

## МОДЕЛЮВАННЯ ФАЗОВОГО ПРОСТОРУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО ВІДТОРГНЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ

### MODELING THE PHASE SPACE OF ENTERPRISES SOCIO-ECONOMIC EXCLUSION

*Визначено вплив чинників соціально-економічного відторгнення, що призводить до низки негативних явищ, які позначаються на загальній траєкторії розвитку підприємства й призводять до проблем із фінансовими ресурсами, що стає імпульсом до «переміщення» підприємства у просторі та часі. Запропоновано запровадження чинників макросегменту, мікросегменту фазового простору підприємства, внутрішнього простору та дифузійного простору. Визначено модифікаційний фазовий простір функціонування підприємства, фазами якого є окремі чинники впливу на результативність підприємства та виникнення за їхнього впливу проявів відторгнення, оперування якими дає можливість визначити початкові та кінцеві небезпечні фази процесу розвитку підприємства.*

**Ключові слова:** соціально-економічне відторгнення, фазовий простір, моделювання, підприємство.

*Определено влияние факторов социально-экономического отторжения, приводящее к ряду негативных явлений, которые сказываются на общей траектории развития предприятия и приводят к проблемам с финансовыми ресурсами, становятся импульсом к «перемещению» предприятия в пространстве и времени. Предложено введение факторов макросегмента, микросегмента фазового пространства предприятия, внутреннего пространства и диффузион-*

*ного пространства. Определено модификационное фазовое пространство функционирования предприятия, фазами которого являются отдельные факторы влияния на результативность предприятия и возникновения при их влиянии проявлений отторжения, оперирование которыми позволяет определять начальные и конечные опасные фазы процесса развития предприятия.*

**Ключевые слова:** социально-экономическое отторжение, фазовое пространство, моделирование, предприятие.

*The influence of factors of socio-economic rejection is determined, which leads to a number of negative phenomena, which are indicated on the general trajectory of enterprise development and leads to problems with financial resources, which becomes an impulse to "move" the enterprise in space and time. The introduction of the macrosegment element, factor of the microsegment of the phase space of the enterprise, the factor of the internal space and the factor of the diffusion space is proposed. The modification phase space of the operation of the enterprise, the phases of which are some factors of influence on the efficiency of the enterprise and the emergence of their influence of the manifestations of rejection, the operation of which enables to determine the initial and final dangerous phases of the enterprise development process, are determined.*

**Key words:** socio-economic exclusion, phase space, modeling, enterprise.

УДК 658.310.9

**Ліхоносова Г.С.**

к.е.н., доцент кафедри «Фінанси»  
Національний аерокосмічний  
університет  
імені М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**Постановка проблеми.** Виходячи з того, що підприємство є відкритою, складною, динамічною системою, усі його напрями та координати розвитку (руху) мають підпадати під опис та характеристику такої системи з притаманними відповідними показниками. Фазовий простір термодинамічних систем – абстрактний простір, асоційований із конкретною динамічною системою, точки в якому однозначно характеризують усі можливі стани цієї системи. Передбачається, що цей простір забезпечено визначеними заходами та характеристиками. Тобто це сукупність накладених один на одного середовищ, у яких занурене підприємство: зовнішнього по відношенню до підприємства; внутрішнього, де формуються показники його безпосереднього функціонування, та дифузійного, яке вміщує поєднані характеристики першого та другого.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Виокремлення будь-якої матеріальної системи засноване на обмеженні розгляду певного переліку об'єктів, що включаються до складу даної системи, від решти об'єктів матеріального світу.

Згідно з А.Д. Холлом та Р.Е. Фейджином [1, с. 252], простір системи – це сукупність усіх

об'єктів, зміна властивостей яких впливає на якість системи, а також тих об'єктів, чії властивості змінюються у результаті певної поведінки системи. Тобто простір – це оточуючі умови функціонування та діяльності, обов'язковим атрибутом яких є взаємодія умов та об'єктів, що занурені у ці умови.

