

УДК 004.89:620.91

В.С. МОРКУН, д-р техн. наук, проф., І.А. КОТОВ, канд. техн. наук, доцент
Криворізький національний університет

ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ НОРМАЛЬНИМ РЕЖИМОМ ЕНЕРГОСИСТЕМИ НА ОСНОВІ ІНКОРПОРАЦІЇ ПРОФЕСІЙНИХ ОНТОЛОГІЙ

Метою статті є виклад практичних результатів оцінки економічної ефективності впровадження програмних засобів системи підтримки прийняття рішень (СППР) оперативно-диспетчерського персоналу (ОДП) електроенергетичної системи (ЕЕС). У статті розглянуті завдання комплексної оцінки середніх річних обсягів трудовитрат і фінансових витрат зміни ОДП для варіантів без використання і з використанням програмного комплексу СППР, проведений розрахунок економічної ефективності розробки і впровадження комп'ютерних засобів СППР в середу автоматизованої системи диспетчерського управління (АСДУ) ЕЕС, заснованих на використанні інкорпорації професійних онтологій. Проблема впровадження програмних засобів інтелектуалізації управління режимами ЕЕС є актуальною.

Методи дослідження полягають у використанні моделі впровадження і функціонування програмного комплексу СППР в середу діючої АСДУ ЕЕС. Розглянуто дві моделі оцінки економічної ефективності АСДУ – без використання СППР і з впровадженням інтелектуальних програмних засобів в апаратно-програмний оперативний інформаційно-управляючий комплекс (ОГУК) АСДУ.

Наукова новизна полягає в формалізації і використанні нових деталізованих критеріїв оцінки обсягів трудовитрат зміни ОДП, які дозволяють інтегрально оцінювати як часові, так і кількісні показники трудовитрат керуючого персоналу. Наочно показані зміни річних трудовитрат при впровадженні програмних засобів інтелектуалізації управління ЕЕС на основі інкорпорації професійних онтологій.

Практична значимість роботи полягає в формуванні комплексу кількісних показників трудових і фінансових витрат при реалізації інтелектуальних засобів підтримки керуючих рішень, що дає можливість практично оцінити економічну ефективність впровадження засобів СППР, заснованої на базі знань (БЗ) професійних онтологій диспетчерського управління.

Результати роботи полягають в оцінці витрат на впровадження СППР в середу АСДУ ЕС, розрахунку середніх річних обсягів трудовитрат зміни ОДП для варіантів без використання і з використанням програмного комплексу СППР, визначенні річних витрат автоматизованої обробки даних зміни ОДП для варіантів без використання і з використанням програмного комплексу СППР, розрахунку економічної ефективності розробки і впровадження комп'ютерних засобів СППР в середу діючої АСДУ ЕЕС, заснованих на використанні інкорпорації фахових онтологій.

Ключові слова: енергосистема, онтологія, база знань, інкорпорація, ефективність, управління, трудомісткість

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-3-9

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Для підвищення ефективності диспетчерського управління енергосистемою необхідна інтелектуалізація АСДУ шляхом впровадження засобів СППР. Очевидно, що ефективність СППР визначається ступенем скорочення періоду циклу управління. Ця обставина справедлива як для планових, так і для аварійних режимів. У зв'язку з цим необхідне використання методик оцінки економічної ефективності, адекватних зазначеним умовам. З урахуванням професійної області реалізації СППР (в даному випадку, - інтелектуалізації енергосистем), необхідно розглядати економічну ефективність впровадження комплексу для двох випадків – оперативного диспетчерського керування нормальними режимами ЕЕС і випадку ліквідації аварійних ситуацій.

Аналіз досліджень і публікацій. Згідно [1], економічна ефективність - це міра вигідності економічних витрат на створення і використання СППР. Економічна ефективність оцінюється зіставленням показників економічної результативності інформаційної системи, підсистеми або проекту з вартісними витратами на реалізацію цієї системи, підсистеми або проекту [2-5]. Конкретний метод розрахунку економічної ефективності, крім іншого, залежить від цілей аналізу і методу фінансування [6, 7]. Розгляд аспектів економіки інформаційних систем і предметної області завдань, що вирішуються в роботі, дозволив виділити підгрупу загальних методів для оцінки економічної ефективності СППР [2, 8]. Кожен метод обумовлює використання комплексу характерних метрик [9, 10]. На основі зазначених метрик конкретизувалися показники економічної ефективності СППР, заснованої на інкорпорації професійних онтологій, в середі АСДУ.

