

І. М. ТРУНОВА, А. В. ДИШЛЕВСЬКИЙ, Л. О. КУЛИШ

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ

Пропонується вдосконалення методики обґрунтування реконструкції об'єктів розподільних мереж шляхом використання ризик-орієнтованого підходу. Обґрунтовано, що сучасні технології керування ризиками базуються на інженерних розрахунках із застосуванням компетенцій у фінансових знаннях і знаннях стандартів менеджменту якості. Аналіз показав, що в обґрунтуванні реконструкції об'єктів розподільних мереж не визначаються пріоритетні об'єкти, в розрахунках не використовується прогнозована кількість відмов об'єктів. Метою роботи є вдосконалення методики обґрунтування реконструкції розподільних мереж з розробкою блок-схеми алгоритму розрахунків для визначення пріоритетності об'єктів реконструкції. Для вирішення поставлених мети та задачі використовувалися методи аналізу нормативних та звітних документів операторів систем розподілу та математичного моделювання тривалості відновлювальних робіт після відмови об'єктів розподільних мереж. Приведені результати аналізу наслідків відмов повітряних ліній електропередачі щодо тривалості ремонтів. Доведено, що в умовах неповноти фінансування інвестиційних програм визначення пріоритетних об'єктів реконструкції є впливовим фактором на ефективність інвестицій. Розроблена блок-схема алгоритму розрахунків для використання в комп'ютерних програмах визначення пріоритетності реконструкції об'єктів розподільних мереж після визначення об'єктів з критичними наслідками відмови (загрози життю та здоров'ю людей, екологічних ризиків). Пропонується використання кількісної оцінки технічного стану об'єктів розподільних мереж, нормативів щодо трудомісткості робіт та кількості обслуговуючого персоналу в алгоритмі визначення пріоритетності реконструкції повітряних ліній електропередачі та трансформаторних підстанцій. Зроблено висновок, що в умовах неповноти фінансування інвестиційних програм запропонована методика та блок-схема алгоритму визначення пріоритетних об'єктів реконструкції розподільних мереж може бути корисною для забезпечення виконання найбільш ефективних робіт з підвищення якості електропостачання.

Ключові слова: розподільні мережі, інвестиційні програми, реконструкція, пріоритет, ризик, прогноз відмов, тривалість відновлення, блок-схема, алгоритм.

І. М. ТРУНОВА, А. В. ДИШЛЕВСКИЙ, Л. А. КУЛИШ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОБОСНОВАНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Предлагается усовершенствование методики обоснования реконструкции распределительных сетей путем использования риск-ориентированного подхода. Обосновано, что современные технологии управления рисками базируются на инженерных расчетах с использованием компетенций в финансовых знаниях и знаниях стандартов менеджмента качества. Анализ показал, что в обосновании реконструкции объектов распределительных сетей не определяются приоритетные объекты, в расчетах не используется прогнозируемое количество отказов объектов. Целью работы является усовершенствование методики обоснования реконструкции распределительных сетей с разработкой блок-схемы алгоритма расчетов для определения приоритетности объектов реконструкции. Для достижения поставленных цели и задачи использовались методы анализа нормативных и отчетных документов операторов систем распределения и математического моделирования длительности восстановительных работ после отказа объектов распределительных сетей. Приведены результаты анализа последствий отказов воздушных линий электропередачи по длительности ремонтных работ. Доказано, что в условиях неполноты финансирования инвестиционных программ определение приоритетных объектов реконструкции воздушных линий электропередачи и трансформаторных подстанций является фактором влияния на эффективность инвестиций. Разработана блок-схема алгоритма расчетов для использования в компьютерных программах определения приоритетности реконструкции объектов распределительных сетей после определения объектов с критическими последствиями. Предлагается использование количественной оценки технического состояния объектов распределительных сетей, нормативов трудоемкости ремонтных работ и количества обслуживающего персонала в алгоритме определения приоритетности реконструкции воздушных линий электропередачи и трансформаторных подстанций. Сделан вывод, что в условиях неполноты финансирования инвестиционных программ предложенные методика и блок-схема алгоритма определения приоритетных объектов реконструкции распределительных сетей может быть полезной для обеспечения выполнения наиболее эффективных работ для повышения качества электроснабжения.