Виходячи із цього, простір функціонування промислового підприємства – сукупність усіх умов та об'єктів, зміна якостей та властивостей яких призводить до зміни процесу функціонування промислового підприємства, а також тих об'єктів, чії властивості змінюються разом зі зміною процесу функціонування підприємства. При цьому слід зазначити, що простір підприємства відрізняється від середовища його функціонування саме тим, що простір має конкретні характеристики та фазові точки координації. Необхідно підкреслити, що методологія розділення безлічі взаємопов'язаних об'єктів та умов на підприємство та простір, що його оточує, є важливим етапом дослідження проблематики фазового простору підприємства.

Г. Ферстер [2, с. 239] зазначає, що простір підприємства вміщує у себе внутрішнє та зовнішнє середовище його функціонування і має певну

власну структуру. Це говорить про те, що простір підприємства варто не лише визначати, а й методологічно структурувати для виявлення чинників, що визивають його зміну, яка, своєю чергою, деформує стан підприємства в ньому.

Н.П. Бусленко [3] виокремлює простір, де відбувається взаємодія внутрішніх чинників або властивостей підприємства з чинниками (властивостями) зовнішнього середовища.

**Постановка завдання.** Метою статті є проведення дослідження щодо виявлення проявів соціального-економічного відторгнення на підприємствах та моделювання його фазового простору для визначення можливості регулювання даного процесу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Поняття фазового простору було запроваджено для наочного відображення поведінки складної системи [4]. Фазовий простір характеризує стан системи із  $N$  матеріальних точок, що рухаються у тривимірному просторі та характеризуються завданням значень з  $N$  узагальнених координат (1) та з узагальнених імпульсів (2).

$$q = (q_x^{(1)}, q_y^{(1)}, q_z^{(1)}, \dots, q_x^{(N)}, q_y^{(N)}, q_z^{(N)}). \quad (1)$$

$$p = (p_x^{(1)}, p_y^{(1)}, p_z^{(1)}, \dots, p_x^{(N)}, p_y^{(N)}, p_z^{(N)}). \quad (2)$$

Фазовим простором даної системи є шостимірний простір, за координатними лініями якого складаються значення узагальнених координат та імпульсів  $(q, p)$ . Зосереджуючи увагу на динамічній системі, якою є функціонуюче підприємство, фазовий простір визначається подібним чином, а саме: стан даної системи характеризується завданням  $n$  змінних, тобто поведінка системи відображається диференціальним рівнянням першого порядку [4] (3).

$$\dot{x}_i = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Отже, така відкрита система занурена у відповідний  $n$ -мірний фазовий простір, за осями координат якого накладаються змінні  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , що мають назву «фазові змінні».

Поточному стану функціонуючого підприємства відповідають певний перелік значень  $x_i(t)$  і, відповідно, певна точка у фазовому просторі, тобто показник функціонування підприємства, який характеризує його стан у конкретний момент часу з урахуванням умов його господарювання. З часом значення цього показника змінюється ( $x_i'(t)$ ), відповідно, фазова точка переміщується, створюючи певну фазову криву  $(z; z')$ , яку можна назвати фазовою траєкторією розвитку підприємства (рис. 1).

