

**ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ ПОЧАТКОВОГО РІВНЯ ЗРІЛОСТІ ПРОЦЕСНОГО УПРАВЛІННЯ**

Розглянуто проблему моделювання бізнес-процесів з використанням знань на початковому рівні процесної зрілості. Виконано ієрархічну структурування представлення знань в моделі бізнес-процесу на основі бізнес-правил. Розроблено представлення знань, що відображає поведінкові, операційні та структурні бізнес-правила на першому рівні процесної зрілості. Поведінкові правила представлено з використанням темпоральних правил типу «Future», операційні – з використанням правил типу «Next», структурні – на основі набору допустимих значень атрибутів подій логіки бізнес-процесу. Запропоновано знання-орієнтовану модель бізнес-процесу початкового рівня процесної зрілості, що відображає послідовність дій, окремі дії з можливостями та обмеженнями доступу до ресурсів, ресурси процесу на основі поведінкових, операційних та структурних бізнес-правил.

**1. Вступ**

Бізнес-процес (БП) охоплює множину послідовностей взаємопов'язаних дій, що забезпечують створення орієнтованих на споживача товарів та послуг [1]. Модель БП включає потік робіт, який містить послідовність операцій зі створення цінностей для клієнтів та необхідні для цих операцій ресурси. Модель може включати також постачальників та клієнтів. Моделювання БП створює умови для реалізації повторюваних та адаптивних бізнес-процесів. Останні можуть бути оцінені за показниками результативності й ефективності та відкориговані за результатами цієї оцінки [2]. Побудова моделей БП дає можливість реалізувати процесне управління організацією.

Процесне управління – це підхід до управління організацією, який розглядає її діяльність як сукупність БП, які взаємодіють. Процесне управління передбачає аналіз фактичних процесів організації, моделювання БП, реалізацію та постійне вдосконалення БП.

Впровадження процесного управління зазвичай виконується поетапно. Кожен такий етап забезпечує перехід організації до наступного рівня процесної зрілості. Виділяється п'ять рівнів процесної зрілості: початковий, повторюваний, визначений, керований та оптимізований. Кожен наступний рівень відрізняється від попереднього додатковими можливостями в аспектах стандартизованого опису, вимірюваності, оцінки ефективності та безперервного удосконалення БП [3].

Початковий рівень процесної зрілості характеризується відсутністю стандартизованого опису БП. На даному рівні процеси зазвичай погано документовані та значною мірою залежать від індивідуальних знань та кваліфікації виконавців. Тому при виконанні процесів можуть бути перевищені рамки запланованих термінів та бюджету. Відповідно, результати таких процесів не завжди є передбачуваними [4].

Для переходу до вищих рівнів процесної зрілості необхідно визначити та описати послідовність дій БП як ключового елементу моделі БП. Цей опис формується на основі знань про БП, які включають знання про допустимі послідовності дій, про умови виконання окремих дій, а також необхідні для цих дій ресурси. Знання про БП зазвичай представлені у формі бізнес-правил [5].

Зазначене свідчить про актуальність проблеми знання-орієнтованого моделювання БП при впровадженні процесного управління, починаючи з першого рівня процесної

зрілості.

## **2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми дослідження**

Напрямок процесного управління об'єднує методи та інструментарій для проектування, імплементації, моніторингу та удосконалення БП. Мета процесного управління полягає у підвищенні ефективності та якості БП шляхом інтеграції технологій і управлінських практик [6].

Впровадження процесного управління передбачає поступовий перехід до вищих рівнів процесної зрілості організації [7]. При впровадженні використовуються методи підтримки життєвого циклу БП [8], інтеграції фрагментарних послідовностей дій у єдиний процес [9], [10], використання аналітики даних для підтримки управління БП [11]. В цілому існуючі підходи орієнтовані в першу чергу на формування стандартизованих послідовностей дій БП на основі аналізу логів БП методами process mining та подальшої підтримки життєвого циклу БП з поступовим усуненням помилкових ланцюжків дій. Однак питанням побудови гнучких знання-орієнтованих процесів не приділяється достатньо уваги, хоча використання знань у моделі БП дає можливість визначити умови вибору альтернативних послідовностей дій та ресурсні обмеження на виконання цих дій.

