

**Математична модель системи цільової оцінки платоспроможності підприємства**

*Описано математичну модель системи цільової оцінки платоспроможності підприємства, побудовану на базі системного аналізу та математичних засад загальної теорії систем*

**Вступ.** Національна конкурентоспроможність є головним показником стану розвитку суспільства. Рейтинг конкурентоспроможності визначається за двома показниками – індексом зростання конкурентоспроможності держави і індексом конкурентоспроможності діяльності підприємств і відображають макро- і мікроекономічний стан України. Обрахування індексу конкурентоспроможності підприємства базується в першу чергу на проведенні фінансового аналізу, який включає такі напрямки, як економічний аналіз господарської діяльності підприємства; аналіз структури і динаміки фінансових звітів підприємства; аналіз фінансової стійкості підприємства; аналіз ліквідності, платоспроможності та кредитоспроможності тощо [1-2]. Отже, системи оцінки платоспроможності підприємств є невід’ємною складовою важливих соціально-економічних систем більш високого рівня таких як системи оцінки фінансового стану підприємства, системи оцінки та моніторингу підприємств, які значно впливають на процеси прийняття різних економіко-фінансових рішень та розв’язання задач на різних рівнях і ділянках управління [3–5]. Одним з напрямків постійного підвищення якості таких рішень і систем є створення та використання систем оцінки платоспроможності підприємства - SE-систем (англ. - solvency evaluation systems) на засадах розробки і застосування методів економіко-математичного моделювання, інформаційних систем і технологій [6–8]. Застосування математичних моделей SE-систем є важливим кроком створення відповідних автоматизованих систем (АС) і дозволяє підвищити їх якість, зокрема, забезпечити керованість, багаторазове використання, надійність.

В статті запропоновано поняття «цільової оцінки платоспроможності (ЦОП)» та описано математичну модель ЦОП-системи.

**Постановка задачі.** Аналіз сучасних SE-систем показує, що вони створюються в різних сферах застосування та призначення,

відрізняються стратегіями розробки та функціями використання, застосовуються на різних рівнях і з використанням численних підходів, теорій, моделей, стандартів, процесів і технологій. При цьому створення складних багаторівневих розподілених SE-систем (таких як європейська система оцінки платоспроможності Solvency I/II [9]) в умовах постійних трансформацій, невизначеностей, фінансової нестабільності, збільшення ризиків та ін. зіштовхується з комплексом нових специфічних задач, наприклад, часто буває невідомим ні поняттєвий або математичний апарат, ні математичні структури або функціональні архітектури, що забезпечують реалізацію підходів і методів вивчення, дослідження і розроблення SE-систем. Або іншими словами, значно зростає актуальність введення та використання єдиної математичної структури (ЄМС) для побудови формалізованого опису SE-систем в цілому у вигляді загальної математичної моделі та її деталізацій або уточнень (часткових моделей). Сферою застосування таких моделей є дослідження та проектування нових і вдосконалення наявних класів SE-систем та їх загальної функціональної архітектури як АС. Використання таких моделей необхідно для побудови високоякісних АС, що забезпечують технологічну підтримку функціонування SE-систем як важливого різновиду соціально-економічних систем. Моделювання допомагає оволодіти функціями та роллю систем, забезпечує багаторазове використання їх компонентів, сприяє знищенню невизначеності, яка веде до помилок при проектуванні АС.

Об'єктом нашого дослідження є спеціальний клас SE-систем – ЦОП-системи. Наша задача – «Побудова загальної математичної моделі ЦОП-системи». При цьому поняття ЦОП і ЦОП-системи визначено наступним чином.

**Визначення 1.** *ЦОП*: процес покрової оцінки платоспроможності для досягнення однієї або більше визначеної цілі. Приклади компонентів кроку: стандарт, процедура, метод, засіб та інші види ресурсів. Під *оцінкою* розуміється присвоєння *суб'єктом оцінки* певному предмету, феномену – об'єкту оцінки [підприємству, групі підприємств або групі відокремлених частин підприємства як суб'єктам господарювання] – цінності, яку виражено переважно у грошових та відносних формах (величинах). *Суб'єктом оцінки* є той, з чієї перспективи проводиться оцінка. Коли суб'єктом оцінки є власник об'єкту оцінки, то часто головною ціллю є збільшення вартості підприємства. По відношенню до цієї цілі, цілі оцінки фінансового стану і ЦОП підприємства вважаються цілями більш низького рівня.

