14. **Verma A.** Numerical Analysis of the Interaction between Hydraulic Powered Support and Surrounding Rock Strata at Indian Longwall Faces / **A. Verma, D. Deb** // The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics. – 2008. – pp. 394 – 402.

15. **Verma A.** Longwall face stability index (LFSI): A novel approach for estimation of chockshield pressure and face convergence / **A. Verma, D. Deb** // Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. – 2008. – №108. – pp. 763 – 774.

Рукопис подано до редакції 23.10.2020

УДК 004.896:681.3:621.311

І.А. КОТОВ, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЯК ВІДВЕРНЕНОГО ЗБИТКУ ВІД АВАРІЙ В ЕНЕРГОСИСТЕМІ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Метою статті є виклад результатів оцінки економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень (СППР) в аварійних режимах експлуатації об'єкта управління. Розроблені метрики оцінки якості СППР і проведена оцінка якості програмного забезпечення розробленої системи підтримки прийняття рішень. Проведена кількісна оцінка економічного ефекту підвищення надійності оперативно-диспетчерського персоналу (ОДП) від використання СППР при ліквідації аварійного порушення режиму електроенергетичної системи (ЕЕС).

Методи дослідження полягають в об'єднанні математичної моделі електричної мережі, моделі функціонування програмної системи підтримки рішень і моделі міжгалузевого балансу виробництва. Сформована оцінка величини збитку від перерв електропостачання і відхилень показників якості електроенергії. У роботі використані методи теорії множин, математичної логіки, теорії автоматів, електроенергетичних систем, теорії графів, математичної статистики.

Наукова новизна полягає в новій моделі розрахунку економічного ефекту від застосування інтелектуальної системи в аварійних режимах. Економічний ефект від впровадження СППР досягається за рахунок автоматизації діяльності диспетчера по оцінці станів енергосистеми. Застосування СППР забезпечує приріст гранично допустимого часу безперервної роботи ОДП при надійній ліквідації аварії. Доведено економічну доцільність впровадження та експлуатації СППР в середовищі діючої автоматизованої системи диспетчерського управління (АСДУ) в нормальних і аварійних режимах роботи ЕЕС.

Практична значимість роботи полягає в удосконаленні методів розрахунку економічного ефекту від впровадження системи підтримки прийняття рішень в нормальних і аварійних режимах. За результатами порівняльного аналізу метрик оцінки якості СППР, розроблена на основі еволюції інкорпорації професійних онтологій, показала ряд переваг перед аналогами по визначальним критеріям. Оцінка економічної ефективності проведена для двох режимів експлуатації СППР – нормальних і аварійних.

Результатами роботи є практичні показники економічної доцільності впровадження та експлуатації СППР в середовищі діючої АСДУ в нормальних і аварійних режимах роботи ЕЕС. Впровадження та експлуатація СППР в нормальному режимі роботи енергосистеми дозволяє знизити трудові і вартісні витрати, домогтися абсолютного скорочення вартісних витрат, скоротити час виконання типових операцій і підвищити продуктивність праці

Ключові слова: аварійний стан, збиток, енергосистема, регулюючий ефект, база знань, автоматизація

doi:10.31721/2306-5435-2020-1-108-15-20

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Аналіз фактичних даних показав, що використання СППР в зв'язці ОДП + СППР при ліквідації аварійних ситуацій в енергосистемі дає значний позитивний ефект, що виражається в підвищенні надійності ОДП і збільшенні гранично допустимого часу безперервної експлуатації ОДП при безумовній ліквідації аварії.

Економічний ефект від впровадження та використання СППР в аварійних ситуаціях, що забезпечується за рахунок підвищення надійності диспетчерського персоналу, може бути виражений вартістю відверненого збитку від аварії конкретного типу в енергосистемах. Тому необхідна оцінка величини збитку від перерв електропостачання і відхилень показників якості електроенергії. До таких базових показників відносяться тривалість перерв електропостачання споживачів, відхилення напруги і частоти в мережі.