Постановка завдання. У роботі поставлені такі завдання: провести розрахунок комплексних витрат на розробку програмного комплексу СППР; оцінити витрати на впровадження СППР в середу діючої АСДУ ЕЕС; оцінити витрати при базовому варіанті управління режимом

ЕЕС – без використання програмного комплексу СППР; оцінити витрати при варіанті використання програмного комплексу СППР для інтелектуалізації управління режимом ЕЕС; визначити річні витрати автоматизованої обробки даних зміни ОДП для варіантів без використання і з використанням програмного комплексу СППР; зробити висновки щодо ефективності розробки і впровадження комп'ютерних засобів СППР в середу АСДУ ЕЕС, заснованих на використанні інкорпорації професійних онтологій.

Викладення матеріалу та результати. Витрати розподіляються по етапах життєвого циклу СППР і, в загальному випадку, включають в себе статті на розробку, впровадження, обладнання, налагодження, супровід, первинне заповнення бази та інші. За основу взяті дані досліджень порталів <https://dou.ua> і <https://jobs.dou.ua> по Україні для мови розробки C++ за 2019 рік. Наведемо результати розрахунків.

Витрати на оплату праці розробників, грн

$$C_{OT} = \sum_i \sum_j p_{ij} T_i K = 177959,00, \quad (1)$$

де p_{ij} – годинна ставка виконавця j -й категорії для i -го етапу робіт, грн/год; T_i – трудомісткість i -го етапу робіт, год; K – коефіцієнт збільшення зарплати $K = 1,7$.

Загальна трудомісткість проектування і впровадження склала $T_{np} = 342$, год.

Зробимо оцінку витрат на експлуатацію засобів розробки СППР. Для розробки досить одного робочого місяця. Загальні вартісні витрати на електроенергію, грн

$$C_0 = C_{MЧ} \cdot T_{np} = t_0 \cdot P_{ПОМ} \cdot T_{np} = 153,90, \quad (2)$$

де $C_{MЧ}$ – вартість електроенергії за одну годину розробки системи, грн; T_{np} – час проектування, год; t_0 – вартість 1 кВт.г електроенергії, грн; $P_{ПОМ}$ – одинична споживана потужність робочого місяця розробника, кВт.

Витрати на амортизацію, грн

$$C_A = a_c \cdot T_{np} = \frac{C_{ПОМ}}{N_{РЧ} \cdot N_{РД} \cdot N_{СЛ}} \cdot T_{np} = 855,00, \quad (3)$$

де a_c – годинна ставка амортизації, грн/год; $C_{ПОМ}$ – вартість одного робочого місяця, грн; $N_{РЧ}$ – кількість робочих годин у зміні; $N_{РД}$ – кількість робочих днів в 2019 році в Україні; $N_{СЛ}$ – нормативну кількість років служби робочого місяця, років.

Витрати на експлуатацію засобів розробки СППР, грн

$$C_{експ} = C_0 + C_A = 1008,90. \quad (4)$$

Загальна вартість витрат на розробку, грн

$$C_{зрозр} = C_{OT} + C_{експ} = 178967,90. \quad (5)$$

Оцінимо витрати на впровадження СППР в середу діючої АСДУ. Витрати на установку, інсталяцію та адаптацію СППР в комплексі АСДУ, грн

$$C_V = k \cdot T_V \cdot p_A \cdot K = 408,00, \quad (6)$$

де k – кількість робочих місць; T_V – трудомісткість інсталяції та адаптації СППР, год; p_A – годинна ставка адміністратора СППР, грн/год; K – коефіцієнт збільшення зарплати, $K = 1,7$.

Вартість навчання оперативного диспетчерського персоналу енергосистеми, грн

$$C_{ОБ} = (N_{gr} \cdot p_{ОБ} + p) \cdot T_{ОБ} \cdot K = 1632,00, \quad (7)$$

де N_{gr} – кількість груп навчання; $p_{ОБ}$ – годинна ставка працівника, який проводить навчання, грн/год; p – годинна ставка працівника ОДП, що проходить навчання, грн/год; $T_{ОБ}$ – трудомісткість навчання персоналу ОДП, год.