Ціль вважається досягнутою тоді, коли знайдено рішення відповідної задачі. При такому підході строге, формалізоване визначення поняття „ціль” та способів, за допомогою яких вона може бути досягнутою не обов’язково точно визначати, оскільки вважається, що стан в якому ціль досягнута може бути розпізнаним самою системою [10]. Поняття *платоспроможність* використовується в науковій та в практичній сферах і поки що немає його однозначного та єдиного визначення. Приклад стандартизованого визначення: “Платоспроможність стосується існування грошових коштів протягом більшого періоду для своєчасного виконання фінансових зобов’язань” [5] (с.47).

**Визначення 2.** *ЦОП-система*: система, яку використовують для прийняття рішень і розв’язання задач на базі ЦОП. Процес прийняття рішень реалізується за допомогою систем прийняття рішень (СПР). Словосполучення «на базі» означає, що ЦОП суттєво впливає на результати процесу прийняття рішень та розв’язання задач. Приклади вербальних визначень поняття *система* [10]: {системний аналіз}. Визначимо поняття системи, складної системи та складної багаторівневої ієрархічної системи [10]: . Під системою розуміємо упорядковану множину структурно взаємопов’язаних та функціонально взаємозалежних елементів. Складна система – впорядкована множина структурно взаємозв’язаних і функціонально взаємозалежних систем. Складна багаторівнева ієрархічна система – це цілісний об’єкт, утворений з функціонально різногипних систем, структурно взаємозв’язаних ієрархічною підлеглистю і функціонально об’єднаних на користь досягнення заданих цілей за певних умов.

У відповідності з методологією системного аналізу [10], математичними засадами загальної теорії систем [11], задача побудови математичної моделі ЦОП-системи охоплює наступні взаємозв’язані задачі (кроки, завдання):

- побудова загальної математичної моделі ЦОП-системи (ММ-ЦОП-системи), у тому числі аналіз наявних SE-систем та їх моделей;
- розроблення методів побудови часткових математичних моделей ЦОП-системи (ЧММ-ЦОП-системи) на базі ММ-ЦОП-системи;
- розроблення та впровадження Інтернет-технології для підтримки математичного моделювання ЦОП-систем (на базі розробленої ММ-ЦОП-системи та методів побудови ЧММ-ЦОП-системи) у вигляді Інтернет-ЦОП-лабораторії – ІЦЛ.

Розробка ММ-ЦОП-системи дозволяє забезпечувати спільність, надійність, прогнозованість подальших рішень стосовно

ЦОП-системи та водночас знищує їх невизначеність, суперечливість та помилковість. Вона також необхідна для оволодіння функціями і роллю АС-ЦОП в умовах трансформаційного періоду та побудови економіки знань

Далі стисло описано розв'язування задачі з розроблення ММ-ЦОП-системи з прикладами часткових моделей та змістовної інтерпретації.

**Рішення задачі.** Ключова стратегія розроблення ММ-ЦОП-системи (далі КС-ММ-ЦОП-системи) – «Формалізувати ЦОП-системи на базі системного аналізу [10] та математичних засад загальної теорії систем [11]». Отже, логічно використати для розроблення ММ-ЦОП-системи відповідні ідеї та ЄМС як математичну структуру вищого рівня абстракції для поняття «ЦОП система».

Потрібно зауважити, що основні ідеї та особливості відомих підходів [10] до опису та формалізації об'єктів системного аналізу (тобто об'єкт дослідження, система, системність, складність, системний підхід, системна задача) визначають, що світ не поділяється для людей на системи, підсистеми середовища тощо, люди самі його поділяють, виходячи з різних причин [12]. (зазвичай – це зручність). Вибір об'єкту системного дослідження, визначення його меж і меж навколишнього середовища є досить складною задачею. Постановка, формалізація, методи рішення задачі залежать від безлічі чинників, в тому числі і від цілей дослідження, особистих якостей особи, яка приймає рішення (ОПР), від умов і ситуацій [10], які виникають при проведенні дослідження.

У відповідності з математичними засадами загальної теорії систем М. Месаровича [10-11], будь-яку систему можна описати або як деяке перетворення вхідних об'єктів (впливів, стимулів) у вихідні об'єкти (величини, реакції) - феноменологічний підхід (який часто називають причинно-наслідковим (див. визначення 3), або з позицій досягнення системою деякої цілі – у цьому полягає підхід з позицій *цілеспрямованості* або *прийняття рішень* (див. визначення 4).

