

**Б. І. Мокін, акад. НАПН України, д-р. техн. наук, проф.;**  
**Ю. В. Мокіна, канд. екон. наук, доц.; Н. С. Гончарук, асп.**

## **ІЄРАРХІЯ ФАКТОРІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ НАДХОДЖЕННЯ ДО ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПОЗАБЮДЖЕТНИХ КОШТІВ, ТА УЗАГАЛЬНЕНІ МОДЕЛІ ЇХ ВЗАЄМОДІЇ**

*Визначені фактори, від яких залежить надходження коштів до вищих навчальних закладів за надання платних послуг, і побудовані узагальнені моделі їх взаємодії в структурі ієрархічної системи формування позабюджетних коштів.*

### **Постановка задачі та вихідні перебудови**

Сьогодні кожний вищий навчальний заклад (ВНЗ) для того, щоб вижити, зобов'язаний заробляти гроші, додаткові до тих, що виділяються з бюджету, за рахунок надання платних послуг із переліку дозволених нормативними документами.

Ці додаткові гроші надходять нерівномірно, а тому, щоб планувати їх витрати, необхідно заздалегідь прогнозувати їх надходження.

В роботі [1] побудовані поліноміальна та логарифмічна моделі прогнозування надходження грошей до ВНЗ як із бюджету, так і за рахунок надання платних послуг, методика побудови яких базується на використанні даних про надходження цих грошей у попередні роки, тобто має місце регресійний підхід. Недоліком цих моделей є те, що вони не розкривають вплив кожного із факторів, що забезпечують надходження до ВНЗ як бюджетних, так і позабюджетних коштів, названих авторами, як це нині прийнято у бухгалтерській звітності, коштами загального і спеціального фондів бюджету ВНЗ. Тому заслуговують на увагу такі моделі прогнозу надходження цих коштів, які враховували б дію кожного із факторів, що забезпечують ці надходження, та вагу цих факторів.

Оскільки серед цих факторів є й такі, які не мають кількісного виміру, а мають лише якісну оцінку, то єдиним математичним апаратом для побудови моделі надходження коштів до ВНЗ за таких умов є теорія нечітких множин і лінгвістичної змінної, що започаткована в роботі [2] і доведена до практичних методик у наступні роки в багатьох інших наукових публікаціях. Автори будуть використовувати результати, отримані в роботах [3, 4, 5, 6].

Через обмеження на обсяг журнальної публікації для викладення методики побудови моделей прогнозу надходження бюджетних та позабюджетних грошей до ВНЗ авторам доведеться використати не менше чотирьох публікацій.

Викладення означеної вище методики почнемо із визначення факторів, що забезпечують надходження до ВНЗ позабюджетних коштів та побудови ієрархічної структури їх взаємовпливу.

Розв'язуючи цю задачу, будемо виходити з двох передумов, а саме: по-перше, на кожному рівні ієрархічної структури кожен фактор будемо вважати залежним лише від чотирьох факторів нижчого рівня із яких три будуть основними, а четвертий таким, що увібрав в себе інтегрально вплив усіх тих факторів нижчого рівня, що не увійшли до трьох основних, а по-друге, будувати ієрархічну структуру будемо, починаючи з верхнього рівня, поступово спускаючись до нижчих рівнів, аж поки не дійдемо до того рівня факторів, які вже можна буде вважати незалежними від інших і тому вважати їх базовими факторами першого рівня.

### **Розв'язання задачі**

Синтезуючи структури ієрархічної системи формування коштів університету від надання платних послуг, будемо використовувати такий самий підхід, який використано, але для розв'язання інших задач, в роботах [4, 5].

Задамося запитанням: «Які ж основні фактори впливають на вихідну координату системи

$\Gamma_{\text{ПП}}$  отримання позабюджетних грошей?»

Виходячи з переліку послуг, які нормативними документами дозволяється ВНЗ надавати за плату, основними факторами є: освітні послуги (ОП), здавання в оренду приміщень (ОР) і проведення наукових досліджень на замовлення (НД). Усі інші послуги, що не увійшли до трьох виділених основними, так і будемо називати – інші послуги (ІП). Гроші  $\Gamma_{\text{ПП}}$ , які отримуватиме ВНЗ за усі перераховані вище послуги, будемо позначати, відповідно:  $\Gamma_{\text{ОП}}$ ,  $\Gamma_{\text{ОР}}$ ,  $\Gamma_{\text{НД}}$ ,  $\Gamma_{\text{ІП}}$ . Визначивши залежність  $\Gamma_{\text{ПП}}$  від  $\Gamma_{\text{ОП}}$ ,  $\Gamma_{\text{ОР}}$ ,  $\Gamma_{\text{НД}}$ ,  $\Gamma_{\text{ІП}}$  як функцію  $f_1$ , матимемо:

$$\Gamma_{\text{ПП}} = f_1(\Gamma_{\text{ОП}}, \Gamma_{\text{ОР}}, \Gamma_{\text{НД}}, \Gamma_{\text{ІП}}). \quad (1)$$

Планувати та звітувати згідно з нормативними документами бухгалтерії ВНЗ доводиться за кожний квартал, впродовж кожного із яких інтенсивність надходження коштів, обумовлених перерахованими вище факторами, є різною, тож замість однієї моделі (1) доцільно розглядати чотири квартальні моделі

$$\Gamma_{\text{ПП}}^{(i)} = f_1^{(i)}(\Gamma_{\text{ОП}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ОР}}^{(i)}, \Gamma_{\text{НД}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ІП}}^{(i)}), \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (2)$$

які і будуть моделями верхнього рівня ієрархії системи, до синтезу якої ми приступили.

Тепер перейдемо до наступного знизу рівня ієрархії цієї системи. На цьому рівні ми матимемо чотири структурних блоки, вихідними координатами яких є  $\Gamma_{\text{ОП}}$ ,  $\Gamma_{\text{ОР}}$ ,  $\Gamma_{\text{НД}}$ ,  $\Gamma_{\text{ІП}}$ . Як ми вже обумовили в вихідних передумовах, на вході цих чотирьох структурних блоків надходять по чотири вхідних величини, кожна із яких обумовлена відповідним фактором.

