

УДК 338.47:[338.46:004]:338.124.4
JEL C22, L96, O12

Н. Д. Маслій

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів,
банківської справи та страхування Одеського національного
університету імені І. І. Мечникова, м. Одеса
e-mail: masliy.natalia@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3472-5646>

БІФУРКАЦІЙНА МОДЕЛЬ РОЗВИТКУ СФЕРИ ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ КРИЗОВИХ ЯВИЩ

Досліджено методичні засади та практичні методи щодо застосування основних положень синергетики для дослідження самоорганізації систем. Доведена доцільність формування біфуркаційної моделі для моделювання змін у процесах життєдіяльності систем, зокрема для підприємств сфери зв'язку та інформатизації. Простежено закономірності еволюції сфери зв'язку та інформатизації України та встановлено характер еволюційного руху, на підставі чого сформовано три критичні періоди (біфуркаційні точки), під час яких сталися найсуттєвіші спади в досліджуваній сфері. Систематизовано основні інституціональні проблеми, що впливають на розвиток сфери зв'язку та інформатизації в критичні періоди (точки біфуркації). Узагальнено низку внутрішніх проблем сфери зв'язку та інформатизації, які суттєво впливають на діяльність підприємств. Проведено аналіз точок біфуркації на рівні підприємств та визначено причини найбільших кризових періодів. Наведено заходи щодо підвищення ентропії та виходу сфери зв'язку та інформатизації з чергової точки біфуркації.

Ключові слова: біфуркація, модель, підприємства, сфера зв'язку та інформатизації, проблеми, кризові явища.

Masliy N. BIFURCATION MODEL OF COMMUNICATION AND INFORMATICS DEVELOPMENT UNDER THE INFLUENCE OF CRISIS PHENOMENA

In the article, the methodical principles and practical methods concerning the application of the basic provisions of synergetics for the study of systems' self-organization are explored. The expediency of forming a bifurcation model for simulating changes in the processes of the life of the systems, in particular, for the enterprises of the sphere of communication and information, is outlined. The laws of the evolution of the sphere of communication and information of Ukraine are traced and the nature of the evolutionary movement is established. On this basis, three critical periods (bifurcation points), during which the most significant recessions occurred in the investigated sphere, are defined. The factors that determined bifurcation disturbances and positive structural changes in the field of communication and informatization are determined. The main institutional problems that contribute to the development of communication and informatization in critical periods (bifurcation points) are systematized. They include: international, economic, political, social and technological. They have different content at different points of bifurcation. A number of internal problems of the sphere of communication and informatization essentially influencing the activity of enterprises are generalized, including the emergence of organizational and technological problems of network operation; low management efficiency; uneven supply of consumers with telecommunication services; problems with access to emergency services for the population at temporarily uncontrolled territories; lack of systematic and coordinated action in design, construction, reconstruction, modernization; mass and systematic damage by the intruders of subscriber lines; unresolved issues regarding network neutrality when providing access to the Internet. The analysis of bifurcation points at the enterprise level is carried out and the causes of the largest crisis periods of the enterprises under study in terms of the dynamics of incomes are determined. Measures to increase the entropy and exit of communication and informatization from the next point of bifurcation, namely the creation of information security management system and improvement of mechanisms and means of information protection in the information and communication infrastructure, are presented.

Keywords: bifurcation, model, enterprises, sphere of communication and informatization, problems, crisis phenomena.

Постановка проблеми. Постійні зміни в економіці у сучасних умовах зумовили появу нових якостей і закономірностей економічного простору, формування нових реалій і підходів. Однією з таких закономірностей є збільшення ролі невизначеності у розумінні специфіки сучасних процесів розвитку. Враховуючи те, що більше значення в економіці набувають нерівноважні процеси та нелінійні за своєю природою взаємодії, наявність каналів позитивного зворотного зв'язку, обумовлює необхідність упровадження нових підходів, які б

враховували такі специфічні властивості складної системи, як: самоорганізація (саморефлексія), гетерархія, емерджентність, відкритість, багаторівневість, релятивізм, циклічний характер розвитку. Одним з таких нових підходів, який відповідає сучасним вимогам та обґрунтовує сучасні структурні зміни у системі, є синергетика як теоретичний базис самоорганізації систем і процеси біфуркації – засіб моделювання змін у процесах життєдіяльності цих систем.

