

УДК 004.453:005.8

**Лазарева Марина Вікторівна**Аспірант кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0002-7573-1268](https://orcid.org/0000-0002-7573-1268)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ПОВЕДІНКА ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ В ТОЧЦІ БІФУРКАЦІЇ**

***Анотація.** Побудова моделі еволюції проектно-орієнтованої системи і опис її поведінки в точці біфуркації є актуальним науковим завданням, яке дозволяє формувати стратегії для забезпечення стійкості процесів розвитку організації під впливом турбулентності оточення. У статті досліджено поведінку проектно-орієнтованої системи в точці біфуркації, описано стаціонарну рівновагу системи і стійку періодичну рівновагу. Розроблено концептуальну модель поведінки проектно-орієнтованої системи в точці біфуркації, яка дозволяє відобразити і проаналізувати зв'язки та взаємодії між елементами системи. Запропоновано модель еволюції проектно-орієнтованої системи, яка створена на основі теорії диференціальних рівнянь з одним керуючим параметром і розмірністю фазового простору, що дорівнює трьом. Роботи проектів, зв'язки проектів і структури проектів розглянуто в якості змінних системи, в якості керуючого параметра – інтегральний індекс довіри. Модель еволюції проектно-орієнтованої системи й аналіз поведінки системи в точці біфуркації дозволяють відобразити функціонування і розвиток організації при нелінійних змінах внутрішнього та зовнішнього оточення.*

***Ключові слова:** проектно-орієнтована система; поведінка системи; інтегральний індекс довіри; точка біфуркації; синергетика; керуючий параметр; стаціонарна рівновага системи; стійка періодична рівновага системи*

**Вступ**

Організація являє собою організаційно-економічну соціальну систему, що має входи, виходи та деяку кількість зовнішніх зв'язків. Також організація, як система, це сукупність взаємопов'язаних елементів, що утворюють цілісність, єдність [1].

У проектно-орієнтованій системі (ПОС) значну частину діяльності складають проекти і програми, управління якими здійснюється за допомогою застосування міжнародних стандартів управління проектами. Безліч окремих проектів, що здійснюються в ПОС, можуть починатися, виконуватися та завершуватися паралельно, створюючи конфліктну ситуацію з використання ресурсів компанії. Отже, до повноважень керівника проекту входить керівництво персоналом, залученням для роботи в команді проекту та визначення пріоритетів. Центральною концепцією управління для ПОС є проектно-орієнтоване управління, яке збільшує гнучкість та динамічність компанії, децентралізує відповідальність функціональних керівників, забезпечує готовність компанії до організаційних змін та її безперервний розвиток [2, с. 51].

Система має поведінку, якщо вона здатна переходити з одного стану до іншого [3, с. 31]. У [4, с. 15] під поведінкою (функціонуванням) системи розуміється її дія в часі, а зміна структури системи в часі розглядається як еволюція системи.

Метою даної статті є визначення характеру, алгоритму поведінки системи (проектно-орієнтованої організації) при невідомих закономірностях (правилах) переходу з одного стану до іншого.

**Постановка проблеми**

На сьогодні розвиток організацій відбувається під впливом зовнішньої і внутрішньої турбулентності ринків, що обумовлені кризовими явищами. Під впливом турбулентності оточення здійснюються нелінійні процеси, які вимагають створення адекватних моделей поведінки організацій в подібних умовах та формування стратегій для забезпечення стійкості процесів розвитку. Розуміння внутрішньої структури і поведінки систем у точках біфуркації дає можливість побудувати адекватні моделі розвитку ПОС в умовах турбулентності ринків [9, с. 26].

Таким чином, створення моделі еволюції ПОС і дослідження її поведінки в точці біфуркації є актуальним науковим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

У роботі [1] дається визначення організації як соціально-економічної системи. Описано кризові явища у процесі розвитку організації та зазначено першочергові завдання, які необхідно вирішувати для подолання кризи. Розглянуто модель життєвого циклу швидкозростаючої організації з точками біфуркації у процесі розвитку.

У роботі [2] дається визначення проектно-орієнтованого управління і описано діяльність проектно-орієнтованої організації.

У роботі [3] розглянуто закономірності функціонування і розвитку систем та їх класифікації.