Розглянемо перший структурний блок із цієї четвірки, на виході якого маємо гроші  $\Gamma_{\text{ОП}}$ , а на вході гроші  $\Gamma_{\text{ВС}}$ ,  $\Gamma_{\text{ІС}}$ ,  $\Gamma_{\text{ПВ}}$ ,  $\Gamma_{\text{КП}}$ , оскільки платні освітні послуги у ВНЗ можна надавати або вітчизняним студентам (ВС), що навчаються за контрактом, сплачуючи у гривнях, або іноземним студентам (ІС), валютою, яку ми по курсу на день отримання перераховуємо у гривні, або слухачам штатного підготовчого відділення (ПВ), або слухачам різноманітних курсів при ВНЗ (по підготовці до вступу у ВНЗ, по підвищенню кваліфікації, по отриманню робітничої професії, по підвищенню спортивної, хореографічної чи вокальної майстерності і т. і.). Тож у підсумку для цього структурного блоку матимемо модель у вигляді

$$\Gamma_{\text{ОП}}^{(i)} = f_2^{(i)}(\Gamma_{\text{ВС}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ІС}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ПВ}}^{(i)}, \Gamma_{\text{КП}}^{(i)}), \quad i = 1, 2, 3, 4. \quad (3)$$

За аналогією, гроші від оренди  $\Gamma_{\text{ОР}}$  складатимуться із грошей  $\Gamma_{\text{ОК}}$ , отриманих за здавання в оренду площ в корпусах (ОК), грошей  $\Gamma_{\text{ОО}}$ , отриманих за здавання в оренду обладнання (ОО), грошей  $\Gamma_{\text{ОГ}}$ , отриманих від здавання в «оренду» місць проживання в гуртожитках (ОГ) та грошей  $\Gamma_{\text{ОТ}}$ , отриманих від здавання в «оренду» місць в таборах відпочинку (ОТ). Тобто для другого структурного блоку на цьому рівні ієрархічної системи буде справедливою модель

$$\Gamma_{\text{ОР}}^{(i)} = f_3^{(i)}(\Gamma_{\text{ОК}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ОО}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ОГ}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ОТ}}^{(i)}), \quad i = 1, 2, 3, 4. \quad (4)$$

Аналогічно для третього структурного блоку матимемо модель

$$\Gamma_{\text{НД}}^{(i)} = f_4^{(i)}(\Gamma_{\text{ГТ}}^{(i)}, \Gamma_{\text{ПС}}^{(i)}, \Gamma_{\text{КІ}}^{(i)}, \Gamma_{\text{КД}}^{(i)}), \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (5)$$

де  $\Gamma_{\text{ГТ}}$  – гроші, отримані за виконання госпдоговірної наукової тематики;  $\Gamma_{\text{ПС}}$  – гроші, отримані за публікацію наукових статей в наукових журналах ВНЗ і матеріалів наукових конференцій;  $\Gamma_{\text{КІ}}$  – гроші отримані від пошукувачів наукових ступенів за межами аспірантури, за складання кандидатських іспитів;  $\Gamma_{\text{КД}}$  – гроші, отримані в якості оплати за навчання аспірантів, що навчаються за межами державного замовлення.

А модель для четвертого структурного блоку цього ж рівня виглядатиме так:

$$\Gamma_{III}^{(i)} = f_5^{(i)}(\Gamma_{XC}^{(i)}, \Gamma_{EF}^{(i)}, \Gamma_{GD}^{(i)}, \Gamma_{TC}^{(i)}), \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (6)$$

де  $\Gamma_{КС}$  – гроші, отримані від студентів за їхнє харчування в їдальні і буфетах ВНЗ;  $\Gamma_{ЕФ}$  – гроші в ендаумент-фонді, створеному за рахунок спонсорських внесків;  $\Gamma_{ГД}$  – процентні надходження від грошей, покладених на депозит;  $\Gamma_{ТС}$  – гроші від надання послуг типографією ВНЗ та іншими його службами.

Усі вищеохарактеризовані структурні блоки та їх моделі показані на рис. 1.

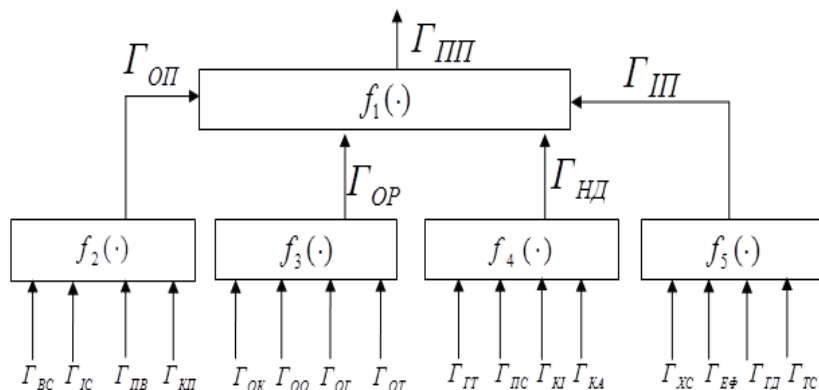


Рис. 1. Структурна схема двох верхніх рівнів ієрархії системи формування коштів університету від надання платних послуг

Розмірковуючи аналогічно, не важко показати, що три нижні рівні ієрархії системи формування коштів університету від надання платних послуг по каналу отримання грошей  $\Gamma_{BC}$  будуть мати вигляд, показаний на рис. 2.

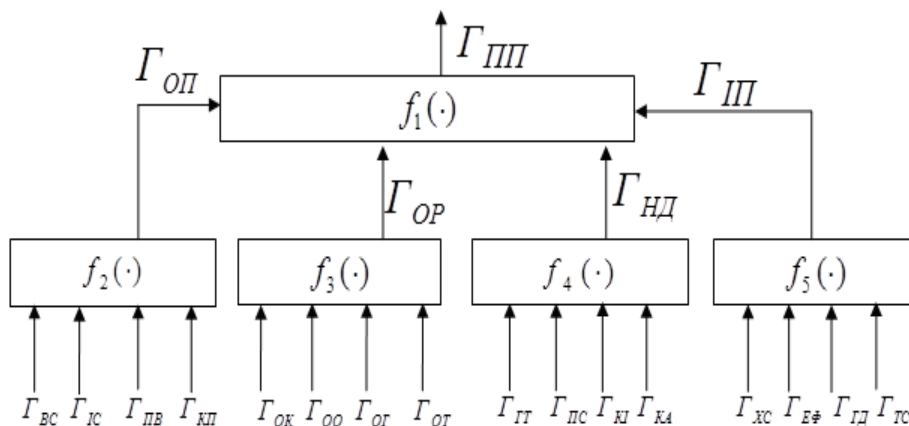


Рис. 2. Структурна схема трьох нижніх рівнів ієрархії системи формування коштів університету від надання платних послуг вітчизняним студентам за контрактом