**Визначення 3.** Система

$$\check{S} = \{ (V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_n) \mid i \in N_n \}, \quad (1)$$

називається ЦОП-системою вищого рівня абстракції, якщо задано: множини  $V_i$  – об'єкти системи та відношення між ними, де  $N_n$  – множина індексів,  $N_n = 1, 2, \dots, n$ ; Додаткові визначення окремих об'єктів  $\check{S} \in \times \{V_i \mid i \in N_n\}$ , де  $\times$  - символ декартового добутку, задаються як додаткові конструкції до (1). Система

$$\check{S} = \{ (X, Y) \} \quad (2)$$

$$\check{S} = \{(ST, X, Y)\} \quad (3)$$

називається ЦОП-системою „вхід - вихід”, якщо задано: множину  $X = \{(V_i) \mid i \in N_{nx}\}$  – вхідний об’єкт  $\check{S}$ ; множину  $Y = \{(V_i) \mid i \in N_{ny}\}$  – вихідний об’єкт  $\check{S}$ ; додаткові конструкції до (2)– (3) у вигляді наступних відображень:

$$TR: X \rightarrow Y; TR^{ST}: ST \times X \rightarrow Y,$$

де:  $TR$  інтерпретується у широкому смислі як відображення, функція, процедура, алгоритм або процес;  $ST$  – множина станів  $\check{S}$  та  $(x, y) \in \check{S}$  тоді і тільки тоді, коли  $\exists (st) [pst(sf, x) = y]$ .

**Визначення 4.** Позначимо  $X, Y$  – вхідний та вихідний об’єкт  $\check{S}$  (2). Система

$$\check{S} = \{(X, Y) \mid D_x, x \in X\}$$

називається СПР якщо задано набір задач  $D_x, x \in X$ , з множиною рішень  $R^*$  і відображенням  $TR^D: R^* \rightarrow Y$  та  $x \in X \rightarrow y \in Y$  пара  $(x, y) \in \check{S}$  тоді і тільки тоді, коли існує елемент  $\pi \in \pi^*$ , який є рішенням задачі  $D_x$  і  $TR^D(R) = y$ . Часто  $R^* = Y$ , тобто вихідний об’єкт є рішенням поставленої задачі, а  $TR^D$  є тотожним відображенням. Доведено, що систему „вхід-вихід” можна представити у вигляді СПР і навпаки [11].

*Приклад 1:* змістовна інтерпретація (1). Простою метафорою для ЦОП-системи у вигляді (1) є розуміння  $\{(V_1, V_2, \dots, V_i, V_n) \mid i \in N_n\}$  як сукупності змінних. Приклад змістовної інтерпретації змінних: показники, коефіцієнти, рейтинги, індекси з фінансово-економічної діяльності. Приклади відношень моделювання: функції, системи рівнянь.

*Приклад 2:* змістовна інтерпретація (2). ЦОП-систему „вхід - вихід” можна інтерпретувати як сукупність взаємозв’язаних процесів. Приклад визначення поняття [13]: „Процес – сукупність взаємозв’язаних ресурсів і діяльності, яка трансформує [=  $P: X \rightarrow Y$ ,] входи [вхідні об’єкти =  $X$ ] в виходи [вихідні об’єкти =  $Y$ ]. До ресурсів можуть належати: персонал, засоби обслуговування, обладнання, технології та методології”.

*Приклад 3:* змістовна інтерпретація (3). Система [14] представляє собою множину елементів, які знаходяться у відносинах одне з одним, проте, утворюють певну цілісність та єдність, а поняття «стан системи» [=  $ST$ ] відображає кількісно-якісну сукупність властивостей її існування. Приклад станів: «початковий стан» – «створено / куплено»; «кінцевий стан» – «банкрутство», «розділення / злиття» (підприємства); «висока платоспроможність».

З урахуванням зазначених визначень, по-перше, КС-ММ-ЦОП-системи сформулюємо наступним чином: «Формалізувати ЦОП-

систему у формі цілісного математичного об'єкту (1), який створюється із взаємозв'язаних СПР [управляючий об'єкт, представлений у формі (4)] і ЦОП-процесу [об'єкт, який управляється, представлений у формі (2) – (3)] та взаємодіючих для досягнення заданих цілей при визначених умовах». По-друге, у подальшому будемо покроково вводити додаткові структури для елементів  $v_i \in V_i$  та / або визначати структуру безпосередньо для самих об'єктів  $V_i$ .