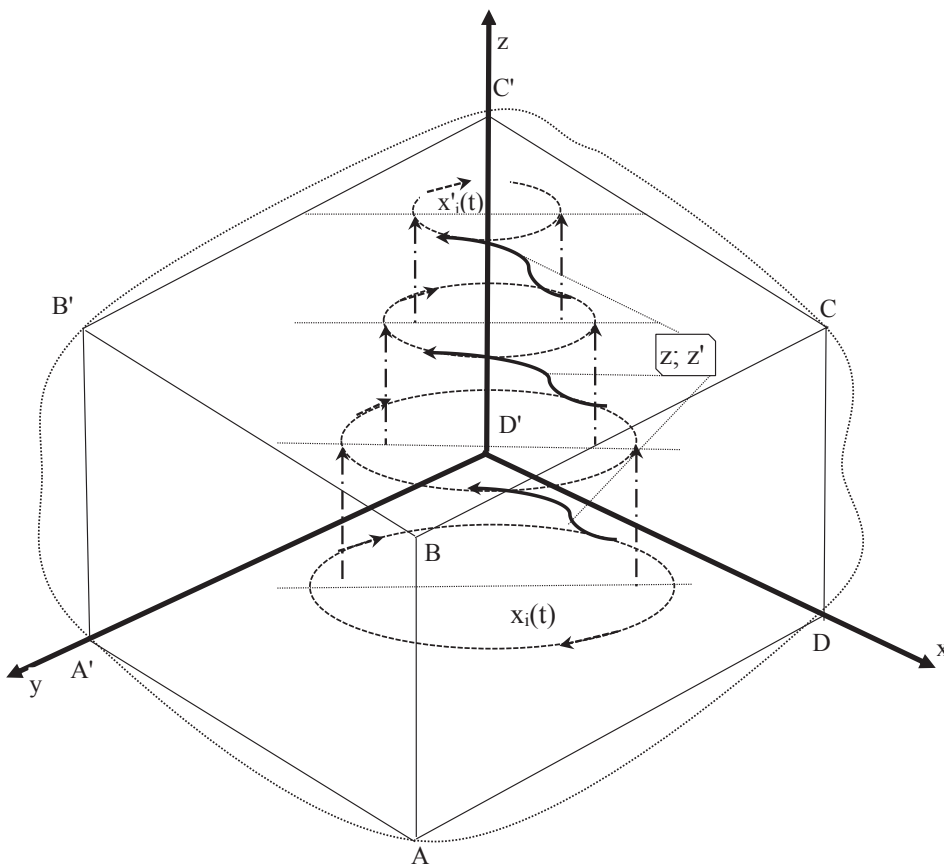


Рис. 1. Модель шостимірному простору спіральовидного розвитку підприємства

Джерело: розроблено автором

Варто відзначити, що рис. 1 передбачає визнання існування саме шостимірною фазового простору функціонування відкритої системи, зокрема підприємства. До загальновідомих трьох вимірів (час, простір, матерія) належить модифікація часу, швидкість його протікання. Тобто це й є час, але у сприйнятті його існування у минулому, теперішньому та майбутньому. Іншими словами, шлях розвитку підприємства (фазова крива  $z; z'$ ) вміщує у собі результати діяльності підприємства в усіх часових вимірах із відповідними наслідками, з проектуванням прийнятих управлінських рішень минулого на поточний та прогнозований стан підприємства (рис. 1).

На рис. 1. площина ABCD, рівнозначна A'B'C'D', відображає макросегмент простору, в який занурене підприємство; площина AA'BB', рівнозначна CC'DD', відображає мікросегмент, в який занурене підприємство; площина AA'DD', рівнозначна BB'CC', відображає внутрішнє середовище діяльності підприємства, а загальне їх сполучення (ABCD U A'B'C'D' U AA'BB' U CC'DD' U AA'DD' U BB'CC') створює дифузійне середовище та вміщує у собі всі властивості та характеристики всіх сегментів та середовищ, в яких обертається підприємство.

Отже, виходячи з урахування діяльності підприємства у (3+3)-мірному просторі-часі, слід зазначити: якщо як систему вирішувати вибрати кінематичну систему (LT) (простір-час), то це дасть змогу уявити будь-яку складну систему у вигляді певного аналітичного виразу [5, с. 861–864].

Відображення розмірностей усіх параметрів діяльності підприємства через призму простору та часу дає можливість говорити про фізико-синергетичні властивості діяльності підприємства. Зокрема, про закон збереження, а саме збереження мобільності, тобто зберігання у постійних вимірах прагнення до змін, при цьому не руйнуючи загального складу елементів системи.