$$\Gamma_{BC} = f_6(K^{BC}, B_{KH}^{BC}, Y_{OP}^{BC}, B_{BP}^{BC}); \quad (7)$$

$$K^{BC} = f_7(Y_{II}^{BC}, I_Y^{BC}, I_C^{BC}, B_{KH}^{BC}); \quad (8)$$

$$B_{KH}^{BC} = f_8(B_{KP}^{BC}, B_{3II}^{BC}, B_{PC}^{BC}, B_{HM}^{BC}); \quad (9)$$

$$Y_{II}^{BC} = f_9(Y_{II}^{BC}, Y_{II}^{BC}, Y_{3MI}^{BC}, Y_{DVI}^{BC}); \quad (10)$$

$$I_Y^{BC} = f_{10}(P_{HM}^{BC}, P_{PY}^{BC}, P_{GY}^{BC}, Y_{CK}^{BC}); \quad (11)$$

$$I_C^{BC} = f_{11}(C_{ЗМІ}^{BC}, C_{ВШ}^{BC}, I_{ОП}^{BC}, C_{ЗП}^{BC}), \quad (12)$$

де  $K^{BC}$  – кількість вітчизняних студентів, що навчаються на умовах надання платних послуг (за контрактом);  $V_{КН}^{BC}$  – вартість навчання за контрактом вітчизняних студентів;  $Я_{ОП}^{BC}$  – якість організації процесу (навчання);  $V_{ВП}^{BC}$  – вартість відрахувань і податків;  $Я_{П}^{BC}$  – якість профорієнтації в Україні;  $I_{У}^{BC}$  – імідж університету в Україні;  $I_{С}^{BC}$  – імідж спеціальності в Україні;  $V_{КП}^{BC}$  – вартість комунальних послуг для вітчизняних студентів;  $V_{ЗП}^{BC}$  – вартість заробітної плати викладачів і співробітників, що обслуговують процес навчання вітчизняних студентів;  $V_{РС}^{BC}$  – вартість розвитку спеціальності для вітчизняних студентів;  $V_{НМ}^{BC}$  – вартість навчальних матеріалів для вітчизняних студентів;  $Я_{ПАШ}^{BC}$  – якість профорієнтаційних акцій в школах України;  $Я_{ПМШ}^{BC}$  – якість профорієнтаційних матеріалів, розісланих в школи України;  $Я_{ЗМІ}^{BC}$  – якість матеріалів про університет в ЗМІ України;  $Я_{ДВД}^{BC}$  – якість днів відкритих дверей в університеті для вітчизняних абітурієнтів;  $П_{НП}^{BC}$  – привабливість навчальних приміщень і лабораторного обладнання за станом і дизайном для вітчизняних абітурієнтів;  $P_{ПУ}^{BC}$  – рейтингова популярність університету в Україні;  $П_{ТУ}^{BC}$  – привабливість гуртожитків університету для вітчизняних абітурієнтів;  $Я_{СК}^{BC}$  – якість спортивного і культурного життя в університеті;  $C_{ЗМІ}^{BC}$  – ступінь популяризації спеціальності в вітчизняних ЗМІ;  $C_{ВШ}^{BC}$  – ступінь популярності спеціальності у випускників школи минулих років;  $I_{ОП}^{BC}$  – імовірність отримання роботи за спеціальністю після закінчення університету,  $C_{ЗП}^{BC}$  – ступінь задоволення спеціальністю знайомих, які працюють після її отримання за нею.

Як і моделі (2)–(6) моделі (7)–(12) також передбачають поквартальний прогноз і верхній індекс кварталу (i),  $i = 1, 2, 3, 4$ , в них опущений лише тому, аби не ускладнювати запис формул подвійними верхніми індексами.

Аналогічний вигляд мають і моделі, та структурні блоки, які описують зв'язок між вихідними величинами  $\Gamma_{IC}$ ,  $\Gamma_{ПВ}$ ,  $\Gamma_{КП}$  та факторами, від яких вони залежать на нижчих рівнях, наприклад, для величини  $\Gamma_{IC}$  – це

$$\Gamma_{IC} = f_{12}(K^{IC}, V_{КН}^{IC}, Я_{ОП}^{IC}, V_{ВП}^{IC}); \quad (13)$$

$$K^{IC} = f_{13}(Я_{П}^{IC}, I_{У}^{IC}, I_{С}^{IC}, V_{КН}^{IC}); \quad (14)$$

$$V_{КН}^{IC} = f_{14}(V_{КП}^{IC}, V_{ЗП}^{IC}, V_{РС}^{IC}, V_{НМ}^{IC}); \quad (15)$$

$$Я_{П}^{IC} = f_{15}(Я_{ПАШ}^{IC}, Я_{ПМШ}^{IC}, Я_{ЗМІ}^{IC}); \quad (16)$$

$$I_{У}^{IC} = f_{16}(П_{НМ}^{IC}, P_{ПУ}^{IC}, П_{ТУ}^{IC}, Я_{СК}^{IC}); \quad (17)$$

$$I_{С}^{IC} = f_{17}(C_{ЗМІ}^{IC}, C_{ВШ}^{IC}, I_{ОП}^{IC}, C_{ЗП}^{IC}). \quad (18)$$

Порівнюючи моделі (7)–(12) з моделями (13)–(18), бачимо, що вони відрізняються лише верхніми індексами незалежних змінних, котрі мають аналогічний зміст, але з прив'язкою до країн, із яких до даного ВНЗ поступають студенти. Наприклад, для Вінницького національного технічного університету – це країни Африки, Близького Сходу, Південної Америки та Китай. Моделі з аналогічними змінними, що відрізняються лише верхніми індексами, матимемо і для третьої та четвертої вхідних величин  $\Gamma_{ПВ}$ ,  $\Gamma_{КН}$  першого структурного блоку передостаннього рівня ієрархії системи (рис. 1), тобто:

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{ПВ}} = f_{19}(\cdot), K^{\text{ПВ}} = f_{20}(\cdot), B_{\text{КН}}^{\text{ПВ}} = f_{21}(\cdot); \\ \Upsilon_{\text{П}}^{\text{ПВ}} = f_{22}(\cdot), I_{\text{У}}^{\text{ПВ}} = f_{23}(\cdot), I_{\text{С}}^{\text{ПВ}} = f_{24}(\cdot); \end{cases} \quad (19)$$