З метою виявлення аварійних станів і граничних умов експлуатації аналізувалися електри-

чні мережі ОЕС України в цілому, а також енергосистеми – «ДТЕК Дніпровські електромережі» і ПрАТ "Кіровоградобленерго" [1 – 3]. Узагальнюючи наведені дані аналізу проблемних ділянок або аварійних режимів енергосистем, можна сказати, що наслідки аварій призводять до зниження надійності електропостачання споживачів і небезпечних відхилень параметрів режимів – напруги і частоти. При цьому, оперативний вивід системи в стійкий післяаварійний режим не завжди забезпечує запобігання або безпечну локалізацію збитку.

Аналіз досліджень і публікацій. Зробимо оцінку потенційного збитку від найбільш типових аварійних ситуацій для Дніпровської енергосистеми і Київського енерговузла. Основні положення методик розрахунків використані з [4 – 9].

Прийmemo вихідні дані на 2019 рік згідно з [2]. Енергосистема – Дніпровська енергосистема. Встановлена потужність – 8307 МВт. Електроспоживання – 23563,923 млн. кВт.год.

Оцінимо потенційний збиток енергосистеми від роботи зі зниженою частотою в умовах 2% -го дефіциту потужності, що виник при розвитку можливої аварійної ситуації, і відсутності ефекту від обмеження споживання. Приймемо, що, з урахуванням регулюючого ефекту навантаження, обмеженню навантаження і електроспоживання в 2% відповідає зниження частоти на 1%.

Постановка завдання. Згідно [10], прийmemo для Дніпропетровської області, значення валового суспільного продукту (ВСП) (в цінах 2019 року і середньорічний курс 26 грн / \$ США) в основних галузях наступними, млн. грн.:

в промисловості (без енергетики) – $W_1^{(0)} = 418932,8$;

в сільському господарстві – $W_2^{(0)} = 63567,4$;

в електроенергетиці – $W_3^{(0)} = 46553,0$.

При невеликому ступені обмеження споживання електроенергії внаслідок аварійної ситуації зменшення вироблення валової продукції в електроенергетичній галузі пропорційне зниженню виробництва електроенергії. Тоді, для аварійного зниження вироблення електроенергії, можна отримати наступний ВСП для галузі електроенергетики, млн. грн.

$$W_3^{(1)} = W_3^{(0)} \frac{\mathfrak{Z}^{(1)}}{\mathfrak{Z}^{(0)}} = 46553,00 \frac{23092,645}{23563,92} = 45621,9467. \quad (1)$$

Зниження ВСП для енергетики складе, млн. грн.

$$DW_3^{(1)} = W_3^{(0)} - W_3^{(1)} = 46553,00 - 45621,9467 = 931,0533.$$

Визначимо залежне зниження виробництва валової продукції іншими галузями – промисловістю і сільським господарством – з урахуванням регулюючого ефекту навантаження по частоті.

Для промисловості (без енергетики), млн. грн.

$$W_1^{(1)} = 418932,80(1 - 2,85(1 - 0,99)) = 406993,2152. \quad (2)$$

Зниження ВСП в промисловості, млн. грн

$$DW_1^{(1)} = W_1^{(0)} - W_1^{(1)} = 418932,8 - 406993,2152 = 11939,5848.$$

Для сільського господарства, млн. грн.

$$W_2^{(1)} = 63567,40(1 - 1,1(1 - 0,99)) = 62868,1586. \quad (3)$$

Зниження ВСП в сільському господарстві, млн. грн.

$$DW_2^{(1)} = W_2^{(0)} - W_2^{(1)} = 63567,40 - 62868,1586 = 699,2414.$$

Викладення матеріалу та результати. На основі балансової моделі В.С. Немчинова [8, 11 – 13] визначимо обмеження виробничих галузей, у виробництві продукції, що виникають внаслідок обмеження в споживанні електроенергії. Міжгалузовий баланс (МГБ) для розглянутих галузей промисловості в Дніпропетровській області наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Міжгалузовий баланс виробництва і розподілу продукції основних галузей, млн грн.

