

## СИСТЕМНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ ТА ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

*Грисюк Ю.С., кандидат економічних наук  
Григоренко Р.В.  
Третиниченко Ю.О.*

### 1. Постановка проблеми у загальному вигляді.

Згідно з Концепцією розвитку транспортно-дорожнього комплексу України, основним завданням є аналіз стану та оцінка діяльності об'єктів транспортної інфраструктури, виявлення проблем діяльності, основних причин їх виникнення та визначення пріоритетних заходів для їх усунення. В цілому, це необхідно для розбудови та удосконалення об'єктів транспортної інфраструктури. Це важливе наукове та практичне завдання. Для його здійснення виникає необхідність дослідження існуючого рівня розвитку підприємств транспортної інфраструктури та шляхів його підвищення. Вирішити дану проблему можливо шляхом моделювання процесів їх функціонування. У статті пропонується застосувати підхід, у відповідності до якого будується системна модель об'єкта, до складу якої входять локальні моделі, що характеризують стан його складових та процеси його функціонування. Передбачається, що підхід, запропонований авторами, можна буде застосувати для моделювання процесів функціонування будь-яких об'єктів транспортної інфраструктури, що ведуть господарську діяльність.

### 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Спроби сформулювати моделі, що характеризують процеси функціонування підприємств викладені в ряді робіт: [1], [2], [3], зокрема моделювання процесів функціонування автотранспортних підприємств (АТП) [1], [2], та моделювання процесів функціонування компаній електро – енергетичного сектору [3].

В ході аналізу даних робіт було встановлено, що при побудові моделей не було враховано аспектів, що дозволяли б в системній єдності аналізувати складові елементи підприємств транспортної інфраструктури, як системи. Не враховано, також, статичні та динамічні аспекти функціонування об'єктів транспортної інфраструктури, котрі характеризують взаємозв'язок між станом функціональних підсистем підприємства та процесами його функціонування. В роботі [4] розроблено методологію побудови системних моделей, за допомогою якої в даній роботі її сформовано.

### 3. Постановка задачі дослідження.

Ціль даної статті – запропонувати підхід до формування системних моделей, які б в системній єдності дозволяли аналізувати та прогнозувати стан і динаміку функціонування суб'єктів господарювання транспортної інфраструктури.

### 4. Основна частина.

Згідно з методологією викладеною в [4] системна модель функціонування підприємства транспортної інфраструктури з управлінням має вигляд функції

$$\sum_{\pi \pi \pi}^U : \left\{ x, y, C_c, s, d, p, u, V^U, F^U \bar{V}^U \right\} \quad (1)$$

$$x \in X, y \in Y, s \in S, d \in D, p \in P, u \in U.$$

$$y = \bar{V}^U(x, s, d, u, p);$$

$$s = V^U(x, u, p);$$

$$d = F^U(x, s, u, p);$$

де  $x$  – входи в систему вся їх допустима сукупність –  $X$ ;  $x \in X$  ;

$y$  – виходи в системі і вся їх допустима сукупність  $Y$ ,  $y \in Y$  ;

$C_c$  – системна ціль функціонування;

$s$  – набір параметрів статистики, що характеризують стан системи, та вся їх допустима сукупність  $S$ ,  $s \in S$  ;

$p$  – параметри процесу функціонування і вся їх допустима сукупність  $P$ ,  $p \in P$  ;

$u$  – управління і їх допустима сукупність  $U$ ,  $u \in U$ ;

$V^u$  – правило (функція з управлінням) визначення параметрів стану системи  $S$  та управління ними  $u$  за входами  $x$ , параметрами процесу  $p$ .

$F^u$  – правило (функція з управлінням) визначення параметрів динаміки  $d$  та управління ними  $u$  за входами  $x$ , параметрами статички  $s$ , параметрами процесу  $p$ .

$\bar{V}^u$  – правило (функція з управлінням) визначення вихідних характеристик системи  $y$  за входами  $x$ , параметрами статички  $s$ , параметрами динаміки  $d$ , і параметром процесу  $p$ .