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{КП}} = f_{25}(\cdot), K^{\text{КП}} = f_{26}(\cdot), B_{\text{КН}}^{\text{КП}} = f_{27}(\cdot); \\ \Upsilon_{\text{П}}^{\text{КП}} = f_{28}(\cdot), I_{\text{У}}^{\text{КП}} = f_{29}(\cdot), I_{\text{С}}^{\text{КП}} = f_{30}(\cdot). \end{cases} \quad (20)$$

Взаємодіють між собою ці моделі теж за структурною схемою, показаною на рис. 2. Тепер перейдемо до описання функцій другого структурного блоку передостаннього рівня ієрархії системи (рис. 1), вихідною величиною якого є  $\Gamma_{\text{ОК}}$  з моделлю  $f_3(\cdot)$ , представленою виразом (4). Для моделей по першому входу цього структурного блоку матимемо

$$\Gamma_{\text{ОК}} = f_{31}(K^{\text{ОК}}, B_{\text{ОП}}^{\text{ОК}}, \Upsilon_{\text{ОП}}^{\text{ОК}}, B_{\text{ВП}}^{\text{ОК}}); \quad (21)$$

$$K^{\text{ОК}} = f_{32}(\Upsilon_{\text{Р}}^{\text{ОК}}, I_{\text{УО}}^{\text{ОК}}, C_{\text{Н}}^{\text{ОК}}, B_{\text{ОП}}^{\text{ОК}}); \quad (22)$$

$$B_{\text{ОП}}^{\text{ОК}} = f_{33}(B_{\text{КП}}^{\text{ОП}}, B_{\text{ЗП}}^{\text{ОП}}, B_{\text{РП}}^{\text{ОП}}, B_{\text{РМ}}^{\text{ОП}}); \quad (23)$$

$$\Upsilon_{\text{Р}}^{\text{ОК}} = f_{34}(\Upsilon_{\text{РС}}^{\text{ОК}}, \Upsilon_{\text{РЗ}}^{\text{ОК}}, \Upsilon_{\text{ВК}}^{\text{ОК}}, \Upsilon_{\text{ВБ}}^{\text{ОК}}); \quad (24)$$

$$I_{\text{УО}}^{\text{ОК}} = f_{35}(\Pi_{\text{ОО}}^{\text{ОК}}, R_{\text{ПО}}^{\text{ОК}}, \Upsilon_{\text{ПГ}}^{\text{ОК}}, H_{\text{ОО}}^{\text{ОК}}); \quad (25)$$

$$C_{\text{Н}}^{\text{ОК}} = f_{36}(C_{\text{УД}}^{\text{ОК}}, O_{\text{РО}}^{\text{ОК}}, I_{\text{СП}}^{\text{ОК}}, I_{\text{ПО}}^{\text{ОК}}), \quad (26)$$

де  $K^{\text{ОК}}$  — кількість метрів квадратних орендованих площ в корпусах університету;  $B_{\text{ОП}}^{\text{ОК}}$  — вартість орендованих площ;  $\Upsilon_{\text{Р}}^{\text{ОК}}$  — якість організації процесу (оренди);  $I_{\text{УО}}^{\text{ОК}}$  — імідж університету в питаннях дотримання умов оренди;  $C_{\text{Н}}^{\text{ОК}}$  — ступінь негативу в орендних відносинах минулих років;  $B_{\text{КП}}^{\text{ОП}}$  — вартість комунальних послуг для орендованих площ;  $B_{\text{ЗП}}^{\text{ОП}}$  — вартість зарплати співробітників, які обслуговують, у тому числі, орендовані площі (наприклад, частково вахтерів);  $B_{\text{РП}}^{\text{ОП}}$  — вартість відновлення і розвитку площ після оренди;  $B_{\text{РМ}}^{\text{ОП}}$  — вартість ремонтних робіт і матеріалів, потрібних для реалізації проектів відновлення і розвитку площ після оренди;  $\Upsilon_{\text{РС}}^{\text{ОК}}$  — якість реклами площ, запропонованих під оренду, на спеціалізованих сайтах;  $\Upsilon_{\text{РЗ}}^{\text{ОК}}$  — якість реклами площ, запропонованих під оренду, в популярних ЗМІ;  $\Upsilon_{\text{ВК}}^{\text{ОК}}$  — якість відгуків про оренду колишніх орендарів;  $\Upsilon_{\text{ВБ}}^{\text{ОК}}$  — якість вражень від ознайомлення бажуючих з площами, запропонованими під оренду;  $\Pi_{\text{ОО}}^{\text{ОК}}$  — привабливість об'єктів оренди за станом і дизайном;  $R_{\text{ПО}}^{\text{ОК}}$  — рейтингова привабливість площ під оренду за місцем розташування у місті об'єктів оренди;  $\Upsilon_{\text{ПГ}}^{\text{ОК}}$  — якість під'їзних корпусів з площами під оренду;  $H_{\text{ОО}}^{\text{ОК}}$  — наявність вільних об'єктів під оренду аналогічної якості на ринку оренди;  $C_{\text{УД}}^{\text{ОК}}$  — ступінь труднощів узгодження орендних відносин в дозвільних організаціях;  $O_{\text{РО}}^{\text{ОК}}$  — оцінка результатів оренди минулих років;  $I_{\text{СП}}^{\text{ОК}}$  — імовірність судових позовів в разі розірвання або не продовження орендних відносин;  $I_{\text{ПО}}^{\text{ОК}}$  — імовірність припинення орендних відносин у зв'язку з необхідністю забезпечення власних потреб або зміни законодавства чи нормативних документів.

І ці моделі (21)–(26) взаємодіють між собою за структурною схемою, показаною на рис. 2. За цією ж структурною схемою (рис. 2) взаємодіють між собою і моделі по другому входу другого структурного блоку передостаннього рівня ієрархії (рис. 1)

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{ОО}} = f_{37}(\cdot), K^{\text{ОО}} = f_{38}(\cdot), B_{\text{ОП}}^{\text{ОО}} = f_{39}(\cdot); \\ \Upsilon_{\text{Р}}^{\text{ОО}} = f_{40}(\cdot), I_{\text{УО}}^{\text{ОО}} = f_{41}(\cdot), C_{\text{Н}}^{\text{ОО}} = f_{42}(\cdot). \end{cases} \quad (27)$$

Вигляд яких такий самий, як і моделей (21)–(26), з тією лише різницею, що вони характеризують не орендовані площі в корпусах, а орендоване обладнання, а тому верхній індекс у всіх змінних мають «ОО» замість «ОК».