Галузь економіки та елементи витрат	Галузь матеріального виробництва, W_i			Виробниче споживання продукції	Споживання кінцевого продукту, Y_i	Ітого ВВП, W_i
	промисловість (без електроенергетики)	сільське господарство	електроенергетика			
Промисловість (без електроенергетики)	110926,54	29543,87	2937,10	143407,51	275525,29	418932,80
Сільське господарство	45283,16	5224,86	0,00	50508,02	13059,38	63567,40
Електроенергетика	16423,63	10814,75	402,46	27640,84	18912,16	46553,00
Разом	172633,33	45583,48	3339,56	221556,37	307496,83	529053,20

Коефіцієнти структури споживання кінцевого продукту – $\gamma_i = Y_i / Y_{\Sigma}$

$$\gamma_1 = 0,89602644, \quad \gamma_2 = 0,042469966, \quad \gamma_3 = 0,061503593.$$

З табл. 1 визначимо матрицю коефіцієнтів розподілу валової продукції $A = [a_{ij}] = \frac{W_{i \text{ произв}}}{W_{j \text{ потр}}}$, перетворену матрицю $[E-A]$ і зворотну матрицю $d=[E-A]^{-1}$.

Визначимо споживання сумарного кінцевого продукту $Y^{(i)}$, яке лімітується виробництвом кожної i -й галузі, регіональної економіки, що розглядається, млн. грн. [6 – 8]:

в промисловості – $Y^{(1)} = 406993,2152 / (1,4777 \times 0,89602644 + 0,7657 \times 0,042469966 + 0,0940 \times 0,061503593) = 406993,2152 / 1,3623588611 = 298741,5628$;

в сільському господарстві – $Y^{(2)} = 62868,1586 / (0,1740 \times 0,89602644 + 1,1797 \times 0,042469966 + 0,0111 \times 0,061503593) = 62868,1586 / 0,20669310933 = 304161,8504$;

в електроенергетиці – $Y^{(3)} = 45621,9467 / (0,0883 \times 0,89602644 + 0,2327 \times 0,042469966 + 1,0143 \times 0,061503593) = 45621,9467 / 0,15138499012 = 301363,7393$.

$$Y^{(1)} = \min (298741,5628; 304161,8504; 301363,7393).$$

Отже, лімітуюча галузь – промисловість. Тоді на основі системи рівнянь і матриці коефіцієнтів B з [8], обчислимо обсяги виробництва, зумовлені зниженням об'ємом виробництва промислової продукції:

в промисловості, млн. грн. – $W_1^{(2)} = 404201,2298$;

в сільському господарстві, млн. грн. – $W_2^{(2)} = 61872,8284$;

в електроенергетиці, млн. грн. – $W_3^{(2)} = 45315,1201$.

Додатковий недовиробіток продукції складе:

в промисловості, млн. грн. – $W_1^{(f)} = 406933,2152 - 404201,2298 = 2731,9854$;

в сільському господарстві, млн. грн. – $W_2^{(f)} = 62868,1586 - 61872,8284 = 995,3302$;

в електроенергетиці, млн. грн. – $W_3^{(f)} = 45621,9467 - 45315,1201 = 306,8266$.

Разом, сумарний збиток регіональній економіці Дніпропетровської області, обумовлений роботою енергосистеми зі зниженою частотою на 1%, в розрахунку на один рік складе.