Ключевые слова: распределительные сети, инвестиционные программы, реконструкция, приоритет, риск, прогноз отказов, длительность восстановления, блок-схема, алгоритм.

І. М. TRUNOVA, A. V. DYSHLEVSKIY, L. O. KULISH

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY OF SUBSTANTIATION OF DISTRIBUTION NETWORKS RECONSTRUCTION

It is proposed to improve the methodology of substantiation of the distribution networks reconstruction by using a risk-oriented approach. It is substantiated that modern risk management technologies are based on engineering calculations with the use of competencies in financial knowledge and knowledge of quality management standards. The analysis showed that in the substantiation of the reconstruction of the objects of the distribution networks the priority objects are not determined, the estimated number of failures of the objects is not used in the calculations. The work aims is to improve the methodology of substantiation of the reconstruction of distribution networks with the development of a block diagram of the calculation algorithm to determine the priority of reconstruction objects. Methods of analysis of normative and reporting documents of distribution system operators and mathematical modelling of the duration of restoration work after the failure of distribution network facilities were used to solve the aims and tasks of work. The results of the analysis of the consequences of failures of overhead power lines concerning the duration of repairs are given. It is proved that in the conditions of incomplete financing of investment programs, the definition of priority objects of reconstruction is an influential factor for the efficiency of investments. A block diagram of the calculation algorithm has been developed for use in computer programs to determine the priority of reconstruction of distribution network objects after determining objects with critical consequences of failure. It is proposed to use a quantitative assessment of the technical condition of distribution network facilities, standards for labour intensity, and the number of service personnel in the algorithm

© І. М. Трунова, А. В. Дишлевський, Л. О. Куліш, 2020

for determining the priority of reconstruction of overhead power lines and transformer substations. It is concluded that in the conditions of incomplete financing of investment programs, the proposed methodology and block diagram of the algorithm for determining the priority objects of reconstruction of distribution networks can be useful to ensure the most effective work to improve the quality of electricity supply.

Keywords: distribution networks, investment programs, reconstruction, priority, risk, failures prediction, recovery duration, block diagram, algorithm.

Вступ. Енергетична безпека залежить, насамперед, від технічного стану мереж електропостачання. Строк служби значної кількості елементів розподільних мереж дуже значний, їхній технічний стан за результатами прийнятої методики діагностування [1] потребує інвестицій в реконструкцію та невідкладні роботи технічної експлуатації. Перехід до RAB-регулювання (Regulatory Asset Base) передбачає економічне стимулювання досягнення цільових показників надійності [2] та, відповідно, ефективного використання інвестицій з цією метою. Для покращення надійності електропостачання та підвищення ефективності технічної експлуатації розподільних мереж необхідно використовувати сучасні технології визначення пріоритетних об'єктів обслуговування або реконструкції, зокрема, на основі оцінки ризиків.

Аналіз стану питання, основних досягнень і літератури. Ступені ризику, наприклад, діяльності суб'єктів господарювання в галузі електроенергетики встановлені Постановою Кабінету Міністрів України № 75 від 22 лютого 2008 р., де вказано, що оцінка технічного стану та організація експлуатації електричних мереж, процесів розподілу і постачання електричної енергії, надійності електропостачання відносяться до критеріїв, за якими оцінюється прийнятний ступінь ризику від провадження господарської діяльності [3]. Відповідно до встановлених критеріїв розподільні мережі електропостачання належать до високого ступеню ризику. У зв'язку з цим, планові контрольні заходи Держенергонагляду можуть відбуватися два рази на рік, коли серед інших питань перевіряється і виконання вимог методики оцінки технічного стану розподільних мереж [1]. Ця методика дозволяє зробити якісну та кількісну оцінку технічного стану розподільних мереж на основі зафіксованих дефектів об'єктів обслуговування – повітряних ліній електропередачі (ПЛ) та трансформаторних підстанцій (ТП). Якісна оцінка – розраховуючи коефіцієнти дефектності визначають в добромому, задовільному, незадовільному чи непридатному технічному стані знаходяться об'єкти обслуговування. Кількісна – визначають прогнозовану кількість відключень ПЛ та ТП.