З погляду управлінського практикуму закон збереження мобільності всередині підприємства відображає сприйняття власної позиції та ролі з боку працівників підприємства у загальному процесі його функціонування. Згідно із законом збереження мобільності підприємство як від-

крита динамічна система з енергією ентропії, що постійно накопичується, та низки працівників із власним розумінням рівня сатисфакції постійно знаходиться у «процесі переміщення» від однієї точки траєкторії розвитку (рис. 1) до іншої. Але при цьому зберігається відносна рівновага позиції підприємства відносно шостимірною простору. У такому розумінні закон збереження мобільності проводить паралелі з тенденціями соціальної мобільності на підприємстві.

Соціальна мобільність розглядається як вплив різних чинників на процеси руху праці на рівні підприємства, тобто в рамках його меж. Підприємство слід розглядати не лише як організацію, що виготовляє товари і послуги, а й як соціальний інститут, який регулює і відтворює соціальні відносини. Проводячи розмежування між цими двома сторонами підприємства, можна означити організаційні, соціально-структурні, а також інституційні чинники мобільності праці.

В.І. Кабаліна підкреслює, що інститути найму є втіленням, кристалізацією досвіду та взаємодії різних груп менеджменту підприємства з різними групами працівників через соціальні мережі всередині і за межами підприємства [6, с. 22]. Підприємство виступає як фокус цих соціальних мереж, як соціальна структура, яка створює не менший вплив на процеси руху праці всередині й за межами підприємства. Отже, соціально-структурний підхід до аналізу мобільності всередині підприємства тісно пов'язаний із концепцією М. Грановеттера про вкоріненості економічної дії у соціальних структурах [7].

У табл. 1 наведено кількість звільнень, зокрема за власним бажанням [8], проте певних динамічних показників щодо характеру добровільної мобільності вона не відображає. Нині українська статистика не відображає даних про причини звільнень робітників за власним бажанням, цей показник дається в агрегованому вигляді, тому на основі лише статистичних даних, що оприлюднюються, відображати динаміку структури добровільних звільнень, тобто відторгнень працівників, неможливо.

Усі причини відторгнення (звільнення) можна згрупувати за кількома основними блоками, які

Таблиця 1

**Звільнення працівників підприємств і організацій, % від загальної чисельності вибулих**

Сфера економіки	За власним бажанням			У зв'язку зі звільненням		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Усього	65,1	64,2	68,3	5,8	7,9	6,3
Промисловість	56,3	54,1	56,5	6,3	10,1	8,4
Сільське господарство	72,6	72,1	75,0	4,8	4,6	3,8
Будівельна галузь	61,9	63,1	66,0	4,3	5,6	4,6
Транспорт та інфраструктура	57,9	57,2	59,3	3,8	5,3	3,9

Джерело: узагальнено на основі [8]

відображають як сімейні обставини, незадоволеність величиною заробітної плати, змістом, режимом й умовами праці, так і розміром чи затримкою заробітної плати, нестійкістю підприємства, відсутністю виробничого процесу. До 2014 р. звільнення з особистих причин або за сімейними обставинами (у зв'язку зі зміною місця проживання, за станом здоров'я тощо) переважали над іншими (табл. 2). У другій половині 2014 р. їхня частка різко знизилася, оскільки з'явилися нові причини звільнень за власним бажанням, пов'язані з нерегулярністю виплати зарплати і загальною нестабільністю або припиненням діяльності підприємства. Пояснюється така тенденція територіальним сегментом опитування, яке проводилося на теренах Луганської області, на частині якої з 2014 р. була проведена антитерористична операція з реальними бойовими діями. Зрозуміло, що діяльність підприємств, як і нормальна життєдіяльність людини, у таких умовах неможлива.

Таблиця 2

**Причини звільнення з попередніх робочих міст, % до загальної кількості**

Причини звільнення	2012–2014 рр.,	2015–2018 рр.
Розмір заробітної плати	21,2	25,4
Затримки у виплаті заробітної плати	1,6	12,9
Зміст праці	9,7	7,8
Умови та режим праці	10,7	7,4
Виробничі конфлікти	5,4	7,8
Відсутність кар'єрних перспектив	1,9	2,8
Відсутність соціальних гарантій	5,9	2,0
Родинні обставини	31,1	13,1
Ініціатива адміністрації	8,8	14,8
Нестабільність підприємства	0,8	4,0
Інше	1,6	2,0
Разом	100	100

Джерело: узагальнено автором на основі [8]

З табл. 2 можна зробити висновок про переважання у 2014–2018 рр. механізмів відторгнення працівників із підприємства над механізмами їх залучення.

Основними чинниками, які визначили зміну характеру мобільності в 2014 р., стали погіршення стану більшості підприємств Луганської області та позиція їхнього керівництва. Керівництво підприємств, що опинилися в скрутних обставинах (на кшталт залишення виробничих потужностей на непідконтрольній Україні території) здебільшого відмовилося від активної кадрової політики, спрямованої на зниження числа зайнятих унаслідок зниження обсягів виробництва. Поширені дії керівництва – перехід на неповний робочий тиждень, неповний робочий день, застосування практики вимушених відпусток. Замість того щоб

скоротити якусь частину колективу, керівництво підприємств намагалося «поділити» наслідки погіршення економічного становища між усіма працівниками. Закономірним результатом таких дій стало зниження рівня заробітної плати, збільшення випадків затримок з її виплатою та, як наслідок, відторгнення персоналу у вигляді збільшення плинності кадрів.

На рис. 2 наведено схематичне зображення простору розвитку підприємства з урахуванням обсягів виникаючого відторгнення. Простір розвитку у цьому варіанті спрощено до двох основних складників: S – простір (space); T – час (time). Таке проектування на двомірний вимір функціонування підприємства зроблено для виявлення закономірностей часових змін (швидкостей розвитку) та просторових тенденцій руху підприємства. Для схематичного відображення вибрану графічну інтерпретацію кінетичної системи (ST), за якої за правом фізично-синергетичного балансу може трактуватися функціонуюче підприємство.

Чотирикутник ABCD відображає чотири найбільш важливі для підприємства ресурси підприємства, що мають властивість змінюватися у часі та просторі: матеріальні ресурси та сировина (AB), людські ресурси (BC), фінансові ресурси (CD), інформаційно-комунікаційні ресурси (DA). Зі зміною властивостей сукупності даних ресурсів підприємство у цілому також змінює власну позицію (ABCD → A'B'C'D') як у часі, так і в просторі, при цьому загальний обсяг даних ресурсів залишається незмінним ( $V_{TS}$ ), змінюються лише їхні якісні властивості, що зумовлено відторгненням. Дія чинників відторгнення призводить до низки негативних явищ, які позначаються на загальній траєкторії розвитку підприємства.

Відторгнення призводить до проблем із фінансовими ресурсами, а це – до: затримками виплати заробітної плати, неможливості оновлювати обладнання, проводити інноваційні технологічні розробки, підвищувати рівень кваліфікації власних працівників, використовувати сучасні, передові інформаційні та комунікаційні технології.

Усе це призводить до «переміщення» підприємства у просторі: втрати власної позиції на ринковому сегменті, зниження рівня конкурентоздатності продукції; у часі дія чинників відторгнення закономірно призводить до усунення підприємства із сучасних представників продукції, застаріння матеріальних ресурсів, його занепаду та деградації підприємства, а отже й «перенесення» його у минулі часі, до низки тих, чия продукція стає одночасно занадто дорогою та нецікавою для покупця. Саме така ситуація трапилася з великою кількістю підприємств галузі машинобудування Луганської області.

Якщо не застосовувати певних заходів щодо усунення відторгнення, то ситуація з переміщен-

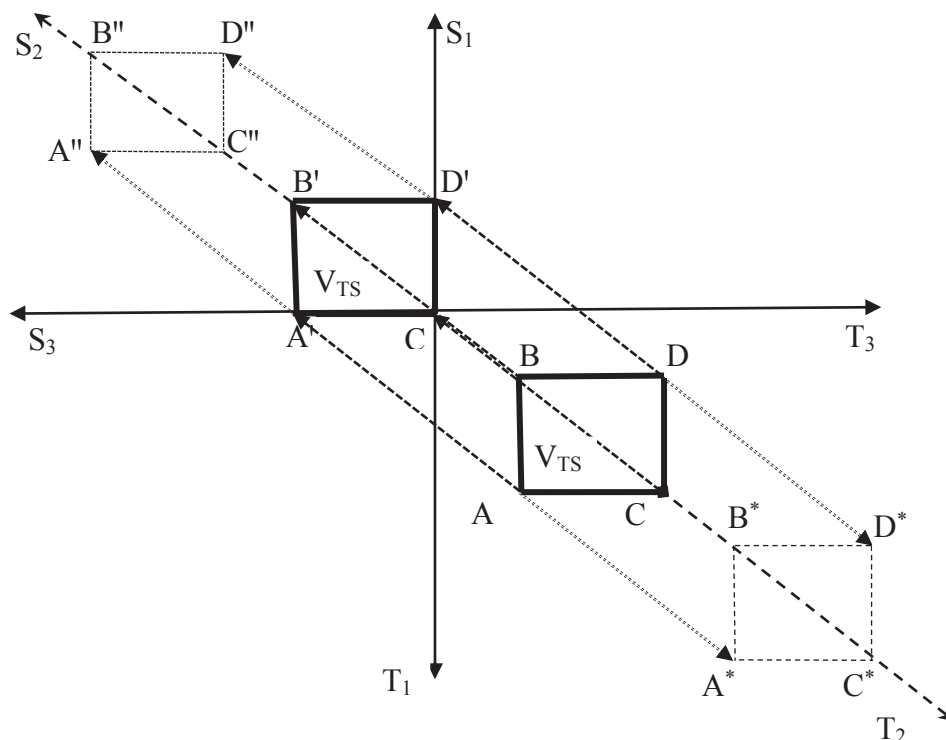


Рис. 2. Двомірний простір підприємства з урахуванням відторгнення у часі та просторі

Джерело: розроблено автором

ням траєкторії розвитку підприємства можлива до подальших погіршень та відсування у часі ( $A'B'C'D' \rightarrow A''B''C''D''$ ). Але якщо вчасно застосувати інструменти соціально-економічного залучення, то можливим стає «переміщення» траєкторії розвитку підприємства в майбутні часі, що випереджають рівень розвитку конкурентів ( $ABCD \rightarrow A^*B^*C^*D^*$ ) (рис. 2).

Розвиток підприємства як динамічної системи визначається через постановку значень фазових змінних у початковий момент часу (4):

$$x|_{t=0} = x^0 \text{ або } x|_{t=0} = x_i^0, i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

а також постановкою еволюційного оператора  $T$ , який перетворює початковий стан у конкретний стан даного моменту часу  $t$  (5):

$$x(t) = T^t x^0 \text{ або } T^t : x_i^0 \rightarrow x_i(t), i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Тем самим у фазовому просторі виокремлюється фазова траєкторія, що проходить через точку  $x^0$ . Еволюційний оператор  $T$  задає однопараметричну групу перетворень фазового простору на себе (параметр – час). Такі перетворення фазового простору підприємства, що задаються еволюційним оператором  $T$ , можна трактувати як фазовий потік діяльності підприємства в рамках певного простору.

Якщо початкові точки розвитку підприємства (різниця в матеріально-технічному, кадровому

потенціалі або механізмі прийнятті управлінських рішень) на одній фазовій траєкторії, тобто не можуть бути отримані одна з одної через дію еволюційного оператора  $T$  (чинника часу), то зрозуміло, що будуть сформовані декілька різних траєкторій, які у цілому можуть формувати фазовий портрет динамічної діяльності підприємства.

Фазові траєкторії розвитку підприємства можуть являти собою окремі точки (певний фіксований стан) або відповідні відрізки між цими станами. Траєкторії, що відображаються лише точками у фазовому просторі, відповідають стаціонарними станами динамічного розвитку підприємства. Але в дослідженнях діяльності підприємств як складної відкритої системи варто розглядати залежність підприємств від певної кількості параметрів. Тобто для різноспрямованої діяльності підприємства коректніше розглядати рівняння (6):

$$x_i = F_i(x_1, \dots, x_n; a), i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

де  $a = (a_1, a_2, \dots, a_k)$  – сукупність фазових параметрів діяльності підприємства.

За зміни параметрів  $a$  можуть відбуватися не лише кількісні зміни (переміщення траєкторії, зміна швидкостей розвитку), а й якісні перетворення, за яких виникають нові структурні елементи фазового портрету підприємства та зникають певні з тих, які все не мають для нього сенсу. Іншими словами, відбувається самоорганізаційна

перебудова структури фазового простору підприємства. Закономірності такої перебудови чітко означені біфуркаційними властивостями розвитку підприємства [9, с. 18].

Для підприємств, які зберігають фазовий обсяг незмінним, у фазовому просторі не можуть існувати такі структурні елементи, як атрактори та репелори [10, с. 20], оскільки наявність перших говорить про можливість зменшення, а других – про можливість збільшення загального фазового простору. А це, своєю чергою, говорить, що у таких підприємств немає структурних елементів, які володіють властивістю асимптотичної стійкості [10, с. 42]. А наявність нестійкості якраз може призводити до складної, непрогнозованої стохастичної поведінки підприємства, що й зумовлює можливість його розвитку.

Таким чином, за принципом межі об'єктів фазовий простір функціонування промислового підприємства складається з мікро- та макросегментів. Мікросегмент фазового простору підприємства визначається умовами та об'єктами, що мають безпосереднє відношення до підприємства, макросегмент визначається умовами та об'єктами, які мають більш широкий спектр дії, що опосередковано впливає на діяльність підприємства через його мікросистему.

#### **Висновки з проведеного дослідження.**

Отже, процес моделювання фазового простору соціально-економічного відторгнення підприємств полягає у розробленні моделі розвитку підприємства завдяки проектуванню його діяльності у шостивимірному просторі із зображенням напряму його розвитку у вигляді спіралі, що звужується догори у напрямі збільшення результативності діяльності підприємства. Шість площин моделювання відображають відповідні паралельні макросегмент, мікросегмент, внутрішнє та дифузійне

середовище фазового простору функціонування підприємства. Розроблена модель дає можливість виявлення окремих фаз простору, що діють із «шумовим» ефектом, тобто створюють імпульс відторгнення всередині підприємства та відповідного управлінського корегування даного ефекту з метою нейтралізації негативних наслідків у процесі відторгнення як для підприємства у цілому, так і для окремих його працівників.

#### **БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Холл А.Д., Фейджин Р.Е. Определение понятия «система». Исследования по общей теории систем; под ред. В.Н. Садовского, Э.Г. Юдина. М.: Прогресс, 1969. С. 252–282.
2. Forster J., Wild P. Economic evolution and the science of synergetics. Journal of Evolutionary Economics. 1996. Vol. 6. Iss. 3. P. 239.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1968. 356 с.
4. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М., 1989.
5. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. М., 1992.
6. Кабалина В.И. Трудовая мобильность: организационные, институциональные и социально-структурные факторы. Социологический журнал. 1999. № 3/4. С. 21–37.
7. Granovetter M. Economic action and social structure: The problem of embeddedness. American Journal of Sociology. 1985. Vol. 91.
8. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua>.
9. Самоорганізація підприємств: тенденції соціалізації економіки: монографія / Т.В. Калінеску, Г.С. Ліхоносова, Г.О. Надьон, С.П. Кілінкаров. Луганськ: СЛУ ім. В. Даля, 2012. 396 с.
10. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і гол. ред. В.Т. Бусел. К.; Ірпінь: Перун, 2009. 1024 с.