Знання у БП зазвичай представлені у формі бізнес-правил [12]. Бізнес-правила забезпечують чітке визначення логіки БП і, на цій основі, стандартизацію дій процесу [13], [14]. Проте на першому рівні процесної зрілості бізнес-правила ще не виділяються формально. Тому для представлення знань з метою подальшої побудови бізнес-правил доцільно використовувати залежності між діями процесу, які можуть бути отримані на основі аналізу логів БП.

Побудова моделей БП на основі аналізу логів виконується в рамках напряму досліджень process mining, який включає виявлення моделей БП, перевірку відповідності фактичних та «ідеальних» моделей БП, а також удосконалення БП [15]. Проте в рамках даного напрямку не приділяється уваги виділенню знань про БП у формі бізнес-правил, оскільки логи процесу не в повній мірі містять інформацію щодо логіки прийняття рішень при виконанні БП.

Однак базові залежності, які відображають знання щодо БП початкових рівнів процесної зрілості, можуть бути представлені темпоральними правилами [16], [17], [18]. Останні відображають порядок подій БП і тому можуть бути отримані на основі аналізу логів БП [19], [20].

Таким чином, існуючі підходи до побудови моделей БП орієнтовані в першу чергу на побудову типових стандартизованих послідовностей дій БП і не приділяють достатньо уваги побудові гнучких знання-орієнтованих процесів. Однак знання-орієнтований підхід до побудови моделей БП є ключовим на початкових рівнях процесної зрілості, оскільки такі процеси базуються на персональних знаннях виконавців і ці знання мають бути включені в модель БП при переході до вищих рівнів зрілості процесного управління.

## **3. Мета і задачі дослідження**

Метою дослідження є розробка знання-орієнтованого підходу до представлення БП початкового рівня процесної зрілості з тим, щоб забезпечити можливість побудови моделі БП керованого рівня процесної зрілості на основі аналізу інформації про виконання дій процесу.

Для досягнення цієї мети в дослідженні вирішуються такі задачі:

- ієрархічна структуризація представлення знань в моделі БП на основі бізнес-правил;
- розробка знання-орієнтованої моделі БП.

## **4. Ієрархічна структуризація представлення знань бізнес-процесу**

Знання в БП зазвичай представляються в формі бізнес-правил. Останні визначають

послідовність робіт, умови виконання окремих операцій, а також допустимі характеристики об'єктів (ресурсів), які використовує БП.

Проведений аналіз дає можливість виділити три типи бізнес-правил, які складають ієрархію опису знань БП:

- поведінкові на рівні потоку робіт БП;
- операційні, які визначають умови виконання окремих дій;
- структурні, що задають структуру даних для опису об'єктів, з якими оперує БП;

Узагальнені характеристики бізнес-правил наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики ієрархії бізнес-правил

| Рівень ієрархії правил | Призначення                                                                                                                     | Приклад                                                                                  |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Поведінковий           | Визначаються допустимі послідовності дій бізнес-процесів на основі визначення обмежень та вимог до цих послідовностей дій.      | Замовлення скасовується, якщо оплата не надійшла протягом двох тижнів.                   |
| Операційний            | Регулюється виконання окремих операцій, пов'язаних з використанням ресурсів бізнес-процесу.                                     | При відправці замовлення необхідно мати товарно-транспортну накладну та рахунок-фактуру. |
| Структурний            | Визначаються структури та елементи даних, що описують структуру ресурсів бізнес-процесу або об'єктів, з якими взаємодіє процес. | Постачальник повинен мати ідентифікаційний номер.                                        |

Поведінкові правила визначають допустиму поведінку, тобто допустимі підпроцеси в БП. Фактично такі правила задають декілька альтернатив виконання БП в залежності від вимог до ресурсів, постачальників клієнтів та виконавців. Наприклад, поведінкове правило може задавати окремий підпроцес взаємодії із VIP клієнтом: «VIP-клієнт повинен мати можливість отримати замовлення з безоплатною доставкою» [21] або ж задати патерни вимог клієнтів процесу [22].

Операційні правила задають умови виконання окремих дій процесу. Зазвичай такі правила визначають пару послідовних дій БП в залежності від поточних ресурсів [23]. Ці правила орієнтовані на усунення помилок при виконанні окремих завдань. Наприклад, умови оформлення крупних замовлень визначає таке правило: «Замовлення на суму більш ніж 10000 грн мають бути схвалені менеджером».

Структурні правила задають архітектуру даних, що описують властивості та взаємозв'язки об'єктів в організації, які використовує БП [24]. В моделі БП ці правила зазвичай визначають ресурси, які використовує процес. Наприклад, «Замовлення повинно містити щонайменше один товар».