У роботі [4] описано сучасні уявлення про моделювання соціальних процесів та розглянуто сучасні концепції системного аналізу.

У роботі [5] розглянуто синергетику як апарат для дослідження самоорганізації соціально-економічних систем.

У роботі [6] описано фундаментальні основи нелінійної динаміки систем. Розглянуто і проаналізовано поняття динамічної системи, стійкості та біфуркацій.

У [7] розглянуто теорію систем, системний підхід та системний аналіз, надано основні поняття теорії систем.

У [8] наведено огляд основних понять і основних термінів синергетики. Підкреслено роль біфуркаційного механізму в синергетиці.

У [9] розглянуто модель критичних подій, яка дозволяє розробляти стратегії управління програмами розвитку в умовах турбулентності внутрішнього і зовнішнього оточення й аналізувати траєкторії розвитку організацій.

У роботах [10; 14] розглянуто довіру як елемент моделі організаційної компетентності. Підкреслено роль довіри як фундаменту ефективної інтеграції. Розглянуто «Модель програми розвитку компетентності організації в контексті довіри», яка дозволяє візуалізувати зв'язок між компетентністю і довірою в часі та проводити аналіз поведінки системи в точках біфуркацій.

У роботі [11] розглянуто основні ідеї та приклади математичного моделювання в соціології разом з ключовими математичними поняттями синергетики, такими як біфуркації, катастрофи, дивні атрактори та стійкість.

У роботах [12; 13] розглянуто основи теорії біфуркацій та її застосування до вирішення конкретних завдань у різноманітних галузях науки і техніки.

У роботі [15] розглянуто концепцію компетентності організації в управлінні проектами і те, як ця компетентність повинна використовуватися для реалізації бачення, місії та стратегічних цілей організації. Окреслено характеристики п'яти груп елементів компетентності організації в галузі управління проектами.

Наведені вище роботи розглядають такі поняття, як моделювання систем, соціальних процесів, проектно-орієнтоване управління, але не торкаються проблем моделювання еволюції ПОС та аналізу її поведінки в точці біфуркації, тому це питання на даний момент залишається відкритим.

## Мета статті

Метою даної статті є: дослідження поведінки ПОС в точці біфуркації; створення моделі еволюції ПОС; опис рівноважних станів системи та точок біфуркації.

## Виклад основного матеріалу

Організація являє собою складну нелінійну детерміновану динамічну відкриту систему, що залежить від дуже великої кількості змінних (елементів), між якими є численні взаємозв'язки та поведінка якої важко піддається формалізації. Складні системи можуть із часом зазнавати значних змін, тобто еволюціонувати. Також на поведінку складних систем і зовнішнього середовища впливають випадкові чинники [4, с. 5].

Відкрита система функціонує в межах великих систем і характеризується взаємодією із зовнішнім середовищем. Для динамічної системи однозначно визначено поняття стану як множини деяких величин на даний момент часу, та заданий закон, що описує зміну (еволюцію) початкового стану з плином часу. За допомогою цього закону (закону еволюції) можливо за початковим станом прогнозувати майбутній стан динамічної системи [6, с. 11].

У нелінійній детермінованій системі виходи (результати дії, кінцеві стани) однозначно визначаються діючими на неї керуючими впливами, а також усі або деякі перетворення, які пов'язують вхідні величини, параметри станів і вихідні величини, є нелійними та описуються нелійними диференціальними рівняннями.

Нелінійні процеси розвитку нерівноважних систем вивчає один із провідних напрямів сучасної науки – синергетика, представлений такими дослідниками, як Г. Хакен, Г. Ніколіс, І. Пригожин, І. Стенгерс, А. Баблюнц, С. П. Курдюмов, О. М. Князева та ін.

Синергетика – загальнонаукова теорія самоорганізації, що досліджує процеси саморозвитку у складних системах і націлена на пошук законів еволюції відкритих нерівноважних систем будь-якої природи. Німецький дослідник Г. Хакен ввів в обіг термін «синергетика», розглядаючи її як міждисциплінарну науку, пов'язану з різноманітними галузями фізики, хімії, біології та кібернетики. Синергетика вивчає взаємодії елементів системи, що призводять до виникнення просторових, тимчасових або просторово-тимчасових структур в макроскопічних масштабах [7, с. 194].

