підвищення якості електроенергії;
- підвищення надійності електропостачання;
- зменшення вартості енергетичних послуг.

2. Для учасників ринку:

- зменшення зношеності та технологічної відсталості фонду;
- задоволення потреб в інвестиціях на оновлення фонду;
- зменшення аварійності на енергетичних об'єктах;
- зменшення технологічних та фінансових ризиків.

3. Для національного регулятора і центральних органів виконавчої влади:

- підвищення якості регулювання
- підвищення якості прийняття рішень в управлінні

Для порівняння рівнів ризикованості проектів також використовують порівняльні показники ризику. Особливістю цих показників є те, що вони не виражають величину ризику, а є лише мірою відносності його розміру. До порівняльних показників ризику належать дисперсія, середнє квадратичне (середнє) відхилення та коефіцієнт варіації.

Для визначення міри індивідуального ризику окремого класу будемо мати такий вираз:

$$R = P(L) \cdot L$$

де L - наслідки ризику;

$P(L)$ - ймовірність настання наслідків ризику;

R - міра (величина) ризику.

Сумарний ризик, який відображає n кількість факторів ризику, може бути розглянутий як суму всіх ризиків:

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \beta_i R_i$$

де β_i - ваговий коефіцієнт ризику, який залежить від серйозності і ймовірності наслідків. Даний коефіцієнт може бути обрано експертним методом за допомогою складеної таблиці відношення серйозності наслідків до ймовірності їх виникнення (приклад наведено в таблиці 1).

Таблиця 1 – Приклад таблиці відношення серйозності наслідків до ймовірності їх виникнення

	Серйозність наслідків					
Дуже висока	Середній	Високий	Високий	Високий	Високий	Ймовірність
Висока	Середній	Середній	Високий	Високий	Високий	
Середня	Низький	Середній	Середній	Високий	Високий	
Низька	Низький	Низький	Середній	Середній	Високий	
Дуже низька	Низький	Низький	Низький	Середній	Середній	
	Незначні	Малі	Значні	Серйозні	Критичні	

Можемо отримати сумарний ризик для 3-х окремих категорій (класів), а саме: споживачів електроенергії, учасників ринку, регуляторів і центральних органів виконавчої влади.

Аналіз ефективності впровадження смарт систем та можливості її прогнозування

Наступним кроком необхідно визначити показник ефективності. Якщо розглядати ефективність саме смарт системи, то будемо мати систему зображену на рисунку 1. На ньому представлено певний алгоритм чи математична модель “А”, яка приймає на вході показники що ми очікуємо від даної системи, а на виході прогнозовані показники з урахуванням усіх ризиків (Рисунок 1).

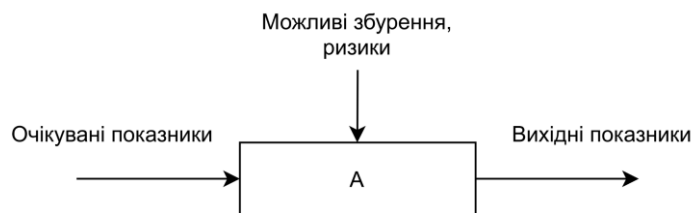


Рисунок 1 - Система визначення ефективності

Параметри на вході системи можна представити як певну сукупність показників $k_1 \dots k_n$, при цьому ці показники можуть бути структуровані та розподілені за певними блоками. Результатом такого обрахування може стати інтегральний показник оцінки ефективності впровадження смарт систем.

Як приклад показника k_1 можна розглядати показник SAIDI або інші показники які характеризують показники функціонування системи. Крім того окремим блоком можуть бути

враховані економічні показники у тому числі показники щодо ризику реалізації проєкту. Перелік цих показників та загальну їх кількість може бути визначена експертним шляхом при цьому сформована загальна кількість їх може змінюватися в залежності від особливостей мережі.

Висновки

Оцінка ризиків дуже важливий блок питання при запровадженні будь якої системи, особливо впровадження смарт систем.

Оцінка ефективності може здійснюватися з елементами диференціації використання різних показників в залежності від рівня складності електричних мереж ОСР. Має бути забезпечено диференціація в аналізі ефективності запровадження смарт систем на рівні високовольтних мереж ОСР або низьковольтних мереж.

Оцінка ефективності дає можливість в умовах обмеженості коштів розглянути ОСР як певний об'єкт дослідження для якого важливим є досягнення мінімальних ризиків при максимальній ефективності впровадження.

Список використаної літератури

1. ISO Guide 73:2009(en) Risk management — Vocabulary [Електронний ресурс] // ISO. Online Browsing Platform (OBP) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:73:ed-1:v1:en>.
2. ISO 31000:2018(en) Risk management — Guidelines [Електронний ресурс] // ISO. Online Browsing Platform (OBP) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.