Ієрархія правил формується таким чином: операційні правила мають використовувати структурні правила. Відповідно, зміна структурних правил може привести до каскадного коригування операційних та поведінкових правил. Як наслідок, структурні правила мають бути статичними.

Операційні правила враховують наявні ресурси та типову логіку БП, тобто можуть змінюватись при зміні ресурсів та задач БП.

Структурні та операційні правила зазвичай є обов'язковими (ProcessMaker, n.d.).

Поведінкові правила розширюють типову логіку БП, роблячи БП мультиваріантним. Тому поведінкові правила можуть суттєво змінюватись з часом.

Особливість застосування бізнес-правил на першому рівні процесної зрілості, який характеризується неконтрольованими та погано визначеними процесами, полягає в такому.

По-перше, поведінкові правила є неявними на даному рівні внаслідок відсутності визначених послідовностей [21] подій та реактивного, а не проактивного підходу до виконання дій [19]. Проте поведінкові правила можуть бути сформовані на основі виділення типових послідовностей дій, що виконуються при багаторазовій реалізації БП.

По-друге, операційні правила частково використовуються на даному рівні, зокрема як обмеження для окремих дій.

По-третє, структурні правила, що задають статичні зв'язки між даними, є ключовими для виконання робіт на даному рівні. Важливість даних правил пов'язана з тим, що навіть неупорядковані дії на початковому рівні процесної зрілості використовують структуровану інформацію про ресурси БП.

Таким чином, при побудові моделі БП в рамках переходу від початкового до другого рівня процесної зрілості доцільно використовувати структурні та операційні правила.

### 5. Модель бізнес-процесу початкового рівня процесної зрілості

Запропонована модель БП містить три ключових рівня представлення БП: послідовність дій, окремі дії з можливостями та обмеженнями доступу до ресурсів; ресурси, з якими оперує БП, які розглядаються у аспекті знань.

Характеристики рівнів даної моделі представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Характеристики ієрархії бізнес-правил

| Рівень ієрархії правил          | Бізнес-правила      | Представлення бізнес-правил на першому рівні процесної зрілості                                                                          |
|---------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Послідовність дій (workflow) | Поведінкові правила | Темпоральні правила типу «Future», що визначають множину підпроцесів бізнес-процесу                                                      |
| 2. Окремі дії бізнес-процесу    | Операційні правила  | Темпоральні правила типу «Next», визначають результати попередньої дії як умову для наступної дії                                        |
| 3. Ресурси бізнес-процесу       | Структурні правила  | Набір допустимих значень властивостей для подій бізнес-процесу; кожна подія відображає результати виконання останньої дії бізнес-процесу |

Впровадження процесного управління починається з першого рівня процесної зрілості. На даному рівні зрілості поведінка БП є не стандартизованою, тому можливі послідовності дій процесу явно не визначаються. Однак при процесному управлінні, як правило, виконується моніторинг БП. Результати моніторингу представляються у вигляді логу. Аналіз логу дає можливість виявити знання про поведінку БП і в подальшому стандартизувати послідовності дій БП.

Лог  $L$  стандартизованого процесу складається з трас  $E_i$ , тобто послідовностей подій  $E_i = \langle e_{i,1}, e_{i,2}, \dots, e_{i,j}, \dots \rangle$ , кожна з яких відображає одноразове виконання БП. Кожна подія  $e_{i,j}$  фіксує завершення або зміну стану однієї з дій процесу.

Лог  $L$  процесу першого рівня процесної зрілості складається із набору подій  $e_j$ ,  $L = \{e_j\}$ , тобто даний лог не містить явної упорядкованості подій по трасам. Проте кожна подія  $e_j$  має мітку часу  $t_j$ , що дає можливість задати темпоральні залежності між подіями. Ці темпоральні залежності представляються у формі темпоральних-правил. Темпоральні правила можуть бути використані для упорядкування подій по трасам і подальшої побудови процесної моделі методами process mining.

В рамках розробленої знання-орієнтованої моделі БП використовується таке представлення темпоральних знань, що відображають поведінкові, операційні та структурні правила на першому рівні процесної зрілості.