*Приклад 4:* змістовна інтерпретація (4). Підприємство як система складається з окремих елементів, які, в свою чергу складають підсистеми, до складу яких входять взаємопов'язані елементи [6]. Дослідники вказують на можливість виділення інваріантної ознаки і в існуючих визначеннях терміну <система>. Таким інваріантним змістом в цьому понятті є ідея взаємодії множинних частин, елементів та інтеграція їх у ціле. Нехай ЦОП, позначений як *PROC*, є керованим процесом з керуючими підсистемами СПР  $\check{S}$ , позначеними як  $\check{S}_0, \check{S}_1, \dots, \check{S}_n$ , де  $\check{S}_0$  – це єдина керуюча підсистема вищого рівня для підсистем нижчого рівня  $\check{S}_1, \dots, \check{S}_n$ , тобто,  $S$  є дворівневою системою. Досягнення цілей розглядається як рішення задачі узгодження, яка визначається відносно всієї системи  $\check{S}$ , у тому числі *PROC*. Формалізуємо задачу узгодження відносно задачі вищого рівня, яка розв'язується  $\check{S}_0$ . Визначимо предикат  $PRED(x, D_x) = \text{“}x \text{ є рішенням } D_x\text{”}$ . Позначимо  $D_0$  – задачу, яка розв'язується  $\check{S}_0$ , тоді кожний вихідний об'єкт (потіку керування)  $u$  підсистеми  $\check{S}_0$  конкретизує задачу  $D_i(u)$ , яку буде розв'язувати СПР  $\check{S}_i$ . Позначимо  $D = \{D_1(u), D_2(u), \dots, D_n(u)\}$  – сукупність таких задач. Тоді задачі, які розв'язуються  $\check{S}_1, \dots, \check{S}_n$  вважаються узгодженими відносно  $D_0$  тоді і тільки тоді, коли справедливе наступне твердження:  $(\exists u) (\exists x) [PRED(x, D(u)) \text{ і } PRED(u, D_0)]$ . Отже, за допомогою математичної конструкції *PRED* в явному вигляді введено логіку в  $\check{S}$ , що є необхідною умовою для практичної реалізації  $\check{S}$  як АС–ЦОП.

Сформулюємо загальну задачу  $D^{PRED} [= D_x \text{ системи } \check{S}, \text{ визначеної (4)}]$  з використанням конструкції *PRED*. Позначимо:  $O$  – комплекс (множина, клас) об'єктів;  $IO$  – комплекс інформаційних описів (інформації, даних, метаданих стосовно)  $O$ ; *PROC* – комплекс процесів; *PRED* – комплекс предикатів; OF [= Objective Function] – критерій якості. Тоді постановка задачі  $D^{PRED}$  записується у вигляді: „У контексті  $\check{S}$ , по комплексу інформаційних описів  $IO$  для комплексу об'єктів  $O$  обчислити за допомогою комплексу *PROC* значення комплексу предикатів *PRED* за критерієм OF”. Формалізація  $D^{PRED}$ :

$$D^{PRED} = \{(O, IO, PROC, PRED, OF)\}$$

Додаткові конструкції до (2.1) визначено у вигляді наступних відображень (процесів, процедур, операторів, алгоритмів):

$$PROC^{IO}: O \rightarrow IO \quad (6)$$

$$PROC^{PRED}: O \times IO \rightarrow PRED \quad (7)$$

$$PROC^{OF}: O \times IO \times PRED \rightarrow OF \quad (8)$$

Розв'язати  $D^{PRED}$  означає побудувати  $PROC$ , що обчислює предикати  $PRED$  та задовольняє  $OF$ . Якщо створено комплекс процедур  $\{(PROC)\}$ , то (5) перетворюється у задачу вибору  $PROC$  або набору  $PROC$  з  $\{(PROC)\}$  при визначених цілях та умовах, наприклад, вибір алгоритму, що доставляє екстремум певної цільової функції або функції якості  $OF$ .

*Приклад 5:* змістовна інтерпретація  $D^{PRED}$ . В [15] описано досвід банку з розв'язання задачі оцінки надійності підприємств [=  $O$ ] для цілей рефінансування [=  $D_0$ ]. Зокрема, зазначено, що останнім часом актуальна проблема взаємодії банку з кредитними організаціями відносно їх роботи з підприємствами, особливо у сфері вдосконалення політики і інструментів рефінансування. Так, наприклад, банк здійснює цю роботу перш за все з метою забезпечення переобліку векселів підприємств реального сектора економіки [=  $OF$ ]. Особлива увага в даному випадку повинна бути приділена питанням оцінки надійності підприємств. Невід'ємною частиною рефінансування, здійснюваною банком, є його робота безпосередньо з небанківськими підприємствами. Щорічно їм обробляється 60-70 тисяч річних звітів [=  $IO$ ], які надходять безпосередньо до територіальних установ [=  $PIO: O \rightarrow IO$ ] і, після відповідної обробки, передаються в центральний апарат для проведення необхідних розрахунків [=  $IO \ IO \rightarrow IO$ ]

Проінтерпретуємо задачу  $D^{PRED}$  як складову цієї задачі.

