

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

УДК 330.342

Мультирівнева оптимізація проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств**Беркман Л.Н.**доктор технічних наук, професор,
Державний університет телекомунікацій**Гудзь О.Є.**доктор економічних наук, професор,
Державний університет телекомунікацій**Сотниченко В.М.**кандидат педагогічних наук, доцент,
Державний університет телекомунікацій

У статті розроблено методичні підходи до мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств за викликів та запитів сьогодення. Виявлено характерні атрибути системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств та основні недоліки наявних методичних підходів. Запропоновано авторський методичний підхід отримання узагальненого індикатора за мультирівневої оптимізації проектування систем управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, який дає змогу одержати ефективні значення параметрів керованості підприємства з урахуванням ресурсних обмежень та часово-просторових вимог.

Ключові слова: телекомунікація, підприємство, економічна безпека, індикатор, система управління, оптимізація, проектування.

Беркман Л.Н., Гудзь О.Є., Сотниченко В.М. МУЛЬТИУРОВНЕВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье разработаны методические подходы к мультиуровневой оптимизации проектирования управления экономической безопасностью телекоммуникационных предприятий в соответствии с вызовами современности. Выявлены характерные атрибуты системы управления экономической безопасностью телекоммуникационных предприятий и основные недостатки существующих методических подходов. Предложен авторский методический подход получения обобщенного индикатора при мультиуровневой оптимизации проектирования систем управления экономической безопасностью телекоммуникационных предприятий, который позволяет получить эффективные значения параметров управляемости предприятия с учетом ресурсных ограничений и временно-пространственных требований.

Ключевые слова: телекоммуникация, предприятие, экономическая безопасность, индикатор, система управления, оптимизация, проектирование.

Berkman L.N., Hudz O.Ye., Sotnychenko V.M. MULTI-LEVEL OPTIMIZATION OF DESIGNING THE MANAGEMENT OF ECONOMIC SECURITY OF TELECOMMUNICATION ENTERPRISES

The article develops methodical approaches to multi-level optimization of designing the management of economic security of telecommunication enterprises in terms of challenges and inquiries of the present. The characteristic attributes of the economic security management system of telecommunication enterprises and the main shortcomings of existing methodical approaches are revealed. The author's methodical approach to obtaining a generalized indicator at multi-level optimization of the design of economic security management systems of telecommunication enterprises is proposed, which allows obtaining effective values of parameters of enterprise management taking into account resource constraints and time-space requirements.

Keywords: telecommunication, enterprise, economic security, indicator, management system, optimization, designing.

Постановка проблеми. Функціонування сучасного телекомунікаційного підприємства вирішальною мірою визначається впливом

екзогенних чинників. Тенденції та виклики, що спостерігаються у зовнішньому середовищі, генерують не лише можливості для

розвитку телекомунікаційних підприємств, а й небезпеки, ризику та загрози. Логічною реакцією телекомунікаційного підприємства на негативні коливання та кризові потрясіння у зовнішньому та внутрішньому середовищі є намагання захистити свій бізнес, тобто удосконалити економічну безпеку. Для підвищення рівня економічної безпеки телекомунікаційного підприємства необхідний складний управлінський інструментарій, який має передбачати мультирівневу оптимізацію проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств за викликів та запитів сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вітчизняній науці спостерігається активізація досліджень щодо економічної безпеки підприємств, що підтверджується вагомими науковими розробками О. Барановського, З. Варналія, О. Виноградової, В. Гейця, О. Гусевої, Г. Козаченка, І. Лютого, Т. Момота, В. Мунтіяна та інших. У наукових дослідженнях цих учених сформовано предметне поле та закладено теоретичний і методологічний фундамент економічної безпекології. Проте з генеруванням нових знань, визначенням якісно нових завдань необхідний подальший розвиток, уточнення, усунення наявних протиріч та прогалин, розв'язання незавершених проблем щодо економічної безпеки телекомунікаційних підприємств з урахуванням особливостей їх функціонування. Так, потребують удосконалення методичні підходи щодо мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств за викликів та запитів сьогодення.