Але структура взаємодії моделей по третьому входу другого структурного блоку уже буде відмінною від структури, показаної на рис. 2, оскільки усі моделі мають вигляд

$$\Gamma_{OG} = f_{43}(K^{OG}, V_{PI}^{OG}, Y_{OP}^{OG}, V_{BP}^{OG}); \quad (28)$$

$$K^{OG} = f_{44}(Y_{UP}^{OG}, I_{HI}^{OG}, V_{PI}^{OG}, V_{PP}^{OG}); \quad (29)$$

$$V_{OG}^{OG} = f_{45}(V_{KP}^{OG}, V_{3PI}^{OG}, V_{OP}^{OG}, V_{PP}^{OG}); \quad (30)$$

$$Y_{UP}^{OG} = f_{46}(D_{UP}^{OG}, C_{XA}^{OG}, M_{CC}^{OG}, Y_{TE}^{OG}), \quad (31)$$

де  $K^{OG}$  – кількість людей, що проживають в гуртожитках;  $V_{PI}^{OG}$  – плата за проживання в гуртожитку;  $Y_{UP}^{OG}$  – якість умов проживання в гуртожитку;  $Y_{OP}^{OG}$  – якість організації процесу (поселення і проживання в гуртожитку);  $V_{BP}^{OG}$  – вартість відрахувань та податків від плати за гуртожиток;  $I_{HI}^{OG}$  – рівень інформованості про наявність інших місць проживання в місті;  $V_{PI}^{OG}$  – вартість відрахувань та податків від плати за гуртожиток;  $V_{KP}^{OG}$  – вартість комунальних послуг в гуртожитку;  $V_{3PI}^{OG}$  – вартість зарплати співробітників, що обслуговують гуртожиток;  $V_{OP}^{OG}$  – вартість одиниці площі в гуртожитку;  $V_{PP}^{OG}$  – вартість ремонтних робіт з відновлення місць проживання і додаткових зручностей в гуртожитку;  $D_{UP}^{OG}$  – ступінь дотримання умов проживання в гуртожитку за нормативами,  $C_{XA}^{OG}$  – ступінь забезпечення можливостей якісного харчування при проживанні в гуртожитку;  $M_{CC}^{OG}$  – ступінь мирного співіснування з сусідами по гуртожитку;  $Y_{TE}^{OG}$  – якість забезпечення теплом і електрикою в гуртожитку.

Структурна схема трьох нижніх рівнів ієрархії системи по каналу формування  $\Gamma_{OP}$ , яка відображає взаємозв'язок між моделями (28)–(31), показана на рис. 3.

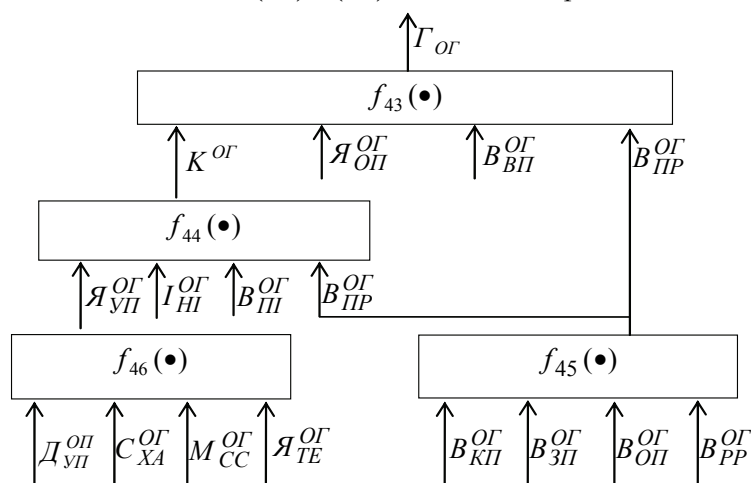


Рис. 3. Структурна схема трьох нижніх рівнів ієрархії системи формування коштів університету від надання платних послуг проживання в гуртожитках

Аналогічну структуру буде мати і схема трьох нижніх рівнів ієрархії системи по каналу формування  $\Gamma_{OT}$ , моделі зв'язків між вхідними та вихідними змінними, якої матимуть вигляд, аналогічний, наведеному в моделях (28)–(31), після заміни в них верхнього індексу «OG» на «OT».

$$\begin{cases} \Gamma_{OT} = f_{47}(\cdot), K^{OT} = f_{48}(\cdot), B_{OP}^{OT} = f_{49}(\cdot); \\ \Upsilon_{Y\Pi}^{OT} = f_{50}(\cdot). \end{cases} \quad (32)$$

Аналогічним буде і зміст змінних, але з їхньою трансформацією з гуртожитку на табір. Тепер перейдемо до описань функцій третього структурного блоку передостаннього рівня ієрархії системи (рис. 1), вихідною величиною якого є  $\Gamma_{HD}$  з моделлю  $f_4(\cdot)$ , представленою виразом (5). Для моделей по першому входу структурного блоку матимемо

$$\Gamma_{GT} = f_{51}(K^{GT}, B_{BF}^{GT}, \Upsilon_{OP}^{GT}, B_{BP}^{GT}); \quad (33)$$

$$K^{GT} = f_{52}(\Upsilon_{\Pi}^{GT}, I_{HY}^{GT}, I_{HK}^{GT}, B_{BF}^{GT}); \quad (34)$$

$$B_{BF}^{GT} = f_{53}(B_{3\Pi}^{GT}, B_{HO}^{GT}, B_{MT}^{GT}, B_{HD}^{GT}); \quad (35)$$

$$\Upsilon_{\Pi}^{GT} = f_{54}(K_{\Pi\Pi}^{GT}, \Upsilon_{\Pi M}^{GT}, C_{33}^{GT}, \Upsilon_{BF}^{GT}); \quad (36)$$

$$I_{HY}^{GT} = f_{55}(Z_{3Y}^{GT}, \Pi_{DB}^{GT}, \Pi_{PB}^{GT}, Z_{OT}^{GT}); \quad (37)$$

$$\Gamma_{HK}^{GT} = f_{56}(C_{HK}^{GT}, Z_{\Pi H}^{GT}, O_{\Pi T}^{GT}, D_{BT}^{GT}), \quad (38)$$