Синергетика досліджує процеси переходу від хаосу до порядку та явища самоорганізації у природі та суспільстві. Предметом дослідження в синергетиці є нелінійні взаємодії, які можуть призводити до стрибкоподібних, катастрофічних змін станів системи [4, с. 289].

Основоположним механізмом, що забезпечує реалізацію нелінійності розвитку, виступає в синергетиці біфуркаційний механізм. На сьогодні математична теорія біфуркацій являє собою одну з галузей математики, що найшвидше розвивається та застосовується в різних науках. Основи математичної теорії біфуркацій було створено А. Пуанкаре і О. М. Ляпуновим на початку ХХ століття, а згодом розвинене О. О. Андроном і його школою, Е. Хопфом та ін.

Виникнення терміну біфуркація (від лат. *bifurcus* – роздвоєний) пов'язане з тим фактом, що динамічна система, поведінка якої в рівноважній області описується системою лінійних диференціальних рівнянь, які мають єдине рішення, при зміні параметрів до деякого критичного значення, досягає точки біфуркації – точки розгалуження можливих шляхів еволюції системи. У цей момент система переходить до нерівноважного стану, відповідно на рівні математичного опису йому відповідає перехід до нелінійних диференціальних рівнянь та розгалуження їх рішень. Біфуркація являє собою придбання нової якості руху динамічної системи при малій зміні її параметрів [8, с. 55].

У процесі свого розвитку (еволюції) організація постійно стикається з різноманітними проблемними ситуаціями, що породжуються як зовнішніми, так і внутрішніми причинами. Завдяки адаптивним можливостям та володінню певною стійкістю, вона справляється з постійно виникаючими викликами. Система не втрачає своєї ідентичності при вирішенні складних проблем, що може призвести до перебудови структури системи, корегування окремих функцій та заміни частини елементів. Але в міру накопичення змін у системі або при особливо сильному впливі флуктуацій, параметри системи приймають порогові, критичні значення та настає криза системи. У такому стані ступінь її організованості різко знижується і вірогідність повернення до попереднього стабільного стану невелика.

Існує три варіанти розв'язання кризи системи:

1) розпад або загибель системи, при цьому її елементи захоплюють інші системи;

2) реформа – поступова перебудова ядра, генотипу системи, що веде до появи якісно нової системи;

3) революція – різка, стрибкоподібна зміна ядра системи, катастрофічний перехід з одного стану до іншого [4, с. 92].

У [7, с. 180-181] криза визначається як закономірний стан розвитку системи, що формується на попередніх її етапах; ослаблення життєвих сил системи, її нездатність зберігати стан рівноваги, досягати поставлених раніше цілей. Це не тільки неминуча, але і необхідна фаза розвитку

системи, етап перебудови системи, здобуття нею стійкого вектору просування до нової якості, складне, комплексне явище, що охоплює систему.

У [1] відмічено, що моделювання кризових явищ є одним із ключових інструментів проактивного управління розвитком організації. Кризові точки життєвого циклу розвитку організацій можна охарактеризувати як фінансову кризу, економічну кризу, соціальну кризу та управлінську кризу. Ліквідація організації або подолання кризи за допомогою застосування інноваційних технологій та вихід на конкурентні позиції – два стандартних шляхи виходу з кризи. Кардинальна зміна стратегії організації необхідна під час виникнення загрози настання (симптому) кризи або після розгортання кризової ситуації. Керівництву організації, що опинилася у кризі, необхідно консолідувати зусилля персоналу щодо вживання заходів з повернення неефективної виробничої й управлінської діяльності, а також провести аналіз ситуації, яка склалася та розробити довгострокову стратегію, що передбачає трансформацію організації.

Першочергові завдання, які необхідно вирішити для подолання кризи:

- безпосереднє виживання;
- пошук партнерів;
- мотивація творчості;
- отримання корисних синергетичних ефектів;
- формування підходів і принципів ефективної діяльності;
- забезпечення активної залученості співробітників до здійснення антикризових заходів;
- повнота реалізації місії.