Метою статті є розроблення методичних підходів щодо мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств за викликів та запитів сьогодення, виявлення характерних атрибутів системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств та основних недоліків наявних методичних підходів, опрацювання авторського методичного підходу щодо отримання узагальненого індикатора за мультирівневої оптимізації проектування систем управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, який дає змогу одержати ефективні значення параметрів керованості підприємства з урахуванням ресурсних обмежень та часового-просторових вимог.

Виклад основного матеріалу. Дієздатність системи економічної безпеки телекомуніка-

ційного підприємства визначається її адекватністю, що неминуче передбачає проведення змін у її організаційному дизайні. Проектування організаційних змін у системі управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств має бути зорієнтоване на налагодження відповідних інформаційних потоків, комунікацій між структурними відділами підприємства, розподіл компетенцій, повноважень та відповідальності за розроблення та реалізацію відповідних заходів. Для цілей нашого дослідження доцільно використати адаптовану модель «айсберга» С.Н. Германа, організаційну модель здійснення адекватних змін Л. Грейнера, елементи моделі «кривої змін» Дж. Дака. Метою мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств є усунення організаційних, інформаційних та комунікаційних невідповідностей, що виникають у зв'язку зі здійсненням заходів економічної безпеки.

Виявлено, що система управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств має такі характерні атрибути, як великі розміри; складність; ієрархічність; розвинуті функціональні можливості; конкурентноспроможність; ризику та загрози; жорсткі вимоги до забезпечення захисту інформації; ресурсні та часово-просторові обмеження; висока чутливість до управлінських помилок.

Відповідно до прогнозів, за зростання якості та нарощення обсягів наданих телекомунікаційних послуг кількість управлінської інформації в системі управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств стрімко зростає.

Система управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств адекватна поняттю «велика складна система». Остання окреслюється кількома специфічними властивостями [1, с. 143–153; 2, с. 26–32]. Це, передусім, багатомірність розмаїття структури; ієрархічність структури; взаємозалежність елементів та складників; різноманітність комунікацій; варіативність зміни складу, структури і стану; мультикритеріальність; багатоплановість.

Мультирівнева оптимізація проектування таких систем передбачає оптимізацію як самої системи управління, так і етапів процесу її проектування. Обидва напрями оптимізації взаємозалежні. Показники ефективності системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств істотно залежать від оптимальності процесу

та часових параметрів. У свою чергу, час і засоби, затрачені на процес мультирівневої оптимізації проектування системи, значною мірою визначаються структурою системи та її характеристиками. Проте проблема одночасного розв'язання мультирівневої оптимізації проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств і етапів її розроблення має певні складнощі. Тому ми головну увагу приділимо мультирівневій оптимізації проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств. У процесі проектування доцільно враховувати бажані параметри показника вартості C_p такої оптимізації.

Знаходження оптимуму системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств будемо називати процесом синтезу системи [3]. Проблема синтезу полягає у проектуванні такої системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, яка компромісно оптимізує показники ефективності за обмеженості інформації та спектру визначених параметрів і обмежень. Зазначимо, що синтез систем управління такого типу має бути векторним, тобто виконуватися з урахуванням значень сукупності параметрів ефективності, включаючи і фінансові, які прогнозуються в критерії оптимальності системи.

Розв'язання проблеми оптимального синтезу – це ланцюг вибору управляючих змінних x , що перебувають у межах допустимого контуру D і забезпечують оптимальне значення параметрів системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств $Q(x)$. Характеристика, яка відображає відносну «перевагу» одного варіанту порівняно з іншими, називається індикатором оптимальності (цільовою функцією, критерієм ефективності, функцією корисності тощо).

Екстремальне значення індикатора ефективності $Q(x)$ окреслює одну із ключових характеристик системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств. Залежно від конкретного завдання необхідно розрахувати або максимум, або мінімум цієї функції [4].

Таким чином, для кожного індикатора $Q_1(x), Q_2(x), \dots, Q_s(x)$ доцільно знайти вектор $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, що визначає мінімальне (максимальне) значення індикатора ефективності:

$$Q_i = Q_i(x_1, x_2, \dots, x_n), i = 1, 2, \dots, m; \quad (1)$$

під час розв'язання системи нерівностей

$$Q_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$x_j^- \leq x_j \leq x_j^+, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Отже, розв'язання проблеми оптимізації проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств зводиться до розв'язання умови оптимізації – виразів (1) – (3), тобто до розрахунку оптимального значення x^* , що відповідає нерівностям (2), (3), та знаходження мінімального (максимального) показника індикатора ефективності.