Аналіз останніх досліджень. Економічна синергетика базується на результатах досліджень процесів самоорганізації фізико-хімічних, біологічних та інших систем. Так, А. Вільсон дослідив ентропійні методи моделювання складних систем [1]. С. Галкін встановив закономірності розподілення індивідуальних доходів і витрат громадян [2]. Г. Голіцин, І. Мохов та інші застосували синергетичний підхід для дослідження природних явищ [3]. Н. Делас із співавторами сформулював гіперболічну закономірність розподілення в самоорганізованих системах [4]. Прояви фрактальної структури та розвитку біоценозу присвятили свої праці Г. Розенберг, В. Якімов та інші [5]. У працях І. Прігоджина та Г. Ніколіса досліджено самоорганізацію в нерівноважних системах [6]. С. Калбек встановив залежність інформативності та достатності [7].

Втім, теоретичний і прикладний базис біфуркації досі не застосовувався для дослідження змін, що відбуваються у деяких економічних системах. Зокрема, залишаються поза увагою дослідників методи моделювання розвитку сфери зв'язку та інформатизації під впливом кризових явищ за допомогою методичного інструментарію біфуркації. З огляду на зростання кількості фінансово-економічних криз, які впливають як на економіку загалом, так і на сферу зв'язку та інформатизації, яка однією з перших приймає на себе виклики сучасності (не лише технологічні, а й економічні з позиції змін споживання послуг зв'язку залежно від рівня добробуту населення), актуальним стає визначення доцільності застосування біфуркаційних моделей для дослідження розвитку підприємств сфери зв'язку та інформатизації в умовах кризових явищ.

Метою статті є побудова біфуркаційної моделі розвитку сфери зв'язку та інформатизації в умовах кризових явищ, використовуючи як наукове підґрунтя системно-синергетичний підхід.

Основні результати дослідження. Системно-синергетичний підхід полягає у тому, що підприємство як складна динамічна система складається з підсистем (ресурси, зв'язок, маркетинг та інші елементи), які взаємодіють між собою та впливають на фінансовий результат. Авторське бачення системно-синергетичного підходу інтеграції передбачає взаємозв'язок підсистем підприємств з метою підвищення рентабельності внаслідок зростання продуктивності та зменшення витрат. Під час функціонування підприємства характеризуються нелінійними змінами, а динаміка коливань дає змогу охарактеризувати причини розбалансування розвитку підприємств.

Досвід застосування методів нелінійної динаміки для аналізу економічних процесів показав, що розвиток підприємств має нелінійний характер і супроводжується різкими трансформаціями, під час яких незмінно виникає хаотизація. Синергетика визнає багато шляхів еволюції, які відображаються у принципі нелінійності, тобто багатоваріантності, неповторності [6]. Процеси коливання, які є постійними та з часом посилюються, створюють ситуацію найвищого напруження, що може

завершитися або руйнуванням підприємства, або ж переходом його на більш високий рівень організації.

Сучасне підприємство сфери зв'язку та інформатизації – це система, у якій регулярно відбуваються флуктуації (коливання, випадкові відхилення), які через нерівноважність зовнішнього середовища посилюють амплітуду їх коливань, активізують неузгодженість руху їх елементів, наближуючи підприємства до точок біфуркації (розгалуження).

Точку траєкторії, з якої починається розгалуження шляхів розвитку, в синергетиці визначають як біфуркацію. Здебільшого визначення точок біфуркації отримують за рахунок зміни параметрів зовнішнього середовища, в якому існує інтегроване підприємство (рис. 1).

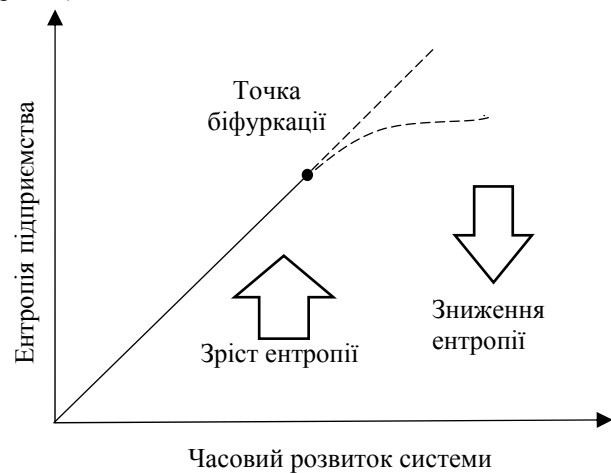


Рис. 1. Модель визначення точки біфуркації

Отже, імітуючи способи зміни зовнішніх параметрів, можна отримати множину біфуркації. На рівні математичного опису біфуркації означають розгалуження рішень нелінійного диференціального рівняння. Точка біфуркації являє собою переломний, критичний момент у розвитку підприємства, у якому вона здійснює вибір шляху, точка, у якій відбувається катастрофа – стрибки у розвитку.

Чим вищим є рівень організованості розвитку підприємства, тим більш чутливе воно до зовнішніх факторів, тим вище його активність впливу на зовнішнє оточення системи. Таким чином, за незначної зміни управляючого параметра система здатна гасити внутрішні флуктуації чи зовнішні впливи, тобто відновлювати втрачену рівновагу. При переході через критичні значення управляючого параметра система втрачає рівновагу і стає нестійкою, адже флуктуації та зовнішні впливи не гасяться. Цей стан є катастрофічним для системи підприємства, оскільки воно суттєво відхиляється від стабільного режиму функціонування і переходить до біфуркаційного розгалуження.

Точки біфуркації визначаються як «м'які», якщо перехід відбувається плавно і безперервно; «катастрофічні», якщо він відбувається різко і є результатом аттракторної напруги; «вибухові», якщо він викликається факторами несподіваними і діючими з розривом безперервності, коли система

вихоплюється з одного режиму і втручається в інший. У разі підвищення розмірності і складності системи збільшується кількість станів, за яких можливий стрибок (катастрофа), та кількість можливих напрямів розвитку. Терміном «катастрофа» в концепціях самоорганізації називають якісні, стрибкоподібні, раптові («гладкі») зміни, стрибки в розвитку системи. Відповідно до системно-синергетичного підходу, катастрофа – перехід системи від області притягнення одного атратора до іншого.

Біфуркаційні явища нині виникають постійно, причому ті чи інші біфуркації за своєю суттю є перехідними процесами між деякими встановленими станами рівноваги. У момент біфуркації підприємство може піти неоптимальним шляхом розвитку і через випадковість вибору вийти на траєкторію, що веде до кризового стану втрати підприємством рівноваги (рис. 2).

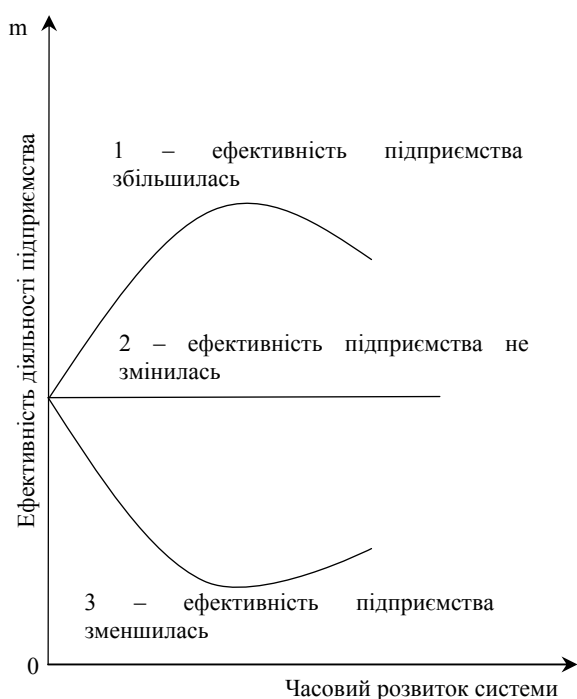


Рис. 2. Можливий стан розвитку підприємства в точці біфуркації

Власна розробка автора.

Кількість гілок, що впливають з початкової точки біфуркаційного розгалуження, визначає дискретний набір нових можливих дисипативних структур, у будь-яку з яких стрибком може перейти ця структура. Тобто біфуркації визначають набір можливих шляхів розвитку, а кризовий стан у системі обумовлює об'єктивне виникнення набору нових сценаріїв розвитку, реалізація яких може відновити втрачену стабільність.

За умови, коли підприємство досягає критичного стану, який гальмує її розвиток, вона проходить частковий або повний біфуркаційний хаос задля вирішення внутрішніх суперечностей і невизначеностей розвитку. У цьому випадку зворотні зв'язки, що відповідають внутрішнім тенденціям розвитку підприємства, яке самоорганізовується,

виявляються сильнішими, ніж прямі організаційні зв'язки.

Простежимо закономірності еволюції сфери зв'язку та інформатизації України. Характер еволюційного руху сфери зв'язку та інформатизації України відображає динаміка темпів зростання доходів від надання послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку за період з 2008 р. Аналіз показує, що за 10 років було три критичних періоди (біфуркаційні точки), під час яких сталися найсуттєвіші спади в досліджуваній сфері (рис. 3).

Визначимо чинники, що зумовили біфуркаційні збурення, і які позитивні структурні зміни у сфері зв'язку та інформатизації це спричинило. З рис. 3 видно, що перша точка біфуркації виникла у 2009 р. внаслідок уповільнення динаміки зростання доходів сфери зв'язку та інформатизації: скорочення за останні два роки витрат корпоративних та індивідуальних споживачів на телекомунікаційні послуги, передусім на послуги мобільного зв'язку; високий рівень насиченості послугами мобільного зв'язку, які впродовж останніх років були основним чинником зростання доходів сфери телекомунікацій.

На початку 2010 р., порівняно з 2009 р., зменшилась питома вага послуг фіксованого міжнародного (з 3,6 до 2,9%) та міжміського (з 7,2 до 6,2%) телефонного зв'язку. Доходи на послуги міжнародного фіксованого зв'язку зменшились майже на 20% (з 1,6 до 1,3 млрд грн), а міжміського – на 12,5% (з 3,1 до 2,7 млрд грн) [8]. Однією з основних причин такого падіння доходів вбачається незбалансованість тарифів на послуги фіксованого і мобільного телефонного зв'язку, зокрема надмірно висока вартість дзвінків з фіксованих на мобільні мережі, внаслідок чого споживачі майже не користуються цією телекомунікаційною послугою.

Щодо фіксованого телефонного зв'язку, частка якого в обслуговуванні сільських мереж становить понад 95%, їх будівництво було призупинено. Оператори місцевого фіксованого телефонного зв'язку не мають намірів розвивати свої мережі в сільських, гірських і депресивних регіонах, а шукають ринки збуту послуг у великих містах і серед бізнес-клієнтів. Основною причиною такого підходу операторів телекомунікацій є низька рентабельність або збитковість загальнодоступних телекомунікаційних послуг і відсутність механізму компенсації збитків за їх надання. Водночас у цей період спостерігається зниження попиту на встановлення телефонів у селі. Слід зазначити, що для фіксованого сільського телефонного зв'язку збитковість пояснюється невисоким рівнем тарифів для споживачів, наявністю морально і технічно застарілої технологічної бази, що не дозволяє ефективно впроваджувати послуги телефонного зв'язку та інші сучасні послуги.

Наприкінці 2010 р. у сфері зв'язку та інформатизації спостерігалася тенденція до злиття компаній. Зокрема, в єдину холдингову структуру VimpelCom Ltd об'єдналися компанії ЗАТ «Київстар Дж. Ес. Ем.» і ЗАТ «Українські радіосистеми», а також «Голден Телеком». Слід зазначити, що у 2007-2009 рр. перспективним напрямом діяльності у

досліджуваній сфері в розвинутих країнах було впровадження послуг мобільного зв'язку третього покоління (3G), які кардинально збільшили можливості споживачів в отриманні різноманітних телекомунікаційних послуг. Крім традиційної телефонії та SMS-повідомлень, споживачі отримали можливість за допомогою телефонів 3G повноцінного доступу до Інтернету, до корпоративних даних, відеоконференцзв'язку, телебачення, платіжної системи, електронної комерції. Зазначені світові тенденції розвитку було впроваджено у сферу зв'язку та інформатизації України, що спричинило зріст

ентропії із зафіксованої точки біфуркації та подальше підвищення ефективності діяльності підприємств.

У 2011 р., незважаючи на позитивну динаміку змін доходів від надання послуг мобільного зв'язку, широкопугового доступу (комп'ютерний зв'язок), передачі і прийому телевізійних і радіопрограм у таких послугах, як фіксований зв'язок, у сфері дротового мовлення та телеграфного зв'язку спостерігалось більш значне зменшення динаміки, що спричинило зниження ентропії та формування нової точки біфуркації у 2014 р. внаслідок:

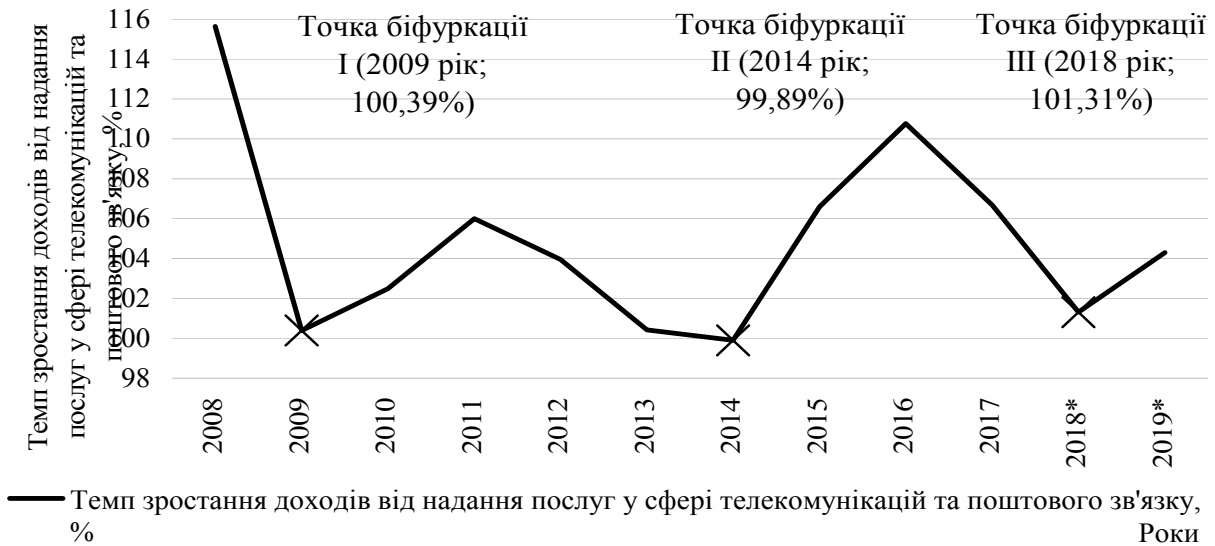


Рис. 3. Темпи зростання доходів від надання послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку, у порівнянних цінах

* – прогностичні значення
Побудовано автором.

- повільного впровадження на мережах рухомого (мобільного) зв'язку радіотехнологій третього та четвертого поколінь (3G, 4G) для забезпечення держави та її громадян усіма перевагами сучасних телекомунікаційних мереж і послуг;
- нерівномірності забезпечення споживачів (особливо у сільській, гірській місцевості і депресивних регіонах) телекомунікаційними послугами, у тому числі загальнодоступними та послугами ШСД до Інтернету;
- необхідності модернізації телекомунікаційних мереж фіксованого місцевого зв'язку (наявність значної кількості аналогових комутаційних станцій), впровадження процедури встановлення внутрішньозонових з'єднань з використанням семизначних зонних абонентських номерів;
- затримки з впровадженням на мережах фіксованого та рухомого (мобільного) зв'язку послуги з перенесення абонентських номерів і неможливості забезпечити реалізацію права абонентів на вільний вибір постачальників послуг у повному обсязі;
- невідповідності наявних нормативно-правових і нормативно-технічних документів

галузі сучасному стану та перспективам розвитку телекомунікаційної мережі загального користування (ТМЗК) інформаційно-телекомунікаційних технологій та потребам ринку телекомунікацій України;

- втрати значного сегмента ринку телекомунікацій України внаслідок тимчасової окупації Російською Федерацією території Автономної Республіки Крим та м. Севастополь;
- зменшення доходів українських операторів від надання телекомунікаційних послуг і надходжень до Державного бюджету;
- погіршення сталості функціонування телекомунікаційних мереж на тимчасово окупованих територіях і на території проведення антитерористичної операції, виникнення організаційних та технологічних проблем взаємодії таких мереж з іншими телекомунікаційними мережами на території України;
- необхідності збереження цілісності міжнародної структури нумерації, яка визначена рекомендаціями Міжнародного союзу електрозв'язку, Національним планом нумерації України та встановленого порядку

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПЕРІОДУ УКРАЇНИ

маршрутизації трафіку голосової телефонії на ТМЗК України через порушення Російською Федерацією вимог міжнародного законодавства у сфері телекомунікацій;

- порушення майнових прав суб'єктів ринку телекомунікацій України на тимчасово окупованій території, втручання у роботу телекомунікаційних мереж загального користування, збройне захоплення об'єктів і ліній зв'язку та перешкоджання здійсненню підприємницької діяльності.

Основними тенденціями розвитку 2014-2016 рр. стало:

- впровадження телекомунікаційних мереж рухомого (мобільного) зв'язку третього покоління (3G);
- підвищення попиту споживачів на мультимедійні конвергентні телекомунікаційні послуги та збільшення кількості власників багатофункціонального термінального кінцевого обладнання з бездротовим доступом до Інтернету;
- широке впровадження широкосмугового та високошвидкісного доступу до Інтернету створили ефективні умови для надання державним органам, суб'єктам господарювання різних форм власності та громадянам сучасних інформаційно-телекомунікаційних послуг у сферах охорони здоров'я, освіти, сільського господарства, торгівлі, фінансів, управління комунальним господарством;

- значне зростання кількості споживачів послуг міжмашинної взаємодії (machine-to-machine, або M2M), які широко використовуються у таких сферах, як банківська діяльність, охорона та безпека, моніторинг транспорту та логістика, промисловість, сільське господарство, енергетика тощо;

- запровадження операторами телекомунікацій різноманітних пакетів послуг і тарифних планів з об'єднанням послуг голосової телефонії, доступу до Інтернету та телебачення, зокрема організацією безлімітного доступу до популярних соціальних мереж та інформаційних ресурсів, збільшенням обсягів послуг доступу до Інтернету та програм цифрового мовлення тощо.

Автором узагальнено інституціональні проблеми сфери зв'язку та інформатизації в критичні періоди (табл. 1).

Водночас існує низка внутрішніх проблем сфери зв'язку та інформатизації, які також впливають на діяльність підприємств, зокрема:

- виникнення організаційних і технологічних проблем функціонування телекомунікаційних мереж на тимчасово окупованих територіях і на території проведення антитерористичної операції;

Таблиця 1

Характеристика інституціональних проблем, що впливають на розвиток сфери зв'язку та інформатизації в критичні періоди (точки біфуркації)

Проблеми	Періоди точки біфуркації та їх причини		
	I – 2009 р.	II – 2014 р.	III – 2018 р.
Міжнародні	фінансово-економічна криза	втрата частини сегмента ринку внаслідок окупації Російської Федерації	тероризм, військові дії
Економічні	незбалансованість тарифів, інфляція	зменшення доходів населення та попиту	зменшення доходів, зростання тарифів
Політичні	політична криза, зменшення населення	невідповідність наявних нормативно-правових документів сучасному розвитку сфери	корупція, некомпетентність влади
Соціальні	зниження попиту в сільській місцевості	нерівномірність забезпечення споживачів	інформаційна небезпека (незахищеність інформації)
Технологічні	моральний і фізичний знос	повільне впровадження 3G і 4G технологій	доступ до якісного Інтернету в сільській місцевості

Сформовано автором.

- низька ефективність управління телекомунікаційною мережею загального користування України, відсутність Національного центру оперативного-технічного управління мережами телекомунікацій України;
- нерівномірність забезпечення споживачів телекомунікаційними послугами, особливо у сільській, гірській місцевостях і депресивних регіонах, у тому числі загальнодоступними телекомунікаційними послугами та послугами широкосмугового доступу до Інтернету;
- доступ до служб екстреної допомоги населенню за номерами 101, 102, 103, 104 на території Донецької та Луганської областей;
- відсутність системності та координації дій у питаннях проектування, будівництва, реконструкції, модернізації, введення в експлуатацію телекомунікаційних мереж оперативного-диспетчерських служб центрів екстреної медичної допомоги та медицини катастроф з телекомунікаційними мережами загального користування; діяльність незаконно створених на тимчасово окупованих територіях суб'єктів господарювання, що не зареєстровані відповідно до законодавства України та не мають права здійснювати діяльність у сфері телекомунікацій, використовуючи радіочастотний і номерний ресурси ТМЗК України;

- порушення майнових прав операторів і провайдерів телекомунікацій України на тимчасово окупованих територіях, втручання у роботу телекомунікаційних мереж загального користування, захоплення об'єктів і ліній зв'язку та перешкоджання здійсненню підприємницької діяльності;
- масові та систематичні пошкодження зловмисниками абонентських ліній, лінійних і станційних споруд, призначених для утворення телекомунікаційних мереж, шляхом крадіжки електричного кабелю зв'язку з мідними жилами, що призвели до тривалого часу відновлення доступу споживачів до послуг фіксованого телефонного зв'язку;
- неврегульованість питання забезпечення недискримінаційного доступу операторів і провайдерів телекомунікацій до елементів інфраструктури об'єктів будівництва, транспорту, електроенергетики; збільшення випадків несанкціонованого втручання абонентів у роботу телекомунікаційних мереж (абонентський рефайл, шахрайські дії);
- сучасний стан і стрімкий розвиток телекомунікаційних мереж значно випереджають застарілі принципи побудови та функціонування загальнодержавної системи оповіщення;

- неврегульованість питань щодо мережевого нейтралітету під час надання послуг доступу до Інтернету щодо забезпечення захисту прав на свободу висловлювань Інтернет-користувачів, на отримання, обмін інформацією та доступ до ресурсів мережі Інтернет.

Наведені причини спричиняють чергове зниження ентропії та формування нової точки біфуркації у 2018 р. Проведемо аналіз точок біфуркації на рівні підприємств, а для знаходження найбільш кризових періодів діяльності досліджуваних підприємств простежимо закономірності динаміки доходів (виручки) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) за останні 10 років (рис. 4).

Всі досліджувані підприємства діють по території України. Саме тому, на думку автора, на всіх представлених підприємствах спостерігаються біфуркаційні коливання у 2013 р., у складний для української економіки період. Окрім вищеназваних чинників, що зумовили біфуркаційні збурення і позитивні структурні зміни сфери зв'язку та інформатизації, основними факторами, які перешкодили стабільній діяльності підприємств і недоотримання прибутку, або навіть отримання збитків, є:

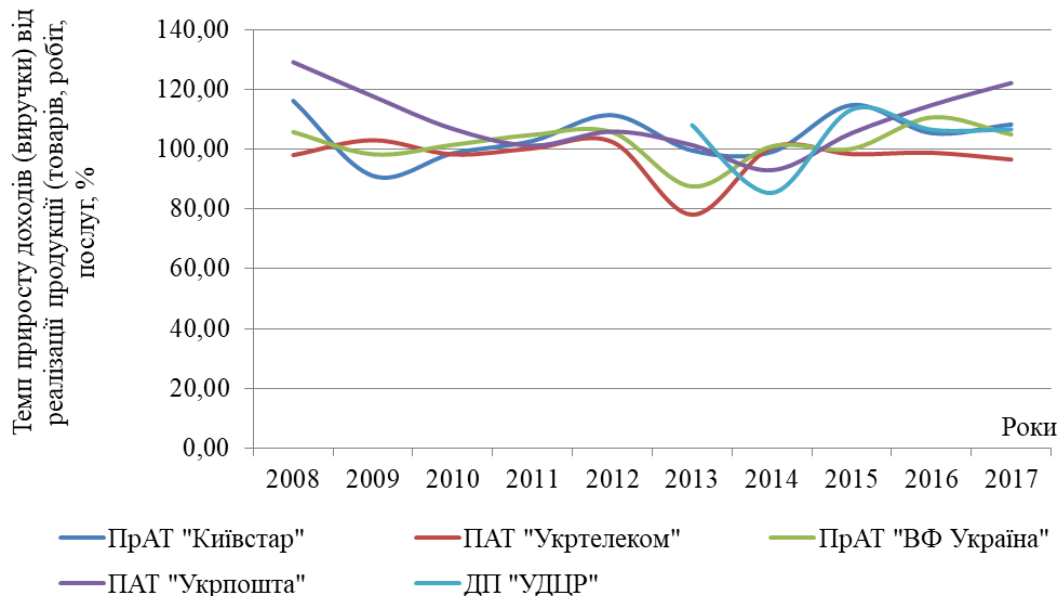


Рис. 4. Біфуркаційні точки розвитку підприємств ПрАТ «Київстар», ПрАТ «ВФ Україна», ДП «УДЦР», ПАТ «Укрпошта» та ПАТ «Укртелеком» у 2007-2017 рр.

Побудовано автором.

- уповільнення зростання реального сектору економіки;
 - зниження купівельної спроможності домогосподарств;
 - зростаючий зовнішній борг;
 - різке скорочення золотовалютних резервів;
 - потреба в зовнішньому фінансуванні;
 - недостатня диверсифікація поставок енергоносіїв, висока вартість російського газу;
 - скорочення зовнішніх інвестицій.
- Також слід зазначити про скорочення показників промислового виробництва і прямих іноземних інвестицій, нестабільний зовнішній попит, істотне зниження капітальних інвестицій. Штучне стримування інфляції та природних курсових

коливань валютного ринку, зростаюча регулятивна роль держави – все це призвело до скорочення кількості західних компаній на ринку і погіршення інвестиційного клімату в Україні.

Висновки. Застосування системно-синергетичного підходу для дослідження та моделювання складних систем є доцільним для підприємств сфери зв'язку та інформатизації як надскладної системи. Завдяки визначенню точок біфуркації та встановленню закономірностей їх виникнення стає можливим розроблення стратегічних планів розвитку підприємств цієї сфери, враховуючи загальноекономічні тренди. Проведений аналіз і моделювання розвитку сфери зв'язку та інформатизації в умовах кризових явищ із застосуванням біфуркаційного підходу дозволило встановити точки біфуркаційних збурень та основні їх причини, завдяки чому стає можливим формування заходів щодо запобігання дестабілізації діяльності підприємств у майбутньому.

Заходами щодо підвищення ентропії та виходу сфери зв'язку та інформатизації з чергової точки біфуркації може стати створення системи управління інформаційної безпеки та удосконалення механізмів і засобів захисту інформації в інформаційно-комунікаційній інфраструктурі Українського державного центру радіочастот (УДЦР); участь у роботі міжнародних організацій (СЕПТ, МСЕ, у тому числі в якості організації – члена Сектору радіозв'язку МСЕ); актуалізація нормативної бази; забезпечення виконання заходів, пов'язаних з реалізацією інтеграції України до ЄС. Це і є напрямками подальших розробок автора.

Список використаних джерел

- 1 Вильсон А. Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. М.: Наука, 1978. 248 с.
- 2 Галкин С. А., Елагин О. И., Козлов А. А., Потапенко В. А., Романовский М. Ю. Экспоненциальные распределения индивидуальных доходов и расходов граждан: наблюдения и модели. *Труды института общей физики им. А. М. Прохорова РАН*. 2009. Т. 65. С. 29-49.
- 3 Голицин Г. С., Мохов И. И., Акперов М. Г., Бардин М. Ю. Функции распределения вероятностей для циклонов и антициклонов. *Доклады РАН*. 2007. Т. 413, № 2. С. 254-256.
- 4 Делас Н. И., Касьянов В. А. Предельно гиперболический закон распределения в самоорганизованных системах. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 4/4(58). С. 13-18.
- 5 Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Розенберг Г. С., Якимов В. Н. Степенной характер накопления видового богатства как проявление фрактальной структуры биоценоза. *Журнал общей биологии*. 2007. Т. 68, № 2. С. 115-124.

6 Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / пер. с англ. М.: Мир, 1979. 512 с.

7 Kullback S., Leibler R. A. On Information and Sufficiency. *The Annals of Mathematical Statistics*. 1951. Vol. 22, № 1. P. 79-86.

8 *Державна служба статистики України*: сайт. 2018. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

References

- 1 Wilson, A. J. (1978). Entropiynnye metody modelirovaniya slozhnykh sistem [Entropy methods for modeling complex systems]. Moscow: Science. [in Russian].
- 2 Galkin, S. A., Elagin, O. I., Kozlov, A. A., Potapenko, V. A., & Romanovsky, M. Yu. (2009). Eksponentsial'nyye raspredeleniya individual'nykh dokhodov i raskhodov grazhdan: nablyudeniya i modeli. [Exponential distributions of individual incomes and expenses of citizens: observations and models]. *Trudy instituta obshchey fiziki im. A. M. Prokhorova RAN – Proceedings of the Institute of general physics named after A. M. Prokhorov RAS*, 65, 29-49. [in Russian].
- 3 Golitsin, G. S., Mokhov, I. I., Akperov, M. G., & Bardin, M. Yu. (2007). Funktsii raspredeleniya veroyatnostey dlya tsiklonov i antitsiklonov [Probability distribution functions for cyclones and anticyclones]. *Doklady RAN – Reports of RAS*, 2(413), 254-256. [in Russian].
- 4 Delas, N. I., Kas'yanov, V. A. (2012). Predel'no giperbolicheskiy zakon raspredeleniya v samoorganizovannykh sistemakh [Extremely hyperbolic distribution law in self-organized systems]. *Vostochno-Yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy – East European advanced technology journal*, 4/4(58), 13-18. [in Russian].
- 5 Gelashvili, D. B., Iudin, D. I., Rosenberg, G. S., & Yakimov, V. N. (2007). Stepennoy kharakter nakopleniya vidovogo bogatstva kak proyavleniye fraktal'noy struktury biotsenoza [The power character of the accumulation of species wealth as a manifestation of the fractal structure of the biocenosis]. *Zhurnal obshchey biologii – Journal of general biology*, 68, 2, 115-124. [in Russian].
- 6 Nicolis, G., & Prigozhin, I. (1979). Samoorganizatsiya v neravnovesnykh sistemakh. Ot dissipativnykh struktur k uporyadochennosti cherez fluktuatsii [Self-organization in nonequilibrium systems. From dissipative structures to orderliness through fluctuations]. Translated from English. Moscow: Mir. [in Russian].
- 7 Kullback, S., & Leibler, R. A. (1951). On Information and Sufficiency. *The Annals of Mathematical Statistics*, 1(22), 79-86.
- 8 *State Statistics Service of Ukraine*: Website (2018). Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>

Надійшло 19.11.2018 р.