Крім технічних питань, до критеріїв оцінки ризиків в електроенергетиці також відноситься оцінка соціально-економічної та екологічної ситуації [3, 4]. На Глобальному форумі з технічного обслуговування (ТО) та керування активами – The Global Forum on Maintenance & Asset Management (GFMAM) [5] – визначено, що для ефективного ТО та керування активами у фахівця основною має бути інженерна підготовка, але важливими компетенціями є фінансові знання та знання стандартів менеджменту якості, зокрема, в [6] рекомендується ризик-орієнтоване мислення, яке дає змогу визначати чинники для

запобігання негативних наслідків прогнозованих подій. Аналіз звітів виконання інвестиційних програм операторів систем розподілу (ОСР), що є у вільному доступі на сайтах ОСР, показує, що їхнє фінансування не завжди є 100 %. Наприклад, фінансування інвестиційних програм АТ «Харківобленерго» в період 2016–2018 років не перевищувало 10 % [7]. В такому випадку необхідно під час планування заходів технічної експлуатації передбачати пріоритетні об'єкти для проведення ТО, ремонтів, реконструкції.

Аналіз обґрунтування інвестиційних програм ОСР дозволив зробити висновок, що планування, наприклад, реконструкції об'єктів розподільних мереж базується на якісній оцінці технічного стану ПЛ та ТП (наприклад, обґрунтування інвестиційних програм АТ «Чернігівобленерго» [8]). Техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень про реконструкцію зводиться до визначення строку окупності інвестицій. При цьому не визначаються пріоритетні серед інших об'єкти реконструкції ані за строком окупності інвестицій, ані за коефіцієнтом дефектності, ані за іншими критеріями. Також слід відмітити, що практично не використовується прогнозована кількість відмов об'єктів розподільних мереж, що розраховується також на основі визначених наявних дефектів.

ОСР на сьогодні використовують автоматизовані системи управління активами. Як правило, вони не застосовуються або застосовуються не в повній мірі для визначення ризиків відмови об'єктів та їхніх наслідків, в тому числі, за недостатньою методичною забезпеченістю щодо алгоритмів відповідних розрахунків. В [9, 10] пропонуються декілька блок-схем алгоритмів розрахунків, однак, вони не спрямовані на визначення пріоритетного об'єкту реконструкції.

Існуючі методи розв'язання задачі. До сучасних технологій визначення пріоритетних об'єктів реконструкції можна віднести застосування елементів методики менеджменту ризиків. Чинні в Україні стандарти [6, 11] рекомендують інтегрувати процеси менеджменту ризику, зокрема, в процеси планування.

Метою роботи є вдосконалення методики обґрунтування реконструкції об'єктів розподільних мереж шляхом ризик-орієнтованого підходу для забезпечення виконання найбільш ефективних заходів з підвищення якості електропостачання споживачів.

Постановка задачі. Задачею є розробка блок-схеми алгоритму розрахунків для визначення пріоритетності реконструкції об'єктів розподільних мереж.

Методи дослідження. Для вирішення поставленої задачі використовувалися методи аналізу нормативних та звітних документів ОСР та математичного моделювання тривалості відновлювальних робіт після відмови об'єктів розподільних мереж.