Загальна вартість розробки і впровадження СППР складає, грн

$$C_{СППР} = C_{зрозр} + C_V + C_{ОБ} = 181008,00. \quad (8)$$

Оцінимо витрати при базовому варіанті управління (без використання СППР) і варіанті після впровадження СППР. За основу візьмемо результати дослідження, проведеного безпосередньо на робочих місцях групи диспетчерів ЦДС Центральної ЕЕС [11]. Згідно [11], було обстежено 11 чоловіків у віці від 29 до 70 років. Дослідження проводились в штатній ситуації на початку і в кінці 12-годинної денної зміни за допомогою електроенцефалографічного комплексу NeuroCom Standard (ХАІ-медика, Харків).

Для числової оцінки трудовитрат ОДП використане формулювання отриманого і переробленого інформаційного сигналу, яке запропоновано в [11, 12]. В якості інформаційного сигналу

досліджуються слово, число, символ, мнемоніка, простий малюнок, проста схема і т.ін. [12].

Введемо наступні формальні критерії оцінки обсягів трудовитрат зміни ОДП: n_{on} – середня за зміну кількість операцій, шт.; n_s – кількість за зміну отриманих і перероблених інформаційних сигналів, у. о.; $t_{on/3m}$ – середня за зміну трудомісткість однотипної операції ОДП, год; $t_{1on/3m}$ – середня за зміну трудомісткість однієї операції ОДП, год; $d_{n/t} = n_{on}/12$ – середня за зміну інтенсивність операцій, шт./год⁻¹; $d_{s/t} = n_s/12$ – середня за зміну годинна щільність інформаційних сигналів, у.е./год; $d_{on/t} = n_{on/3m}/12$ – середня за зміну годинна щільність тривалості дій, год/год; $d_{t/s} = n_{on/cm}/n_s$ – середня за зміну, тривалість дій на один інформаційний сигнал, год/у.о.; $n_{on/200}$ – середня річна інтенсивність потоку операцій, шт./рік; $n_{s/200}$ – середня річна інтенсивність потоку отриманих і перероблених інформаційних сигналів, у. е./рік; $t_{on/200}$ – річна тривалість потоку дій ОДП щодо поточної операції, час/рік; $d_{s/on,200} = n_{s/200} / t_{on/200}$ – середня річна щільність інформаційних сигналів за часом поточної операції, у.о./рік.

В цілому прийнято: масштаб енергосистеми – Обленерго; кількість робочих циклів на рік (з урахуванням відпустки) – 68; кількість робочих змін в році – 136; робочих годин в році – 1632.

При аналізі враховується підмножина операцій і показників функціонування ОДП, що безпосередньо залежать від комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень.

Перш за все, виділимо характерні трудовитрати ОДП при управлінні і оперативному прийнятті рішень без СППР [11, 13, 14]. Зведемо їх в табл. 1.

Таблиця 1

Середні річні обсяги трудовитрат зміни ОДП (2 диспетчера) без використання СППР

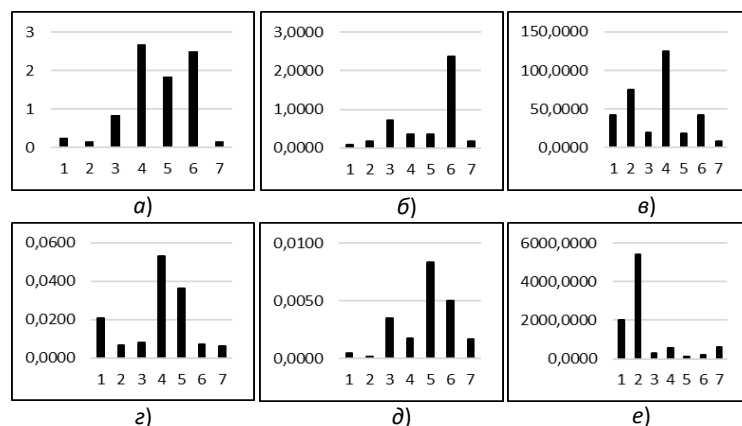
C_{OP}	n_{on}	n_s	$t_{on/cm}$	$t_{1on/cm}$	$d_{n/t}$	$d_{s/t}$	$d_{on/t}$	$d_{t/s}$	$n_{on/200}$	$n_{s/200}$	$t_{on/200}$	$d_{s/on,200}$
C1	1,00	500	0,2500	0,2500	0,0833	41,6667	0,0208	0,0005	136,00	68000,00	34,0000	2000,0000
C2	2,00	900	0,1667	0,0834	0,1667	75,0000	0,0069	0,0002	272,00	122400,00	22,6712	5398,9202
C3	8,72	240	0,8333	0,0956	0,7267	20,0000	0,0080	0,0035	1185,92	32640,00	113,3288	288,0115
C4	4,20	1500	2,6667	0,6349	0,3500	125,0000	0,0529	0,0018	571,20	204000,00	362,6712	562,4930
C5	4,20	220	1,8333	0,4365	0,3500	18,3333	0,0364	0,0083	571,20	29920,00	249,3288	120,0022
C6	28,40	500	2,500	0,0880	2,3667	41,6667	0,0073	0,0050	3862,40	68000,00	340,0000	200,0000
C7	2,15	100	0,1667	0,0775	0,1792	8,3333	0,0065	0,0017	292,40	13600,00	22,6712	599,8800