де  $K^{GT}$  — кількість наукових гостей, що виконуються в університеті;  $B_{BF}^{GT}$  — вартість виконання госптеми;  $\Upsilon_{OP}^{GT}$  — якість організації процесу (виконання госптематика);  $B_{BP}^{GT}$  — вартість відрахувань і податків, обумовлених виконаннями госптематика;  $\Upsilon_{\Pi}^{GT}$  — якість подання наукових матеріалів по госптемі;  $I_{HY}^{GT}$  — науковий імідж університету;  $I_{HK}^{GT}$  — науковий імідж наукового керівника госптеми;  $B_{3\Pi}^{GT}$  — вартість зарплати виконавців госптеми;  $B_{HO}^{GT}$  — вартість наукового обладнання, необхідного для виконання госптеми;  $B_{MT}^{GT}$  — вартість матеріалів, необхідних для виконання госптеми;  $B_{HD}^{GT}$  — вартість нарахувань і додаткових витрат, що виникли під час виконання госптеми;  $K_{\Pi\Pi}^{GT}$  — кількість публікацій і патентів по темі;  $\Upsilon_{\Pi M}^{GT}$  — якість подання презентаційних матеріалів по темі;  $C_{33}^{GT}$  — ступінь зацікавленості замовника госптеми;  $\Upsilon_{BF}^{GT}$  — наявність умов для виконання теми;  $Z_{3Y}^{GT}$  — знаність університету в середовищі замовників госптеми;  $\Pi_{DB}^{GT}$  — потужність дослідної матеріальної бази університету;  $\Pi_{PB}^{GT}$  — потужність результатів участі у виставках досягнень і винаходів;  $Z_{OT}^{GT}$  — загальний обсяг тематики університету;  $C_{HK}^{GT}$  — степеневість наукового керівника госптеми;  $Z_{OP}^{GT}$  — загальний обсяг публікацій наукового керівника госптеми;  $O_{\Pi T}^{GT}$  — обсяг публікацій наукового керівника по темі;  $D_{BT}^{GT}$  — досвід виконання госптематика науковим керівником.

Системи моделей (33)–(38) і взаємозв'язок між ними теж відображає структурна схема (рис. 2), на якому замість  $f_6(\cdot)$ ,  $f_7(\cdot)$ ,  $f_8(\cdot)$ ,  $f_9(\cdot)$ ,  $f_{10}(\cdot)$ ,  $f_{11}(\cdot)$  слід розглядати, відповідно,  $f_{51}(\cdot)$ ,  $f_{52}(\cdot)$ ,  $f_{53}(\cdot)$ ,  $f_{54}(\cdot)$ ,  $f_{55}(\cdot)$ ,  $f_{56}(\cdot)$ . Але структура взаємодії моделей нижніх трьох рівнів по другому ( $\Gamma_{PC}$ ), третьому ( $\Gamma_{KI}$ ) і четвертому ( $\Gamma_{KA}$ ) входам третього структурного блоку (рис. 1) уже буде відрізнятися від структури, показаної на рис. 2, оскільки ці моделі мають вигляд

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{ПС}} = f_{57}(K^{\text{ПС}}, V_{\text{СР}}^{\text{ПС}}, Я_{\text{ОП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{ВП}}^{\text{ПС}}); \\ K^{\text{ПС}} = f_{58}(Я_{\text{ПР}}^{\text{ПС}}, I_{\text{ПР}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ЗП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{СР}}^{\text{ПС}}); \\ V_{\text{СР}}^{\text{ПС}} = f_{59}(V_{\text{ЗП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{КП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{МП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{НД}}^{\text{ПС}}); \\ Я_{\text{ПР}}^{\text{ПС}} = f_{60}(C_{\text{ТТ}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ВП}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ПФ}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ВР}}^{\text{ПС}}); \end{cases} \quad (39)$$

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{КІ}} = f_{61}(K^{\text{КІ}}, V_{\text{СІ}}^{\text{КІ}}, Я_{\text{ОП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{ВП}}^{\text{КІ}}); \\ K^{\text{КІ}} = f_{62}(Я_{\text{ПР}}^{\text{КІ}}, I_{\text{ПР}}^{\text{КІ}}, C_{\text{ЗП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{СІ}}^{\text{КІ}}); \\ V_{\text{СР}}^{\text{КІ}} = f_{63}(V_{\text{П}}^{\text{КІ}}, V_{\text{ЗП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{МП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{НД}}^{\text{КІ}}); \\ Я_{\text{ПР}}^{\text{КІ}} = f_{64}(C_{\text{ОТ}}^{\text{КІ}}, C_{\text{ПР}}^{\text{КІ}}, C_{\text{ПТ}}^{\text{КІ}}, C_{\text{РТ}}^{\text{КІ}}); \end{cases} \quad (40)$$

$$\begin{cases} \Gamma_{\text{КА}} = f_{65}(K^{\text{КА}}, V_{\text{КН}}^{\text{КА}}, Я_{\text{ОП}}^{\text{КА}}, V_{\text{ВП}}^{\text{КА}}); \\ K^{\text{КА}} = f_{66}(Я_{\text{ОА}}^{\text{КА}}, I_{\text{ПА}}^{\text{КА}}, C_{\text{КД}}^{\text{КА}}, V_{\text{КН}}^{\text{КА}}); \\ V_{\text{КН}}^{\text{КА}} = f_{67}(V_{\text{ЗП}}^{\text{КА}}, V_{\text{КП}}^{\text{КА}}, V_{\text{МП}}^{\text{КА}}, V_{\text{НД}}^{\text{КА}}); \\ Я_{\text{ОП}}^{\text{КА}} = f_{68}(C_{\text{ОТ}}^{\text{КА}}, C_{\text{ПР}}^{\text{КА}}, C_{\text{ПР}}^{\text{КА}}, C_{\text{АД}}^{\text{КА}}), \end{cases} \quad (41)$$