Таким чином, спрощену модель функціонування системи без управління можна записати у вигляді функції

$$Y = \bar{V} (D, S, P) \quad (2)$$

де  $Y$  – критерій системної ефективності функціонування, що характеризує сукупність вихідних характеристик;

$D$  – сукупність критеріїв ефективності, що характеризують динаміку функціонування;

$S$  – сукупність критеріїв, що характеризують стан;

$P$  – параметри процесу функціонування.

Якщо систему шляхом декомпозиції розбити на  $n$  підсистем, то модель можна записати у такому вигляді

$$Y = \bar{V} (F_1, F_2, \dots, F_n, P) \quad (3)$$

$$F_1 = f(D_1, S_1) \quad (4)$$

$$F_2 = f(D_2, S_2) \quad (5)$$

$$F_n = f(D_n, S_n) \quad (6)$$

де  $F_n$  – критерій ефективності функціонування  $n$ -ої підсистеми.

Вважатимемо, що підприємство складається з чотирьох підсистем: необоротні активи, оборотні активи (оборотні фонди, фонди обігу) та трудові ресурси, а критерій системної ефективності функціонування підприємства – прибуток від основної діяльності. В якості параметрів процесу  $P$  виступають вартість і час. Тоді модель функціонування підприємства матиме вигляд

$$\Pi_i = f(F_{1i}, F_{2i}, F_{3i}, F_{4i}) \quad (7)$$

де  $\Pi_i$  – прибуток підприємства на  $i$ -му проміжку часу.

$F_{1i}$  – системний критерій що характеризує ефективність використання основних фондів (фондовіддача, фондоемність виробництва) на  $i$ -му проміжку часу;

$F_{2i}$  – системний критерій що характеризує ефективність використання оборотних фондів (обертаємність ОФ, час одного оберту ОФ, відношення доходів до витрат або витрат до доходів) на  $i$ -му проміжку часу;

$F_{3i}$  – системний критерій що характеризує ефективність використання фондів обігу (обертаємність ФО, час одного оберту ФО, відношення доходів до витрат або витрат до доходів) на  $i$ -му проміжку часу;

$F_{4i}$  – системний критерій що характеризує ефективність використання трудових ресурсів (виробіток, трудомісткість) на  $i$ -му проміжку часу;

Запишемо системну модель функціонування у вигляді функції

$$\Pi_{II} = f(F_v, K_{of}, K_{fo}, P_p) \quad (8)$$

$$F_v = \frac{D_{II}}{B_{\phi}}; \quad K_{of} = \frac{D_{II}}{B_{of}}; \quad K_{fo} = \frac{D_{II}}{B_{fo}}; \quad P_p = \frac{D_{II}}{N_{cn}}$$

де  $\Pi_{II}$  – прибуток від надання послуг.

$F_v$  – фондовіддача;

$K_{of}$  – коефіцієнт оборотності оборотних фондів;

$K_{fo}$  – коефіцієнт оборотності фондів обігу;

$P_p$  – продуктивність праці;

$D_{\Pi}$  – доходи підприємства від надання послуг;  
 $B_{\phi}$  – вартість основних виробничих фондів підприємства;  
 $B_{оф}$  – вартість оборотних фондів підприємства;  
 $B_{\phiо}$  – вартість фондів обігу підприємства;  
 $N_{сн}$  – середньосписочна чисельність виробничого персоналу;

Таким чином, доходи підприємства характеризують динаміку функціонування підприємства, а вартість основних фондів, вартість оборотних засобів та середньосписочна чисельність персоналу – його стан.

За досліджуваній об'єкт візьмемо підприємство, що надає транспортні послуги. Зауважимо, що в залежності від специфіки підприємства транспортної інфраструктури, від його підпорядкованості та функцій, які воно виконує, перелік та кількість складових доходів можуть різнитись для різних підприємств. Аналогічним чином можуть різнитись і фактори впливу на доходи. В даному випадку враховується три складових доходів, які є найбільш типовими для підприємств, що надають транспортні послуги - це доходи від перевезень автомобілями, що працюють за відрядними розцінками, автомобілями, що працюють за погодинними розцінками та автомобілями, що здійснюють міжнародні перевезення.