Збиток від зниження валового прибутку, млн. грн.

$$DD_{\text{МОБ}}^{(f)} = \frac{0,378}{1+0,378} (418932,80 - 404201,2298) + \frac{1,1478}{1+1,1478} (63567,40 - 61872,8284) + \frac{0,2143}{1+0,2143} (46553,00 - 45315,1201) = 4041,0258 + 905,5914 + 218,4614 = 5165,0786.$$

Збиток від перевитрати фонду оплати праці, млн. грн.

$$DZ_{\text{МОБ}}^{(f)} = \frac{\frac{404201,2298}{418932,80} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 57732,3718 + \frac{\frac{61872,8284}{63567,40} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 62403,8462 + \frac{\frac{45315,1201}{46553,00} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 1145,8333 = 2030,1311 + 1663,5537 + 30,4686 = 3724,1534.$$

Збиток від невикористання основних виробничих фондів, млн. грн.

$$DA_{\text{МОБ}}^{(f)} = \frac{\frac{404201,2298}{418932,80} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 29519,2308 + \frac{\frac{61872,8284}{63567,40} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 14366,9872 + \frac{\frac{45315,1201}{46553,00} \ddot{o}}{\frac{1}{\ddot{o}}} \cdot 176,2821 = 1038,0295 + 382,9933 + 4,6875 = 1425,7103.$$

Сумарний збиток від роботи енергосистеми зі зниженою на 1% частотою (49,5 Гц), приведений до одного року, млн. грн.

$$Y_{\text{Дн.обл.}}^{(f)} = DD_{\text{МОБ}}^{(f)} + DZ_{\text{МОБ}}^{(f)} + DA_{\text{МОБ}}^{(f)} = 5165,0786 + 3724,1534 + 1425,7103 = 10314,9423.$$

Як видно з отриманих результуючих даних, робота енергосистеми підприємства «ДТЕК Дніпровські електромережі» при аварійному зниженні частоти призводить до збитків, наведених до одного року, – 10315 млн. грн.

Тепер оцінимо збиток від роботи енергосистеми при аварійному зниженні напруги. Згідно з результатами досліджень, наведеними в [14, 15], одним з проблемних місць по напрузі є Центральна енергосистема України і, зокрема, мережі 110 – 330 кВ Київського енерговузла при зниженні генерації електричної енергії київськими ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6.

Центральна ЕС є дефіцитною за потужністю. Загальне навантаження обласного енерговузла – 4264 МВт, покриття – 2358 МВт. Аналіз показує деградацію рівнів напруги в мережах 110 – 330 кВ ЦЕС при зниженні генерування електричної енергії київськими ТЕЦ. Максимальна величина дефіциту потужності перевищує 2500 МВт. Причиною є недостатня пропускна здатність мережі ЦЕС (а саме, – АТ-3 ЧАЕС), внаслідок чого утворюється додаткове навантаження Київських ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 і Трипільської ТЕС.

Для розв'язання задачі оцінки збитку приймемо наступні умови. Режимні умови – зменшення генерації київських ТЕЦ. Рівні напруг на шинах ПС Центральної ЕС в режимі максимуму навантаження при зниженні генерації на Київських ТЕЦ:

Київська ТЕЦ-5 – 0,875 від номінальної напруги;

Київська ТЕЦ-6 – 0,87 від номінальної напруги;

ПС Північна – 0,86 від номінальної напруги;

ПС Жовтнева – 0,88 від номінальної напруги;

ПС Броварська – 0,875 від номінальної напруги.

Об'єкт розрахунків енерговузла Центральної ЕС – транзит 110 кВ Київська ТЕЦ-6 – ПС Луканівська Київської ЕС в режимі максимуму навантаження. Вихідні дані по Київській області в цінах 2019 р. приведені в табл. 2. Прийнято галузевий характер навантаження – змішаний.

