

УДК 338.45:65.012.23

## ПРОГНОЗУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ІНСТРУМЕНТАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Л.О. Волощук, к.е.н., доц.

О.І. Носовець

*Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна*

*Волощук Л.О., Носовець О.І. Прогнозування інноваційної активності промислових підприємств інструментами імітаційного моделювання бізнес-процесів.*

У даній статті оглядово досліджено основоположні теорії дифузії інновацій та розроблені виходячи з них моделі оцінки поширення нововведень, розглянуто аспекти створення регіональної економічної моделі оцінки дифузії інноваційних товарів, запропоновано імітаційну системно-динамічну модель ринкової дифузії інновацій, реалізовану в програмі iThink та подано прогноз інноваційної активності промислових підприємств на наступний період в 11 років.

*Ключові слова:* інновація, дифузія, система, аналіз, модель

*Волощук Л.А., Носовець А.И. Прогнозирование инновационной активности промышленных предприятий инструментами имитационного моделирования бизнес-процессов.*

В данной статье обзорно исследованы основополагающие теории диффузии инноваций и разработаны исходя из них модели оценки распространения нововведений, рассмотрены аспекты создания региональной экономической модели оценки диффузии инновационных товаров, предложено имитационную системно-динамическую модель рыночной диффузии инноваций, реализованную в программе iThink и представлен прогноз инновационной активности промышленных предприятий на следующий период в 11 лет.

*Ключевые слова:* инновация, диффузия, система, анализ, модель

*Voloshchuk L.O., Nosovets O.I. Prediction of innovative activity of industrial simulation modeling tools of business-processes.*

This article surveillance studies basic theory of diffusion of innovation and are developed based on valuation models spread innovations, discussed aspects of regional economic models for evaluating the diffusion of innovative products proposed simulation system-dynamic model of market diffusion of innovations implemented in the program iThink and prognosis given innovative activity of industrial enterprises during the next 11 years.

*Keywords:* innovation, diffusion, system, analysis, model

В ефективному управлінні підприємницькою діяльністю важливу роль відіграє достовірна оцінка, здійснювана на основі своєчасного отримання інформації та її глибинної обробки з можливістю гнучкої зміни діапазону досліджуваної інформації в процесі виконання аналізу в залежності від виявлених тенденцій та виникнення нових потреб за допомогою обраного аналітичного інструментарію, все більше в зв'язку з сучасними тенденціями в науці та технологіях виступаючого у вигляді програмного забезпечення якісного виконання управлінських функцій людським капіталом суб'єктів господарювання. Враховуючи активність коливання ринкової кон'юнктури завдяки включенню в процес відтворення наукової ємності, що проявляється у впровадженні інновацій, актуальність використання методів швидкісної оцінки зростає на ряду з забезпеченням їх відповідними програмними продуктами, направленими на задоволення постійно зростаючих потреб управління.

Інновації як запорука досягнення швидкого успіху, що в підприємстві виявляється у підвищенні фінансових показників з наданням значення його сталому характеру, потребують постійного контролю на всіх стадіях життєвого циклу з прийняттям необхідних заходів напрямку підвищення отримуваних від їх впровадження економічних, соціальних та інших ефектів. Інформаційна складова розробок характеризується каналами її поширення, за які в теорії інновацій відповідає поняття «дифузія», введене Е. Роджерсом 1962 році. Розгалужена система поширення нововведень потребує, враховуючи особливості ринку, конкретної розробки, попиту на неї, фінансових можливостей потенційних комерціалізаторів та сприйняття потенційними покупцями продуктових результатів її використання, масштабного вивчення та розробки моделей оцінки механізму її дії.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженням та побудовою систем оцінки поширення нововведень після їх комерціалізації та представлення на ринку займалася низка зарубіжних вчених: Ф. Басса, Д. Белл, Д. Джейно,

Л. Динг, П. Каліш, В. Кришнан, В. Кумар, М. Портера, Е. Роджерс, С. Стерн, Дж. Фурман, М. Хсу, П. Шломо, А.А. Емельянов, И.Ф. Цисарь, Е.Ш. Шаймиева та інші.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Визначена Е.В. Євдокимовим [1] низка невіршених питань в побудові економічної моделі оцінки дифузії інноваційного товару не втрачає своє актуальності, в тому числі в регіональному аспекті:

- відсутня регіональна економічна модель оцінки дифузії інновацій, що враховує особливості економік регіонів (показники рівня економічного розвитку регіону, ресурсного забезпечення регіону під виробництво інновацій та показники, що характеризують пріоритети держави і регіональних органів влади щодо розвитку регіону);
- відсутня модель оцінки дифузії інновацій, що враховує тип ринку розповсюдження нового продукту;
- відсутня модель оцінки дифузії інноваційних товарів.