Впровадження проектного підходу до існуючої моделі управлінських бізнес-процесів дає можливість вирішити ці завдання з мінімальними витратами. Проектні методи вирішення кризових проблем дозволяють консолідувати розробку, планування, реалізацію і контроль витрачання коштів для проведення заходів із локалізації кризових явищ, а також дають можливість отримання організацією конкурентних переваг [1, с. 278].

Моделювання організації як ПОС дозволяє відобразити її розвиток і функціонування при нелінійних змінах та дає змогу описати проходження точки біфуркації з точки зору перебігу деякого процесу.

Розглянемо концептуальну модель поведінки ПОС в точці біфуркації, яку зображено на рисунку.

У моделі зображено, за яких умов виникають переходи від входу до виходів, враховано вплив зовнішнього середовища та управління (керівництво проектами, програмами та портфелями), показано внутрішні механізми ПОС (управління проектами, програмами та портфелями).

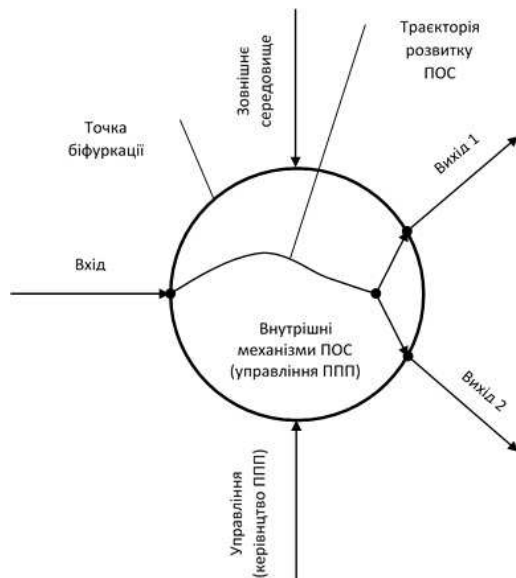


Рисунок – Концептуальна модель поведінки ПОС в точці біфуркації

Згідно [15] керівництво проектами, програмами та портфелями (ППП) визначається як складова корпоративного управління, що пов'язана з проектами, програмами та портфелями і як правило здійснюється топ-менеджментом організації. Відповідно, управління ППП – це складова системи управління організацією, що пов'язана з проектами, програмами та портфелями, яка зазвичай виконується керівниками різних рівнів постійних та тимчасових підрозділів організації. Отже, керівництво ППП в якості управління ПОС забезпечує її цілеспрямовану поведінку за зміни умов зовнішнього середовища або умов її функціонування. Від поведінки керівництва ППП залежить за яким зі сценаріїв буде проходити траєкторія розвитку ПОС. Як зазначено у [9], стійкість організацій по відношенню до зовнішніх і внутрішніх викликів і проблем залежить від здатності керівництва ППП правильно та завчасно здійснювати зміну парадигми управління в точках біфуркації.

Опишемо еволюцію ПОС за допомогою диференціальних рівнянь з параметрами, оскільки для них можливі біфуркації, які призводять до того, що еволюція системи буває непередбачуваною. Нехай стан ПОС характеризується кінцевим набором чисел  $x_1, x_2, x_3$ , де  $x_1$  – роботи проектів;  $x_2$  – зв'язки проектів;  $x_3$  – структури проектів та деяким керуючим параметром  $\mu$ , де  $\mu$  – інтегральний індекс довіри. Інтегральний індекс довіри формується з усіх елементів системи, тобто він складається з рівня довіри до організації з боку зовнішнього середовища та рівня довіри співробітників до керівництва. Зміна керуючого параметра  $\mu$  впливає на змінну  $\bar{x}$ .

Числа  $x_1, x_2, x_3$  є координатами точки, яка рухається у фазовому просторі або фазовими

змінними тривимірною фазового простору. Стан точки, яка рухається у фазовому просторі, визначається двома векторами: вектором  $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$ , що задає її геометричне положення, та вектором швидкостей (фазова швидкість)  $\bar{v} = (v_1, v_2, v_3)$ , де  $v_1 = \frac{dx_1}{dt}, v_2 = \frac{dx_2}{dt}, v_3 = \frac{dx_3}{dt}$ .