У табл. 1 прийнято наступне кодування операцій (дій) ОДП під час чергування (C_{OP}): C1 - Аналіз змісту заявочного комплексу; C2 - Аналіз мнемонічної схеми системи, добового графіка навантажень системи і режимів роботи обладнання системи; C3 - Аналіз рапортів операторів підприємств нижчого рівня; C4 - Підготовка режимних заходів, щодо відключення обладнання та допуску бригад для ремонту; C5 - Зняття ремонтних бригад з об'єктів, а також виконання відповідних режимних заходів; C6 - Контроль перепадів активної потужності, завантаження устаткування і потокорозподілу; C7 - Аналіз позапланових ситуацій, формування позапланових заявок. З табл. 1 слідує інтегральні за рік показники обсягів трудовитрат зміни ОДП за видами характерних операцій без використання комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень

$$n_{s/200}^{\Sigma} = 538560.0000, \text{ у.о./рік}; t_{on/200}^{\Sigma} = 1144.6712, \text{ год/рік}; d_{s/on,200}^{\Sigma} = 470.4932, \text{ у.о./рік}.$$

Розподіл показників за видами операцій без використання СППР приведено на рис. 1.

Рис. 1. Розподіл показників трудовитрат зміни ОДП за видами операцій без використання комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень: *a* – середня за зміну трудомісткість однотипної операції ОДП, *b* – середня за зміну інтенсивність операцій, *в* – середня за зміну годинна щільність інформаційних сигналів, *г* – середня за зміну годинна щільність тривалості дій, *д* – середня за зміну, тривалість дій на один інформаційний сигнал, *е* – середня річна щільність інформаційних сигналів за часом поточної операції



У табл. 2 наведені обсяги трудовитрат зміни ОДП з використанням комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень на основі онтологій.

Середні річні обсяги трудовитрат зміни ОДП (2 диспетчера) з використанням СППР

C_{OP}	n_{on}	n_s	$t_{on/зм}$	$t_{1on/зм}$	$d_{n/t}$	$d_{s/t}$	$d_{on/t}$	$d_{t/s}$	$n_{on/год}$	$n_s/год$	$t_{on/год}$	$d_{s/on, год}$
C1	1,00	420	0,1400	0,1400	0,0833	35,0000	0,0117	0,0003	136,00	57120,00	19,0400	3000,0000
C2	2,00	580	0,0850	0,0425	0,1667	48,3333	0,0035	0,0001	272,00	78880,00	11,5600	6823,5294
C3	8,72	240	0,8333	0,0956	0,7267	20,0000	0,0080	0,0035	1185,92	32640,00	113,3288	288,0115
C4	4,20	850	1,1100	0,2643	0,3500	70,8333	0,0220	0,0013	571,20	115600,00	150,9600	765,7658
C5	4,20	180	1,2400	0,2952	0,3500	15,0000	0,0246	0,0069	571,20	24480,00	168,6400	145,1613
C6	28,40	220	1,2500	0,0440	2,3667	18,3333	0,0037	0,0057	3862,40	29920,00	170,0000	176,0000
C7	2,15	35	0,0533	0,0248	0,1792	2,9167	0,0021	0,0015	292,40	4760,00	7,2488	656,6604

З табл. 2 слідує інтегральні за рік показники обсягів трудовитрат зміни ОДП за видами характерних операцій з використанням комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень,

$$n_{s/год}^{\Sigma} = 343400.0000, \text{ у.о./рік}; t_{on/год}^{\Sigma} = 640.7776, \text{ год/рік}; d_{s/on, год}^{\Sigma} = 535.9114, \text{ у.о./рік}.$$

Розподіл показників за видами операцій з використанням комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень приведено на рис. 2.