де  $K^{\text{ПС}}, K^{\text{КІ}}, K^{\text{КА}}$  – кількість (статей, іспитів, аспірантів);  $Я_{\text{ОП}}^{\text{ПС}}, Я_{\text{ОП}}^{\text{КІ}}, Я_{\text{ОА}}^{\text{КА}}$  – якість організації процесу (публікації статей, складання іспитів, навчання в аспірантурі);  $V_{\text{СР}}^{\text{ПС}}, V_{\text{СІ}}^{\text{КІ}}, V_{\text{КН}}^{\text{КА}}$  – вартість (статейного рукопису, складання іспиту, контрактного навчання в аспірантурі);  $V_{\text{ВП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{ВП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{ВП}}^{\text{КА}}$  – вартість відрахувань і податків;  $Я_{\text{ПР}}^{\text{ПС}}, Я_{\text{ПР}}^{\text{КІ}}, Я_{\text{ОП}}^{\text{КА}}$  – якість (підготовки рукопису, підготовки до іспиту, освоєння плану аспірантської підготовки);  $I_{\text{ПР}}^{\text{ПС}}, I_{\text{ПР}}^{\text{КІ}}, I_{\text{ПА}}^{\text{КА}}$  – імовірність (позитивної рецензії, позитивного результату на іспиті, позитивної атестації по року навчання в аспірантурі);  $C_{\text{ЗП}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ЗП}}^{\text{КІ}}, C_{\text{КД}}^{\text{КА}}$  – ступінь (заповнення портфеля редакції, заповнення потоку іспитованих, готовності кандидатської дисертації);  $V_{\text{ЗП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{ЗП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{ЗП}}^{\text{КА}}$  – вартість зарплати співробітників, які обслуговують процес;  $V_{\text{КП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{КП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{КП}}^{\text{КА}}$  – відносна вартість матеріалів;  $V_{\text{МП}}^{\text{ПС}}, V_{\text{МП}}^{\text{КІ}}, V_{\text{МП}}^{\text{КА}}$  – вартість матеріалів;  $V_{\text{НД}}^{\text{ПС}}, V_{\text{НД}}^{\text{КІ}}, V_{\text{НД}}^{\text{КА}}$  – вартість нарахувань і додаткових витрат;  $C_{\text{ВТ}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ОТ}}^{\text{КІ}}, C_{\text{ОТ}}^{\text{КА}}$  – ступінь (відповідності темі, освоєння теорії);  $C_{\text{ВП}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ПП}}^{\text{КІ}}, C_{\text{ПП}}^{\text{КА}}$  – ступінь (відповідності напрямку журналу, практичної підготовки);  $C_{\text{ПФ}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ТТ}}^{\text{ПС}}, C_{\text{ПР}}^{\text{КА}}$  – ступінь (чіткості подачі формул, поглибленої проробки тематики, публікації результатів);  $C_{\text{ВР}}^{\text{ПС}}, C_{\text{РТ}}^{\text{КІ}}, C_{\text{АД}}^{\text{КА}}$  – ступінь чіткості виконання рисунків, відповідно реферату темі, апробації дисертації). Порівнюючи структури моделей (39), (40) і (41) зі структурою моделей (28)–(31), легко бачити, що вони теж відповідають структурній схемі трьох нижніх рівнів ієрархії системи, представлених на рис. 3. Тепер перейдемо до описання функцій четвертого структурного блоку передостаннього рівня ієрархії системи (рис. 1), вихідною величиною якого є  $\Gamma_{\text{П}}$  з моделлю  $f_5(\cdot)$ , представленою виразом (6). Для моделей по усім чотирьом входам цього структурного блоку матимемо



$$\begin{cases} \Gamma_{XC} = f_{69}(K^{XC}, B_{ОП}^{XC}, Я_{ОП}^{XC}, B_{ВП}^{XC}); \\ K^{XC} = f_{70}(Я_X^{XC}, B_{ОП}^{XC}, K_{HM}^{XC}, K_{ДС}^{XC}); \\ B_{ОП}^{XC} = f_{71}(B_{ЗП}^{XC}, B_{КП}^{XC}, B_{ПР}^{XC}, B_{HD}^{XC}); \\ Я_X^{XC} = f_{72}(C_{BH}^{XC}, C_{СП}^{XC}, K_{П}^{XC}, M_{OI}^{XC}); \end{cases} \quad (42)$$

$$\begin{cases} \Gamma_{ЕФ} = f_{73}(K^{ЕФ}, B_{ОВ}^{ЕФ}, Я_{ОП}^{ЕФ}, B_{ВП}^{ЕФ}); \\ K^{ЕФ} = f_{74}(Я_{БК}^{ЕФ}, B_{ОВ}^{ЕФ}, K_{СВ}^{ЕФ}, K_{ВМ}^{ЕФ}); \\ B_{ОВ}^{ЕФ} = f_{75}(B_{ЗС}^{ЕФ}, B_{ЗП}^{ЕФ}, B_{ЗВ}^{ЕФ}, B_{ПП}^{ЕФ}); \\ Я_{БК}^{ЕФ} = f_{76}(C_{ВС}^{ЕФ}, C_{ВП}^{ЕФ}, K_{ВМ}^{ЕФ}, K_{ВН}^{ЕФ}); \end{cases} \quad (43)$$

$$\begin{cases} \Gamma_{ГД} = f_{77}(K^{ГД}, B_{ПС}^{ГД}, Я_{ОП}^{ГД}, B_{ВП}^{ГД}); \\ K^{ГД} = f_{78}(Я_{ПР}^{ГД}, B_{ПС}^{ГД}, K_{ЧД}^{ГД}, K_{БК}^{ГД}); \\ B_{ПС}^{ГД} = f_{79}(B_{ЗП}^{ГД}, B_{УК}^{ГД}, B_{ЛК}^{ГД}, B_{OK}^{ГД}); \\ Я_{ПР}^{ГД} = f_{80}(C_{КУ}^{ГД}, C_{КС}^{ГД}, K_{АЗ}^{ГД}, K_{ВФ}^{ГД}); \end{cases} \quad (44)$$

$$\begin{cases} \Gamma^{ТС} = f_{81}(K^{ТС}, B_{П}^{ТС}, Я_{ОП}^{ТС}, B_{ВП}^{ТС}); \\ K^{ТС} = f_{82}(Я_{П}^{ТС}, B_{П}^{ТС}, K_{ОП}^{ТС}, K_{КО}^{ТС}); \\ B_{П}^{ТС} = f_{83}(B_{ЗП}^{ТС}, B_{КП}^{ТС}, B_{МП}^{ТС}, B_{HD}^{ТС}); \\ Я_{П}^{ТС} = f_{84}(C_{ЗО}^{ТС}, C_{ЗМ}^{ТС}, K_{ПП}^{ТС}, K_{МП}^{ТС}), \end{cases} \quad (45)$$