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку збитку від зниженої напруги транзит 110 кВ в Центральній енергосистемі

Зміст параметра	Позначення	Одиниця виміру	Значення параметра
Обсяг виробленої в вузлі валової продукції	$W_{\text{ВП}}$	млн. грн/год.	67601
Максимальна електричне навантаження у вузлі	P_{max}	МВт	500
Річне споживання електроенергії	$\Xi_{\text{год}}$	млн кВт·ч	1232,1
Число годин використання максимуму навантаження	T_{max}	ч/год	6500
Номінальна напруга у вузлі	$U_{\text{ном}}$	кВ	110
Фактичне напруга у вузлі	U	кВ	95,7
Регулюючий ефект навантаження по напрузі	k_p^U	отн. ед.	1,7
Питомий збиток від зниження напруги:			
від зниження продуктивності праці і недовикористання робочої сили	$z_{\text{ущ р.с.}}^U$	грн/(кВт·ч)	0,9361
від недовиробітку продукції	$z_{\text{ущ пр.}}^U$	грн/(кВт·ч)	1,2703
від створення і утримання резерву виробничої, потужності і страхових запасів готової продукції	$z_{\text{ущ рез.}}^U$	грн/(кВт·ч)	3,9064
від організації понаднормових робіт	$z_{\text{ущ раб.}}^U$	грн/(кВт·ч)	1,2703

Розрахунок проведемо за методикою з [8].

Ступінь обмеження навантаження через роботу мережі зі зниженою напругою

$$\epsilon(U^*) = k_p^U (1 - U^*) = k_p^U \left(1 - \frac{U}{U_{\text{ном}}}\right) = 1,6 \left(1 - \frac{95,7}{110}\right) = 0,2080, \quad (4)$$

де k_p^U – регулюючий ефект навантаження по напрузі [16, 17]; $U^* = U/U_{\text{ном}}$ – відносне поточне значення напруги.

Абсолютне зниження максимального навантаження, МВт

$$\Delta N = \epsilon \cdot P_{\text{max}} = 0,2080 \cdot 500 = 104,0000. \quad (5)$$

Тривалість обмеження навантаження протягом доби за емпіричною дослідної залежності, год/д

$$\tau^{\text{огр}}(\varepsilon) = 72,956 \cdot \varepsilon^{0,128} - 38,339 = 72,956 \cdot 0,2080^{0,128} - 38,339 = 21,3333. \quad (6)$$

Щільність обмежуваних частини графіка навантаження, відн. од.

$$\gamma(\varepsilon) = 0,72 \cdot \varepsilon^{0,74} = 0,72 \cdot 0,2080^{0,74} = 0,2253. \quad (7)$$

Зниження електроспоживання протягом року через роботу зі зниженим напругою, млн кВт.ч/год

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{год}} = 365 \cdot \Delta N \cdot \tau^{\text{огр}}(\varepsilon) \cdot \gamma(\varepsilon) \cdot 10^{-3} = 365 \cdot 104,00 \cdot 21,3333 \cdot 0,2253 \cdot 10^{-3} = 182,4507. \quad (8)$$

У частках річного електроспоживання, %

$$D\mathcal{E}_{\text{год}}^{\%} = \frac{D\mathcal{E}_{\text{год}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} = \frac{182,4507}{1232,1} 100 = 14,8081. \quad (9)$$

Річний збиток споживачам через роботу зі зниженим напругою, млн грн/рік

$$D\mathcal{Z}_{\text{ущ}}^U = D\mathcal{E}_{\text{год}} \times D\mathcal{Z}_{\text{ущ.пр.}}^U = 182,4507 \times 1,2703 = 231,7671. \quad (10)$$

У частках річної вартості виробленої продукції, %

$$D\mathcal{Z}_{\text{ущ}}^{U\%} = \frac{D\mathcal{Z}_{\text{ущ}}^U}{W_{\text{ВП}}} 100 = \frac{231,7671}{67601,00} 100 = 0,3428. \quad (11)$$

Таким чином, робота споживачів мережі – транзиту 110 кВ Київська ТЕЦ-6 – ПС Лук'янівська Київської ЕС в періоди максимумів навантаження при аварійному зниженні напруги 0,87% від номінального призводить до збитків, наведених до одного року, близько 232 млн. грн. або 0,34% вартості виробленої продукції.