Для системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств доцільно визначити такі часткові критерії, як: $Q_1(x)$ – функція, яка окреслює ефективність, що забезпечує заданий спектр послуг; $Q_2(x)$ – функція, що окреслює якість за визначеної кількості зв'язків, комунікацій та підрозділів; $Q_3(x)$ – функція, яка окреслює стійкість структури за заданих часових та ресурсних обмежень; $Q_4(x)$ – функція, котра окреслює обсяги необхідних ресурсів; $Q_5(x)$ – функція, що окреслює вартість системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств з урахуванням усіх перерахованих характеристик.

За однокритеріального розв'язання таких проблем оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств перевага має надаватися одному з вищенаведених індикаторів, а для інших визначається контур припустимих характеристик.

Для сучасної системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств такий підхід недостатньо дієвий, оскільки означені часткові критерії суперечать один одному.

Наприклад, критерій Q_2 – «якість» суперечить індикатору Q_4 – «мінімізація обсягів необхідних ресурсів». А виконання всіх критеріїв Q_1 – Q_4 , суперечать індикатору Q_5 – «мінімум вартості».

Розв'язання проблеми мультирівневої оптимізації проектування неоптимальне для жодного з часткових критеріїв, але є компромісним для вектора $Q(x)$ загалом. Потрібно зазначити, що розв'язання проблеми мультирівневої оптимізації $x^* \in D$ є ефективною точкою, якщо для неї справедлива нерівність $Q(x^*) \leq Q(x)$ при $x \in D$. Тобто будь-який компонент $Q_k(x^*) \leq Q_k(x)$, де $k = 1, 2, \dots, s$, але хоча б для одного з s -чисел знайдеться точка $x \in D$, в якій виконується нерівність $Q_k(x^*) < Q_k(x)$. З визначення ефективної точки випливає, що

вона не єдина. Множиною всіх ефективних точок називається контур визначення, або контур управлінських рішень [5, с. 482–488]. Оптимальність векторного індикатора $Q(x)$ означає, що не можна далі зменшувати показники одного з часткових критеріїв, не збільшуючи параметри хоча б одного з інших.

Для визначення мінімуму векторного індикатора $Q(x)$ необхідно перейти від проблеми векторної оптимізації до проблеми нелінійної оптимізації із спеціально сформульованою цільовою функцією:

$$Q(x) = \Phi[Q_1(x), Q_2(x), \dots, Q_s(x)] \quad (4)$$

Критерії ефективності $Q_k(x)$, $k = 1, 2, \dots, s$ будемо вважати кількісно сумісними, якщо вони характеризують важливість кожного з них порівняно з іншими індикаторами. Параметри λ_k називаються ваговими коефіцієнтами. Розмірності вагових коефіцієнтів λ_k такі: в чисельнику – загальна розмірність, а в знаменнику – розмірність часткового індикатора $Q_k(x)$. Це дає змогу одержати узагальнений скалярний критерій $Q(x)$, який називається адитивною функцією корисності, шляхом суми часткових критеріїв та множенням на свої вагові коефіцієнти.

$$Q(x) = \sum_{k=1}^s \lambda_k Q_k(x), \text{ де } \lambda_k \geq 0 \quad (5)$$

Деколи припускається порівняння не індикаторів ефективності, а втрат кожного з них. Втрати визначаються як різниця між $Q_k(x)$ і його оптимальним значенням Q_k^* .

$$Q_k^* = \min_{x \in \Delta} Q_k(x).$$

У цьому разі адитивна функція корисності має вигляд:

$$Q(x) = \sum_{k=1}^s \lambda_k [Q_k(x) - Q_k^*]. \quad (6)$$

Вираз (5) об'єднує часткові критерії $Q_k(x)$ різних розмірностей, а рівність (6) приводить ці критерії до загального початку відліку і до однієї розмірності.