Швидкість зміни вектора  $\bar{x}$  в часі задається диференціальним рівнянням:

$$\frac{d\bar{x}}{dt} = \bar{f}(\bar{x}, \mu). \quad (1)$$

Стационарна рівновага ПОС описується рівнянням:

$$\frac{d\bar{x}}{dt} = \bar{f}(\bar{x}, \mu) = 0. \quad (2)$$

Стационарним рівноважним станом ПОС, в якому вона перебуває при даному управлінні  $\mu$ , є рішення  $\bar{x} = \bar{x}(\mu)$  рівняння (2) при заданому параметрі  $\mu$ .

Оскільки ПОС перебуває у стані рівноваги достатньо тривалий час, то необхідно вміти визначати, наскільки стійка ця рівновага. Стійкість означає прагнення системи зберегти свій досягнутий стан, тобто прагнення системи навіть у випадку її слабого еволюціонування (тобто змінна  $\bar{x}$  злегка змінюється в часі) мати значення змінної  $\bar{x} = \bar{x}(t)$  близькі до вихідного рівноважного значення  $\bar{x}(\mu)$  [11].

Також зі стационарних рівноваг при зміні керуючого параметра  $\mu$  від значення  $\mu < \mu_0$  до значення  $\mu > \mu_0$  можуть народжуватися періодичні рівноваги і виникає особливий тип біфуркації, який називається біфуркація народження циклу або біфуркація Андронова-Хопфа, а  $\mu_0$  є точкою біфуркації народження циклу. Виникає збудження автоколивань у динаміці системи. Система не може довго знаходитися у стані колишньої стійкої (стационарної) рівноваги та при  $\mu > \mu_0$  рівновага вже стає нестійкою. Отже, система переміститься до стійкої періодичної рівноваги – граничного циклу. Біфуркаційна теорема Андронова-Хопфа, наведена у [12, с. 85] і [13, с. 19], описує основний результат, який характеризує зміни поведінки стійкості системи при зміні  $\mu$ .

Однією з найважливіших особливостей динамічних систем із розмірністю фазового простору, яка дорівнює трьом або більше трьох є те, що система може стати хаотичною, а на фазовій площині виникає так званий дивний атрактор. Згідно з теорією біфуркацій, часто навіть незначні зміни значень керуючих параметрів можуть призвести до катастрофічних змін в еволюції системи [11, с. 29].

Інтегральний індекс довіри було обрано в якості керуючого параметра, тому що довіра є основою ефективної інтеграції та її формування є однією зі стратегічних цілей організації. Для ефективного функціонування системи необхідно виконання найважливішої умови – наявності довіри в цій системі, яка об'єднує всі її елементи, тому що, навпаки, відсутність довіри руйнує систему [10]. Оскільки ПОС має періодичне рішення за певних значень параметра (інтегральний індекс довіри), то для моніторингу рівня довіри в організації та розробки заходів щодо його підвищення необхідно вимірювати значення довіри в динаміці. Для цього до програми розвитку організації долучається проект із формування довіри, розглянутий автором у [14].

## Висновки

У статті побудовано концептуальну модель поведінки ПОС в точці біфуркації та модель еволюції ПОС, що дозволяють відобразити і проаналізувати зв'язки та взаємодії між елементами системи та отримати фазовий портрет системи або її фазову траєкторію. Також описано стаціонарну рівновагу системи її стійку періодичну рівновагу (граничний цикл) з точками біфуркації. Таким чином, створені моделі дають можливість проводити аналіз і розробляти раціональні сценарії прийняття рішень з метою підтримання стійкості процесів розвитку організацій у динамічному оточенні.