Результати чисельного моделювання. Поняття «ризик» складається з двох факторів – ймовірності відмови та тяжкості наслідків відмови. З математичної точки зору ризик – це функція як ймовірності відмови, так і тяжкості наслідків.

Безумовний пріоритет серед об'єктів реконструкції мають ті об'єкти, наслідки відмови яких найтяжчі (наприклад, ПЛ в незадовільному технічному стані, яка живить міську лікарню).

Для інших об'єктів, обраних для реконструкції за коефіцієнтом дефектності, можна визначити пріоритетні об'єкти за економічним критерієм (термін окупності), але з урахуванням критеріїв надійності, таких як індекс середньої тривалості довгих перерв електропостачання в системі (System Average Interruption Duration Index, SAIDI), розрахунковий обсяг недовідпущеної електроенергії (Energy Not Supplied, ENS). Також пропонуємо використання кількісної оцінки технічного стану ПЛ та нормативів з Типових технологічних карт (ТТК) [12].

Розглянемо приклад обґрунтування реконструкції двох ПЛ, технічний стан яких незадовільний з однаковим коефіцієнтом дефектності 43,6 % (дані обґрунтування інвестиційної програми АТ «Чернігівобленерго» на 2019 рік [7]): ПЛ1 (ПЛ напругою 0,38 кВ «ТП-1 – вул. Воровського в м. Чернігів») та ПЛ2 (ПЛ напругою 0,38 кВ «ТП-608 – вул. Лодочна в м. Чернігів»). При цьому планується демонтаж існуючих ПЛ та будівництво ПЛ з використанням самоутримних ізольованих проводів марки AsXSn. Кількість побутових споживачів, що приєднані до ПЛ1 – 240, до ПЛ2 – 68.

Вихідні дані та сумарні (по кожному виду елементів ПЛ) результати розрахунку прогнозованої кількості відмов ПЛ1 та ймовірної тривалості ремонтів зведені у табл. 1 (для ПЛ 2 – у табл. 2), де $VO_{пл}$ – прогнозована кількість відключень ПЛ на наступний рік за умови наявності визначених дефектів (кількісна оцінка технічного стану ПЛ).

Таблиця 1 – Вихідні дані та результати розрахунку прогнозованої кількості відмов ПЛ1 та ймовірної тривалості ремонтів

Найменування дефектного елемента	Кількість дефектів одного типу [8]	Ймовірність відмови об'єкта, відн. од./рік [1]	$VO_{пл}$ відкл. на рік	Норма часу, люд./год. [12]	Необхідна кількість електромонтерів для усунення дефекту [12]	Ймовірна тривалість ремонту, год.
Стійки дерев'яні, шт.	5	0,8	4	7,62 (ТТК №39)	3	10,2
Опори залізобетонні, шт.	17	0,2	3,4	0,99 (ТТК №6)	3	1,1
Провід неізольований, км	4,874	0,8	3,9	11,35 (ТТК №9)	3	14,8
Відгалуження від опор ПЛ до вводів, шт.	54	0,4	21,6	2,8 (ТТК №29)	2	30,2

Таблиця 2 – Вихідні дані та результати розрахунку прогнозованої кількості відмов ПЛ2 та ймовірної тривалості ремонтів

Найменування дефектного елемента	Кількість дефектів одного типу [8]	Ймовірність відмови об'єкта, відн. од./рік [1]	$VO_{пл}$ відкл. на рік	Норма часу, люд./год. [12]	Необхідна кількість електромонтерів для усунення дефекту [12]	Ймовірна тривалість ремонту, год.
Стійки дерев'яні, шт.	18	0,8	14,4	7,62 (ТТК №39)	3	36,6
Опори залізобетонні, шт.	1	0,2	0,2	0,99 (ТТК №6)	3	0,1
Провід неізольований, км	3,285	0,8	2,6	11,35 (ТТК №9)	3	9,9
Відгалуження від опор ПЛ до вводів, шт.	23	0,4	9,2	2,8 (ТТК №29)	2	12,9

Приймаємо для прикладу аналіз ризиків відмов цих ПЛ, що при відмові ПЛ1 відключені усі 240 побутових споживачів, ПЛ2 – усі 68 побутових споживачів. Усі перерви в електропостачанні тривалі (понад 3 хвилини).