Недоліком методу зважених сум є те, що компромісне та оптимальне розв'язання у складі узагальненого індикатора $Q(x)$ може виявитися незадовільним заодним із часткових рішень $Q_k(x)$. Тобто за забезпечення мінімального значення для $Q(x)$ може виявитися, що один критерій компенсується за рахунок інших, які можуть виявитися неприйнятними.

Для усунення цього недоліку необхідно ввести параметр C_{kl} , що дає змогу визначити відхилення оптимального значення одного з часткових критеріїв від його значення, отриманого розв'язанням для інших критеріїв:

$$C_{kl} = \left| \frac{[Q_k(X_k^*) - Q_k(X_l^*)]}{Q_k(X_k^*)} \right|.$$

Значення параметра C_{kl} окреслює вплив вектора X_l^* на критерій $Q_k(x)$.

Одним зі способів упорядкування критеріїв за вагомістю є введення оцінок пріоритету μ_{ij} часткових критеріїв. Наприклад, $\frac{10}{1}$ – переважна вагомість і-го індикатора порівняно з j-м критерієм, $\frac{5}{1}$ – значно більша вагомість, $\frac{2}{1}$ – велика вагомість і $\frac{1}{1}$ – майже рівна вагомість.

Ця інформація про ступінь порівняння (переваги за вагомістю) критеріїв оформляється у вигляді матриць $S \times (S+1)$, у кожний рядок яких вноситься оцінка пріоритетів μ_{ij} , які характеризують вагомість індикатора $Q_i(x)$ відносно інших критеріїв.

Для визначення вагових коефіцієнтів $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s$ формуємо систему рівнянь:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_3} = \frac{20}{2}, \frac{\lambda_2}{\lambda_3} = \frac{6}{2}, \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1.$$

Звідки $\lambda_1 = 0,72$, $\lambda_2 = 0,216$ і $\lambda_3 = 0,072$, тобто адитивна функція корисності має вигляд:

$$Q(x) = 0,72Q_1(x) + 0,216Q_2(x) + 0,072Q_3(x).$$

За відсутності інформації про вагомість часткових критеріїв можна припустити, що вони рівноцінні. Це дає змогу як узагальнений індикатор використовувати суму відносних відхилень часткових критеріїв від їх оптимальних значень:

$$Q(x) = \sum_{k=1}^s [Q_k(x) - Q_k^*] / Q_k^*. \quad (7)$$

Розв'язок проблеми нелінійної оптимізації з цільовою функцією, заданою виразом (7), забезпечує одержання компромісного розв'язання, тобто найкращим «середнім». Для отримання розв'язання, яке забезпечує найкраще наближення до індикатора, «найбільш» віддаленого від свого оптимального значення, необхідно розглянути узагальнені критерії:

$$Q(x) = \max_{1 \leq k \leq S} |[Q_k(x) - Q_k^*] / Q_k^*|. \quad (8)$$

Якщо про вагові коефіцієнти λ відомо тільки те, що вони належать до множини:

$$\Delta_\lambda = \{ \lambda / \lambda_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, S; \sum_{k=1}^s \lambda_k = 1 \},$$

тоді узагальнений індикатор ефективності можна представити як:

$$Q(x) = \max_{\lambda \in \Delta_\lambda} \sum_{k=1}^s \lambda_k Q_k(x). \quad (9)$$

Розв'язок проблеми нелінійної оптимізації з критерієм оптимальності (9) дає змогу одержати найкраще розв'язання x^* для найгіршого розкладу вагових коефіцієнтів λ_k .

Але ж кожна система окреслюється вектором показників ефективності: $K = (K_1, K_2, \dots, K_m)$. У m -мірному просторі R_m показників ефективності K_1, \dots, K_m кожній системі управління відповідає єдине визначене значення вектора, і навпаки, кожному вектору K відповідає єдина цілком визначена система. У просторі R_m всім суворо допустимим значенням вектора K відповідає множина точок. Вид цієї множини визначається сукупністю умов і обмежень, які накладаються на управлінську систему та її характеристики ефективності.