Висновки та напрямки подальших досліджень. Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати наступне. Загальна вартість розробки і впровадження СППР складає 181,008 тис. грн. За результатами порівняльного аналізу метрик оцінки якості СППР, розроблена на основі еволюції інкорпорації професійних онтологій, показала ряд переваг перед аналогами по визначальним критеріям. Оцінка економічної ефективності проведена для двох режимів експлуатації СППР – нормальних і аварійних.

Оцінка економічної ефективності для нормальних режимів. У нормальних режимах роботи ЕС та ОДП економічний ефект від впровадження СППР досягається за рахунок автоматизації діяльності диспетчера по оцінці станів енергосистеми і прийняття управлінських рішень, що виражається в скороченні трудовитрат ОДП. Впровадження та експлуатація розробленої СППР в нормальному режимі роботи енергосистеми дозволяє знизити трудові і вартісні витрати в розрахунок на 1 рік і на одну зміну ОДП в 1,8 рази, домогтися абсолютного скорочення вартісних витрат на 116000 грн на рік, скоротити час виконання типових операцій і підняти продуктивність праці майже в 2 рази. Програмна інновація характеризується коротким терміном окупності і високим коефіцієнтом ефективності – 0,64 при нормативному 0,1 – 0,33.

Оцінка економічної ефективності для аварійних режимів. В аварійних режимах застосування СППР забезпечує наступний приріст гранично допустимого часу безперервної роботи ОДП при надійній ліквідації аварії – 1,5 року (18 міс). Сумарний відвернений збиток від роботи енергосистеми підприємства «ДТЕК Дніпровські електромережі» при аварійному зниженні частоти на 1% (49,5 Гц), приведений до одного року, становить 10315 млн. грн. Сумарний відвернений збиток від роботи транзиту 110 кВ Київська ТЕЦ-6 – ПС Лук'янівська Київської енергосистеми в періоди максимумів навантаження при аварійному зниженні напруги 0,87% від номінального, приведений до одного року, становить 232 млн. грн.

Отже, можна говорити про економічну доцільність впровадження та експлуатації розробленої СППР в середовищі діючої АСДУ в нормальних і аварійних режимах роботи ЕЕС.

Напрямок подальших досліджень полягає в удосконаленні моделей оцінки економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень в аварійних режимах експлуатації об'єктів управління.

Список літератури

1. План розвитку системи передачі на 2020 – 2029 роки / ДП «Національна енергетична компанія «Укренерго» – Київ : ДП «Національна енергетична компанія «Укренерго» – 2019 – 208 с.