Цільова оцінка надійності підприємств здійснюється на базі комплексу властивостей підприємств [=  $O$ ], наприклад: відносна незалежність від зовнішніх джерел фінансування; спроможність ефективно управляти власним та запозиченим капіталом; спроможність створювати необхідні умови для подальшого розвитку виробництва; спроможність забезпечувати зобов'язання; спроможність своєчасно здійснювати платежі. Для реалізації такої цільової оцінки необхідно застосовувати методологію оцінки платоспроможності та фінансового стану підприємств. Ясно, що для практичної реалізації цього завдання необхідно забезпечити комп'ютерну підтримку численних процесів [=  $P: IO \times IO \rightarrow IO$ ] таких як збір, збереження, систематизацію, доставку та обчислення інформаційних описів  $IO$  про

об'єкти  $O$ . Приклади компонентів ІО: кількісні дані (бухгалтерська та управлінська звітність, у тому бухгалтерські баланси, звіти про прибутки та збитки) та якісна інформація (характеристики укладання балансу, додаткові дані про поточний розвиток підприємства і т.д.) Для оцінки платоспроможності підприємств використовується математична модель, побудована на базі дискримінантного аналізу та певна АС [=PROC], яка забезпечує автоматизовану обробку ІО. Склад "комплекту" фінансових коефіцієнтів, що послужить найкращим показником платоспроможності, так само як і значення вагових множників, що виражають ступінь значимості кожного з коефіцієнтів, встановлюється шляхом побудови та / або використання відповідних математико-статистичних методів [=PROC]. Обчислення дискримінантної функції  $DF(O, IO)$  [=PROC], дозволяє класифікувати  $O$  за ступенем їх надійності. Приклад  $DF(O, IO)$ :

$$DF(O, IO) = a_1C_1 + a_2C_2 + a_3C_3 + a_4C_4 \quad (9)$$

де:  $a_i$ ,  $i = 1 \div 4$  є долями відповідного  $C_i$  для конкретного  $O$ ;  $C_1$  – рентабельність активів;  $C_2$  – доля чистих активів підприємства (відношення чистих активів до загальної величини активів);  $C_3$  – коефіцієнт поточної ліквідності (покриття);  $C_4$  – доля незабезпеченої кредиторської заборгованості (відношення незабезпеченої кредиторської заборгованості до загальної величини кредиторської заборгованості).

Для розв'язання цієї задачі як задачі  $D^{PRED}$  за допомогою певного комплексу PROC, по-перше, обчислюється кожне значення  $DF(O, IO)$ , по-друге, у залежності від результату порівняння обчисленого значення з еталонним значенням для підприємств відповідної галузі [=OF], кожний  $O$  віднесено до одного з трьох станів (груп) [=ST] – «висока платоспроможність», «середня платоспроможність», «низька платоспроможність» – тобто, за допомогою PROC обчислено  $PRED_j(DF(O(ST_j), IO(ST_j))) = \{O \in ST_j\}$ . Таким чином, загальна схема розв'язування задачі оцінки надійності підприємств як задачі  $D^{PRED}$ , яка розв'язується за допомогою системи  $\check{S}$ , містить наступні кроки: визначити комплекс цільових станів  $\{ST_j\}$  об'єкту (групи об'єктів)  $O$ ; визначити  $IO(ST_j)$ : "комплект" фінансових коефіцієнтів, що послужить найкращим показником платоспроможності  $O$ ; обчислити інтегральний показник платоспроможності  $O$  як  $DF(O(ST_j), IO(ST_j))$ ; обчислити  $PRED_j(DF(O(ST_j), IO(ST_j)))$  та прийняти відповідне рішення у вигляді:  $ЯКЩО [PRED_j(DF(O(ST_j), IO(ST_j))) \text{ і } PRED(OF)] \text{ ТО } \dots$

З урахуванням (5) – (9) ЦОП-систему  $\check{S}(1)$  визначимо у



вигляді:

$$\mathcal{S} = \{(ST, O, IO, PROC, PRED, OF) D^{PRED}\} \quad (10)$$

Важливою властивістю  $\mathcal{S}$  та його складових є «успадкування», зокрема, забезпечення постійності істинності обчислених  $PRED$  у часі. Ідея формалізації та введення у вираз (10) цього поняття полягає у наступному. Позначимо частково упорядковану множину  $P = (P, \leq)$ , де  $P$  – множина, а  $\leq$  – відношення часткового порядку на  $P$ .