При однаковій загальній кількості приєднаних споживачів до цієї системи електропостачання та умовно однаковій потужності, що споживається одним побутовим споживачем, показники SAIDI та ENS

пропорційні добутку часу перерви в електропостачанні на кількість споживачів, що були відключені від системи електропостачання. Отримуємо, що для ПЛ1 це в 3,34 рази більше, ніж значення для ПЛ2. Таким чином у списку об'єктів, що плануються до реконструкції ПЛ1 має пріоритет перед ПЛ2.

Пропонуємо блок-схему алгоритму визначення пріоритетності реконструкції об'єктів розподільних мереж (рис. 1) з урахуванням кількісної оцінки їхнього

технічного стану для застосування в комп'ютерних програмах після визначення об'єктів реконструкції з критичними наслідками відмови (загрози життю та здоров'ю людей, екологічних ризиків). Наприклад, серед об'єктів реконструкції АТ «Чернігівобленерго» ПЛ напругою 0,38 кВ «Л - Міськлікарня», що знаходиться в незадовільному технічному стані [8], має пріоритет перед іншими ПЛ. Для інших ПЛ пропонується визначати пріоритет реконструкції за блок-схемою, що наведена на рис.1.

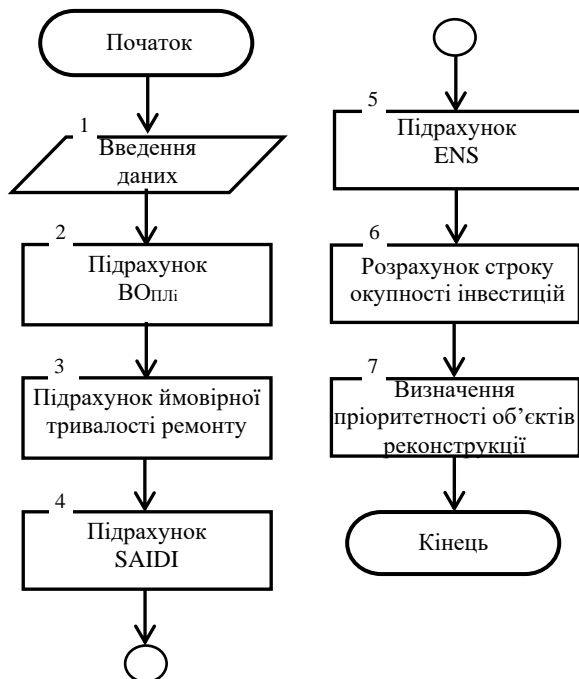


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму визначення пріоритетності об'єктів реконструкції розподільних мереж

На рис. 1 «Введення даних»: введення кодів дефектів [1]; кількості дефектних елементів розподільних мереж (зі звітних документів експлуатаційних служб); ймовірності відмови об'єктів при наявності визначеного дефекту [1]; кількості та потужності споживачів, які будуть відключені від електропостачання при відмові об'єкта (з даних обліку ОСР); норми часу на усунення дефекту [12]; кількості обслуговуючого персоналу [12] та інші типові дані для розрахунку строку окупності інвестицій. Визначення пріоритетності реконструкції об'єкту відбувається за мінімальним строком окупності, який розраховується за відомими методиками, але із запропонованим урахуванням прогнозованої кількості відмов об'єктів розподільних мереж та тривалості відновлювальних робіт.

Висновки. Вдосконалена методика та розроблена блок-схема алгоритму визначення пріоритетності об'єктів реконструкції розподільних мереж може бути корисною для забезпечення виконання найбільш ефективних заходів з підвищення якості електропостачання споживачів в умовах неповноти фінансування інвестиційних програм.