## Список літератури

1. Азаров, Н. Я. *Инновационные механизмы управления программами развития [Текст]* / Н. Я. Азаров, Ф. А. Ярошенко, С. Д. Бушуев // – К.: Саммит-книга, 2011. – 528 с.
2. *Математические основы управления проектами [Текст]* : учеб. пособие / С. А. Баркалов, В. И. Воропаев, Г. И. Секлетова и др; под ред. В. Н. Буркова. – М.: Высш. шк., 2005. – 423 с.
3. Волкова, В. Н. *Теория систем [Текст]*: учеб. пособие / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – М.: Высш. шк., 2006. – 511 с.
4. Плотинский, Ю. М. *Модели социальных процессов [Текст]* : учеб. пособие для высших учебных заведений / Ю. М. Плотинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2001. – 296 с.: ил.
5. Пугачева, Е. Г. *Самоорганизация социально-экономических систем [Текст]* : учеб. пособие/Е. Г. Пугачева, К. Н. Соловьевко. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2003. – 172 с.
6. Анищенко, В. С. *Знакомство с нелинейной динамикой: Лекции соросовского профессора [Текст]* : учеб. пособие / В. С. Анищенко. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 144 с.
7. Сурмин, Ю. П. *Теория систем и системный анализ [Текст]* : учеб. пособие / Ю. П. Сурмин – К.: МАУП, 2003. – 368 с.: Библиогр. в конце глав.
8. Никитенков, Н. Н. *Синергетика для инженеров [Текст]* : учеб. пособие / Н. Н. Никитенков, Н. А. Никитенкова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 168 с.
9. Бушуев, С. Д. *Векторная модель точек бифуркации в программах развития организаций [Текст]*/ С. Д. Бушуев, Ю. Ф. Ярошенко // *Управління розвитком складних систем.* – 2012. – №12. – С. 26-29.
10. Бушуев, С. Д. *Управление доверием на основе модели организационной компетентности [Текст]* / С. Д. Бушуев, М. В. Лазарева // *Тези доповідей IX міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (23-24 травня 2014 року).* – К.: КНУБА, 2014. – С. 114-115.
11. Гуц, А. К. *Математические методы в социологии [Текст]* / А. К. Гуц, Ю. В. Фролова, предисл. Г. Г. Малинецкого. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 216 с. (*Синергетика: от прошлого к будущему.*)
12. Марсден, Дж. *Бифуркация рождения цикла и ее приложения [Текст]* / Дж. Марсден, М. Мак-Кракен. – М.: Мир, 1983. – 368 с.
13. Хэссард, Б. *Теория и приложения бифуркации рождения цикла [Текст]* / Б. Хэссард, Н. Казаринов, И. Вэн. – М.: Мир, 1985. – 279 с.
14. Лазарева, М. В. *Развитие компетентности команды и организации в контексте доверия [Текст]* / М. В. Лазарева // *Управління розвитком складних систем.* – 2015. – № 21. – С. 43 – 51.
15. *IPMAOCB. Требования к компетентности организации в области управления проектами [Текст]*. – IPMA, 2013. – 137с.

Стаття надійшла до редколегії 2.10.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С. Д. Бушуев, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### Лазарева Марина Викторовна

Аспирант кафедры управления проектами, [orcid.org/0000-0002-7573-1268](https://orcid.org/0000-0002-7573-1268)

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

## ПОВЕДЕНИЕ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ В ТОЧКЕ БИФУРКАЦИИ

**Анотация.** Создание модели эволюции проектно-ориентированной системы и описание ее поведения в точке бифуркации является актуальной научной задачей и позволяет формировать стратегии для обеспечения устойчивости процессов развития организации под влиянием турбулентности окружения. В статье исследовано поведение проектно-ориентированной системы в точке бифуркации, описаны стационарное равновесие системы и устойчивое периодическое равновесие. Разработана концептуальная модель поведения проектно-ориентированной системы в точке бифуркации, которая позволяет отобразить и проанализировать связи и взаимодействия между элементами

системы. Предложена модель эволюции проектно-ориентированной системы, созданная на основе теории дифференциальных уравнений с одним управляющим параметром и размерностью фазового пространства равной трем. Работы проектов, связи проектов, структуры проектов рассмотрены в качестве переменных системы, в качестве управляющего параметра – интегральный индекс доверия. Модель эволюции проектно-ориентированной системы и анализ поведения системы в точке бифуркации позволяют отобразить функционирование и развитие организации при нелинейных изменениях внутреннего и внешнего окружения.