Нехай  $ST \times O \times IO \times PROC \times PRED \times OF \rightarrow HS \subseteq P$ , де  $HS$  називається «успадкованим у  $P$ », якщо воно замкнено при просування «вгору» відносно  $\leq$ , тобто, якщо з  $x \in HS$  і  $x \leq y$  випливає  $y \in HS$ . Позначимо  $P^+$  – сукупність усіх успадкованих підмножин  $P$ . Тоді функція  $FP: PRED \rightarrow P^+$  ставить кожному  $pred_i \subseteq PRED$  деяку успадковану підмножину  $FP(pred_i) \subseteq P$ . Таким чином,  $P$  змістовно інтерпретується як сукупність рівнів оцінок, упорядкованих у «часі»  $\leq$ , а  $FP(pred_i)$  є упорядкованою множиною рівнів оцінок на яких  $pred_i$  є істинним.

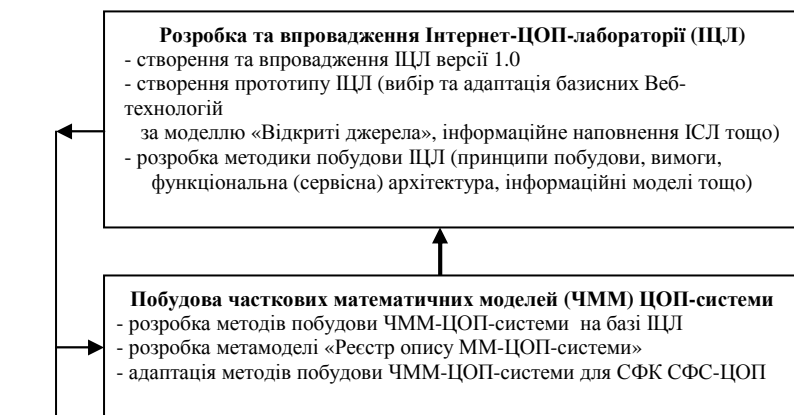
Визначення  $\mathcal{S}$  є конструктивним – воно надає можливість організувати у цілому та з єдиних позицій розроблення деталізованих моделей для розв’язання задач  $D^{PRED}$ , які реалізуються за допомогою АС-ЦОП у вигляді наступних кроків (перелік неповний) у межах єдиної постановки  $D^{PRED}$  та єдиної схеми їх розв’язування:

- побудова, ведення та спільне використання реєстру унікально ідентифікованих постановок  $D^{PRED}$ , у тому числі адаптація або розроблення нових класів постановок задач;
- ідентифікація, реєстрація та доставка розроблених та/або перспективних  $PROC$ , що підтримують розв’язання  $D^{PRED}$ ;
- ідентифікація та реєстрація розроблених та/або перспективних моделей та алгоритмів що підтримують процес розв’язання  $D^{PRED}$ ;
- ідентифікація, реєстрація та доставка поточних стандартизованих інформаційних описів  $IO$  (зокрема, визначення додаткових структури для комплексу  $IO$ , декомпозиція та синтез  $IO = \{(IO_i) / i \in N\}$ ) та розроблення нових класів моделей з різними структурами  $IO$ ;
- забезпечення дистанційної навчальної підтримки виконання зазначених кроків для користувачів (дистанційні курси, навчальна електронна бібліотека, портал тощо).

На рис. 1 представлено взаємозв’язок класів задач з математичного моделювання ЦОП-системи.

Метою ПЦЛ є забезпечення постійної підтримки створення та багаторазового використання онлайнних науково-навчальних

інформаційних ресурсів (ННІР), потрібних для математичного моделювання ЦОП-системи на базі ММ-ЦОП-системи (та методів побудови ЧММ-ЦОП-системи). Доступ користувачів до переважної більшості наявних сьогодні таких ННІР є суттєво обмежений, оскільки вони, наприклад, як правило, існують в паперовий формі, у несистематизованому вигляді, побудовані на методах, які важко інтегрувати, зберігаються у численних розподілених і часто у важкодоступних місцях, не пристосовані для колективної роботи у зручних режимах тощо. Таким чином, науковцям, розробникам та практикам з різних галузей (економістам, математикам, технологам – фахівцям з ІКТ, адміністраторам тощо) потрібний новий інструмент, нова інформаційна технологія, а саме – ІЦЛ. Застосування ІЦЛ цілеспрямоване на переозброєння ключових учасників досліджень та розробок ЦОП-систем шляхом полегшення їх комунікацій та взаємодій в онлайн-ових режимах, воно допоможе здійснювати зручний обмін та поділяння новими багаторазово використовуваними знаннями в електронній формі стосовно математичного моделювання ЦОП-систем. Для практичної реалізації такого інструменту, по-перше, потрібно забезпечити підтримку та інтеграцію результатів виконання кроків процедур «від абстракції» до реалізації» та «від (практичної) реалізації до абстракції» шляхом побудови та багаторазового використання компоненту ІСЛ – «Реєстр опису ММ-ЦОП-системи». По-друге, потрібно адаптувати сучасні методи системного аналізу [10], які забезпечуватиме можливість побудови ЧММ-ЦОП-системи для ідентифікованих СФК СФС-ЦОП таких як «Розкриття / узгодження цілей», «Якісний аналіз ЦОП (моделювання взаємодії між ЦОП-змінними)».