Поведінкові бізнес-правила відображаються темпоральними правилами  $f_{j+m}^j$  типу «Future», тобто правилами, які упорядковують у часі дві події  $e_j, e_{j+m}$  за умови, що між ними є інші події, тобто  $m > 1$ :

$$f_{j+m}^j = \langle e_j, e_{j+m} \rangle | m > 1. \quad (1)$$

Фактично правила  $f_{j+m}^j$  обумовлюють початкову і кінцеву дію підпроцесу БП, наприклад, дії із перевірки оплати та скасування замовлення у випадку відсутності оплати. Проте між цими двома діями можуть бути проміжні дії, пов'язані із спілкуванням з клієнтом, з банком, тощо. Тобто правило  $f_{j+m}^j$  обумовлює декілька варіантів переходу від події  $e_j$  до події  $e_{j+m}$ . Ці переходи можуть бути представлені правилами  $x_{j+1}^j$  типу «Next», які задають темпоральний порядок двох послідовних у часі подій  $e_j, e_{j+1}$ :

$$x_{j+1}^j = \langle e_j, e_{j+1} \rangle. \quad (2)$$

Відповідно, кожен варіант реалізації правила  $f_{j+m}^j$  має вигляд  $\langle x_{j+1}^j, x_{j+2}^{j+1}, \dots, x_{j+m}^{j+m-1} \rangle$ .

Тоді темпоральні знання  $r_{j+m}^j$  щодо послідовності робіт БП можуть бути представлені такою комбінацією темпоральних правил, що існує щонайменше одна послідовність правил типу «Next», яка забезпечує перехід від переходу від  $e_j$  до  $e_{j+m}$ :

$$r_{j+m}^j = f_{j+m}^j : \exists \langle x_{j+1}^j, x_{j+2}^{j+1}, \dots, x_{j+m}^{j+m-1} \rangle. \quad (3)$$

Правило  $r_{j+m}^j$  відображає поведінкове правило і містить базову поведінкову послідовність подій, проте не містить інформації про атрибути цих подій. Остання може бути отримана із структурних правил.

Операційні правила на першому рівні процесної зрілості можуть бути відображені темпоральними правилами (2), які визначають попередню подію як умову виконання наступної дії. Наприклад, дії «відправка замовлення» має передувати дія «отримання товарно-транспортної накладної». Для детального відображення операційних правил необхідно доповнити правила типу «Next» інформацією про ресурси (об'єкти, з якими взаємодіє та які використовує БП). Така інформація відображається за допомогою структурних правил.

Структурні правила представляються набором  $V^k = \{v^{k,l}\}$  допустимих  $l$  – значень атрибутів  $A = \{a^k\}$  подій. Такий підхід обумовлений тим, що атрибути подій включають атрибут об'єктів, з якими оперує БП.

Слід зазначити, що в системах моніторингу БП традиційно використовується однаковий набір атрибутів для всіх подій. Тоді структурне правило  $r_j$  визначається для кожної події (тобто для кожної відповідної дії БП) та містить інформацію про підмножину  $v_j^{k,l}$  допустимих значень атрибутів події  $e_j$ :

$$r_j = \{v_j^{k,l}\}. \quad (4)$$

Таким чином, поведінкове правило  $p^{(1)}$  при впровадженні процесного управління представляється набором темпоральних правил (3), для яких визначені структурні правила (4):

$$p^{(1)} = r_{j+m}^j \left| \left( \forall n = \overline{j, j+m} \right) \exists r_n \right|. \quad (5)$$

Аналогічно, операційне правило  $p^{(2)}$  представляється темпоральним правилом типу «Next» та двома структурними правилами:

$$p^{(2)} = x_{j+1}^j \left| \exists r_j, r_{j+1} \right|. \quad (6)$$

Таким чином, знання про БП представлені набором поведінкових правил  $P^{(1)} = \{p^{(1)}\}$ , операційних правил  $P^{(2)} = \{p^{(2)}\}$  та структурних правил  $P^{(3)} = \{r_j\}$ . Відповідно, знання-орієнтована модель БП  $BP$  містить правила всіх трьох рівнів за умови, що операційні та структурні правила задані для всіх подій логу:

$$BP = \{P^{(1)}, P^{(2)}, P^{(3)} \mid (\forall j) \exists r_j, (\forall j = \overline{1, J-1}) \exists x_{j+1}^j\}. \quad (7)$$

Обмеження  $(\forall j) \exists r_j$  відображає необхідність опису атрибутів подій. Обмеження  $(\forall j = \overline{1, J-1}) \exists x_{j+1}^j$  задає цілісність БП, тобто безперервну послідовність дій БП. Важливість включення даного обмеження пов'язана з тим, що лог процесу першого рівня зрілості є неупорядкованим за трасами. Тому представлення знань має містити всі залежності між парами послідовних подій, що обумовлюють потік робіт БП.