**Ключевые слова:** проектно-ориентированная система; поведение системы; интегральный индекс доверия; точка бифуркации; синергетика; управляющий параметр; стационарное равновесие системы; устойчивое периодическое равновесие системы

**Lazareva Maryna**

Postgraduate student of project management department, [orcid.org/0000-0002-7573-1268](https://orcid.org/0000-0002-7573-1268)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### THE PROJECT-ORIENTED SYSTEM BEHAVIOR AT THE BIFURCATION POINT

**Abstract.** Constructing the model of project-oriented system evolution and description of its behavior at the bifurcation point is an actual scientific task that allows creating strategies for sustainability of organization development processes under the influence of turbulent environment. The project-oriented system behavior at the bifurcation point is studied; the system stationary balance and the system stable periodic balance are described at the paper. The conceptual model of project-oriented system behavior at the bifurcation point is developed. This model allows displaying and analyzing the communication and interaction among the system elements. The model of project-oriented system evolution is proposed. The model of project-oriented system evolution is based on the theory of differential equations with one control parameter and the phase space dimension is three. Project works, project communications, project structures as a system variable are considered; the integral trust index as a control parameter is considered. The model of project-oriented system evolution and system behavior analysis at the bifurcation point allows to show organization functioning and organization development with environment internal non-linear changes and environment external non-linear changes.

**Keywords:** project-oriented system; system behavior; integral trust index; bifurcation point; Synergetic; control parameter; system stationary balance; system stable periodic balance

#### References

1. Azarov, N. Ya., Yaroshenko, F. A., & Bushuyev, S. D. (2011). *Innovative mechanisms for management of development programs*. Kyiv, Ukraine: Sammit-book, 528 [in Russian].
2. Barkalov, S. A., Voropaiev, V. I., & Sekletova, H. I. (2005). *A project management mathematical foundations*. Moscow, Russia: Vysshaya shkola, 423 [in Russian].
3. Volkova, V. N. & Denisov, A. A. (2006). *Systems Theory*. Moscow, Russia: Vysshaya shkola, 511 [in Russian].
4. Plotnitskiy, Yu. M. (2001). *Models of social processes*. (2nd ed., rev.). Moscow, Russia: Logos, 296 [in Russian].
5. Pugcheva, E. G. & Solovienko, K. N. (2003). *Self-organization of social-economic systems*. Irkutsk, Russia: BGUEP, 172 [in Russian].
6. Anishchenko, V. S. (2002). *Introduction to nonlinear dynamics. Soros Professor lectures*. Moscow-Izhevsk, Russia: Institute of Computer Science, 144 [in Russian].
7. Surmin, Yu. P. (2003). *Systems Theory and Systems Analysis*. Kyiv, Ukraine: MAUP, 368 [in Russian].
8. Nikitenkov, N. N. & Nikitenkova, N. A. (2009). *Synergetic for engineers*. Tomsk, Russia: Publishing house of Tomsk Polytechnic University, 168 [in Russian].
9. Bushuyev, S. D. & Yaroshenko, Yu. F. (2012). *Vector model of bifurcation points in organizational development programs*. *Management of Development of Complex Systems*. Kyiv, Ukraine: 12, 26-29 [in Russian].
10. Bushuyev, S. D. & Lazareva, M. V. (2014). *Management of trust based on the organizational competence model*. *Abstracts of Papers from: The Nine International conference «Project management in the development of society»*. (pp. 114-115). Kyiv, Ukraine: KNUBA [in Russian].
11. Huts, A. K. & Frolova, Yu. V. (2007). *Mathematical sociology*. Moscow, Russia: Publishing house LKI, 216 [in Russian].
12. Marsden, G. & Mak-Kraken, M. (1983). *Hopf bifurcation and its applications*. Moscow, Russia: Mir, 368 [in Russian].
13. Khessard, B., Kazarinov, N. & Ven, I. (1985). *Theory and Applications of Hopf bifurcation*. Moscow, Russia: Mir, 279 [in Russian].
14. Lazareva, M. (2015). *Team competence development and organizational competence development in the context of trust*. *Management of Development of Complex Systems*, Issue 21, P. 43 – 51 [in Russian].
15. IPMA OCB. *IPMA Organizational Competence Baseline*. (2013). IPMA, 137 [in Russian].

#### Посилання на публікацію

- APA Lazareva, M. (2015). *The project-oriented system behavior at the bifurcation point*. *Management of Development of Complex Systems*, 24 (1), 36 – 41.
- ГОСТ Лазарева, М. В. Поведінка проектно-орієнтованої системи в точці біфуркації [Текст] // Управління розвитком складних систем. – 2015. – № 24 (1). – С. 36 – 41.