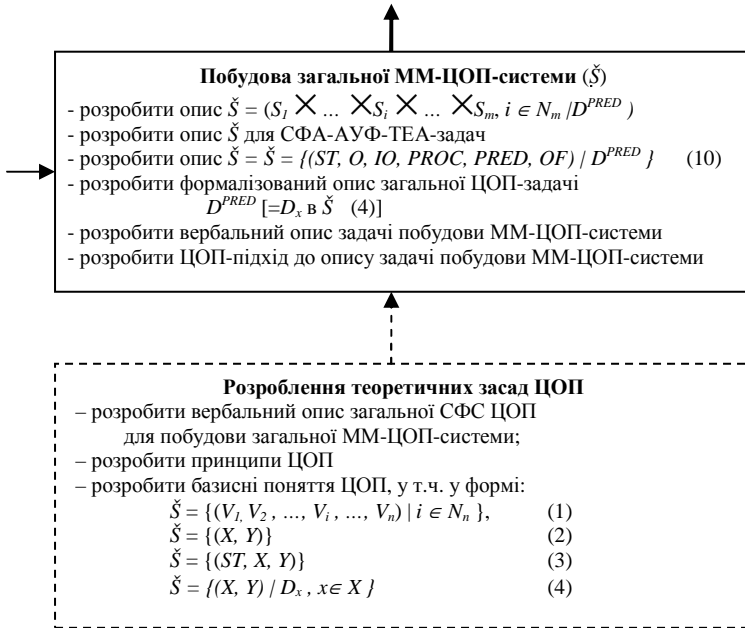


Рис. 1 – Взаємозв’язок задач математичного моделювання ЦОП-системи.

ЦОП – цільова оцінка платоспроможності підприємства;  
 СФС (СФК) – структурно-функціональна схема (компонент);  
 ММ-ЦОП-системи – математична модель ЦОП-системи (Ѕ);  
 СФА – структурно-функціональний аналіз;  
 АУФ – аналіз управління функціонуванням;  
 ТЕА – техніко-економічний аналіз.

Важливим напрямком побудови ІЦЛ є підтримка використання методів колективної роботи з онлайнними ННІР на базі міжнародних та національних стандартів. По-третє, потрібно розробити методи (процедури) проведення експертизи доступних в онлайнному режимі матеріалів стосовно розроблення нових ЧММ-ЦОП-системи.

Запропонований підхід до розроблення вербального та формального опису задачі побудови ММ-ЦОП-системи як СБiС – складної багаторівневої ієрархічної системи (ЦОП-підхід) суттєво

відрізняється від підходу до розроблення опису загальної задачі системного аналізу СБiС (СБiС-підхід) [10, с. 431]. На відміну від СБiС-підходу та описаних у джерелах сучасних підходах до математичного моделювання SE-систем в ЦОП-підході:

– відповідно до розроблених теоретичних засад ЦОП, математичне моделювання ЦОП-системи цілеспрямоване на створення та застосування *нового знання* багаторазового використання у вигляді інтегрованих загальної та часткових ММ-ЦОП-системи ( $\mathcal{S}$ ) та методів побудови ЧММ-ЦОП-системи. Забезпечення функцій ідентифікації, збору, систематизації, узагальнення, зберігання, експертизи, доступності і т. ін. цього знання і підтримка онлайн-взаємодії його дослідників, розробників та практиків на базі ІКТ є завданням ПЦЛ;

– умова та обмеження СБiС-підходу «відомі дані про СБiС» [74, с. 431] в ЦОП-підході не є обов'язковою. Тобто, якщо дані про ЦОП-систему апіорі не є заданими або встановленими, то визначаються та використовуються результати покрокового введення додаткових структур для елементів  $v_i \square V_i$  в (1) – (4) та / або визначення структур безпосередньо для самих об'єктів  $V_i$  виходячи з міркувань забезпечення узагальнення та повноти мате математичного моделювання ЦОП. Такий підхід надає можливість, по-перше, визначати та вивчати потенційні властивості платоспроможності незалежно від заданого контексту, зокрема, цілей, умов і ситуацій, які виникають при проведенні дослідження. По-друге, надає можливість виконати декомпозицію формалізованого опису загальної ЦОП-задачі у класи задач  $D^{PRED}$ , класи СФА-АУФ-ТЕА-задач та класи задач рівня окремих СФК ЦОП-системи. При цьому інтеграція (агрегування) результатів розв'язування задач зазначених класів та рівнів вважається рішенням загальної ЦОП-задачі;