2. План розвитку системи розподілу АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі» на період 2020 – 2024 роки / «ДТЕК Дніпровські електромережі» – Дніпро: АТ «ДТЕК Дніпровські електромережі» – 2020 – 455 с.
3. План розвитку системи розподілу ПрАТ «Кіровоградобленерго» на період 2020 – 2024 роки / «Кіровоградобленерго» – Кропивницький: ПрАТ «Кіровоградобленерго» – 2019 – 231 с.
4. Герасимов С.Е., Чекмарев С.Ю. Надежность и оценка ущербов от перерывов электроснабжения // С.Е. Герасимов, С.Ю. Чекмарев – Электроэнергетика – 2008 – №2 – С. 16 – 17.
5. Вакарев А.А. Методические подходы к определению экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций для региональной экономики // А.А. Вакарев – Вестн. Волгогр. гос. ун-та – Сер. 3: Экономическая экология – №1(18) – 2011 – С. 54 – 60.
6. Самойленко И.А. Методика оценки экономического ущерба от низкого качества электроэнергии // И.А. Самойленко – Экономика та право: Проблеми управління виробництвом – №1 – 2010 – С. 97 – 106.
7. Лесных В.В., Тимофеева Т.Б., Петров В.С. Проблемы оценки экономического ущерба, вызванного перерывами в электроснабжении // Лесных В.В., Тимофеева Т.Б., Петров В.С. – Экономика региона – 2017 – Т.13, Вып. 3. – С. 847 – 858.
8. Непомнящий В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей / В.А. Непомнящий – М.: Издательский дом МЭИ – 2010 – 188 с.
9. Самойленко И.А. Оценка экономического ущерба, обусловленного снижением качества электрической энергии / Научно-технический сборник // И.А. Самойленко – Харьков: Харьковская национальная академия городского хозяйства – 2008 – № 83 – С. 70–75.
10. Інвестиційний паспорт 2020. Дніпропетровська область / Дніпро: Дніпропетровське регіональне інвестиційне агентство (DIA) – 2019 – 65 с.
11. Немчинов В.С. Экономико-математические методы и модели / В.С. Немчинов – М.: Мысль – 1965 – 478 с.
12. Холод Н.И., Кузнецов А.В., Жихар Я.Н. и др. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие для студ. эконом. спец. вузов / Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихар и др.; Ред. А.В. Кузнецов – 2-е изд. – Минск: БГЭУ – 2000 – 412 с.
13. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики: монография / Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. – М.: Энергоатомиздат – 1996 – 544 с.
14. Інтелектуальні електроенергетическі системи: елементи і режими: Під общ. ред. акад. НАН України А.В. Кириленко / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України – 2014 – 408 с.
15. План розвитку електричних мереж оператора системи розподілу ПрАТ «ДТЕК Київські електромережі» на 2020-2024 роки / ПрАТ «ДТЕК Київські електромережі» – Київ: ПрАТ «ДТЕК Київські електромережі» – 2019 – 208 с.
16. Михайлов В.В. Тарифы и режимы электропотребления – 2-е изд. перераб. и доп. / Михайлов В.В. – М.: Энергоатомиздат – 1986 – 112 с.
17. Совалов С.А., Семенов В.А. Противоаварийное управление в энергосистемах / С.А. Совалов, В.А. Семенов – М.: Энергоатомиздат – 1988 – 201 стр.

Рукопис подано до редакції 05.10.2020

УДК 37.091

В.А. ШИМКО, ст. викладач

Криворізький національний університет

ІНКЛЮЗИЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ КРИВОРІЗЬЖЯ: АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ АСПЕКТ

Мета. Метою даної роботи є показати необхідність кардинального оновлення об'ємно-просторової та архітектурно-планувальної організації архітектурного середовища закладів вищої освіти з урахуванням інклюзивності освітнього простору, поставити завдання і методи дослідження.

Методи дослідження. Для досягнення сформульованої мети застосовано теоретичні методи: аналіз та узагальнення наукової літератури та робіт з тематики, законодавчої та нормативної бази у сфері інклюзивної освіти в Україні.

Наукова новизна. Проблема, що піднімається в роботі, обґрунтована невідповідністю і суперечностями між положеннями законодавчих актів і нормативів щодо забезпечення рівного доступу до якісної вищої освіти всім громадянам та архітектурно-планувальними рішеннями існуючих будівель закладів вищої освіти. Саме у розв'язанні цієї задачі, у визначенні першочергових шляхів та завдань по реальному впровадженні інклюзії у вишах й полягає наукова новизна даної роботи.

Практична значимість. Практична реалізація створення реального безбар'єрного освітнього простору для осіб з інвалідністю у закладах вищої освіти є однією із першочергових вимог у зв'язку з ратифікацією нашою країною Конвенції ООН про права людей з інвалідністю та Угоди про Асоціацію з ЄС. В той же час розміщення більшості закладів вищої освіти у будівлях та спорудах старої забудови зі старими плануваннями значно ускладнює практичне