## 6. Приклад побудови знання-орієнтованої моделі бізнес-процесу для першого рівня процесної зрілості

Побудова елементів моделі БП виконана на основі аналізу логу фірми VolvoIT, який містить записи про процес сервісного обслуговування продукції даної фірми. Лог містить послідовність багаторазового виконання БП вищих рівнів зрілості. Фрагмент логу із трьох трас було фрагментовано у вигляді неупорядкованої послідовності 12 подій для відповідності процесу першого рівня зрілості.

Опис події задається такою послідовністю атрибутів: «org:group», «resource country», «org:resource», «organization country», «org: role», «concept:name», «impact», «product», «time:timestamp», «lifecycle:transition». Для відібраних подій визначено множину

можливих значень цих атрибутів. Зокрема, для виконавців:  $\text{org:role} = \{\langle \text{«Rijin»}, \langle \text{«Kenneth»}, \langle \text{«Ewa»} \rangle\}$ , для продуктів  $\text{product} = \{\langle \text{«PROD660»}, \langle \text{«PROD424»}, \langle \text{«PROD424»} \rangle\}$ . На основі цих наборів значень виділені структурні правила  $P^{(3)}$  для кожної із вхідних подій.

Для виділення правил  $P^{(2)}$  послідовність подій було упорядковано за темпоральним атрибутом «time:timestamp» та виділено підмножини подій, для яких темпоральна різниця між першою і останньою подією підмножини менше, ніж різниця в часі між подіями з різних підмножин (події з цих підмножин виконувались в різні роки). Отримано 9 темпоральних правил типу «Next» для цих підмножин. У сукупності із структурними правилами вони склали множину  $P^{(2)}$ .

Множина  $P^{(1)}$  містить одне правило типу «Future», оскільки на наборі з трьох трас відсутні альтернативні варіанти виконання процесу.

У підсумку, знання-орієнтована модель процесу містить одне поведінкове, 9 операційних та 12 структурних правил. Кожна подія із вхідного набору містить ідентичний набір атрибутів, що свідчить про виконання умови у виразі (7).

Таким чином, сукупність цих правил повністю відображає порядок вхідних трас, тобто на основі правил може бути побудована стандартизована модель вхідного процесу.

Подальший розвиток знання-орієнтованого опису БП пов'язаний із формуванням структурних та темпоральних обмежень для виділення підмножин подій, що відповідають різним БП та різним трасам процесу в рамках одного логу.

## 7. Висновки

Розроблено набір моделей представлення знань щодо БП, що відображають поведінкові, операційні та структурні бізнес-правила. Поведінкові бізнес-правила, що обумовлюють виконання підпроцесів БП, представлені темпоральними правилами типу «Future», які об'єднують послідовність темпоральних правил типу «Next» за умови опису властивостей подій процесу структурними правилами. Операційні бізнес-правила, що визначають умови виконання дій БП, представлені комбінацією темпоральних правил «Next», які задають порядок у часі для послідовних дій, та структурних правил. Структурні правила описують ресурси процесу на основі визначення допустимих значень атрибутів об'єктів, з якими оперує БП. Розроблені моделі представлення знань дають можливість визначити упорядкованість дій БП першого рівня процесної зрілості, що створює умови для переходу до наступних рівнів зрілості процесного управління.

Запропоновано знання-орієнтовану модель початкового рівня зрілості процесного управління, що містить поведінкові, операційні та структурні бізнес-правила за умови наявності темпоральних правил типу «Next» та структурних правил для всіх подій логу, що відображає виконання процесу. Модель забезпечує можливість впровадження процесного управління шляхом побудови стандартизованого опису процесу на основі залежностей між діями, визначених у формі бізнес-правил.