– для формального опису властивостей ЦОП використовуються *логічні функції*: предикати  $PRED$ . Тобто, з «самого початку», на високих рівнях абстракції і формалізації в явному вигляді вводиться саме логіка предикатів у формалізований опис ЦОП-системи. Тому, що з одного боку, введення логіки взагалі є необхідною умовою для забезпечення подальшої практичної реалізації ЦОП-системи як комп'ютерної інформаційної системи, з іншого боку, як зазначено у [16, с. 50] «логіці предикатів властивий високий рівень модульності знань і водночас з цим вона є єдиною системою представлення, в якій зв'язно пояснюється смисл деякого опису як єдиного цілого. Описова потужність логіки предикатів, як єдиної системи представлення знань, вище ніж у інших систем».

**Висновки.** Використання ЦОП-систем необхідно для підтримки прийняття ефективних економічних рішень та розв'язання задач з оцінки та моніторингу підприємств на різних рівнях управління. Побудова та застосування математичних моделей ЦОП-систем є важливим кроком створення відповідних АС-ЦОП, дозволяє оволодівати їх роллю та функціями, підвищити керованість, багаторазове використання, надійність. Розроблення математичної моделі ЦОП-системи на базі системного аналізу та математичних засад загальної теорії систем дозволяє організувати у цілому та з єдиних позицій і розроблення деталізованих моделей і розв'язування окремих задач і забезпечення інтегрованості АС-ЦОП.

Література

- Бакаєв О.О., В.І. Гриценко, Бажан Л.І., Бакаєв Л.О. Мікроекономічне моделювання і інформаційні технології. - К.:Наукова думка, 2003.-182с.
- Бакаєв О.О., Гриценко В.І., Бажан Л.І., Бакаєв Л.О., Бобер К.А. Економіко-математичні моделі економічного зростання. - К.: Наукова думка, 2005, -189 с.
- Соколов В.Н. Методы оценки предприятия : – СПб.: СПбГИЭА. 1998. – 144с.
- Бланк И.А. Основы финансового менеджмента Т.2. – К.: Ника-Центр, Эльга, 1999. – 512с.
- Международные стандарты бухгалтерского учета 2000/Пер. с англ. Под ред. С.Ф. Голова./ - К.: Федерация профессиональных бухгалтеров и аудиторов Украины, 2000. – 1272 с.
- Манако О.В. Системний підхід до оцінки кредитоспроможності підприємства / Зб. наук. праць Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Вип. 12 – К.: МННЦІТіС. 2007. – С. 84–95.
- Манако О.В. Науково-методологічні та системний підходи до моделювання стану платоспроможності та кредитоспроможності підприємств. / Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта-2007» 4-13 квітня 2007. – Том 8. Економічні науки. –Дніпропетровськ: Наука і освіта. – 2007. – С. 58–61.
- Манако О.В. Механізми керування кредитоспроможністю підприємств. / Матеріали XIV Міжнародної конференції з автоматичного управління. «АВТОМАТИКА – 2007» Севастополь 10 – 14 вересня 2007 . Ч.2, – С.48–51.

Linder, U., Ronkainen, V. (2004), Solvency II - towards a new insurance supervisory system in the EU, *Scandinavian Actuarial Journal*, Vol. 2004, No. 6, pp. 462-474.

Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – К.: Наукова думка, 2005. – 744 с.

Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. М.: Мир, 1978. – 311 с.

Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: Радио и связь. 1990. – 540 с.

ISO/IEC GUIDE 2 Standartization and related activities - General vocabulary: 1996.

Бажан Л.І. Особливості моделювання оцінювання стану інфраструктури транспортного комплексу з позицій системності / Збірник наук. праць Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Вип..11. –К. МННЦІТiС. 2006.-С. 55-62.

Подгорбунских Н.Н.. Оценка надежности предприятий для целей рефинансирования // «Экономика.Финансы. Рынок». – 2004, – N 1. – С. 137 – 141

Кургаев А.Ф. Проблемная ориентация архитектуры компьютерных систем обработки данных и знаний: Дис. ...д-ра техн. наук: 05.13.13. – К., 2006. – 339 с.