Запишемо для доходів від перевезень

$$D_{\Pi} = \sum_{j=1}^n D_{\Pi j} = D_1 + D_2 + D_3 \quad (9)$$

де  $D_1$  – доходи від перевезень автомобілями, що працюють за відрядними розцінками;

$D_2$  – доходи від перевезень автомобілями, що працюють за погодинними розцінками;

$D_3$  – доходи від перевезень автомобілями, що здійснюють міжнародні перевезення;

Доходи від перевезень автомобілями, що працюють за відрядними розцінками запишемо у вигляді функції

$$D_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8) \quad (10)$$

де  $x_1$  – середньосписочна чисельність автомобілів;

$x_2$  – технічна швидкість, км/год;

$x_3$  – коефіцієнт використання автомобілів;

$x_4$  – середньодобовий пробіг, км;

$x_5$  – час простою під навантаженням – розвантаженням за їздки, год.;

$x_6$  – середня довжина їздки з вантажем, км;

$x_7$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

$x_8$  – середня вантажопідйомність автомобілів, тон;

Доходи від перевезень автомобілями, що працюють за погодинними розцінками

$$D_2 = f(x'_1, x'_2, x'_3, x'_4, x'_5) \quad (11)$$

де  $x'_1$  – середньосписочна чисельність автомобілів;

$x'_2$  – коефіцієнт використання автомобілів;

$x'_3$  – середня вантажопідйомність автомобілів, тон;

$x'_4$  – час в наряді, год.;

$x'_5$  – експлуатаційна швидкість, км/год;

Доходи від перевезень автомобілями, що здійснюють міжнародні перевезення

$$D_3 = f(x''_1, x''_2, x''_3, x''_4) \quad (12)$$

де  $x''_1$  – пробіг з вантажем, км;

$x''_2$  – коефіцієнт використання автомобілів;

$x''_3$  – коефіцієнт використання пробігу;

$x''_4$  – середньосписочна чисельність автомобілів;

Таким чином, доходи підприємства від перевезень мають вигляд функції

$$D_{\Pi} = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x'_1, x'_2, x'_3, x'_4, x'_5, x''_1, x''_2, x''_3, x''_4) \quad (13)$$

Вартість основних фондів можна записати у вигляді суми:

$$B_{\phi} = \sum_{j=1}^n B_{\phi j} = B_{БСП} + B_{МО} + B_{ТЗ} + B_{ИНВ} \quad (14)$$

де  $\sum_{j=1}^n B_{\phi j}$  – вартість  $j$ -их основних фондів, грн.;

$B_{БСП}, B_{МО}, B_{ТЗ}, B_{ИНВ}$  – вартість відповідно будівель, споруд та передавальних пристроїв; машин та обладнання; транспортних засобів; інструментів, приладів, інвентарю; грн.  
Динаміка вартості основних фондів та її складових описується функціями

$$B_{\phi} = f(t) \quad (15)$$

$$B_{\phi t} = f(B_{\phi(t-1)})$$

$$B_{\phi(t-1)} = B_{БСП(t-1)} + B_{МО(t-1)} + B_{ТЗ(t-1)} + B_{ИНВ(t-1)}$$

$$B_{\phi t} = f(B_{БСП(t-1)}, B_{МО(t-1)}, B_{ТЗ(t-1)}, B_{ИНВ(t-1)}) \quad (16)$$

$$B_{\phi t} = f(k_{БСП}, k_{МО}, k_{ТЗ}, k_{ИНВ}, B_{\phi(t-1)}) \quad (17)$$

де  $k_{БСП}, k_{МО}, k_{ТЗ}, k_{ИНВ}$  – коефіцієнти коригування прогнозу вартості відповідно будівель, споруд та передавальних пристроїв; машин та обладнання; транспортних засобів; інструментів, приладів, інвентарю; грн.