де  $C_{BH}^{XC}$  – ступінь відповідності продуктів нормативним вимогам;  $C_{СП}^{XC}$  – ступінь свіжості продуктів;  $K_{П}^{XC}$  – кваліфікація працівників їдальні;  $M_{OI}^{XC}$  – можливості діючого обладнання їдальні;  $C_{ВС}^{ЕФ}$  – ступінь використання коштів ендаумент-фонду на потреби студентів;  $C_{ВП}^{ЕФ}$  – ступінь використання коштів ЕФ на потреби працівників університету;  $K_{ВМ}^{ЕФ}$  – кількість коштів ЕФ, що використовуються на розвиток матеріальної бази університету;  $K_{ВН}^{ЕФ}$  – кількість коштів ЕФ, що використовуються на науку;  $C_{КУ}^{ГД}$  – ступінь кризи в Україні;  $C_{КС}^{ГД}$  – ступінь кризи у світі;  $K_{АЗ}^{ГД}$  – кількість антиреклами, спрямованої проти банку;  $K_{ВТ}^{ГД}$  – кількість вкладів фізичних осіб в банк;  $C_{ЗО}^{ТС}$  – ступінь забезпечення обладнання, необхідним для виконання послуги;  $C_{ЗМ}^{ТС}$  – ступінь забезпечення матеріалами для виконання послуги;  $K_{ПП}^{ТС}$  – кваліфікація працівників, що забезпечують виконання послуги;  $K_{МП}^{ТС}$  – кваліфікація менеджерів, що супроводжують виконання послуги;  $K^{XC}, K^{ЕФ}, K^{ГД}, K^{ТС}$  – кількість (студентів, що харчуються, коштів ендаумент-фонду, коштів, покладених на депозит, послуг, наданих службами університету);  $Я_{ОП}^{XC}, Я_{ОП}^{ЕФ}, Я_{ОП}^{ГД}, Я_{П}^{ТС}$  – якість (харчування, використання коштів ЕФ, передбачення ризику, послуги);  $B_{ВП}^{XC}, B_{ВП}^{ЕФ}, B_{ВП}^{ГД}, B_{ВП}^{ТС}$  – величина відрахувань і податків, накладених на результати відповідних процесів;  $B_{ОП}^{XC}, B_{ОВ}^{ЕФ}, B_{ПС}^{ГД}, B_{П}^{ТС}$  – вартість (одного прийому їжі, одного внеску в ЕФ, процентної ставки банку, послуги служби університету);  $Я_X^{XC}, Я_{БК}^{ЕФ}, Я_{ПР}^{ГД}, Я_{П}^{ТС}$  – якість (харчування, використання коштів ЕФ, передбачення ризику,

послуги);  $K_{HM}^{XC}$ ,  $K_{CB}^{EF}$ ,  $K_{HD}^{KD}$ ,  $K_{OP}^{TC}$  — кількість (немісцевих студентів, студентів і викладачів університету, часу перебування коштів на депозиті, організацій, що надають аналогічні послуги);  $K_{DC}^{XC}$ ,  $K_{BM}^{EF}$ ,  $K_{BK}^{GD}$ ,  $K_{KO}^{TC}$  — кількість (далеких студентів, що не їздять по суботам за продуктами до батьків, випускників минулих років, вільних коштів, грошей, яку беруть за аналогічну послугу в конкуруючих організаціях);  $V_{3P}^{XC}$ ,  $V_{3C}^{EF}$ ,  $V_{3P}^{GD}$ ,  $V_{3P}^{TC}$  — вартість (зарплати працівників їдальні, загального доходу студентів, зарплати працівників банку, зарплати працівників служб університету);  $V_{KP}^{XC}$ ,  $V_{3P}^{EF}$ ,  $V_{UK}^{GD}$ ,  $V_{KP}^{TC}$  — вартість (комунальних послуг для їдальні, загального доходу працівників університету, установчого капіталу банку, комунальних послуг для служб університету);  $V_{PF}^{XC}$ ,  $V_{3B}^{EF}$ ,  $V_{LK}^{GD}$ ,  $V_{MP}^{TC}$  — вартість (продуктів, загального доходу випускників минулих років, ліквідного капіталу банку, матеріалів для послуг);  $V_{HD}^{XC}$ ,  $V_{PP}^{EF}$ ,  $V_{OK}^{GD}$ ,  $V_{HD}^{TC}$  — вартість (нарахувань і додаткових витрат у їдальні, прибутку підприємців із випускників минулих років, оборотного капіталу банку, нарахувань і додаткових витрат служб).

Порівнюючи структури моделей (42)–(45) зі структурою моделей (28)–(31) та (40) і (41), легко бачити, що усі вони відповідають структурній схемі трьох нижніх рівнів ієрархії системи, показаній на рис. 3.

В наступних статтях автори покажуть якого вигляду набудуть усі узагальнені моделі, представлені нами у цій статті, для задачі прогнозу надходження до вищого навчального закладу позабюджетних коштів та для задачі управління процесом надходження цих коштів.

### Висновки

1. Визначені фактори, від яких залежить надходження коштів до вищих навчальних закладів від надання платних послуг.
2. Побудована п'ятирівнева ієрархічна система формування коштів вищих навчальних закладів від надання платних послуг.
3. Обґрунтовані загальні моделі кожного із структурних блоків запропонованої ієрархічної системи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін Б. І. Прогноз надходження коштів до вищого навчального закладу і їх вартості / Б. І. Мокін, Ю. В. Мокіна, Н. С. Желюк // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. — Том 3. — 2011. — С. 124–127.
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде ; пер. с англ. // Мир. — 1976. — 167 с.
3. Митюшкин Ю. І. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний / Ю. І. Митюшкин, Б. І. Мокін, А. П. Ротштейн. — Вінниця : Універсум–Вінниця. — 2002. — 145 с.
4. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MatLab / С. Д. Штовба. — Москва : Горячая линия-Телеком. — 2007. — 288 с.
5. Ротштейн О. П. Soft Computing в біотехнології: багатофакторний аналіз і діагностика / О. П. Ротштейн, С. П. Ларюшкін, Ю. І. Митюшкин. — Вінниця : Універсум–Вінниця. — 2008. — 144 с.
6. Гончарук Н. С. Імідж університету як головна ознака інвестиційної привабливості ВНЗ / Н. С. Гончарук // Наука й економіка. — 2012. — № 1 (25). — С. 117–121.

Рекомендована кафедрою менеджменту та моделювання в економіці

Стаття надійшла до редакції 23.05.12  
Рекомендована до друку 30.05.12

**Мокін Борис Іванович** — професор, **Гончарук Наталія Сергіївна** — аспірантка.

Кафедра відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів;

**Мокіна Юлія Вікторівна** — доцент кафедри менеджменту та моделювання в економіці.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця