

- [42] Lo, F.Y., Campos, N. (2018). Blending Internet-of-Things (IoT) solutions into relationship marketing strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, pp. 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.029>.
- [43] Oprisky, I., Holovchak R., Moisiichuk I., Balianda T., & Haraniuk S. (2021). Проблеми та загрози безпеці IoT пристроїв. *Електронне фахове наукове видання «Кибербезпека: освіта, наука, техніка»*, 3(11), С. 31-42. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.11.3142>.
- [44] Erguler I. A potential weakness in RFID-based Internet-of-things systems // *Pervasive and Mobile Computing*. 2015. Vol. 20. pp. 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2014.11.001>.
- [45] Nazir, Asifa, Sahil Sholla and Adil Bashir. "Internet of Things Security: Issues, Challenges and Counter-Measures." (2020).

THE IMPACT OF THE INTERNET OF THINGS ON CONTEMPORARY SOCIETY AND CHALLENGES AND ISSUES IN ITS SECURITY

The work analyzes the importance and impact of the Internet of Things (IoT) on modern society, where the Internet serves as a platform for the exchange of services and goods among connected objects. IoT defines the networked interactivity of smart objects, expanding interaction capabilities and providing smarter services. It is noted that IoT is rapidly transforming our daily lives and fostering interaction with technology, the environment, and other people. Various forms of IoT implementation are highlighted, ranging from simple tags to intelligent medical devices, emphasizing potential benefits for individuals. The article examines the applications of IoT in various fields, including smart homes, scientific research, information security systems, medicine, industry, transportation, agriculture, ecology, and entertainment. It is emphasized

DOI: [10.18372/2410-7840.25.18232](https://doi.org/10.18372/2410-7840.25.18232)

УДК 004.62

that the implementation of IoT can significantly improve efficiency, safety, and resource conservation in various sectors, with a focus on sustainable development and ensuring user comfort. The text also analyzes the problems and challenges associated with the security of the Internet of Things. Despite the myriad opportunities brought by IoT, serious threats such as device vulnerabilities, inadequate data protection, and the potential for cyberattacks exist. Concrete solutions are proposed in the paper to overcome these challenges, such as the development of standards for authentication and authorization, the implementation of secure software, enhanced data encryption, and the management of the life cycle of IoT devices. This underscores the need for a comprehensive approach that combines technical innovations, the establishment of standards, and the improvement of users' cybersecurity literacy to ensure the security and sustainable development of the Internet of Things.

Keyword: Internet of Things, IoT, security, sensors, cyber threats, cyber incidents, cyber-attacks.

Гарасимчук Олег Ігорович, к.т.н., доцент, доцент кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська політехніка».

Oleh Harasymchuk, Ph.D., Associate Professor at the Department of Information Security, National University "Lviv Polytechnic".

E-mail: oleh.i.harasymchuk@lpnu.ua

Orcid ID: 0000-0002-8742-8872.

Романчук Любомир Ярославович, аспірант, спеціальності «Кибербезпека та захист інформації» Національного університету «Львівська політехніка».

Liubomyr Romanchuk, Postgraduate the Department of Information Security, National University "Lviv Polytechnic".

E-mail: liubomyr.y.romanchuk@lpnu.ua

Orcid ID: 0009-0007-4861-9362.

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ВІД ПОРУШЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ

Володимир Шудьга, Олександр Корченко, Олег Заріцький, Ірина Лозова, Євгеній Педченко

Розробка ефективного методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності персональних даних (ПД) допомагає компаніям ефективніше управляти ризиками та захищати фінансову і репутаційну стійкість. GDPR передбачає можливість накладення значних штрафів у разі порушення правил захисту даних. Метод дозволить бізнесу оцінювати потенційні фінансові наслідки від витоку даних та реалізувати певні превентивні заходи для унеможливлення від можливих штрафів. Таким чином така розробка допоможе організаціям ефективно впроваджувати вимоги GDPR, забезпечуючи високий рівень захисту даних та відповідного управління ризиками. Метою роботи є розробка методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД у разі порушення вимог, що встановлені Регламентом GDPR. Метод оцінювання відповідно до положень Регламенту

GDPR, який за рахунок етапів: ідентифікації об'єкта оцінювання (надання інформації про підприємство), визначення рівня порушення, формування первинної експертної інформації та фіналізованої процедури обробки експертних даних, що здійснюють аналітичне перетворення множин вхідних даних розробленої короткочасної моделі інтегрованого представлення параметрів, значень величин, що відображають судження експертів, розроблених нових правил оцінювання, розісування балів та визначеної множини рекомендацій дозволяє визначати величину максимального та фактичного збитків для організації у разі порушення конфіденційності ПД та надавати рекомендації щодо вибору політики безпеки ПД і послуг безпеки відповідно до функціонального профілю захищеності.

Ключові слова: кібербезпека, захист інформації, інформаційна безпека, персональні дані, метод оцінювання негативних наслідків, оцінювання у сфері інформаційної безпеки, Регламент GDPR, оцінювання збитків, втрата персональних даних, конфіденційність персональних даних.

ВСТУП

Розробка ефективного методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності персональних даних (ПД) має велике значення з кількох причин: зростання кількості кіберзагроз; посилення регулювання (законодавство щодо захисту ПД стає все більш жорстким, і організації повинні бути готові визначити та компенсувати збитки від витоків даних відповідно до вимог законодавства); збільшення вартості даних (ПД стають все ціннішими, і втрата таких даних може призвести до серйозних фінансових та репутаційних збитків для організації); підвищений інтерес громадськості та клієнтів (споживачі стають більш обізнаними щодо питань приватності, і компанії повинні виявляти відповідальність та здатність ефективно оцінювати та регулювати збитки від втрати їхніх особистих даних); зміна технологічного довкілля (впровадження штучного інтелекту та Інтернету речей роблять важливим розробку методів оцінювання збитків, які враховують нові ризики та виклики). Отже, актуальним питанням є розробка ефективного методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД, який допоможе компаніям ефективніше управляти ризиками та захищати свою фінансову та репутаційну стійкість.

У зв'язку з цим метою даної статті є розробка методу оцінювання негативних наслідків витоку ПД у разі порушення вимог встановлених Регламентом GDPR. Розробка методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД за Регламентом GDPR визначається декількома ключовими аспектами [1]:

1. Вимоги GDPR. Згідно з GDPR, організації повинні приділяти особливу увагу заходам безпеки даних та виявленню порушень. Розробка методу оцінювання негативних наслідків є необхідною для

виконання вимог Регламенту та забезпечення ефективного управління ризиками;

2. Захист прав суб'єктів даних. Втрата або незаконне використання ПД може суттєво вплинути на права та свободи суб'єктів даних. Метод оцінювання негативних наслідків дозволяє краще розуміти можливі наслідки для суб'єктів даних і приймати ефективні заходи для їх захисту;

3. Фінансова відповідальність. GDPR передбачає можливість накладення значних штрафів у разі порушення правил захисту даних. Розробка методу оцінювання негативних наслідків дозволяє бізнесам оцінювати потенційні фінансові наслідки втрати даних та підготуватися до можливих штрафів;

4. Підвищення свідомості та культури безпеки. Впровадження методу оцінювання негативних наслідків сприяє підвищенню свідомості персоналу про важливість безпеки даних та ризиків, пов'язаних з їх втратою чи порушенням;

5. Ефективне управління ризиками. Оцінювання негативних наслідків дозволяє організаціям ідентифікувати потенційні ризики та визначити стратегії зменшення цих ризиків. Це важливо для забезпечення сталої відповідності та дотримання норм GDPR.

Таким чином, розробка методу оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД допомагає організаціям ефективно впроваджувати вимоги GDPR, забезпечуючи високий рівень захисту даних та відповідального управління ризиками.

Відомі методи оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД:

1. Data Protection Impact Assessment (DPIA) [2]:
- особливості: DPIA – це метод, визначений GDPR, що дозволяє оцінювати можливі ризики для прав та свобод осіб у зв'язку з обробкою їхніх ПД;

- переваги: допомагає виявляти та зменшувати ризики для суб'єктів даних;

2. Quantitative Risk Assessment (QRA) [3]:

- особливості: QRA використовує кількісний підхід для визначення фінансових наслідків втрати даних та інших ризиків;

- переваги: дозволяє числово оцінити можливі збитки та зосереджується на кількісних показниках;

3. Qualitative Risk Assessment (QRA) [4]:

- особливості: QRA використовує якісний підхід для визначення ризиків, які не завжди легко виміряти числово;

- переваги: зосереджений на розумінні контексту та суттєвості ризиків;

4. Cybersecurity Maturity Model Certification (CMMC) [5]:

- особливості: розроблений для контролю захисту інформації в аерокосмічній і оборонній промисловості США, включає оцінку збитків;

- переваги: забезпечує зрілість заходів забезпечення і визначає їхній вплив;

5. Fair Information Practice Principles (FIPPs) [6]:

- особливості: визначає принципи справедливої практики обробки даних, включаючи оцінку можливих збитків;

- переваги: спрямований на забезпечення справедливого та етичного використання даних. Ці методи можуть використовуватися окремо або комбінуватися в залежності від конкретних потреб організації та характеру обробки даних. Важливо враховувати регулятивні вимоги та конкретні характеристики сфери діяльності при виборі методу оцінювання збитків;

6. Loss Event Frequency (LEF) and Loss Magnitude (LM) [7]:

- особливості: LEF та LM використовуються для визначення частоти виникнення подій втрат та їхнього обсягу втрат відносно ПД;

- переваги: допомагає оцінити ймовірність виникнення втрат та їхнього впливу.

Ці методи використовуються для деталізації та кількісного оцінювання можливих негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД.

Залежно від конкретних потреб організації та характеру обробки даних, вони можуть використовуватися окремо або в поєднанні для комплексного оцінювання ризиків.

Можливості зазначених методів при застосуванні для оцінювання негативних наслідків через порушення конфіденційності відносно Регламенту GDPR мають суттєві недоліки, оскільки:

1. Не враховано, що при аналізі GDPR організація не може чітко визначити факт порушення через відсутність чіткого зв'язку між статтями GDPR та його одинадцятьма принципами;

2. Відсутнє чітке визначення можливих фінансових та репутаційних втрат у разі вчинення будь-яких дій, що суперечать Регламенту GDPR;

3. Не дають можливості створити будь-який інструмент GDPR, який дозволив би організації автоматизувати процес виявлення низького рівня використання та будь-якої дії, пов'язаної з ПД суб'єктів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для визначення негативних наслідків від витоку ПД, які пропонується відображати максимально наближеним п'ятерою застосовуємо експертний підхід, який також дозволить надавати рекомендації щодо усунення проблем, які були виявлені під час аналізу інформаційної структури підприємства наглядом органом чи власне підприємством. Пропонований метод дозволить створити автоматизовану систему оцінювання шкоди та отримання інформації про порушення відповідно до суджень експерта [8].

Метод орієнтований на вирішення проблем, що викликані появою прогалів у захисті ПД клієнтів і співробітників компанії та узагальнений вимогами Регламенту GDPR. Метод ґрунтується на чотирьох базових етапах [9]: етап 1 – ідентифікація об'єкта оцінювання (надання інформації про підприємство); етап 2 – визначення рівня порушення; етап 3 – формування первинної експертної інформації: крок 1 – визначення показника «специфіка порушення»; крок 2 – визначення показника «характер порушення»; крок 3 – визначення показника «зниження шкоди»; крок 4 – визначення показника «ступінь відповідальності»; крок 5 – визначення показника «рецидив порушення»; крок 6 – визначення показника «рівень співпраці»; крок 7 – визначення показника «категорії даних»; крок 8 – визначення показника «спосіб виявлення»; крок 9 – визначення показника «відповідність заходам»; крок 10 – визначення показника «дотримання кодексів»; крок 11 – визначення показника «визначаючий чинник»; етап 4 – фіналізована процедура обробки експертних даних:

крок 1 – вибір рекомендацій на основі суджень експерта; крок 2 – підрахунок набраних балів відповідно до суджень експерта; крок 3 – обчислення максимально наближеного штрафу для підприємства.

Опишемо кожен з етапів.

Етап 1. Ідентифікація об'єкта оцінювання (надання інформації про підприємство)

Визначення глобального річного обігу підприємства за минулий рік. Формування компонента T^φ здійснюється шляхом визначення експертом річного обігу в €. Даний компонент методу немає розгалужень та має лише 1 елемент. Наприклад, якщо компанія за минулий фінансовий рік мала глобальний річний обіг 3 млрд. €, то даний компонент матиме наступний вигляд:

$$T^\varphi = 3\,000\,000\,000 \text{ €},$$

де: T^φ = «загальний глобальний річний обіг підприємства за минулий фінансовий рік».

Етап 2. Визначення рівня порушення

Показник рівня порушення P_{PI}^φ обчислюється на основі множини визначених рівнів порушення, відносно яких формується коефіцієнт максимально можливого збитку. Для визначення показника рівня порушення P_{PI}^φ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{PI}^\varphi = \bigvee_{i=1}^{n_1} \bigvee_{j=1}^{n_i} B_{ij}^{\varphi L} C_{ij}^{\varphi L} = (B_{11}^{\varphi L} C_{11}^{\varphi L} \vee B_{12}^{\varphi L} C_{12}^{\varphi L} \vee \dots \vee B_{1n_1}^{\varphi L} C_{1n_1}^{\varphi L}) \vee (B_{21}^{\varphi L} C_{21}^{\varphi L} \vee B_{22}^{\varphi L} C_{22}^{\varphi L} \vee \dots \vee B_{2n_2}^{\varphi L} C_{2n_2}^{\varphi L}) \vee \dots \vee (B_{n_1 1}^{\varphi L} C_{n_1 1}^{\varphi L} \vee B_{n_1 2}^{\varphi L} C_{n_1 2}^{\varphi L} \vee \dots \vee B_{n_1 n_1}^{\varphi L} C_{n_1 n_1}^{\varphi L}), \quad (1)$$

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi L} = \begin{cases} 1 & \text{при } b(L_{ij}^\varphi) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 & \text{при } b(L_{ij}^\varphi) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(L_{ij}^\varphi) - \text{бінарна}$$

функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти L_{ij}^φ підмножини L_i^φ (див. (5) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_1 = 2$ ($i = \overline{1,2}$), $n_{11} = 3$ ($j = \overline{1,3}$), $n_{12} = 5$ ($j = \overline{1,5}$) з урахуванням прикладу до (5) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi L} = \begin{cases} 0,02 & \text{при } L_{11}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.4, nn.a} \rangle \\ 0,02 & \text{при } L_{12}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.4, nn.b} \rangle \\ 0,02 & \text{при } L_{13}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.4, nn.c} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi L} = \begin{cases} 0,04 & \text{при } L_{21}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.a} \rangle \\ 0,04 & \text{при } L_{22}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.b} \rangle \\ 0,04 & \text{при } L_{23}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.c} \rangle \\ 0,04 & \text{при } L_{24}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.d} \rangle \\ 0,04 & \text{при } L_{25}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.e} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $L_{12}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.4, nn.b} \rangle$ та $L_{23}^\varphi = \langle \text{Ст.83, н.5, nn.c} \rangle$ з підмножин L_1^φ, L_2^φ відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції b : $b(L_{12}^\varphi) = b(L_{23}^\varphi) = \langle \text{TRUE} \rangle$. З урахуванням зазначеного $B_{12}^{\varphi L} = B_{23}^{\varphi L} = 1$, а $C_{12}^{\varphi L} = 0,02$ і $C_{23}^{\varphi L} = 0,04$. Таким чином, вираз (2) матиме наступний вигляд:

$$P_{PI}^\varphi = \bigvee_{i=1}^2 \bigvee_{j=1}^{n_i} B_{ij}^{\varphi L} C_{ij}^{\varphi L} = (B_{11}^{\varphi L} C_{11}^{\varphi L} \vee B_{12}^{\varphi L} C_{12}^{\varphi L} \vee B_{13}^{\varphi L} C_{13}^{\varphi L}) \vee (B_{21}^{\varphi L} C_{21}^{\varphi L} \vee B_{22}^{\varphi L} C_{22}^{\varphi L} \vee B_{23}^{\varphi L} C_{23}^{\varphi L} \vee B_{24}^{\varphi L} C_{24}^{\varphi L} \vee B_{25}^{\varphi L} C_{25}^{\varphi L}) = (0 \cdot 0,02 \vee 1 \cdot 0,02 \vee 1 \cdot 0,02) \vee (0 \cdot 0,04 \vee 0 \cdot 0,04 \vee 1 \cdot 0,04 \vee 0 \cdot 0,04 \vee 0 \cdot 0,04) = 0,04. \quad (2)$$

Слід зазначити, що коефіцієнт максимально можливого збитку буде становити 0,04 від компоненти T^φ = «Загальний глобальний річний обіг підприємства за минулий фінансовий рік», так як коефіцієнти не додаються, а серед двох вибирається більший, що в подальшому буде використано для обчислення сумарного збитку φ -го підприємства.

Етап 3. Формування первинної експертної інформації

Крок 1. Визначення показника «Специфіка порушення»

Для визначення показника специфіки порушення P_{SP}^φ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{СП}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_2} \bigvee_{j=1}^{n_{2i}} B_{ij}^{\varphi N} C_{ij}^{\varphi N} =$$

$$(B_{11}^{\varphi N} C_{11}^{\varphi N} \vee B_{12}^{\varphi N} C_{12}^{\varphi N} \vee \dots \vee B_{1n_{21}}^{\varphi N} C_{1n_{21}}^{\varphi N}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi N} C_{21}^{\varphi N} \vee B_{22}^{\varphi N} C_{22}^{\varphi N} \vee \dots \vee B_{2n_{22}}^{\varphi N} C_{2n_{22}}^{\varphi N}) + \dots +$$

$$(B_{n_2 1}^{\varphi N} C_{n_2 1}^{\varphi N} \vee B_{n_2 2}^{\varphi N} C_{n_2 2}^{\varphi N} \vee \dots \vee B_{n_2 n_{2n_2}}^{\varphi N} C_{n_2 n_{2n_2}}^{\varphi N}), \quad (3)$$

де $B_{ij}^{\varphi N} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(N_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(N_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases}$ а $b(N_{ij}^{\varphi})$ – бі-

нарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти N_{ij}^{φ} підмножини N_i^{φ} (див. (8) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_2 = 4$ ($i = \overline{1,4}$), $n_{21} = n_{22} = n_{23} = n_{24} = 5$ ($j = \overline{1,5}$) з урахуванням прикладу до (8) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi N} = \begin{cases} 1 \text{ при } N_{11}^{\varphi} = \langle \text{Публічна} \rangle \\ 2 \text{ при } N_{12}^{\varphi} = \langle \text{Комерційна} \rangle \\ 3 \text{ при } N_{13}^{\varphi} = \langle \text{Конфіденційна} \rangle \\ 4 \text{ при } N_{14}^{\varphi} = \langle \text{Секретна} \rangle \\ 5 \text{ при } N_{15}^{\varphi} = \langle \text{Цілком секретна} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi N} = \begin{cases} 1 \text{ при } N_{21}^{\varphi} =]0; \text{Тиждень}] \\ 2 \text{ при } N_{22}^{\varphi} =]\text{Тиждень}; \text{Місяць}] \\ 3 \text{ при } N_{23}^{\varphi} =]\text{Місяць}; 6 \text{ Місяців}] \\ 4 \text{ при } N_{24}^{\varphi} =]6 \text{ Місяців}; \text{Рік}] \\ 5 \text{ при } N_{25}^{\varphi} =]\text{Рік}; \infty[; \end{cases}$$

$$C_{3j}^{\varphi N} = \begin{cases} 1 \text{ при } N_{31}^{\varphi} =]0; 1000] \\ 2 \text{ при } N_{32}^{\varphi} =]1000; 50000] \\ 3 \text{ при } N_{33}^{\varphi} =]50000; 100000] \\ 4 \text{ при } N_{34}^{\varphi} =]100000; 1000000] \\ 5 \text{ при } N_{35}^{\varphi} =]1000000; \infty[; \end{cases}$$

$$C_{4j}^{\varphi N} = \begin{cases} 1 \text{ при } N_{41}^{\varphi} = \langle \text{Незначний} \rangle \\ 2 \text{ при } N_{42}^{\varphi} = \langle \text{Низький} \rangle \\ 3 \text{ при } N_{43}^{\varphi} = \langle \text{Середній} \rangle \\ 4 \text{ при } N_{44}^{\varphi} = \langle \text{Високий} \rangle \\ 5 \text{ при } N_{45}^{\varphi} = \langle \text{Катастрофічний} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $N_{13}^{\varphi} = \langle \text{Конфіденційна} \rangle$, $N_{25}^{\varphi} =]\text{Рік}; \infty[$, $N_{35}^{\varphi} =]1000000; \infty[$ та $N_{45}^{\varphi} = \langle \text{Катастрофічний} \rangle$ з підмножин N_1^{φ} , N_2^{φ} , N_3^{φ} , N_4^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції:

$$b(N_{13}^{\varphi}) = b(N_{25}^{\varphi}) = b(N_{35}^{\varphi}) = b(N_{45}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{13}^{\varphi N} = B_{25}^{\varphi N} = B_{35}^{\varphi N} = B_{45}^{\varphi N} = 1$, а $C_{13}^{\varphi N} = 3$ і $C_{25}^{\varphi N} = C_{35}^{\varphi N} = C_{45}^{\varphi N} = 5$.

Таким чином, вираз (4) матиме наступний вигляд:

$$P_{СП}^{\varphi} = \sum_{i=1}^4 \bigvee_{j=1}^{n_{2i}} B_{ij}^{\varphi N} C_{ij}^{\varphi N} =$$

$$(B_{11}^{\varphi N} C_{11}^{\varphi N} \vee B_{12}^{\varphi N} C_{12}^{\varphi N} \vee B_{13}^{\varphi N} C_{13}^{\varphi N} \vee B_{14}^{\varphi N} C_{14}^{\varphi N} \vee$$

$$B_{15}^{\varphi N} C_{15}^{\varphi N}) + (B_{21}^{\varphi N} C_{21}^{\varphi N} \vee B_{22}^{\varphi N} C_{22}^{\varphi N} \vee B_{23}^{\varphi N} C_{23}^{\varphi N} \vee$$

$$B_{24}^{\varphi N} C_{24}^{\varphi N} \vee B_{25}^{\varphi N} C_{25}^{\varphi N}) + (B_{31}^{\varphi N} C_{31}^{\varphi N} \vee B_{32}^{\varphi N} C_{32}^{\varphi N} \vee$$

$$B_{33}^{\varphi N} C_{33}^{\varphi N} \vee B_{34}^{\varphi N} C_{34}^{\varphi N} \vee B_{35}^{\varphi N} C_{35}^{\varphi N}) + (B_{41}^{\varphi N} C_{41}^{\varphi N} \vee$$

$$B_{42}^{\varphi N} C_{42}^{\varphi N} \vee B_{43}^{\varphi N} C_{43}^{\varphi N} \vee B_{44}^{\varphi N} C_{44}^{\varphi N} \vee B_{45}^{\varphi N} C_{45}^{\varphi N}) = \quad (4)$$

$$(0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 1 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 0 \cdot 5) +$$

$$(0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 1 \cdot 5) +$$

$$(0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 1 \cdot 5) +$$

$$(0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 1 \cdot 5) =$$

$$3 + 5 + 5 + 5 = 18.$$

Крок 2. Визначення показника «Характер порушення»

Для визначення показника характеру порушення $P_{ХП}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{XII}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_3} \prod_{j=1}^{n_{3i}} B_{ij}^{\varphi CH} C_{ij}^{\varphi CH} =$$

$$(B_{11}^{\varphi CH} C_{11}^{\varphi CH} \vee B_{12}^{\varphi CH} C_{12}^{\varphi CH} \vee \dots \vee B_{1n_{31}}^{\varphi CH} C_{1n_{31}}^{\varphi CH}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi CH} C_{21}^{\varphi CH} \vee B_{22}^{\varphi CH} C_{22}^{\varphi CH} \vee \dots \vee B_{2n_{32}}^{\varphi CH} C_{2n_{32}}^{\varphi CH}) + \dots +$$

$$(B_{n_{31}}^{\varphi CH} C_{n_{31}}^{\varphi CH} \vee B_{n_{32}}^{\varphi CH} C_{n_{32}}^{\varphi CH} \vee \dots \vee B_{n_{3n_{33}}}^{\varphi CH} C_{n_{3n_{33}}}^{\varphi CH}),$$
(5)

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi CH} = \begin{cases} 1 & \text{при } b(CH_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 & \text{при } b(CH_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(CH_{ij}^{\varphi}) -$$

бінарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти CH_{ij}^{φ} підмножини CH_i^{φ} (див. (11) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_3 = 3$ ($i = \overline{1,3}$), $n_{31} = 5$ ($j = \overline{1,5}$), $n_{32} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{33} = 2$ ($j = \overline{1,2}$) з урахуванням прикладу до (11) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi CH} = \begin{cases} 1 & \text{при } CH_{11}^{\varphi} = \langle \text{Максимальний} \rangle \\ 2 & \text{при } CH_{12}^{\varphi} = \langle \text{Високий} \rangle \\ 3 & \text{при } CH_{13}^{\varphi} = \langle \text{Середній} \rangle \\ 4 & \text{при } CH_{14}^{\varphi} = \langle \text{Низький} \rangle \\ 5 & \text{при } CH_{15}^{\varphi} = \langle \text{Незначний} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi CH} = \begin{cases} 3 & \text{при } CH_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 & \text{при } CH_{22}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{3j}^{\varphi CH} = \begin{cases} 5 & \text{при } CH_{31}^{\varphi} = \langle \text{Ігнорування} \rangle \\ 0 & \text{при } CH_{32}^{\varphi} = \langle \text{Застосування} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $CH_{11}^{\varphi} = \langle \text{Максимальний} \rangle$, $CH_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$, $CH_{31}^{\varphi} = \langle \text{Ігнорування} \rangle$ з підмножин CH_1^{φ} , CH_2^{φ} , CH_3^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції s :

$$b(CH_{11}^{\varphi}) = b(CH_{21}^{\varphi}) = b(CH_{31}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi CH} = B_{21}^{\varphi CH} = B_{31}^{\varphi CH} = 1$, а $C_{11}^{\varphi CH} = 1$, $C_{21}^{\varphi CH} = 3$ і $C_{31}^{\varphi CH} = 5$.

Таким чином, вираз (6) матиме наступний вигляд:

$$P_{XII}^{\varphi} = \sum_{i=1}^3 \prod_{j=1}^{n_{3i}} B_{ij}^{\varphi CH} C_{ij}^{\varphi CH} = (B_{11}^{\varphi CH} C_{11}^{\varphi CH} \vee B_{12}^{\varphi CH} C_{12}^{\varphi CH} \vee B_{13}^{\varphi CH} C_{13}^{\varphi CH} \vee B_{14}^{\varphi CH} C_{14}^{\varphi CH} \vee B_{15}^{\varphi CH} C_{15}^{\varphi CH}) + (B_{21}^{\varphi CH} C_{21}^{\varphi CH} \vee B_{22}^{\varphi CH} C_{22}^{\varphi CH}) + (B_{31}^{\varphi CH} C_{31}^{\varphi CH} \vee B_{32}^{\varphi CH} C_{32}^{\varphi CH}) = (1 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 0 \cdot 5) + (1 \cdot 3 \vee 0 \cdot 5) + (1 \cdot 5 \vee 0 \cdot 0) = 1 + 3 + 5 = 9.$$
(6)

Крок 3. Визначення показника «Зниження шкоди»

Для визначення показника зниження шкоди

$P_{3Ш}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{3Ш}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_4} \prod_{j=1}^{n_{4i}} B_{ij}^{\varphi A} C_{ij}^{\varphi A} =$$

$$(B_{11}^{\varphi A} C_{11}^{\varphi A} \vee B_{12}^{\varphi A} C_{12}^{\varphi A} \vee \dots \vee B_{1n_{41}}^{\varphi A} C_{1n_{41}}^{\varphi A}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi A} C_{21}^{\varphi A} \vee B_{22}^{\varphi A} C_{22}^{\varphi A} \vee \dots \vee B_{2n_{42}}^{\varphi A} C_{2n_{42}}^{\varphi A}) + \dots +$$

$$(B_{n_{41}}^{\varphi A} C_{n_{41}}^{\varphi A} \vee B_{n_{42}}^{\varphi A} C_{n_{42}}^{\varphi A} \vee \dots \vee B_{n_{4n_{44}}}^{\varphi A} C_{n_{4n_{44}}}^{\varphi A}),$$
(7)

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi A} = \begin{cases} 1 & \text{при } b(A_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 & \text{при } b(A_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(A_{ij}^{\varphi}) - \text{бінарна}$$

функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти A_{ij}^{φ} підмножини A_i^{φ} (див. (14) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_4 = 3$ ($i = \overline{1,3}$), $n_{41} = 5$ ($j = \overline{1,5}$), $n_{42} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{43} = 5$ ($j = \overline{1,5}$) з урахуванням прикладу до (14) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi A} = \begin{cases} 1 & \text{при } A_{11}^{\varphi} = \langle \text{Повна} \rangle \\ 2 & \text{при } A_{12}^{\varphi} = \langle \text{Значна} \rangle \\ 3 & \text{при } A_{13}^{\varphi} = \langle \text{Середня} \rangle \\ 4 & \text{при } A_{14}^{\varphi} = \langle \text{Незначна} \rangle \\ 5 & \text{при } A_{15}^{\varphi} = \langle \text{Відсутня} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi A} = \begin{cases} 1 & \text{при } A_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 & \text{при } A_{22}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{3j}^{\varphi A} = \begin{cases} 1 \text{ при } A_{31}^{\varphi} =]\infty; \text{ €}1.000.000[\\ 2 \text{ при } A_{32}^{\varphi} = [\text{€}1.000.000; \text{€}500.000[\\ 3 \text{ при } A_{33}^{\varphi} = [\text{€}500.000; \text{€}100.000[\\ 4 \text{ при } A_{34}^{\varphi} = [\text{€}100.000\text{€}; 0[\\ 5 \text{ при } A_{35}^{\varphi} = [\emptyset]. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $A_{15}^{\varphi} = \text{«Відсутня»}$, $A_{22}^{\varphi} = \text{«Ні»}$, $A_{31} =]\infty; \text{€}1.000.000[$ з підмножин A_1^{φ} , A_2^{φ} , A_3^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(A_{15}^{\varphi}) = b(A_{22}^{\varphi}) = b(A_{31}^{\varphi}) = \text{«TRUE»}.$$

З урахуванням зазначеного $B_{15}^{\varphi A} = B_{22}^{\varphi A} = B_{31}^{\varphi A} = 1$, а $C_{15}^{\varphi A} = C_{22}^{\varphi A} = 5$ і $C_{31}^{\varphi A} = 1$. Таким чином, вираз (8) матиме наступний вигляд:

$$P_{311}^{\varphi} = \sum_{i=1}^3 \bigvee_{j=1}^{n_{4i}} B_{ij}^{\varphi A} C_{ij}^{\varphi A} = (B_{11}^{\varphi A} C_{11}^{\varphi A} \vee B_{12}^{\varphi A} C_{12}^{\varphi A} \vee B_{13}^{\varphi A} C_{13}^{\varphi A} \vee B_{14}^{\varphi A} C_{14}^{\varphi A} \vee B_{15}^{\varphi A} C_{15}^{\varphi A}) + (B_{21}^{\varphi A} C_{21}^{\varphi A} \vee B_{22}^{\varphi A} C_{22}^{\varphi A}) + (B_{31}^{\varphi A} C_{31}^{\varphi A} \vee B_{32}^{\varphi A} C_{32}^{\varphi A} \vee B_{33}^{\varphi A} C_{33}^{\varphi A} \vee B_{34}^{\varphi A} C_{34}^{\varphi A} \vee B_{35}^{\varphi A} C_{35}^{\varphi A}) = (0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 1 \cdot 5) + (0 \cdot 1 \vee 1 \cdot 5) + (1 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 0 \cdot 5) = 5 + 5 + 1 = 11. \quad (8)$$

Крок 4. Визначення показника «Ступінь відповідальності»

Для визначення показника ступінь відповідальності P_{CB}^{φ} для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{CB}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_5} \bigvee_{j=1}^{n_{5i}} B_{ij}^{\varphi R} C_{ij}^{\varphi R} = (B_{11}^{\varphi R} C_{11}^{\varphi R} \vee B_{12}^{\varphi R} C_{12}^{\varphi R} \vee \dots \vee B_{1n_{51}}^{\varphi R} C_{1n_{51}}^{\varphi R}) + (B_{21}^{\varphi R} C_{21}^{\varphi R} \vee B_{22}^{\varphi R} C_{22}^{\varphi R} \vee \dots \vee B_{2n_{52}}^{\varphi R} C_{2n_{52}}^{\varphi R}) + \dots + (B_{n_5 1}^{\varphi R} C_{n_5 1}^{\varphi R} \vee B_{n_5 2}^{\varphi R} C_{n_5 2}^{\varphi R} \vee \dots \vee B_{n_5 n_{5n_5}}^{\varphi R} C_{n_5 n_{5n_5}}^{\varphi R}), \quad (9)$$

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi R} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(R_{ij}^{\varphi}) = \text{«TRUE»} \\ 0 \text{ при } b(R_{ij}^{\varphi}) = \text{«FALSE»}, \end{cases} \text{ а } b(R_{ij}^{\varphi}) - \text{бінарна}$$

функція, яка приймає значення «TRUE» або

«FALSE» в залежності від того, які компоненти R_{ij}^{φ} підмножини R_i^{φ} (див. (17) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими.

Наприклад, при $n_5 = 8$ ($i = \overline{1,8}$), $n_{51} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{52} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{53} = 3$ ($j = \overline{1,3}$), $n_{54} = 3$ ($j = \overline{1,3}$), $n_{55} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{56} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{57} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{58} = 2$ ($j = \overline{1,2}$) з урахуванням прикладу до (17) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi R} = C_{5j}^{\varphi R} = C_{6j}^{\varphi R} = C_{7j}^{\varphi R} = C_{8j}^{\varphi R} = \begin{cases} 0 \text{ при } R_{11}^{\varphi} = R_{51}^{\varphi} = R_{61}^{\varphi} = R_{71}^{\varphi} = R_{81}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ 5 \text{ при } R_{12}^{\varphi} = R_{52}^{\varphi} = R_{62}^{\varphi} = R_{72}^{\varphi} = R_{82}^{\varphi} = \text{«Ні»}; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi R} = \begin{cases} -5 \text{ при } R_{21}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ 5 \text{ при } R_{22}^{\varphi} = \text{«Ні»}; \end{cases}$$

$$C_{3j}^{\varphi R} = \begin{cases} -5 \text{ при } R_{31}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ 5 \text{ при } R_{32}^{\varphi} = \text{«Ні»} \\ 1 \text{ при } R_{33}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}; \end{cases}$$

$$C_{4j}^{\varphi R} = \begin{cases} 5 \text{ при } R_{41}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ -5 \text{ при } R_{42}^{\varphi} = \text{«Ні»} \\ 1 \text{ при } R_{43}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $R_{11}^{\varphi} = R_{21}^{\varphi} = R_{31}^{\varphi} = R_{51}^{\varphi} = R_{61}^{\varphi} = R_{71}^{\varphi} = R_{81}^{\varphi} = \text{«Так»}$, $R_{42}^{\varphi} = \text{«Ні»}$, з підмножин R_1^{φ} , R_2^{φ} , R_3^{φ} , R_4^{φ} , R_5^{φ} , R_6^{φ} , R_7^{φ} , R_8^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(R_{11}^{\varphi}) = b(R_{21}^{\varphi}) = b(R_{31}^{\varphi}) = b(R_{42}^{\varphi}) = b(R_{51}^{\varphi}) = b(R_{61}^{\varphi}) = b(R_{71}^{\varphi}) = b(R_{81}^{\varphi}) = \text{«TRUE»}.$$

З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi R} = B_{21}^{\varphi R} = B_{31}^{\varphi R} = B_{42}^{\varphi R} = B_{51}^{\varphi R} = B_{61}^{\varphi R} = B_{71}^{\varphi R} = B_{81}^{\varphi R} = 1$, а $C_{11}^{\varphi R} = C_{51}^{\varphi R} = C_{61}^{\varphi R} = C_{71}^{\varphi R} = C_{81}^{\varphi R} = 0$, $C_{21}^{\varphi R} = C_{31}^{\varphi R} = C_{42}^{\varphi R} = -5$.

Таким чином, вираз (10) матиме наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
 P_{CB}^{\varphi} &= \sum_{i=1}^8 \bigvee_{j=1}^{n_{5i}} B_{ij}^{\varphi R} C_{ij}^{\varphi R} = (B_{11}^{\varphi R} C_{11}^{\varphi R} \vee B_{12}^{\varphi R} C_{12}^{\varphi R}) + \\
 &(B_{21}^{\varphi R} C_{21}^{\varphi R} \vee B_{22}^{\varphi R} C_{22}^{\varphi R}) + (B_{31}^{\varphi R} C_{31}^{\varphi R} \vee B_{32}^{\varphi R} C_{32}^{\varphi R} \vee \\
 &B_{33}^{\varphi R} C_{33}^{\varphi R}) + (B_{41}^{\varphi R} C_{41}^{\varphi R} \vee B_{42}^{\varphi R} C_{42}^{\varphi R} \vee B_{43}^{\varphi R} C_{43}^{\varphi R}) + \\
 &(B_{51}^{\varphi R} C_{51}^{\varphi R} \vee B_{52}^{\varphi R} C_{52}^{\varphi R}) + (B_{61}^{\varphi R} C_{61}^{\varphi R} \vee B_{62}^{\varphi R} C_{62}^{\varphi R}) + \\
 &(B_{71}^{\varphi R} C_{71}^{\varphi R} \vee B_{72}^{\varphi R} C_{72}^{\varphi R}) + (B_{81}^{\varphi R} C_{81}^{\varphi R} \vee B_{82}^{\varphi R} C_{82}^{\varphi R}) = \\
 &(1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) + (1 \cdot (-5) \vee 0 \cdot 5) + \\
 &(1 \cdot (-5) \vee 0 \cdot 5 \vee 0 \cdot 1) + (0 \cdot 5 \vee 1 \cdot (-5) \vee 0 \cdot 1) + \\
 &(1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) + (1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) + (1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) + \\
 &(1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) = 0 - 5 - 5 - 5 + 0 + 0 + 0 + 0 = -15.
 \end{aligned}$$

Крок 5. Визначення показника «Рецидив порушення»

Для визначення показника рецидив порушення

$P_{РЦП}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$\begin{aligned}
 P_{РЦП}^{\varphi} &= \sum_{i=1}^{n_6} \bigvee_{j=1}^{n_{6i}} B_{ij}^{\varphi I} C_{ij}^{\varphi I} = \\
 &(B_{11}^{\varphi I} C_{11}^{\varphi I} \vee B_{12}^{\varphi I} C_{12}^{\varphi I} \vee \dots \vee B_{1n_{61}}^{\varphi I} C_{1n_{61}}^{\varphi I}) + \\
 &(B_{21}^{\varphi I} C_{21}^{\varphi I} \vee B_{22}^{\varphi I} C_{22}^{\varphi I} \vee \dots \vee B_{2n_{62}}^{\varphi I} C_{2n_{62}}^{\varphi I}) + \dots + \\
 &(B_{n_{61}}^{\varphi I} C_{n_{61}}^{\varphi I} \vee B_{n_{62}}^{\varphi I} C_{n_{62}}^{\varphi I} \vee \dots \vee B_{n_{6n_{6n_6}}}^{\varphi I} C_{n_{6n_{6n_6}}}^{\varphi I}),
 \end{aligned} \tag{11}$$

де $B_{ij}^{\varphi I} = \begin{cases} 1 & \text{при } b(I_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 & \text{при } b(I_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases}$ а $b(I_{ij}^{\varphi})$ – біна-

рна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти I_{ij}^{φ} підмножини I_i^{φ} (див. (26) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_6 = 1$ ($i = \overline{1}$), $n_{61} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), та при $n_{61} = 1$ $n_{611} = 0$ ($k = 0$), а при $n_{61} = 2$ $n_{612} = 3$ ($k = \overline{1,3}$), $n_{6121} = 3$ ($e = \overline{1,3}$), $n_{6122} = 3$ ($e = \overline{1,3}$), $n_{6123} = 3$ ($e = \overline{1,3}$) з урахуванням прикладу до (26) в [10] значення:

$$\begin{aligned}
 C_{1j}^{\varphi I} &= \begin{cases} 0 & \text{при } I_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 & \text{при } I_{12}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle; \end{cases} \\
 C_{121e}^{\varphi I} &= \begin{cases} 5 & \text{при } I_{1211}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 0 & \text{при } I_{1212}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle \\ 1 & \text{при } I_{1213}^{\varphi} = \langle \text{Невідомо} \rangle; \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$C_{122e}^{\varphi I} = C_{123e}^{\varphi I} = \begin{cases} 0 & \text{при } I_{1221}^{\varphi} = I_{1231}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 & \text{при } I_{1222}^{\varphi} = I_{1232}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle \\ 1 & \text{при } I_{1223}^{\varphi} = I_{1233}^{\varphi} = \langle \text{Невідомо} \rangle. \end{cases}$$

(10) В результаті поточного оцінювання, наприклад, компонента $I_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$ з підмножини I_1^{φ} відповідно визначено істиною, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є: $b(I_{11}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle$. З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi I} = 1$, а $C_{11}^{\varphi I} = 0$.

Таким чином, вираз (12) матиме наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
 P_{РЦП}^{\varphi} &= \sum_{i=1}^1 \bigvee_{j=1}^{n_{6i}} B_{ij}^{\varphi I} C_{ij}^{\varphi I} = (B_{11}^{\varphi I} C_{11}^{\varphi I} \vee (B_{12}^{\varphi I} C_{12}^{\varphi I} + \\
 &B_{1211}^{\varphi I} C_{1211}^{\varphi I} \vee B_{1212}^{\varphi I} C_{1212}^{\varphi I} \vee B_{1213}^{\varphi I} C_{1213}^{\varphi I} + B_{1221}^{\varphi I} C_{1221}^{\varphi I} \vee \\
 &B_{1222}^{\varphi I} C_{1222}^{\varphi I} \vee B_{1223}^{\varphi I} C_{1223}^{\varphi I} + B_{1231}^{\varphi I} C_{1231}^{\varphi I} \vee B_{1232}^{\varphi I} C_{1232}^{\varphi I} \vee \\
 &B_{1233}^{\varphi I} C_{1233}^{\varphi I}) = (1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5) = 0.
 \end{aligned} \tag{12}$$

Крок 6. Визначення показника «Рівень співпраці»

Для визначення показника рівень співпраці

P_{PC}^{φ} для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$\begin{aligned}
 P_{PC}^{\varphi} &= \sum_{i=1}^{n_7} \bigvee_{j=1}^{n_{7i}} B_{ij}^{\varphi C} C_{ij}^{\varphi C} = \\
 &(B_{11}^{\varphi C} C_{11}^{\varphi C} \vee B_{12}^{\varphi C} C_{12}^{\varphi C} \vee \dots \vee B_{1n_{71}}^{\varphi C} C_{1n_{71}}^{\varphi C}) + \\
 &(B_{21}^{\varphi C} C_{21}^{\varphi C} \vee B_{22}^{\varphi C} C_{22}^{\varphi C} \vee \dots \vee B_{2n_{72}}^{\varphi C} C_{2n_{72}}^{\varphi C}) + \dots + \\
 &(B_{n_{71}}^{\varphi C} C_{n_{71}}^{\varphi C} \vee B_{n_{72}}^{\varphi C} C_{n_{72}}^{\varphi C} \vee \dots \vee B_{n_{7n_{7n_7}}}^{\varphi C} C_{n_{7n_{7n_7}}}^{\varphi C}),
 \end{aligned} \tag{13}$$

де $B_{ij}^{\varphi C} = \begin{cases} 1 & \text{при } b(C_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 & \text{при } b(C_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases}$ а $b(C_{ij}^{\varphi})$ – біна-

рна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти C_{ij}^{φ} підмножини C_i^{φ} (див. (29) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_7 = 3$ ($i = \overline{1,3}$), $n_{71} = 5$ ($j = \overline{1,5}$), $n_{72} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{73} = 2$ ($j = \overline{1,2}$) з урахуванням прикладу до (29) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi C} = \begin{cases} 1 \text{ при } C_{11}^{\varphi} = [100\%; 75\% [\\ 2 \text{ при } C_{12}^{\varphi} = [75\%; 50\% [\\ 3 \text{ при } C_{13}^{\varphi} = [50\%; 25\% [\\ 4 \text{ при } C_{14}^{\varphi} = [25\%; 0\% [\\ 5 \text{ при } C_{15}^{\varphi} = \langle \emptyset \rangle; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi C} = \begin{cases} 0 \text{ при } C_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 \text{ при } C_{22}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{3j}^{\varphi C} = \begin{cases} 0 \text{ при } C_{31}^{\varphi} = \langle \text{План по відновленню} \rangle \\ 5 \text{ при } C_{32}^{\varphi} = \langle \text{Наказ} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $C_{15}^{\varphi} = [\emptyset]$, $C_{22}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle$, $C_{32}^{\varphi} = \langle \text{Наказ} \rangle$ з підмножин C_1^{φ} , C_2^{φ} , C_3^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(C_{15}^{\varphi}) = b(C_{22}^{\varphi}) = b(C_{32}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{15}^{\varphi C} = B_{22}^{\varphi C} = B_{32}^{\varphi C} = 1$, а $C_{15}^{\varphi C} = C_{22}^{\varphi C} = C_{32}^{\varphi C} = 5$.

Таким чином, вираз (14) матиме наступний вигляд:

$$P_{PC}^{\varphi} = \sum_{i=1}^3 \bigvee_{j=1}^{n_{7i}} B_{ij}^{\varphi C} C_{ij}^{\varphi C} = (B_{11}^{\varphi C} C_{11}^{\varphi C} \vee B_{12}^{\varphi C} C_{12}^{\varphi C} \vee B_{13}^{\varphi C} C_{13}^{\varphi C} \vee B_{14}^{\varphi C} C_{14}^{\varphi C} \vee B_{15}^{\varphi C} C_{15}^{\varphi C}) + (B_{21}^{\varphi C} C_{21}^{\varphi C} \vee B_{22}^{\varphi C} C_{22}^{\varphi C}) + (B_{31}^{\varphi C} C_{31}^{\varphi C} \vee B_{32}^{\varphi C} C_{32}^{\varphi C}) =$$

$$(0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 1 \cdot 5) +$$

$$(0 \cdot 1 \vee 1 \cdot 5) + (0 \cdot 1 \vee 1 \cdot 5) =$$

$$5 + 5 + 5 = 15.$$

Крок 7. Визначення показника «Категорії даних»

Для визначення показника категорії даних $P_{КД}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{КД}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_8} \bigvee_{j=1}^{n_{8i}} B_{ij}^{\varphi CA} C_{ij}^{\varphi CA} =$$

$$(B_{11}^{\varphi CA} C_{11}^{\varphi CA} \vee B_{12}^{\varphi CA} C_{12}^{\varphi CA} \vee \dots \vee B_{1n_{81}}^{\varphi CA} C_{1n_{81}}^{\varphi CA}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi CA} C_{21}^{\varphi CA} \vee B_{22}^{\varphi CA} C_{22}^{\varphi CA} \vee \dots \vee B_{2n_{82}}^{\varphi CA} C_{2n_{82}}^{\varphi CA}) + \dots +$$

$$(B_{n_{81}}^{\varphi CA} C_{n_{81}}^{\varphi CA} \vee B_{n_{82}}^{\varphi CA} C_{n_{82}}^{\varphi CA} \vee \dots \vee B_{n_{8n_{88}}}^{\varphi CA} C_{n_{8n_{88}}}^{\varphi CA}),$$

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi CA} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(CA_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(CA_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(CA_{ij}^{\varphi}) -$$

бінарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти CA_{ij}^{φ} підмножини CA_i^{φ} (див. (32) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими.

Наприклад, при $n_8 = 3$ ($i = \overline{1,3}$), $n_{81} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{82} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{83} = 2$ ($j = \overline{1,2}$) з урахуванням прикладу до (32) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi CA} = C_{2j}^{\varphi CA} = C_{3j}^{\varphi CA} =$$

$$\begin{cases} 5 \text{ при } CA_{11}^{\varphi} = CA_{21}^{\varphi} = CA_{31}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 0 \text{ при } CA_{12}^{\varphi} = CA_{22}^{\varphi} = CA_{32}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $CA_{12}^{\varphi} = CA_{32}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle$, $CA_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$, з підмножин CA_1^{φ} , CA_2^{φ} , CA_3^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(CA_{12}^{\varphi}) = b(CA_{21}^{\varphi}) = b(CA_{32}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{12}^{\varphi CA} = B_{21}^{\varphi CA} = B_{32}^{\varphi CA} = 1$, а $C_{12}^{\varphi CA} = C_{32}^{\varphi CA} = 0$, $C_{21}^{\varphi CA} = 5$.

Таким чином, вираз (16) матиме наступний вигляд:

$$P_{КД}^{\varphi} = \sum_{i=1}^3 \bigvee_{j=1}^{n_{8i}} B_{ij}^{\varphi CA} C_{ij}^{\varphi CA} = (B_{11}^{\varphi CA} C_{11}^{\varphi CA} \vee B_{12}^{\varphi CA} C_{12}^{\varphi CA}) + (B_{21}^{\varphi CA} C_{21}^{\varphi CA} \vee B_{22}^{\varphi CA} C_{22}^{\varphi CA}) +$$

$$(B_{31}^{\varphi CA} C_{31}^{\varphi CA} \vee B_{32}^{\varphi CA} C_{32}^{\varphi CA}) =$$

$$(0 \cdot 5 \vee 1 \cdot 0) + (1 \cdot 5 \vee 0 \cdot 0) +$$

$$(0 \cdot 5 \vee 1 \cdot 0) = 0 + 5 + 0 = 5.$$

Крок 8. Визначення показника «Спосіб виявлення»

Для визначення показника спосіб виявлення $P_{СПВ}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{СПВ}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_9} \prod_{j=1}^{n_{9i}} B_{ij}^{\varphi M} C_{ij}^{\varphi M} =$$

$$(B_{11}^{\varphi M} C_{11}^{\varphi M} \vee B_{12}^{\varphi M} C_{12}^{\varphi M} \vee \dots \vee B_{1n_{91}}^{\varphi M} C_{1n_{91}}^{\varphi M}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi M} C_{21}^{\varphi M} \vee B_{22}^{\varphi M} C_{22}^{\varphi M} \vee \dots \vee B_{2n_{92}}^{\varphi M} C_{2n_{92}}^{\varphi M}) + \dots +$$

$$(B_{n_{91}}^{\varphi M} C_{n_{91}}^{\varphi M} \vee B_{n_{92}}^{\varphi M} C_{n_{92}}^{\varphi M} \vee \dots \vee B_{n_{9n_{99}}}^{\varphi M} C_{n_{9n_{99}}}^{\varphi M}), \quad (17)$$

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi M} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(M_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(M_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(M_{ij}^{\varphi}) - \text{бі-}$$

нарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти M_{ij}^{φ} підмножини M_i^{φ} (див. (43) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими.

Наприклад, при $n_9 = 1$ ($i = \overline{1}$), $n_{91} = 4$ ($j = \overline{1,4}$), та при $n_{91} = 1$, $n_{911} = 1$ ($k = \overline{1,1}$), $n_{9111} = 3$ ($e = \overline{1,3}$), $n_{91112} = 1$ ($p = \overline{1,1}$), $n_{911121} = 3$ ($x = \overline{1,3}$), а при $n_{91} = 2$, $n_{91} = 3$, $n_{91} = 4$, $n_{912} = 0$ ($k = 0$) з урахуванням прикладу до (43) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi M} = \begin{cases} 0 \text{ при } M_{11}^{\varphi} = \langle \text{Суб'єкт порушник} \rangle \\ 5 \text{ при } M_{12}^{\varphi} = \langle \text{Інформатор} \rangle \\ 5 \text{ при } M_{13}^{\varphi} = \langle \text{Заголовки ЗМІ} \rangle \\ 3 \text{ при } M_{14}^{\varphi} = \langle \text{Інше} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{111e}^{\varphi M} = C_{11121x}^{\varphi M} = \begin{cases} 0 \text{ при } M_{1111}^{\varphi} = M_{111211}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 2 \text{ при } M_{1112}^{\varphi} = M_{111212}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle \\ 1 \text{ при } M_{1113}^{\varphi} = M_{111213}^{\varphi} = \langle \text{Невідомо} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $M_{14}^{\varphi} = \langle \text{Інше} \rangle$ з підмножини M_1^{φ} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(M_{14}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{14}^{\varphi M} = 1$, а $C_{14}^{\varphi M} = 3$.

Таким чином, вираз (18) матиме наступний вигляд:

$$P_{СПВ}^{\varphi} = \sum_{i=1}^1 \prod_{j=1}^{n_{9i}} B_{ij}^{\varphi M} C_{ij}^{\varphi M} = (B_{11}^{\varphi M} C_{11}^{\varphi M} +$$

$$(B_{1111}^{\varphi M} C_{1111}^{\varphi M} \vee B_{1112}^{\varphi M} C_{1112}^{\varphi M} \vee B_{1113}^{\varphi M} C_{1113}^{\varphi M}) +$$

$$(B_{111211}^{\varphi M} C_{111211}^{\varphi M} \vee B_{111212}^{\varphi M} C_{111212}^{\varphi M} \vee$$

$$B_{111213}^{\varphi M} C_{111213}^{\varphi M})) \vee B_{12}^{\varphi M} C_{12}^{\varphi M} \vee B_{13}^{\varphi M} C_{13}^{\varphi M} \vee$$

$$B_{14}^{\varphi M} C_{14}^{\varphi M}) = (0 \cdot 0 + (0 \cdot 0 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 1) +$$

$$(0 \cdot 0 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 1)) \vee 0 \cdot 5 \vee 0 \cdot 5 \vee 1 \cdot 3 = 3. \quad (18)$$

Крок 9. Визначення показника «Відповідність заходам»

Для визначення показника відповідність заходам P_{B3}^{φ} для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{B3}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_{10}} \prod_{j=1}^{n_{10i}} B_{ij}^{\varphi ME} C_{ij}^{\varphi ME} =$$

$$(B_{11}^{\varphi ME} C_{11}^{\varphi ME} \vee B_{12}^{\varphi ME} C_{12}^{\varphi ME} \vee \dots \vee B_{1n_{101}}^{\varphi ME} C_{1n_{101}}^{\varphi ME}) +$$

$$(B_{21}^{\varphi ME} C_{21}^{\varphi ME} \vee B_{22}^{\varphi ME} C_{22}^{\varphi ME} \vee \dots \vee B_{2n_{102}}^{\varphi ME} C_{2n_{102}}^{\varphi ME}) + \dots +$$

$$(B_{n_{101}}^{\varphi ME} C_{n_{101}}^{\varphi ME} \vee B_{n_{102}}^{\varphi ME} C_{n_{102}}^{\varphi ME} \vee \dots \vee B_{n_{10n_{1010}}}^{\varphi ME} C_{n_{10n_{1010}}}^{\varphi ME}), \quad (19)$$

$$\text{де } B_{ij}^{\varphi ME} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(ME_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(ME_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases} \text{ а } b(ME_{ij}^{\varphi}) -$$

бінарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти ME_{ij}^{φ} підмножини ME_i^{φ} (див. (50) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_{10} = 1$ ($i = \overline{1}$), $n_{101} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), та при $n_{102} = 2$, $n_{1011} = 0$ ($k = 0$), а при $n_{101} = 1$, $n_{1011} = 1$ ($k = \overline{1,1}$), $n_{10111} = 3$ ($e = \overline{1,3}$) з урахуванням прикладу до (50) в [10] значення:

$$C_{1j}^{\varphi ME} = \begin{cases} 5 \text{ при } ME_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 0 \text{ при } ME_{12}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{111e}^{\varphi ME} = \begin{cases} 0 \text{ при } ME_{1111}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 \text{ при } ME_{1112}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle \\ 1 \text{ при } ME_{1113}^{\varphi} = \langle \text{Невідомо} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $ME_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$ з підмножини ME_1^{φ} та компоненти $ME_{1112}^{\varphi} = \langle \text{Ні} \rangle$ з підмножини ME_{111}

ВІДПОВІДНО ВИЗНАЧЕНО ІСТИНИМИ, А ІНШІ ПОМИЛКОВИМИ. В ТАКОМУ ВИПАДКУ ЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ Є:

$$b(ME_{11}^{\varphi}) = b(ME_{1112}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi ME} = B_{1112}^{\varphi ME} = 1$, а $C_{11}^{\varphi ME} = C_{1112}^{\varphi ME} = 5$.

Таким чином, вираз (20) матиме наступний вигляд:

$$P_{B3}^{\varphi} = \sum_{i=1}^1 \bigvee_{j=1}^{n_{10i}} B_{ij}^{\varphi ME} C_{ij}^{\varphi ME} = ((B_{11}^{\varphi ME} C_{11}^{\varphi ME} + (B_{1111}^{\varphi ME} C_{1111}^{\varphi ME} \vee B_{1112}^{\varphi ME} C_{1112}^{\varphi ME} \vee B_{1113}^{\varphi ME} C_{1113}^{\varphi ME})) \vee (B_{12}^{\varphi ME} C_{12}^{\varphi ME})) = (1 \cdot 5 + (0 \cdot 0 \vee 1 \cdot 5 \vee 0 \cdot 1)) \vee 0 \cdot 5 = 5 + 5 = 10.$$

Крок 10. Визначення показника «Дотримання кодексів»

Для визначення показника дотримання кодексів

$P_{ДК}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{ДК}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_{11}} \bigvee_{j=1}^{n_{11i}} B_{ij}^{\varphi AD} C_{ij}^{\varphi AD} = (B_{11}^{\varphi AD} C_{11}^{\varphi AD} \vee B_{12}^{\varphi AD} C_{12}^{\varphi AD} \vee \dots \vee B_{1n_{111}}^{\varphi AD} C_{1n_{111}}^{\varphi AD}) + (B_{21}^{\varphi AD} C_{21}^{\varphi AD} \vee B_{22}^{\varphi AD} C_{22}^{\varphi AD} \vee \dots \vee B_{2n_{112}}^{\varphi AD} C_{2n_{112}}^{\varphi AD}) + \dots + (B_{n_{11}1}^{\varphi AD} C_{n_{11}1}^{\varphi AD} \vee B_{n_{11}2}^{\varphi AD} C_{n_{11}2}^{\varphi AD} \vee \dots \vee B_{n_{11}n_{11n_{11}}}^{\varphi AD} C_{n_{11}n_{11n_{11}}}^{\varphi AD}),$$

де $B_{ij}^{\varphi AD} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(AD_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(AD_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases}$ а $b(AD_{ij}^{\varphi})$ –

бінарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти AD_{ij}^{φ} підмножини AD_i^{φ} (див. (57) в [10]) в результаті поточного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими.

Наприклад, при $n_{11} = 2$ ($i = \overline{1,2}$), а саме, при $n_{11} = 1$ $n_{111} = 1$ визначення наявності Кодексу Поведінки, а при $n_{11} = 2$ $n_{112} = 2$ ($j = \overline{1,2}$), $n_{1111} = 1$ ($k = \overline{1,1}$), $n_{11111} = 3$ ($e = \overline{1,3}$) з урахуванням прикладу до (57) в [10] значення:

$$C_{11}^{\varphi AD} = B_{81}^{\varphi R} C_{81}^{\varphi R} \vee B_{82}^{\varphi R} C_{82}^{\varphi R} \text{ при } AD_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$$

(Цей бал виставлено на Етапі 3 Кроку 4);

$$C_{2j}^{\varphi AD} = \begin{cases} 0 \text{ при } AD_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 0 \text{ при } AD_{22}^{\varphi} = \langle \text{Hi} \rangle; \end{cases}$$

$$C_{211e}^{\varphi AD} = \begin{cases} 0 \text{ при } AD_{2111}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle \\ 5 \text{ при } AD_{2112}^{\varphi} = \langle \text{Hi} \rangle \\ 1 \text{ при } AD_{2113}^{\varphi} = \langle \text{Невідомо} \rangle. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $AD_{11}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$ з підмножини AD_1^{φ} , $AD_{21}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$ з підмножини AD_2^{φ} , та компоненти $AD_{2111}^{\varphi} = \langle \text{Так} \rangle$ з підмножини AD_{211} відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(AD_{11}^{\varphi}) = b(AD_{21}^{\varphi}) = b(AD_{2111}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle.$$

З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi AD} = B_{21}^{\varphi AD} = B_{2111}^{\varphi AD} = 1$, а $C_{21}^{\varphi AD} = C_{2111}^{\varphi AD} = 0$. Таким чином, вираз (22) матиме наступний вигляд:

$$P_{ДК}^{\varphi} = \sum_{i=1}^2 \bigvee_{j=1}^{n_{11i}} B_{ij}^{\varphi AD} C_{ij}^{\varphi AD} = B_{11}^{\varphi AD} C_{11}^{\varphi AD} + (B_{21}^{\varphi AD} C_{21}^{\varphi AD} + B_{2111}^{\varphi AD} C_{2111}^{\varphi AD} \vee B_{2112}^{\varphi AD} C_{2112}^{\varphi AD} \vee B_{2113}^{\varphi AD} C_{2113}^{\varphi AD}) \vee B_{22}^{\varphi AD} C_{22}^{\varphi AD} = 1 \cdot 0 + (1 \cdot 0 + 1 \cdot 0 \vee 0 \cdot 5 \vee 0 \cdot 1) \vee 0 \cdot 0 = 0.$$

Крок 11. Визначення показника «Визначаючий чинник»

Для визначення показника визначаючий чинник

$P_{BЧ}^{\varphi}$ для φ -го об'єкту скористаємося виразом:

$$P_{BЧ}^{\varphi} = \sum_{i=1}^{n_{12}} \bigvee_{j=1}^{n_{12i}} B_{ij}^{\varphi F} C_{ij}^{\varphi F} = (B_{11}^{\varphi F} C_{11}^{\varphi F} \vee B_{12}^{\varphi F} C_{12}^{\varphi F} \vee \dots \vee B_{1n_{121}}^{\varphi F} C_{1n_{121}}^{\varphi F}) + (B_{21}^{\varphi F} C_{21}^{\varphi F} \vee B_{22}^{\varphi F} C_{22}^{\varphi F} \vee \dots \vee B_{2n_{122}}^{\varphi F} C_{2n_{122}}^{\varphi F}) + \dots + (B_{n_{12}1}^{\varphi F} C_{n_{12}1}^{\varphi F} \vee B_{n_{12}2}^{\varphi F} C_{n_{12}2}^{\varphi F} \vee \dots \vee B_{n_{12}n_{12n_{12}}}^{\varphi F} C_{n_{12}n_{12n_{12}}}^{\varphi F}),$$

де $B_{ij}^{\varphi F} = \begin{cases} 1 \text{ при } b(F_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{TRUE} \rangle \\ 0 \text{ при } b(F_{ij}^{\varphi}) = \langle \text{FALSE} \rangle, \end{cases}$ а $b(F_{ij}^{\varphi})$ – бі-

нарна функція, яка приймає значення «TRUE» або «FALSE» в залежності від того, які компоненти F_{ij}^{φ} підмножини F_i^{φ} (див. (64) в [10]) в результаті поточ-

ного оцінювання було відповідно визначено істинними або помилковими. Наприклад, при $n_{12} = 2$ ($i = \overline{1,2}$), $n_{121} = 3$ ($j = \overline{1,3}$), $n_{1211} = 2$ ($k = \overline{1,2}$), $n_{12111} = 5$ ($e = \overline{1,5}$) з урахуванням прикладу до (64) в [10] значення:

$$C_{ij}^{\varphi F} = \begin{cases} 5 \text{ при } F_{11}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ 0 \text{ при } F_{12}^{\varphi} = \text{«Ні»} \\ 1 \text{ при } F_{13}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}; \end{cases}$$

$$C_{2j}^{\varphi F} = \begin{cases} 0 \text{ при } F_{21}^{\varphi} = \text{«Так»} \\ 5 \text{ при } F_{22}^{\varphi} = \text{«Ні»} \\ 1 \text{ при } F_{23}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}; \end{cases}$$

$$C_{111e}^{\varphi F} = \begin{cases} 5 \text{ при } F_{1111}^{\varphi} =]\infty; \text{€}1.000.000[\\ 4 \text{ при } F_{1112}^{\varphi} = [\text{€}1.000.000; \text{€}500.000[\\ 3 \text{ при } F_{1113}^{\varphi} = [\text{€}500.000; \text{€}100.000[\\ 2 \text{ при } F_{1114}^{\varphi} = [\text{€}100.000\text{€}; 0[\\ 1 \text{ при } F_{1115}^{\varphi} = [\emptyset] \\ 0 \text{ при } F_{1116}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}; \end{cases}$$

$$C_{211e}^{\varphi F} = \begin{cases} 1 \text{ при } F_{2111}^{\varphi} =]\infty; \text{€}1.000.000[\\ 2 \text{ при } F_{2112}^{\varphi} = [\text{€}1.000.000; \text{€}500.000[\\ 3 \text{ при } F_{2113}^{\varphi} = [\text{€}500.000; \text{€}100.000[\\ 4 \text{ при } F_{2114}^{\varphi} = [\text{€}100.000\text{€}; 0[\\ 5 \text{ при } F_{2115}^{\varphi} = [\emptyset] \\ 0 \text{ при } F_{2116}^{\varphi} = \text{«Невідомо»}. \end{cases}$$

В результаті поточного оцінювання, наприклад, компоненти $F_{11}^{\varphi} = \text{«Так»}$ з підмножини F_1^{φ} та компоненти $F_{1111}^{\varphi} =]\infty; \text{€}1.000.000[$ з підмножини F_{111} , та компоненти $F_{21}^{\varphi} = \text{«Так»}$ з підмножини F_2^{φ} та компоненти $F_{2111}^{\varphi} =]\infty; \text{€}1.000.000[$ з підмножини F_{211} , відповідно визначено істинними, а інші помилковими. В такому випадку значення функції є:

$$b(F_{11}^{\varphi}) = b(F_{1111}^{\varphi}) = b(F_{21}^{\varphi}) = b(F_{2111}^{\varphi}) = \text{«TRUE»}.$$

З урахуванням зазначеного $B_{11}^{\varphi F} = B_{1111}^{\varphi F} = B_{21}^{\varphi F} = B_{2111}^{\varphi F} = 1$, а $C_{11}^{\varphi F} = C_{1111}^{\varphi F} = 5$, $C_{21}^{\varphi F} = 0$, $C_{2111}^{\varphi F} = 5$.

Таким чином, вираз (24) матиме наступний вигляд:

$$P_{BЧ}^{\varphi F} = \sum_{i=1}^2 \bigvee_{j=1}^{n_{2i}} B_{ij}^{\varphi F} C_{ij}^{\varphi F} = ((B_{11}^{\varphi F} C_{11}^{\varphi F} + (B_{1111}^{\varphi F} C_{1111}^{\varphi F} \vee B_{1112}^{\varphi F} C_{1112}^{\varphi F} \vee B_{1113}^{\varphi F} C_{1113}^{\varphi F} \vee B_{1114}^{\varphi F} C_{1114}^{\varphi F} \vee B_{1115}^{\varphi F} C_{1115}^{\varphi F} \vee B_{1116}^{\varphi F} C_{1116}^{\varphi F})) \vee B_{12}^{\varphi F} C_{12}^{\varphi F} \vee B_{13}^{\varphi F} C_{13}^{\varphi F} + ((B_{21}^{\varphi F} C_{21}^{\varphi F} + (B_{2111}^{\varphi F} C_{2111}^{\varphi F} \vee B_{2112}^{\varphi F} C_{2112}^{\varphi F} \vee B_{2113}^{\varphi F} C_{2113}^{\varphi F} \vee B_{2114}^{\varphi F} C_{2114}^{\varphi F} \vee B_{2115}^{\varphi F} C_{2115}^{\varphi F} \vee B_{2116}^{\varphi F} C_{2116}^{\varphi F})) \vee B_{22}^{\varphi F} C_{22}^{\varphi F} \vee B_{22}^{\varphi F} C_{22}^{\varphi F} = ((1 \cdot 5 + (1 \cdot 5 \vee 0 \cdot 4 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 1 \vee 0 \cdot 0)) \vee 0 \cdot 0 \vee 0 \cdot 1) + ((1 \cdot 0 + (1 \cdot 1 \vee 0 \cdot 2 \vee 0 \cdot 3 \vee 0 \cdot 4 \vee 0 \cdot 5 \vee 0 \cdot 0)) \vee 0 \cdot 5 \vee 0 \cdot 1) = 11.$$

Звернемо увагу, що в процесі оцінювання (кроки 1÷11) вибір певних характеристик порушення засновується на конкретних оцінках діяльності підприємства, які в результаті сформулюють значення показників $P_{СП}^{\varphi}$, $P_{ХП}^{\varphi}$, $P_{ЗШ}^{\varphi}$, $P_{СВ}^{\varphi}$, $P_{РЦП}^{\varphi}$, $P_{РС}^{\varphi}$, $P_{КД}^{\varphi}$, $P_{СПВ}^{\varphi}$, $P_{ВЗ}^{\varphi}$, $P_{ДК}^{\varphi}$ та $P_{ВЧ}^{\varphi}$ які з наведених прикладів відповідно приймають значення 18, 9, 11, -15, 0, 15, 5, 3, 10, 0 та 11 що в подальшому буде використано для обчислення сумарного збитку φ -го підприємства.

Етап 4. Фіналізована процедура обробки експертних даних

Крок 1. Вибір рекомендацій на основі суджень експерта

Для вибору рекомендацій необхідно отримати множину RE та підмножину RE_i , які утворюють:

$$\left\{ \bigcup_{i=1}^{n_{13}} RE_i^{\varphi} \right\} = \{RE_1^{\varphi}, RE_2^{\varphi}, \dots, RE_{n_{13}}^{\varphi}\}, \quad (25)$$

де $RE_i^{\varphi} \subseteq RE^{\varphi}$ ($i = \overline{1, n_{13}}$) визначимо як:

$$RE_i^{\varphi} = \left\{ \bigcup_{j=1}^{n_{13i}} RE_{ij}^{\varphi} \right\} = \{RE_{i1}^{\varphi}, RE_{i2}^{\varphi}, \dots, RE_{in_{13i}}^{\varphi}\}, \quad (26)$$

де $RE_{ij}^{\varphi} \subseteq RE_i^{\varphi}$ ($j = \overline{1, n_{13i}}$) – j -а підмножина груп вжитих дій для зниження рівня шкоди споріднених за певною темою чи близьких за певними характеристиками у межах i -ї підмножини, а n_{13i} кількість груп i -ї підмножини.

З урахуванням (27) вираз (26) зможемо відобразити в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} \left\{ \bigcup_{i=1}^{n_{13}} RE_i^\varphi \right\} &= \left\{ \bigcup_{i=1}^{n_{13}} \left\{ \bigcup_{j=1}^{n_{13i}} RE_{ij}^\varphi \right\} \right\} = \\ &= \left\{ \{ RE_{11}^\varphi, RE_{12}^\varphi, \dots, RE_{1n_{13i}}^\varphi \}, \right. \\ &= \left\{ RE_{21}^\varphi, RE_{22}^\varphi, \dots, RE_{2n_{13i}}^\varphi \right\}, \dots, \\ &= \left. \left\{ RE_{n_{13}1}^\varphi, RE_{n_{13}2}^\varphi, \dots, RE_{n_{13}n_{13i}}^\varphi \right\} \right\}, \end{aligned} \quad (27)$$

Таким чином, з урахуванням $RE_{ij} \subseteq RE_i$ відносно j -го параметра система автоматично вибирає рекомендації для зниження рівня заподіяної шкоди.

Наприклад, при $n_{13} = 11$ ($i = \overline{1, 11}$), $n_{13i} = 4$ ($j = \overline{1, 4}$), $n_{132} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{133} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{134} = 8$ ($j = \overline{1, 8}$), $n_{135} = 4$ ($j = \overline{1, 4}$), $n_{136} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{137} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{138} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{139} = 2$ ($j = \overline{1, 2}$), $n_{1310} = 3$ ($j = \overline{1, 3}$), $n_{1311} = 4$ ($j = \overline{1, 4}$) та враховуючи всі вище перераховані приклади, формулу (28) можна представити як:

$$\begin{aligned} RE^\varphi &= \left\{ \bigcup_{i=1}^{11} RE_i^\varphi \right\} = \left\{ \bigcup_{i=1}^{11} \left\{ \bigcup_{j=1}^{n_{13i}} RE_{ij}^\varphi \right\} \right\} = \\ &= \left\{ \{ RE_{11}^\varphi, RE_{12}^\varphi, RE_{13}^\varphi, RE_{14}^\varphi \}, \right. \\ &= \{ RE_{21}^\varphi, RE_{22}^\varphi, RE_{23}^\varphi \}, \{ RE_{31}^\varphi, RE_{32}^\varphi, RE_{33}^\varphi \}, \\ &= \{ RE_{41}^\varphi, RE_{42}^\varphi, RE_{43}^\varphi, RE_{44}^\varphi, RE_{45}^\varphi, RE_{46}^\varphi, \\ &= RE_{47}^\varphi, RE_{48}^\varphi \}, \{ RE_{51}^\varphi, RE_{52}^\varphi, RE_{53}^\varphi, RE_{54}^\varphi \}, \\ &= \{ RE_{61}^\varphi, RE_{62}^\varphi, RE_{63}^\varphi \}, \{ RE_{71}^\varphi, RE_{72}^\varphi, RE_{73}^\varphi \}, \\ &= \{ RE_{81}^\varphi, RE_{82}^\varphi, RE_{83}^\varphi \}, \{ RE_{91}^\varphi, RE_{92}^\varphi \}, \\ &= \{ RE_{101}^\varphi, RE_{102}^\varphi, RE_{103}^\varphi \}, \\ &= \left. \{ RE_{111}^\varphi, RE_{112}^\varphi, RE_{113}^\varphi, RE_{114}^\varphi \} \right\}, \end{aligned} \quad (28)$$

де описано всі рекомендації (див. (67) в [10]).

У цьому випадку, всі зазначені рекомендації використовуються відповідно для кожного свого етапу та мають на меті покращити діяльність підприємства для уникнення повторної появи порушення.

Всі рекомендації виставляються тільки для Етапу 3, відповідно до суджень експерта та своєї приналежності до певної категорії.

Крок 2. Підрахунок набраних балів відповідно до суджень експерта

Для виконання даного кроку необхідно використати значення показників, отриманих на Етапі 3 на основі виразів: (5), (7), (9), (11), (13), (15), (17), (19), (21), (23) та (25).

Сумарне значення для кожного виразу присвоюється його власному ідентифікатору P_i^φ . Саме тому, для того щоб порахувати набрану кількість балів з усіх етапів, необхідно просумувати значення їх ідентифікаторів. Даний вираз матиме наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{11} P_i^\varphi &= P_{СП}^\varphi + P_{ХП}^\varphi + P_{ЗШ}^\varphi + \\ &= P_{СВ}^\varphi + P_{РЦП}^\varphi + P_{РС}^\varphi + P_{КД}^\varphi + P_{СПВ}^\varphi + \\ &= P_{ВЗ}^\varphi + P_{ДК}^\varphi + P_{ВЧ}^\varphi, \end{aligned} \quad (29)$$

де $P_i^\varphi \subseteq P^\varphi$ ($i = \overline{1, 11}$) – сума всіх набраних балів виходячи із суджень експерта. Максимальна сума для всіх кроків Етапу 3 складає 160 балів. Тому, виходячи з цього, введемо змінну TMC^φ , що буде містити коефіцієнт обчисленої кількості отриманих балів (total marks coefficient) для всіх 11 кроків Етапу 3. Саме тому, формула матиме наступний вигляд:

$$TMC^\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{11} P_i^\varphi}{160}. \quad (30)$$

Наприклад, при обчисленні усіх вище вказаних виразів, отримаємо, що $\sum_{i=1}^{11} P_i^\varphi = 67$. В такому випадку, формула (31) буде становити:

$$TMC^\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{11} P_i^\varphi}{160} = \frac{67}{160} = 0,41875, \quad (31)$$

де $TMC^\varphi = 0,41875$ – коефіцієнт суми набраних балів.

Крок 3. Обчислення максимально-наближеного штрафу для підприємства

Для виконання даного етапу, необхідно використати приклади з Етапу 1 та Етапу 2. Це такі формули як: (1) та (3).

Для того, щоб порахувати максимальний збиток для підприємства, вводимо нову змінну MF^φ ,

що буде відповідати за максимальний штраф (maximum fine). Для неї, формула матиме наступний вигляд:

$$MF^{\varphi} = T^{\varphi} \times P_{СП}^{\varphi}. \quad (32)$$

Наприклад, при використанні даних вище вказаних виразів, а саме: $T^{\varphi} = 3\,000\,000\,000\ \text{€}$ та $P_{СП}^{\varphi} = 0,04$, матимемо наступний вигляд виразу (33):

$$MF^{\varphi} = T^{\varphi} \times P_{СП}^{\varphi} = 3\,000\,000\,000\ \text{€} \times 0,04 = 120\,000\,000\ \text{€}, \quad (33)$$

де $MF^{\varphi} = 120\,000\,000\ \text{€}$ – максимально допустима сума штрафу для підприємства.

Для обчислення максимально наближеного штрафу (МНШ), необхідно ввести кінцеву зміну AF^{φ} , яка буде відповідати за обчислення МНШ (approximate fine) та матиме наступний вигляд:

$$AF^{\varphi} = MF^{\varphi} \times TMC^{\varphi}. \quad (34)$$

Наприклад, використовуючи дані із виразів (32) та (34), маємо наступне обчислення:

$$AF^{\varphi} = MF^{\varphi} \times TMC^{\varphi} = 120\,000\,000\ \text{€} \times 0,41875 = 50\,250\,000\ \text{€},$$

де $AF^{\varphi} = 50\,250\,000\ \text{€}$ – обчислений максимально-наближений штраф для підприємства враховуючи всі, вище перераховані приклади.

ВИСНОВКИ

Розроблено метод оцінювання негативних наслідків від порушення конфіденційності ПД відповідно до положень Регламенту GDPR, який за рахунок етапів ідентифікації об'єкта оцінювання (надання інформації про підприємство), визначення рівня порушення, формування первинної експертної інформації та фіналізованої процедури обробки експертних даних, що здійснюють аналітичне перетворення множин вхідних даних розробленої кортежної моделі інтегрованого представлення параметрів, значень величин, що відображають судження експертів, розроблених нових правил оцінювання, розсіювання балів та визначеної множини рекомендацій дозволяє визначати величину максимального та фактичного збитків для організації у разі порушення конфіденційності ПД та надавати рекомендації щодо вибору політики безпеки ПД і послуг безпеки відповідно до функціонального профілю захищеності.

Для реалізації розробленого методу необхідно розробити автоматизовану систему оцінювання потенційних фінансових наслідків від витоку ПД, що дозволить організаціям ефективно впроваджувати вимоги GDPR забезпечуючи високий рівень захисту даних.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] General Data Protection Regulation (GDPR) / Intersoft Consulting. 2018. URL: <https://gdpr-info.eu/> (date of access: 20.12.2023).
- [2] DLA Piper GDPR Data Breach Survey 2020 / DLA PIPER. 2020. URL: <https://www.dlapiper.com/en-us/insights/publications/2020/01/gdpr-data-breach-survey-2020> (date of access: 29.12.2023).
- [3] What is a QRA? / DNV. URL: <https://www.dnv.com/oilgas/qra/index.html> (date of access: 20.12.2023).
- [4] D. Vose. Risk Analysis: A Quantitative Guide, 3rd Edition, 2008, p. 4 // URL: https://books.google.com.ua/books?id=9CaoAqaRcVwC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q=QRA&f=false (date of access: 20.12.2023).
- [5] Cybersecurity Maturity Model Certification Accreditation Body (CMMC-AB) / The CyberAB – CMMC Certification. 2023. URL: <https://cyberab.org/> (date of access: 20.12.2023).
- [6] Fair Information Practice Principles (FIPPs) / FPC. 2022. URL: <https://www.fpc.gov/resources/fipps/> (date of access: 29.12.2023).
- [7] Introduction to FAIR / Medium. 2019. URL: <https://medium.com/@enstructure/introduction-to-fair-bc5e-7da0e72c> (date of access: 20.12.2023).
- [8] О. Корченко, Ю. Дрейс, І. Лозова. Модель та метод оцінки ризиків захисту персональних даних під час їх обробки в автоматизованих системах, Захист інформації, Т. 18, № 1, С. 39-47, 2016.
- [9] Лозова І., Педченко Є., Баланда А. Теоретико-множинне представлення параметру «Рівень порушення» для кортежної GDPR-моделі, ITSec-2020: Безпека інформаційних технологій матеріали X міжнар. наук.-техніч. конф., м. Київ, 19-24 березня 2020 року. Київ, 2020. С. 47-49.
- [10] О. Корченко, Ю. Дрейс, І. Лозова, Є. Педченко. Теоретико-множинна GDPR-модель параметрів персональних даних. Захист інформації, Т. 22, № 2, 2020. С. 120-141.

A MULTIPLE-THEORETICAL GDPR MODEL OF PARAMETERS FOR PERSONAL DATA

Developing of an effective method for assessing the negative consequences of a personal data (PD) leakage helps companies manage risks more effectively and protect their financial and reputational stability. The GDPR provides for the possi-

bility of imposing significant fines in case of violation of data protection rules. The method will allow businesses to assess the potential financial consequences of a data leakage and implement effective preventive measures to saving themselves from possible fines. This developed method will help organizations effectively implement the GDPR requirements, ensuring a high level of data protection and appropriate risk management. The purpose of this paper is to develop a method for assessing the negative consequences of a PD confidentiality leakage in case of violation of the requirements established by the GDPR. The method of assessment in accordance with the provisions of the GDPR Regulation, which, through the stages of identifying the object of assessment (providing information about the enterprise), determining the level of violation, forming primary expert information and finalizing the procedure for processing expert data, analytically transforms the sets of input data of the developed tuple model of the integrated representation of parameters, values of values reflecting the judgment of experts, developed new assessment rules, scattering of points and a certain set of recommendations.

Keywords: cybersecurity, cyber security, information protection, information security, personal data, a multiple-theoretical representation, GDPR-model, model of personal data parameters, assessment in the area of information security, GDPR regulation, losses assessment, loss of personal data.

Шульга Володимир Петрович, доктор історичних наук, в.о. ректора Національного авіаційного університету, професор кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету.

Volodymyr Shulha, Acting Rector of National Aviation University, professor of IT-Security Academic Department, National Aviation University.

E-mail: shulga.khnuvs@gmail.com.

DOI: [10.18372/2410-7840.25.18233](https://doi.org/10.18372/2410-7840.25.18233)

УДК 004.056.5

DEFINING THE SEQUENCE OF INTEGRATING TRUSTWORTHINESS COMPONENTS INTO INFORMATION SECURITY SYSTEMS

Oleksandr Bakalynskiy, Fedir Korobeynikov

The article explores the concept of trustworthiness as an approach to building information security systems, which helps to maintain trust in the information systems they protect. Key components of trustworthiness are identified and ranked: resilience, security, safety, privacy, and compliance. Attention is focused on the significance of the emergent interaction of these components, providing a justified percentage weight for each of them. Two approaches to creating trustworthy systems are considered: the integration of trustworthiness components into the system architecture at the design stage, and the adaptation of existing systems. The advantages and disadvantages of each approach are discussed in the context of implementation speed, cost-effectiveness, and alignment with the philosophy of trustworthiness.

Keywords: trustworthiness, privacy, security, resilience, safety, information security systems.

Orcid ID: 0000-0003-4356-7288.

Корченко Олександр Григорович, доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, в.о. проректора з наукової роботи Національного авіаційного університету.

Oleksandr Korchenko, Dr Eng (Information security), professor, laureate of the State Prize of Ukraine in Science and Technology, Acting Vice-Rector for Scientific Work of National Aviation University.

E-mail: icaocentre@nau.edu.ua.

Orcid ID: 0000-0003-3376-0631.

Заріцький Олег Володимирович, доктор технічних наук, професор кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету.

Oleg Zaritskiy, Dr Eng (Information security), professor of IT-Security Academic Department, National Aviation University.

E-mail: oleg.zaritskiy@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0002-6116-4426.

Лозова Ірина Леонідівна, старший викладач кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету.

Iryna Lozova, Senior lector of IT-Security Academic Department, National Aviation University.

E-mail: ilozovaya@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0002-7224-4763.

Педченко Євгеній Максимович, аспірант, асистент кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету.

Yevhenii Pedchenko, PhD Student, Assistant of IT-Security Academic Department, National Aviation University.

E-mail: ympedchenko@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0001-8436-5792.