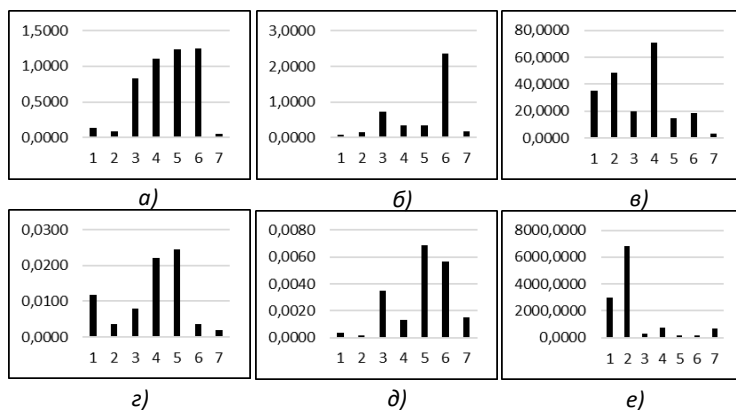


Рис. 2. Розподіл показників трудовитрат зміни ОДП за видами операцій з використанням комп'ютерних засобів підтримки прийняття рішень (розшифровка рисунків а – е аналогічна рис. 1)

Оцінимо економічний ефект від впровадження засобів СППР, приведений до одного року для зміни ОДП. Трудовитрати будемо оцінювати в кількості оброблюваних умовних одиниць інформаційних сигналів. Врахуємо, що в контексті цієї роботи, після впровадження СППР в середу АСДУ під інформаційним сигналом необхідно розуміти атомарний концепт онтологічної бази даних. Скористаємося наступними виразами.

Загальні часові операційні трудовитрати зміни ОДП, год.

$$T_{on} = \sum_{j=1}^{N_{gp}} \sum_{i=1}^{N_{on}} t_{onij}, \quad (9)$$

де t_{onij} – часові трудовитрати на i -у операцію в j -ої групі операцій; N_{on} – кількість операцій в поточній групі операцій; N_{gp} – кількість груп операцій.

Витрати на оплату праці зміни ОДП, грн

$$C_{mp} = p \cdot T_{on} \cdot (1+k), \quad (10)$$

де p – тарифна ставка виконавця (зміна ОДП), приведена до однієї години, грн; k – коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування, непрямі і накладні витрати ($k = 0,7$).

Вартість амортизації засобів автоматизації діяльності ОДП, грн

$$C_A = \alpha \cdot T_{on}, \quad (11)$$

де α – годинна норма амортизації ($\alpha = 1,3333$), грн

Вартість автоматизованої обробки даних, грн

$$C_{ao} = c_{ao}^{год} \cdot T_{on}, \quad (12)$$

де $c_{ao}^{год} = 3,3833$, грн.

Загальні річні витрати зміни ОДП на обробку даних, грн

$$C_{заг} = C_{mp} + C_A + C_{ao}. \quad (13)$$

Зробимо оцінку річних витрат на автоматизовану обробку даних зміною ОДП за базовим варіантом і варіантом з впровадженням та використанням комп'ютерних засобів розробленої СППР. Результати розрахунків зведені в табл. 3 і в табл. 4.