Вартість оборотних фондів має вигляд суми:

$$B_{оф} = \sum_{j=1}^n B_{офj} = B_3 + B_{ВМП} \quad (18)$$

де  $\sum_{j=1}^n B_{офj}$  – сумарна вартість оборотних фондів, грн.;

$B_3$  – вартість запасів, грн.;

$B_{ВМП}$  – витрати майбутніх періодів, грн.;

Динаміка вартості оборотних фондів

$$B_{оф} = f(t) \quad (19)$$

$$B_{оф t} = f(B_{оф(t-1)})$$

$$B_{оф(t-1)} = B_{3(t-1)} + B_{ВМП(t-1)}$$

$$B_{оф t} = f(B_{3(t-1)}, B_{ВМП(t-1)}) \quad (20)$$

$$B_{оф t} = f(k_3, k_{ВМП}, B_{оф(t-1)})$$

де  $k_3, k_{ВМП}$  – коефіцієнти коригування прогнозу вартості відповідно запасів та витрат майбутніх періодів, грн.

Вартість фондів обігу

$$B_{фo} = \sum_{j=1}^n B_{фoj} = B_{ГК} + B_{ДЗ} + B_{ПФІ} + B_{ІА} \quad (21)$$

де  $\sum_{j=1}^n B_{фoj}$  – сумарна вартість фондів обігу, грн.;

$B_{ГК}$  – сума грошових коштів та їх еквівалентів, грн.;

$B_{ДЗ}$  – дебіторська заборгованість, грн.;

$B_{ПФІ}$  – сума поточних фінансових інвестицій, грн.;

$B_{ІА}$  – вартість інших оборотних активів, грн.

Динаміка вартості фондів обігу

$$B_{\Phi O} = f(t) \quad (22)$$

$$B_{\Phi O t} = f(B_{\Phi O(t-1)})$$

$$B_{\Phi O(t-1)} = B_{ГК(t-1)} + B_{ДЗ(t-1)} + B_{ПФІ(t-1)} + B_{ІА(t-1)}$$

$$B_{\Phi O t} = f(B_{ГК(t-1)}, B_{ДЗ(t-1)}, B_{ПФІ(t-1)}, B_{ІА(t-1)}) \quad (23)$$

$$B_{\Phi O t} = f(k_{ГК}, k_{ДЗ}, k_{ПФІ}, k_{ІА}, B_{\Phi O(t-1)})$$

де  $k_{ГК}$ ,  $k_{ДЗ}$ ,  $k_{ПФІ}$ ,  $k_{ІА}$  – коефіцієнти коригування прогнозу вартості відповідно грошових коштів та їх еквівалентів, дебіторської заборгованості, поточних фінансових інвестицій, інших оборотних активів, грн.

Чисельність персоналу підприємства:

$$N_{П} = \sum_{j=1}^n N_{Пj} = N_{В} + N_{РР} + N_{УСП} \quad (24)$$

де  $\sum_{j=1}^n N_{Пj}$  – сумарна чисельність  $j$ -х категорій персоналу підприємства чол.;

$N_{В}$  – чисельність працівників основного виробництва (водіїв), чол.;

$N_{РР}$  – чисельність працівників допоміжного виробництва, чол.;

$N_{УСП}$  – чисельність управлінців та спеціалістів, чол.

Динаміка розвитку трудових ресурсів підприємства описується функціями

$$N_{П} = f(t) \quad (25)$$

$$N_{П t} = f(N_{П(t-1)})$$

$$N_{П(t-1)} = N_{В(t-1)} + N_{РР(t-1)} + N_{УСП(t-1)}$$

$$N_{П t} = f(N_{В(t-1)}, N_{РР(t-1)}, N_{УСП(t-1)}) \quad (26)$$

$$N_{П t} = f(k_{В}, k_{РР}, k_{УСП}, N_{П(t-1)})$$

де  $k_{В}$ ,  $k_{РР}$ ,  $k_{УСП}$  – коефіцієнти коригування прогнозу чисельності відповідно працівників основного виробництва (водіїв), працівників допоміжного виробництва, управлінців та спеціалістів, чол.

Сформуємо системну модель функціонування у вигляді регресійних, адитивних та мультиплікативних залежностей.

Рівняння регресії розраховані за методом найменших квадратів наведені на (Рис. 2) та (Рис. 5). Для розрахунків використовувались данні про роботу ВАТ АТП – 1. Всі отримані регресійні моделі адекватні, похибки моделювання не перевищують 5%.

Графічно системну модель функціонування АТП можна зобразити у вигляді блочної схеми де кожен блок характеризує  $i$ -тий рівень декомпозиції (Рис. 1). В данні роботі умовою доцільності визначено чотири рівня декомпозиції, отже системна модель складається з чотирьох блоків.

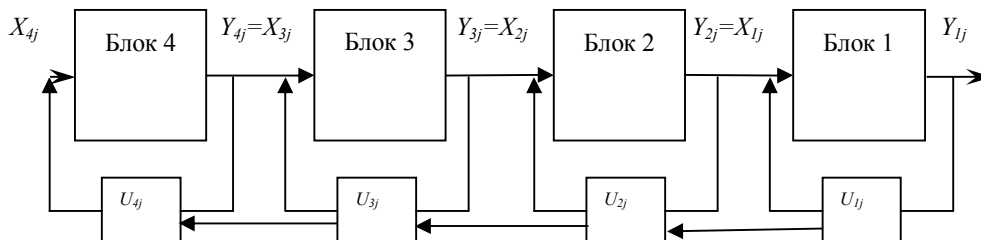


Рис. 1. Структурна схема системної моделі функціонування АТП.

Блоки представляють собою системи моделей, що описують процеси функціонування підприємства та стан його складових підсистем.

Структуру кожного блоку окремо зображено на (Рис. 2), (Рис. 3), (Рис. 4), (Рис. 5).

### Блок 4

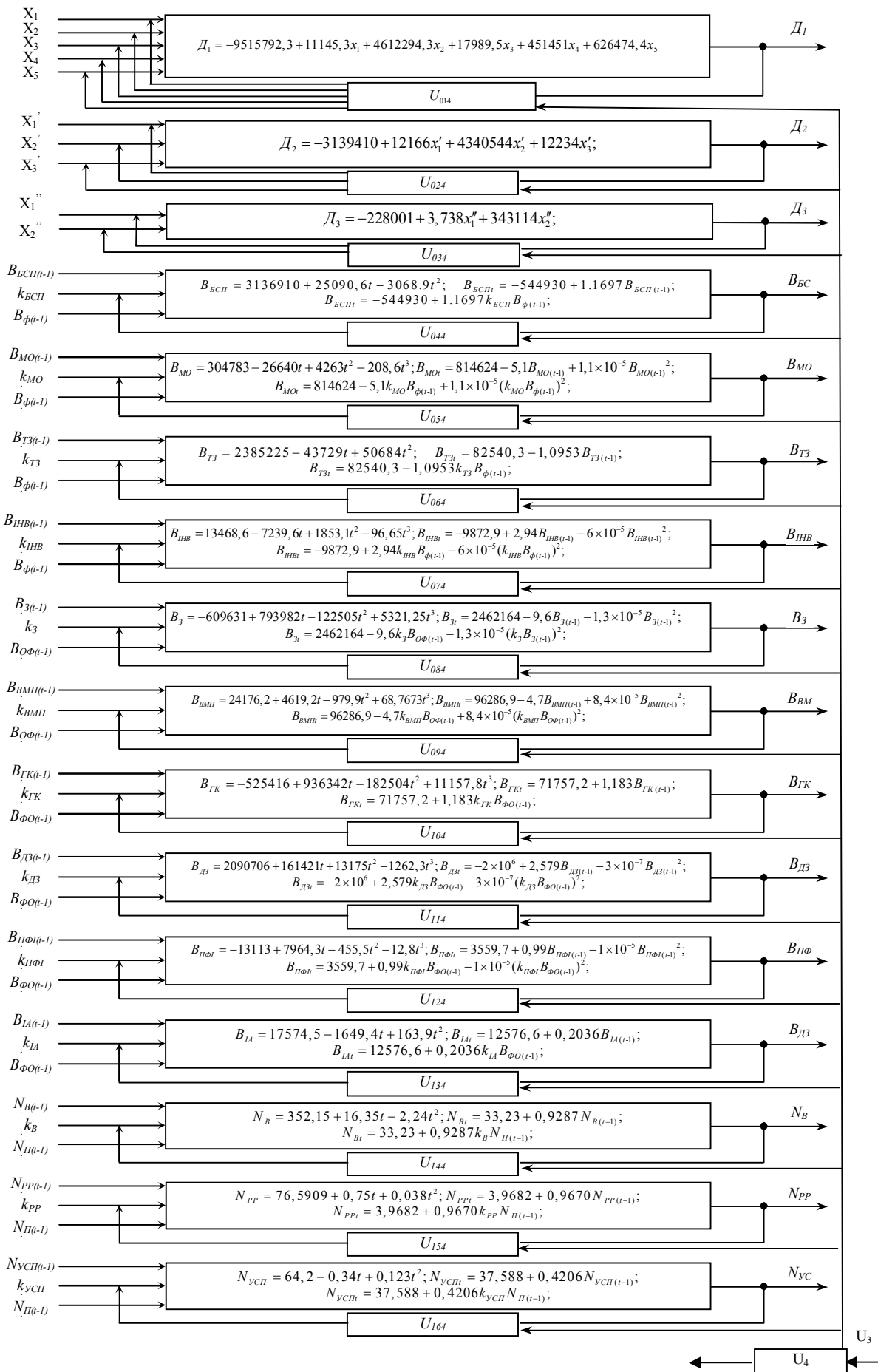


Рис. 2. Структурна схема Блоку 4 системної моделі

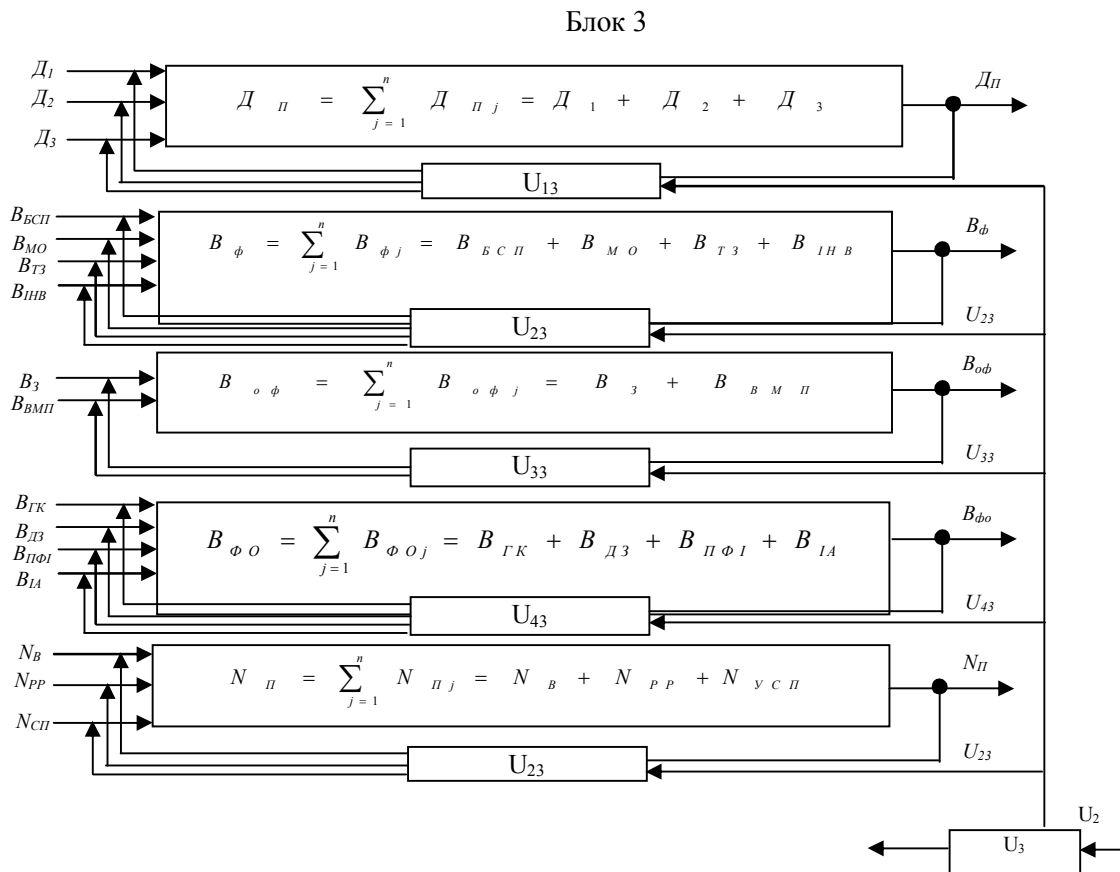


Рис. 3. Структурна схема Блоку 3 системної моделі

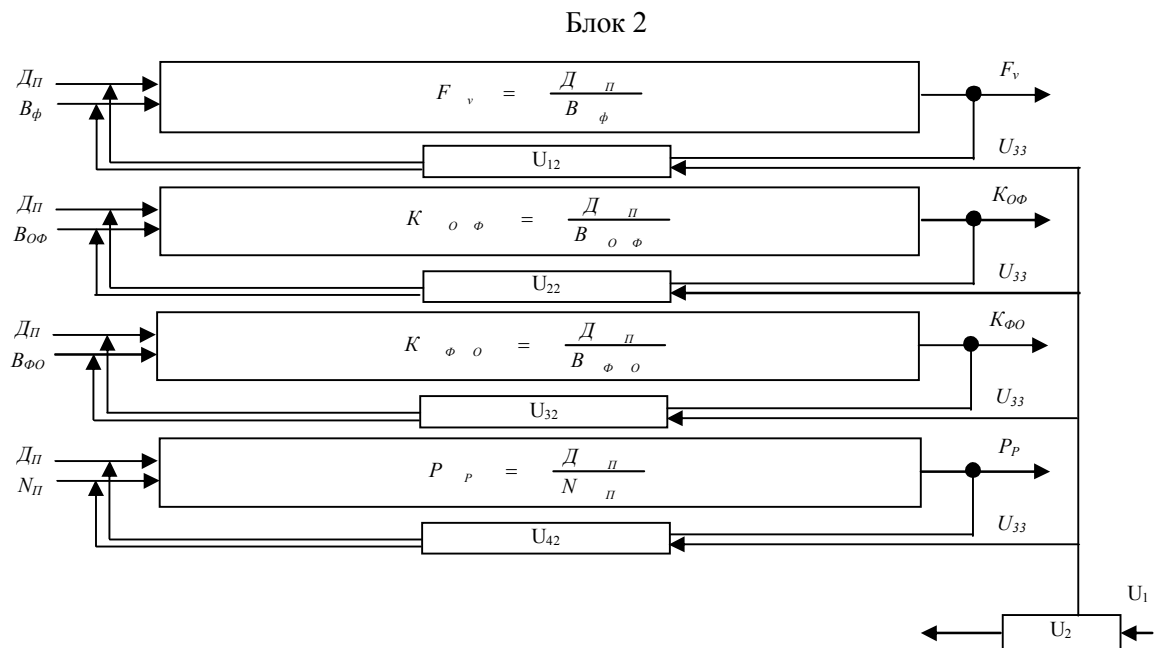


Рис. 4. Структурна схема Блоку 2 системної моделі

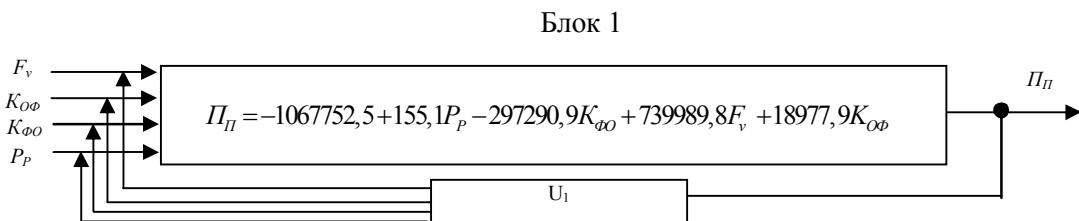


Рис. 5. Структурна схема Блоку 1 системної моделі

На рис.1 введено такі позначення

$X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{ij}$  –  $j$  - ті вхідні характеристики  $i$  - го блоку;

$Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{ij}$  –  $j$  - ті вихідні характеристики  $i$  - го блоку;

$U_{1j}, U_{2j}, \dots, U_{ij}$  –  $j$  - ті управління  $i$  - ми блоками.