Список літератури

1. *COV-N MPE 40.1.20.576:2005. Методичні вказівки з обліку та аналізу в енергосистемах технічного стану розподільних мереж напругою 0,38–20 кВ з повітряними лініями електропередачі. Настанова.* Київ: Міненерго України, 2005. 67 с.
2. Постанова НКРЕКП від 05.10.2018 р. № 1175 «Про затвердження Порядку встановлення (формування) тарифів на послуги з розподілу електричної енергії». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1175874-18> (дата звернення 08.10.2020).
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження критеріїв розподілу суб'єктів господарювання за ступенями ризику їх діяльності в галузі електроенергетики та сфері тепlopостачання і визначення періодичності здійснення заходів державного нагляду (контролю)». URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=242993&cat_id=229196 (дата звернення: 05.10.2020).
4. Семанишина А. В., Замулко А. І. Управління ризиками в умовах реформування енергетичної галузі. *Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ.* Київ: НТУУ «КПІ», 2011. С. 99–105.
5. *The Asset Management Landscape. Second Edition.* URL: https://gfmam.org/sites/default/files/2019-05/GFMAMLandscape_SecondEdition_English.pdf (дата звернення 22.09.2020).
6. *ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2015, IDT).* Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 22 с.
7. *Звіти з виконання інвестиційних програм АТ «Харківобленерго».* URL: <https://www.oblenergo.kharkov.ua/company/investprogramm> (дата звернення 02.09.2020).
8. *Обґрунтування інвестиційних програм АТ «Чернігівобленерго».* URL: https://chernihivoblenergo.com.ua/company/investment_program (дата звернення: 09.09.2020).
9. Трунова І. М., Мороз О. М. Досвід розробки та впровадження курсових тестових завдань з технічної експлуатації енергетичного обладнання. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти.* 2016. № 48–49. С. 278–285.
10. Трунова І. М., Мірошник О. О., Пазій В. Г. Аналіз застосування методики оцінки технічного стану розподільних мереж. *Світлотехніка та електроенергетика.* 2018. Т. 2, № 52. С. 54–58. doi: 10.33042/2079-424X-2018-2-52-54-58
11. *ДСТУ ISO 31000:2018. Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT).* Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 87 с.
12. *COV-N MPE 40.1.20.663:2005. Типові технологічні карти на капітальний ремонт та технічне обслуговування електричних мереж напругою 0,4–20 кВ.* Київ: Міненерго України, 2005. 167 с.

References (transliterated)

1. *SOU-N MPE 40.1.20.576:2005. Metodichni vkazivky z obliku ta analizu v energosystemax texnichnogo stanu rozpodilnyx mrezh naprugoyu 0,38–20 kV z povitryanymy liniyamy elektroperechachi* [Company Standard 40.1.20.576:2005. Methodical instructions on accounting and analysis of technical condition of distribution networks with voltage of 0.38–20 kV with overhead power lines]. Kyiv: Ministry of Energy of Ukraine, 2005. 67 p.
2. *Postanova NKREKP vid 05.10.2018 r. # 1175 "Pro zatverdzhennya Poryadku vstanovlennya (formuvannya) taryfiv na poslugy z rozpodilu elektrychnoyi energiyi"* [Resolution of the National Commission for State Regulation of Energy and Public Utilities dated 05.10.2018 No. 1175 "On approval of the Procedure for establishing (forming) tariffs for electricity distribution services"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v1175874-18> (accessed 08.10.2020).
3. *Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy "Pro zatverdzhennya kryteriyiv rozpodilu subyektiv gospodaryuvannya za stupenyamy ryzyku yix diyalnosti v galuzi elektroenergetyky ta sferi teplopostachannya i vyznachennya periodychnosti zdysnennya zaходiv derzhavnogo naglyadu (kontrolyu)"* [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On approval of criteria for the distribution of economic entities according to the degree of risk of their activities in the field of electricity and heat supply and