### Перелік посилань:

1. Szelągowski, M., & Berniak-Woźny, J. (2024). BPM challenges, limitations and future development directions – a systematic literature review. *Business Process Management Journal*, 30(2), 505–557.
2. Davenport, T. H. (1993). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press. [https://books.google.com/books/about/Process\\_Innovation.html?id=9QAHngEACAAJ](https://books.google.com/books/about/Process_Innovation.html?id=9QAHngEACAAJ)
3. Object Management Group. (2008). *Business Process Maturity Model (BPMM), Version 1.0*. <https://www.omg.org/spec/BPMM/1.0/PDF>
4. Yassien, E. (2020). The challenges of capability maturity model integration application in the dynamic environment. *International Journal of Information Systems and Change Management*, 12(1), 17–34.
5. Weske, M. (2012). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (2nd ed.). Springer.
6. Ho, D.T.Y., Jin, Y., & Dwivedi, R. (2009). *Business Process Management: A Research Overview and*

Analysis. Proceedings of the Fifteenth Americas Conference on Information Systems. Retrieved from <https://aisel.aisnet.org/amcis2009/785>

7. Smajli, E., Feldman, G., & Cox, S. (2024). Exploring the Limitations of Business Process Maturity Models: A Systematic Literature Review. *Information Systems Management*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/10580530.2024.2332210>
8. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H.A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management* (Vol. 2). Springer.
9. vom Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W., & Viaene, S. (2014). Ten principles of good business process management. *Business Process Management Journal*, 20(4), 530–548.
10. Beerepoot, I., Di Ciccio, C., Reijers, H.A., & Rinderle-Ma, S. (2021). The biggest business process management problems of our time. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol-2938.
11. van der Aalst, W.M.P. (2013). *Business process management: A comprehensive survey*. ISRN Software Engineering, 2013.
12. Vavpotič, D., Kalibatiene, D., Vasilecas, O., & Hovelja, T. (2022). Identifying Key Characteristics of Business Rules That Affect Software Project Success. *Applied Sciences*, 12(2), 762. <https://doi.org/10.3390/app12020762>
13. Bajec, M., & Krisper, M. (2005). A methodology and tool support for managing business rules in organisations. *Information Systems*, 30(6), 423–443. <https://doi.org/10.1016/j.is.2004.05.003>
14. Boyer, J., & Mili, H. (2011). Agile Business Rule Development. In *Agile Business Rule Development* (pp. 49-71). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-19041-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-19041-4_3)
15. van der Aalst, W.M.P. (2016). *Process Mining: Data Science in Action*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>
16. Чала, О. В. (2018). Побудова темпоральних правил для представлення знань в інформаційно-управляючих системах. *Сучасні інформаційні системи*, 2(3), 54-59. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.3.09>
17. Levykin, V., & Chala, O. (2018). Method of determining weights of temporal rules in Markov logic network for building knowledge base in information control system. *EUREKA: Physics and Engineering*, 5, 3-10. <http://dx.doi.org/10.21303/2461-4262.2018.00713>.
18. Chala O. Models of temporal dependencies for a probabilistic knowledge base. *Econtechmod. An International Quarterly Journal*. 2018. Vol. 7, No. 3. P. 53 – 58.
19. Levykin, V., & Chala, O. (2018). Development of a method of probabilistic inference of sequences of business process activities to support business process management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/3(95), 16-24. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142664>.
20. Левикин, В. М., & Чала, О. В. (2018). Підтримка прийняття рішень в інформаційно-управляючих системах з використанням темпоральної бази знань. *Сучасні інформаційні системи*, 2(4), 101-107. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.4.17>.
21. Ross, R. G. (2010, July 1). Business Rules vs. System Design Choices (Commentary). *Business Rules Journal*, 11(7). <http://www.brcommunity.com/a2010/b544.html>
22. Чалий, С. Ф., & Лещинський, В. О. (2020). Темпоральні патерни вподобань користувачів в задачах формування пояснень в рекомендаційній системі. *Бионика интеллекта*, (2 (95)), 21-27.
23. Ross, R. G. (2006, October 1). Rules and Processes: Examples Showing How They Relate. *Business Rules Journal*, 7(10). <http://www.brcommunity.com/a2006/b315.html>
24. IBM. (2021, October 6). What Are Business Rules? | IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/business-rules>

Надійшла до редколегії 25.10.2024 р.

**Чала Оксана Вікторівна**, доктор технічних наук, доцент, завідувачка кафедри РТІКС ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: [oksana.chala@nure.ua](mailto:oksana.chala@nure.ua), ORCID: 0000-0001-8265-2480.

**Богатов Євген Олегович**, асистент кафедри ІУС ХНУРЕ, м. Харків, Україна, e-mail: [bogatovevgeniy@gmail.com](mailto:bogatovevgeniy@gmail.com), ORCID: 0000-0002-0741-7242.