Таблиця 3

Річні витрати автоматизованої обробки даних зміни ОДП без використання СППР

C_{OP}	$N_{on/год}$	$N_{s/год}$	$T_{on/см}$	$d_{on/t}$	$d_{s/on,год}$	T_{on}	C_{mp}	C_A	C_{ao}	$C_{заг}$
C1	136	68000	0,25	0,02	2000,0000	34,00	7649,83	45,33	115,03	7810,19
C2	272	122400	0,17	0,01	5398,9202	22,67	5100,91	30,23	76,70	5207,84
C3	1185,92	32640	0,83	0,01	288,0115	113,33	25498,41	151,10	383,43	26032,94
C4	571,2	204000	2,67	0,05	562,4930	362,67	81599,21	483,55	1227,03	83309,78
C5	571,2	29920	1,83	0,04	120,0022	249,33	56097,73	332,43	843,55	57273,72
C6	3862,4	68000	2,50	0,01	200,0000	340,00	76498,30	453,32	1150,32	78101,94
C7	292,4	13600	0,17	0,01	599,8800	22,67	5100,91	30,23	76,70	5207,84
Разом	6891,12	538560	-	-	-	1144,67	-	-	-	262944,25

Таблиця 4

Річні витрати автоматизованої обробки даних зміни ОДП з використанням СППР

C_{OP}	$N_{on/год}$	$N_{s/год}$	$T_{on/см}$	$d_{on/t}$	$d_{s/on,год}$	T_{on}	C_{mp}	C_A	C_{ao}	$C_{заг}$
C1	136,00	57120,00	0,14	0,01	3000,0000	19,04	4283,90	25,39	64,42	4373,71
C2	272,00	78880,00	0,04	0,00	6823,5294	11,56	2600,94	15,41	39,11	2655,47
C3	1185,92	32640,00	0,10	0,01	288,0115	113,33	25498,41	151,10	383,43	26032,94
C4	571,20	115600,00	0,26	0,02	765,7658	150,96	33965,25	201,27	510,74	34677,26
C5	571,20	24480,00	0,30	0,02	145,1613	168,64	37943,16	224,85	570,56	38738,56
C6	3862,40	29920,00	0,04	0,00	176,0000	170,00	38249,15	226,66	575,16	39050,97
C7	292,40	4760,00	0,02	0,00	656,6604	7,25	1630,94	9,66	24,52	1665,13
Разом	6891,12	343400	-	-	-	640,78	-	-	-	147194,04

На основі даних табл. 3 і табл. 4 оцінимо динаміку показників трудовитрат ОДП без впровадження і з використанням СППР в нормальних умовах роботи. Ілюстрації наведені на рис. 3.

Рис. 3. Порівняльні діаграми динаміки показників трудовитрат ОДП при використанні СППР в нормальних умовах роботи: *a* – середня річна інтенсивність потоку отриманих та перероблених інформаційних сигналів, *б* – середня за зміну годинна щільність тривалості операцій, *в* – середня за зміну трудомісткість однієї операції ОДП, *г* – загальні річні витрати зміни ОДП на обробку даних

Як видно з рис. 3, впровадження та використання СППР призводить до скорочення трудовитрат зміни ОДП (рис. *a* і *б*, значного скорочення вартісних витрат – *в* і підвищення середньої річної щільності оброблюваних інформаційних сигналів по поточних операціях – *г*). Оцінимо економічну ефективність впроваджуваних засобів СППР. Для цієї мети розрахуємо трудові і вартісні показники ефективності впровадження комп'ютерних засобів СППР [15, 16].

Абсолютне зменшення вартісних витрат, грн

$$\Delta C = C_1 - C_2 = 115750,21. \quad (14)$$

Коефіцієнт відносного зниження вартісних витрат, %

$$K_C = \frac{\Delta C}{C_1} 100\% = \frac{115750,21}{262944,25} 100\% = 44,02. \quad (15)$$

Індекс зниження вартісних витрат

$$I_C = \frac{C_1}{C_2} = \frac{262944,25}{147194,04} = 1,79. \quad (16)$$

Термін окупності впровадження комп'ютерної системи СППР, років

$$T_{ок} = \frac{C_{СППР}}{\Delta C} = \frac{181008,00}{115750,21} = 1,5638. \quad (17)$$

Розрахунковий коефіцієнт ефективності

$$E_p = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{1,5638} = 0,6395. \quad (18)$$

Отримані розрахункові дані дозволяють зробити наступні висновки про ефективність розробки та впровадження комп'ютерних засобів СППР, заснованих на використанні інкорпорації професійних онтологій. Результати досліджень дозволяють знизити трудові і вартісні витрати в розрахунку 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. Отже, є очевидною економічна доцільність впровадження СППР в середовище АСДУ в нормальних режимах роботи ЕЕС.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Запропоновано спосіб формування оцінки економічної ефективності інтелектуалізації оперативного управління нормальним режимом енергосистеми на основі інкорпорації професійних онтологій. Сформульовано основні аналітичні показники середніх річних обсягів трудовитрат зміни ОДП. Зроблено розрахунок основних економічних показників оцінки економічної ефективності впровадження програмного комплексу СППР, заснованого на інкорпорації професійних онтологій, в середу діючої АСДУ.