## 5. Висновки.

Запропонований підхід дозволяє формувати системні моделі, що враховують статичні та динамічні аспекти функціонування підприємств транспортної інфраструктури та розробляти ефективні управлінські дії по забезпеченню ефективності їх функціонування. Здійснені дослідження дозволяють перейти до розробки методів оптимального управління процесами функціонування та станом підприємств.

## Література

1. Системна ефективність на транспорті. Методи, моделі і стратегії./Під редакцією П.Р. Левковця. – К.: НТУ, ІЕБТ, 2002. – 216 с.
2. Грисюк Ю.С. Формування системної моделі функціонування автотранспортних підприємств // Вісник НТУ, ТАУ, 2004. – №9. – С. 211 – 219.
3. П.Р. Левковець, І.Г. Карандакова. Моделі вдосконалення процесів інвестування постачальних компаній електроенергетичного сектору. – К.:УТУ, 1999. – 147 с.
4. Грисюк Ю.С. Методологія побудови системної моделі функціонування автотранспортних підприємств // Вісник НТУ. – 2003. №8. – С. 206 – 210.
5. Лук'яненко І.Г. Краснікова Л.І. Економетрика: Підручник. – К.: Товариство “Знання”, 1998. – 494 с.

УДК 658

## ОЦІНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА, ЩО ФУНКЦІОНУЄ В УМОВАХ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ ПІДПРИЄМНИЦЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Данчук М.В.

**Вступ.** Прискорення науково-технічного прогресу, надзвичайно швидкі (часто стрибкоподібні), трансформаційні зміни у всіх сферах соціально-економічної діяльності суспільства, глобалізація, ускладнення та взаємовплив економічних процесів обумовлюють нелінійно динамічний характер поведінки підприємницького середовища. В сучасних умовах підприємницьке середовище стає все більш ризикованим, тому, відповідно, система управління ризиками на підприємстві повинна бути гнучкою, динамічною з можливістю адаптації до швидкозмінних впливів, а також інтегрованою в загальну систему управління підприємством. Неперервна адаптація до внутрішніх та зовнішніх змін, які впливають на фінансово-економічну діяльність суб'єктів господарювання, є необхідною умовою ефективного управління сучасними підприємствами.

В той же час, об'єктивна багатоваріантність, як наслідок нелінійного характеру розвитку сучасної економіки, та швидкоплинність перебігу економічних процесів, коли приймати рішення доводиться в умовах дефіциту часу, з необхідністю актуалізує проведення попереднього аналізу (прогнозування) результатів діяльності підприємства для різних сценаріїв впливу підприємницького середовища, оцінок стійкості та адаптивності підприємства до можливої реалізації тих або інших сценаріїв такого впливу.

**Постановка проблеми.** Еволюція думок щодо розуміння терміну “потенціал підприємства” має достатньо давню історію (див., наприклад, [1-3]). За сучасними трактуваннями (О.І.Олексюк, 2001 р.) потенціал підприємства визначають як максимально можливу сукупність активних і пасивних, явних і прихованих можливостей якісного розвитку соціально - економічної системи підприємства у певному середовищі господарювання з урахуванням ресурсних, структурно-функціональних, часових, соціокультурних та інших обмежень. Відповідно, основний зміст цього поняття полягає в інтегральній оцінці поточних і майбутніх можливостей суб'єкта господарювання трансформувати вхідні ресурси за допомогою притаманних його персоналу підприємницьких здібностей в економічні блага і, таким чином, максимально задовольняти корпоративні і суспільні інтереси.

Між тим, нелінійність, відкритість, нерівноважність і складність сучасних економічних систем, а також наявність в них великої кількості внутрішніх і зовнішніх зворотних зв'язків, які забезпечують обмін матеріальними, фінансовими, інформаційними ресурсами, обумовлюють