З вищенаведеного виходить, що для проведення синтезу необхідно мати сукупність вихідної інформації $\Delta = \{Y, O_s, C, O_k\}$. Проте реально не всі дані відомі апріорі, тобто до проведення синтезу [1, с. 143–153]. Розглянемо деякі шляхи подолання зазначеного ускладнення, викликаного неповнотою апріорної інформації.

Такий метод послідовних наближень інколи є єдино можливим. Наприклад, під час проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств неможливо апріорі передбачити, чи будуть у цій системі негативні збурення (внутрішні загрози та інші зміни, які не прогнозовані) і які будуть кількісні показники цих збурень. Метод послідовних наближень дає змогу також уточнити склад показників ефективності та сукупність обмежень O_s , що накладаються на проєктовану систему управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Проте проведення послідовних наближень не дає змоги повністю подолати недостатність апріорної інформації. Наприклад, якщо сукупність O_k обмежень, які накладаються на характеристики ефективності, виходячи з призначення системи, на початку синтезу сформована не повністю або неточно, то проведення синтезу ще не гарантує уточнення обмеження O_k .

У процесі синтезу є сукупність $\{Y_{nc}, K_p\}$ найменш сприятливих умов Y_{nc} та максимального (найкращого) у цих умовах значення показника ефективності K_p . Тут під найменш сприятливими умовами Y_{nc} розуміють такі умови, за яких мінімальні значення K_p показника ефективності максимальні. Інакше кажучи, під час розв'язання мінімаксної задачі одночасно відшуковуються найменш сприятливі умови Y_{nc} функціонування системи та оптимальні за несприятливих умов системи S .

Основними недоліками мінімаксного методу є забезпечення оптимальної дії системи не в реальних, а в принципово можли-

вих найгірших умовах. Реально ці найгірші умови Y взагалі можуть не настати, отже, система може виявитися далекою від ефективної; складність математичного вирішення проблеми синтезу такої системи, як система управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, полягає в тому, що у процесі синтезу вважаються змінними не тільки кількісні параметри, але й умови Y функціонування системи.

На відміну від мінімаксного синтезу під час синтезу самоналагоджувальної системи можна забезпечити оптимальне функціонування системи у межах конкретних характеристик.

Проте практично спроектувати систему управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, спроможну досить швидко, точно і повно аналізувати прогнозовані і непрогнозовані випадкові загрози, які приводять до виключення контрольованих показників, і відповідно коригувати основні параметри часто дуже складно, а іноді й неможливо. Адекватні математичні методи синтезу самоналагоджуваних систем також досить складні.

Відзначимо, що для проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств доцільно застосовувати як метод синтезу самоналагоджуваних систем, так і мінімаксні методи.

За скалярного синтезу система S окреслюється одиночним значенням ефективності:

$$K = K(S), \quad (10)$$

а за векторного синтезу – вектором:

$$K = K_i(S) = (K_1, \dots, K_p, \dots, K_m), \quad (11)$$

$$\text{де } K_i = K_i(S); \quad i = \overline{1..m}. \quad (12)$$

Залежності $K_i(S)$ і $K(S)$ означають, що параметри ефективності K_i і K залежать від системи S (варіанту побудови системи). У разі оптимізації параметрів S варто вважати вектор $X = \langle x_1, \dots, x_m \rangle$, що змінюється у процесі синтезу параметрів системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Для мультирівневої оптимізації проектування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств часто доцільно використовувати і більш складні, ніж (12), суб'єктивні результуючі цільові функції, які дають змогу врахувати можливий нелінійний характер залежності результуючого показника ефективності K_p від показників K_1, \dots, K_m . Серед них найбільш поширеною є так звана адитивна функція втрат:

$$K_p = \sum_{i=1}^m V_i f_i(K_i), \quad (13)$$

де V_i ($i = \overline{1..m}$) – вагові коефіцієнти, що мають те саме значення, що і параметри ваги C_i функції вигляду (12), і задовольняють аналітичні умови, такі як:

$$\sum_{i=1}^m V_i = 1, V_i > 0 \quad (i = \overline{1..m}), \quad (14)$$

де $f_i(K_i)$ – деяка безрозмірна, нелінійна функція значень показників ефективності K_i , що обґрунтовується аналітиками, виходячи з обмежень до системи управління, і яка має зміст втрати, пов'язаної зі зростанням (падінням) цього показника ефективності.

Ваги C_q враховують відносну значущість різних режимів функціонування системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств і задовольняють аналітичні умови, такі як:

$$\sum_{q=1}^{\ell} C_q = 1, C_q > 0, q = \overline{1..l}. \quad (15)$$

У разі застосування мінімаксного індикатора обирається як ефективна система управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств S_m , для якої виконується нерівність [2, с. 26–32]:

$$K'_{\max}(S_m) \leq K'(S), S, S_m \in M_{CD}, \quad (16)$$

де $K'_{\max} = \max_i (K'_1, \dots, K'_i, \dots, K'_m)$ – найбільший з нормованих показників ефективності $K'_1, \dots, K'_i, \dots, K'_m$, зумовлених співвідношенням (17).

З вищевикладених методів векторного синтезу впливають такі узагальнення:

– кожний із зазначених методів приведе (безпосередньо або опосередковано) векторний синтез до скалярного;

– застосування деяких методів синтезу пов'язано зі значним ступенем неточності вибору, тобто відсутністю достатнього обґрунтування застосованого індикатора переваги однієї системи порівняно з іншими;

– зазначена неточність вибору відсутніх, якщо застосовується безумовний критерій переваги або якщо неможливо досить обґрунтовано ввести результуючий показник ефективності K_p чи показник якості системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств;

– безумовний критерій переваги загалом не дає змоги закінчити задачу синтезу. Тому в тих ситуаціях, коли можливо достатньою мірою обґрунтувати залежність $K_p = f_p(K_1, \dots, K_m)$, вона здається не занадто складною для пошуку мінімуму величини K_p , і доцільно застосувати саме такий критерій переваги;

– під час розгляду ймовірностей математичної моделі системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств постановка проблеми мультирівневого оптимального проектування потребує уточнення, тому що критерій ефективності та обмеження за фіксованих значень керованих змінних X є випадковими величинами, що залежать від вектора зовнішніх чинників.

Таким чином, процес пошуку оптимального розв'язання у проблемі мультирівневого проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств (як за мультирівневої оптимізації, так і з урахуванням випадкових факторів) практично зводиться до кількісного розв'язання задачі нелінійної оптимізації.

Запропонований метод отримання узагальненого індикатора за мультирівневої оптимізації проектування систем управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств дає змогу одержати ефективні значення параметрів керованості підприємства з урахуванням поставлених до них вимог.

Під час проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств доцільно зупинитися на виборі кількості показників ефективності, що враховуються під час синтезу. Як зазначалося, кількість показників, які характеризують якість реальної системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, може бути дуже великою. Це означає, що чим більша кількість показників ефективності враховується у синтезі системи, тим більш досконалою буде синтезована система. Водночас, коли більше врахованих показників ефективності, тоді складніше провести синтез без введення порівняно неточних припущень. Тому на практиці існує оптимальна кількість показників ефективності, яку необхідно враховувати. Введення додаткових показників ефективності приводить не до покращення, а до погіршення результатів проектування.

Під час проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств необхідно спочатку враховувати такі характеристики, як:

– кількість складників, що забезпечує задану точність параметрів економічної безпеки телекомунікаційних підприємств. При цьому визначається мінімальна кількість складників, яка дає змогу системі управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств мати як властивість адаптивності до плинно прогнозованих збурень, так

і інваріантність до заздалегідь непрогнозованих факторів;

– стійкість підприємства, за якої витрати на управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств не перевищують заданих;

– надійність управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств;

– вартість системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Будемо вважати ефективною систему управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, що забезпечує виконання умов:

$$K_p = f_p(K_1, \dots, K_i, \dots, K_m) = \min_{S \in M_A} \quad (18)$$

$$K_i = K_i(S) \quad i = 1..m,$$

$K_i \leq K_{im}$, $i = 1..m$, де K_{im} – значення показника ефективності K_i максимально допустиме з позиції вимог менеджменту до системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Під K_{1m} , K_{2m} , K_{3m} та K_{4m} розуміємо такі показники ефективності управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств:

K_{1m} – сумарна максимально допустима кількість складників управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

K_{2m} – максимальна надійність управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств;

K_{3m} – максимально допустимі витрати на управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств;

K_{4m} – максимально допустима вартість системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Якість системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств окреслюється чотирма ключовими характеристиками ефективності K_1 , K_2 , K_3 , і K_4 .