Напрямок подальших досліджень полягає в дослідженні економічної ефективності використання СППР для управління режимом ЕЕС в аварійних ситуаціях. Планується розробка моделі БЗ для можливості програмування її взаємодії з енергооб'єктами в режимі реального часу.

Список літератури

1. **Васильків Н.М.** Опорний конспект лекцій з дисципліни “Ефективність інформаційних систем” з освітньо-кваліфікаційного рівня “Спеціаліст” для спеціальності “Економічна кібернетика” / Н.М. Васильків – Тернопіль: Економічна думка – 2005 – 98 с.
2. **Рыжко А.Л.** Экономика информационных систем: учебное пособие / А.Л. Рыжко, Н.М. Лобанова, Н.А. Рыжко, Е.О. Кучинская – М.: Финансовый университет, 2014. – 204 с.
3. **Липаев В.В.** Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств: серия "Управление качеством" / В.В. Липаев – М.: СИНТЕГ – 2004 – 270 с.
4. **Липаев В.В.** Экономика производства программных продуктов: изд. 2-е. / В.В. Липаев. — М.-Берлин: Директ-Медиа – 2015 – 460 с.
5. **Липаев В.В., Потапов А.И.** Оценка затрат на разработку программных средств / В.В. Липаев, А.И. Потапов – М.: Финансы и статистика – 1988 – 224 с.
6. **Рыжко А.Л.** Экономика отрасли информационных систем: учеб. пособие для СПО / А.Л. Рыжко, Н.А. Рыжко, Н.М. Лобанова, Е.О. Кучинская – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт – 2019 – 176 с.
7. **Меняев М.Ф.** Информационный менеджмент: учебник / М.Ф. Меняев – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2017 – 301 с.
8. **Горюнова В.В.** Оценка системы поддержки принятия решений для управления логистикой МЧС // В.В. Горюнова – Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" – № 1 (65) – 2016 [URL: <http://ipb.mos.ru/ttb/>]
9. **Бунова Е.В., Буслаева О.С.** Оценка эффективности внедрения информационных систем // Е.В. Бунова, О.С. Буслаева – Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика – 2012 – № 1 – С. 158 – 164
10. ISO/IEC 25010:2011 [ISO/IEC 25010:2011] Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models – Technical Committee: [ISO/IEC JTC 1/SC7 Software and systems engineering](https://www.iso.org/standard/55042.html) – 2011 – 34 p.
11. **Сна Т.А., Кальниш В.В., Кудієвський Я.В.** Гігієнічна і психофізіологічна оцінка професійної діяльності диспетчерів енергосистем при аварійній ситуації // Т.А. Сна, Кальниш В.В., Кудієвський Я.В. – Державна установа «Інститут медицини праці ім. Ю.І. Кундієва НАМН України» – 1(17) – Київ – 2009 – С. 42 – 48
12. **Сна Т.А.** Гігієнічна і психофізіологічна оцінка професійної діяльності диспетчерів енергосистем // Сна Т.А. – Державна установа «Інститут медицини праці ім. Ю.І. Кундієва НАМН України» – 1(13) – Київ – 2008 – С. 13 – 19
13. **Меркурьев Г.В.** Оперативно-диспетчерское управление энергосистемами: Методическое пособие / Г.В. Меркурьев – СПб.: Центр подготовки кадров энергетики – 2002 – 117 с.
14. **Сна Т.А., Кальниш В.В.** Професійно важливі якості диспетчерів енергосистем // Т.А. Сна, В.В. Кальниш – Державна установа «Інститут медицини праці ім. Ю.І. Кундієва НАМН України» – 4(24) – Київ – 2010 – С. 11 – 20
15. **Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф.** Проектирование экономических информационных систем: Учебник/ Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов – Под ред. Ю.Ф. Тельнова – М.: Финансы и статистика – 2002 – 512 с.
16. **Анисифоров А.Б., Анисифорова Л.О.** Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе: Учебное пособие / А.Б. Анисифоров, Л.О. Анисифорова – СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет – 2014 – 97 с.