- determining the frequency of state supervision (control)"]. Available at: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=242993&cat_id=229196 (accessed 05.10.2020).
4. Semanyshyna A. V., Zamulko A. I. Upravlinnya ryzykamy v umovax reformuvannya energetychnoyi galuzi [Risk management in the context of energy sector reform]. *Energetyka. Ekologiya. Lyudyna. Proceedings of NTUU "KPI", IEE*. Kyiv, NTUU "KPI" Publ., 2011. pp. 99–105.
 5. *The Asset Management Landscape. Second Edition*. Available at: https://gfmam.org/sites/default/files/2019-05/GFMAMLandscape_SecondEdition_English.pdf (accessed 22.09.2020).
 6. *DSTU ISO 9001:2015. Systemy upravlinnya yakistyu. Vymogy (ISO 9001:2015, IDT)* [State Standard ISO 9001:2015. Quality management systems. Requirements ISO 9001:2015, IDT]. Kyiv, DP "UkrNDNCz" Publ., 2016. 22 p.
 7. *Zvity z vykonannya investytsiynykh prohram AT "Kharkivoblenerho"* [Reports on the implementation of investment programs of SC "Kharkivoblenergo"]. Available at: <https://www.oblenergo.kharkov.ua/company/investprogramm> (accessed 02.09.2020).
 8. *Obgruntuvannya investytsiynykh prohram AT "Chernihivoblenerho"* [Substantiation of investment programs of SC "Chernihivoblenergo"]. Available at: https://chernihivoblenergo.com.ua/company/investment_program (accessed 09.09.2020).
 9. Trunova I. M., Moroz O. M. *Dosvid rozrobky ta vprovadzheniya kursovykh testovykh zavdan z tekhnichnoyi ekspluatatsiyi enerhetychnoho obladnannya* [Experience in the development and implementation of course test tasks for technical operation of power equipment]. *Problems of engineering and pedagogical education*. 2016, no. 48–49, pp. 278–285.
 10. Trunova I. M., Miroshnyk O. O., Pazyi V. H. Analiz zastosuvannya metodyky otsinky tekhnichnoho stanu rozpodil'nykh merezh [Analysis of the application of the methodology for assessing the technical condition of distribution networks]. *Lighting Engineering & Power Engineering*. 2018, Vol. 2, No. 52, pp. 54–58.
 11. *DSTU ISO 31000:2018. Menedzhment ryzykiv. Prynyspy ta nastanovy (ISO 31000:2018, IDT)* [State Standard ISO 31000:2018. Risk management. Principles and guidelines (ISO 31000:2018, IDT)]. Kyiv, DP "UkrNDNCz" Publ., 2018. 87 p.
 12. *SOU-N MPE 40.1.20.663:2005. Typovi tekhnolohichni karty na kapital'nyy remont ta tekhnichne obsluhovuvannya elektrychnykh merezh napruhoiu 0,4–20 kV* [Company Standard 40.1.20.576:2005. Typical technological maps for overhaul and maintenance of electrical networks with a voltage of 0.4–20 kV]. Kyiv, Ministry of Energy of Ukraine, 2005. 167 p.

Надійшла (received) 09.10.2020

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Трунова Ірина Михайлівна (Трунова Ирина Михайловна, Trunova Iryna Mykhailivna) – кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, доцент кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту; Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7510-4291>; e-mail: trunova_iryana@ukr.net.

Дишлевський Андрій Володимирович (Дышлевский Андрей Владимирович, Dyshlevskiy Andrii Volodymyrovych) – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, магістрант; Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4077-1446>; e-mail: blirufe95@gmail.com.

Куліш Леонід Олександрович (Кулиш Леонид Александрович, Kulish Leonid Oleksandrovych) – Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, магістрант; Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7084-380X>; e-mail: kulish.leo@gmail.com.