$K_1 = C$; $K_2 = P_{om}$; $K_3 = T_3$; $K_4 = L$, де K_1 – необхідна кількість складників управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств; K_2 – економічна стійкість підприємства; K_3 – надійність управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств; K_4 – вартість управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств.

Залежно від обраних параметрів ваги, що визначаються пріоритетами ключових характеристик ефективності, ми отримуємо різні варіанти, для яких загальний нормований критерій буде мінімальний, а відповідно система управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств – оптимальною.

Висновок. Таким чином, розроблено методичні підходи до мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств за викликів та запитів сьогодення. Виявлено характерні атрибути системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств та основні недоліки наявних методичних підходів. Запропоновано авторський методичний підхід отримання узагальненого індикатора за мультирівневої оптимізації проектування систем управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, який дає змогу одержати ефективні значення параметрів керованості підприємства з урахуванням ресурсних обмежень та часового-просторових вимог.

Зокрема, встановлено зовнішні параметри управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, які необхідно враховувати, такі як кількість інформації, затримка, достовірність та вартість. Ці параметри є показниками, що визначають як якість системи управління, так і кількість наданих послуг. Проведено порівняльний аналіз методів об'єднання суперечливих критеріїв, досліджено їх переваги та недоліки.

Запропоновано метод об'єднання суперечливих критеріїв, таких як кількість керуючої інформації, достовірність, затримка та вартість. За результатами моделювання отримано співвідношення, які пов'язують основні вищенаведені критерії. Виявлено, що кількість показників, які характеризують якість реальної системи управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств, може бути дуже великою. Тому на практиці існує оптимальна кількість показників ефективності, яку необхідно враховувати. Введення додаткових показників ефективності приводить не до покращення, а до погіршення результатів синтезу.

Сформульовано висновок, що за мультирівневої оптимізації проектування управління економічною безпекою телекомунікаційних підприємств необхідно враховувати такі показники, як кількість керуючої інформації (а отже, і необхідну пропускну спроможність комунікацій та каналів), що забезпечує задану точність параметрів об'єктів управління (при цьому визначається мінімальний обсяг інформації, який дає змогу мати характеристики адаптивності до прогнозованих збурень та інваріантність до заздалегідь непрогнозованих чинників); затримка інформаційних потоків, за якої час передавання управлінських

рішень не перевищує критичних параметрів; достовірність (вірогідність помилки) під час проходження інформаційних потоків; вартість проектування системи управління економічною безпекою.

Розроблені пропозиції широко апробовані в системах управління економічною безпекою

сучасними телекомунікаційними підприємствами України та охоплюють новітні бізнес-комбінації. Це дає змогу на базі традиційного устаткування здійснювати більш ефективне та досконале управління економічною безпекою, що становить науковий інтерес і перспективу подальшого її вдосконалення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Інформаційна технологія прогнозування циклічних економічних процесів / [А. Горкуненко, Р. Козак, Я. Литвиненко та ін.] // Вісник ТНТУ. – 2012. – Том 65. – № 1. – С. 143–153.
2. Сенишин О.С. Екстраполяційні методи прогнозування як інструмент передбачення оптимальних обсягів споживання продукції вітчизняного продовольчого комплексу / Сенишин О.С. // Молодіжний економічний дайджест. – 2014. – № 1 (1). – С. 26–32.
3. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу : навч. посіб. / Купалова Г.І. – К.: Знання, 2008. – 639 с.
4. Кутковецький В.Я. Ймовірнісні процеси і математична статистика в автоматизованих системах: навчальний посібник / Кутковецький В.Я. – Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили. – 2003. – 168 с.
5. Ковальчук О.Я. Математичне моделювання економічних процесів методом екстраполяції / О.Я. Ковальчук, М.М. Бубняк // Наукові записки. Серія «Економіка». – 2010. № 15. – С. 482–488.