Написані дисертації по поширенню інновацій в регіонах не вирішують зазначених проблем, оскільки засновані лише на коефіцієнтах інновації й імітації (Максвелл К. Хсу, Лей Динг).

Більшість робіт за моделями оцінки інновацій не враховують тип ринку, на якому поширюється новий продукт. Інші дослідження розглядають лише монопольний ринок (Каліш, Шломо). Отже, спостерігається пробіл у розробці моделей оцінки поширення інновацій на інших типах ринків. До того ж, не розроблено жодної моделі оцінки поширення інновацій, є взаємодоповнюючими товаром до іншого (випадок, при якому поширення товару-інновації залежить від споживання іншого товару-комплементу) [1].

*Мета статті* полягає в обґрунтуванні та розробці моделі оцінки дифузії інновацій як об'єкту правління шляхом дослідження причинно-наслідкового механізму виникнення циклів інноваційної активності та поширення інновацій (інноваційних продуктів), досягнення якої можливе шляхом здійснення імітаційного моделювання економічних процесів, що являються предметом зацікавленості, з метою забезпечення їх подальшого розвитку визначенням місця в системі та направленої дії кожного компоненту в складній схемі взаємозв'язків.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Для виявлення, оцінки і прогнозування ключових факторів, закономірностей і характеристик поширення інновацій і нових продуктів в межах регіональних ринків застосовуються імітаційні моделі [2].

Імітаційне моделювання контрольованого процесу або керованого об'єкта – це високорівнева інформаційна технологія, яка забезпечує роботи зі створення або модифікації імітаційної моделі, а також експлуатацію імітаційної моделі та

інтерпретацію результатів. Отже, як засіб реалізації такого моделювання, імітаційна модель – це комплексна математична і алгоритмічна модель досліджуваної системи [3].

Сучасний стан технологій імітаційного моделювання дозволяє забезпечити моніторинг та об'єктивну оцінку складових фінансового стану дискретно в часі [4].

Представлена Е. Роджерсом класифікація суспільства за ознакою відкритості інноваціям відбиває ідеальну ситуацію та, як відомо, майже ніколи не зустрічається на практиці у її повноцінному прояві, призвівши до необхідності підвищення точності прогнозування поширення інновацій та їх відповідної фінансової віддачі.

У зв'язку з останнім в 1969 році Френк М. Басс публікує модель оцінки поширення інновацій. Суть моделі дифузії інновацій Басса полягає в наступному. Нехай існує якийсь ринок, на якому проявляється принципово новий продукт, який не має аналогів, і, відповідно, конкуренції з боку інших продуктів. Даний продукт створює новий попит, тобто формується потенціал ринку [5].

Значні відхилення даних соціологічних опитувань від прогнозів поширення інновацій, наприклад мобільного зв'язку та Інтернету, побудовані на основі трипараметричної логістичних моделей, призводять до потреби в побудові моделей поширення інновацій в неоднорідному соціально-економічній системі [6].

Й. Шумпетер бачить в динаміці капіталістичної економіки синтез трьох хвиль: найкоротшою, тривалістю 40 місяців (3,3 року); 7-11 років; і, нарешті, кондратьєвської. Накладення однієї хвилі на іншу пояснює загальний стан кон'юнктури в кожен даний момент. У своїй моделі циклу він пропонує чотирьохфазову схему, в якій за підйомом слід рецесія (спад), за нею депресія і нарешті, пожвавлення. Всі три хвилі проходять у своєму розвитку зазначені фази [7].

Дослідивши обширний статистичний матеріал, пов'язаний з циклічністю чергування змінюваних фаз у промисловому виробництві, економіст Н.Д. Кондратьєв встановив існування довгих хвиль, або великих циклів кон'юнктури протяжністю в 40-60 років.

Щоб виявити великі цикли кон'юнктури, Кондратьєв позначив промислово-капіталістичні цикли як середні цикли протяжністю в 9 років. Це було необхідно для вирівнювання статистичних даних, крім того, гасило вплив малих циклів з більш короткими коливаннями в 3-3,5 року, на які звертав увагу англійський економіст Дж. Кітчин [8].

Розробимо механізм прогнозування оцінки від впровадження інновацій та проведемо за нею аналіз інноваційної діяльності промислових підприємств Одеської області за допомогою імітаційного моделювання на базі програми iThink, розглянутої в другому розділі, на перевірку прикладного застосування.

Модель буде побудована, опираючись на витрати на інноваційну діяльність в регіональному

розрізі на підставі даних за 2012-2014 рр., наданих на запит до Головного управління статистики в Одеській області, у грошовому вимірюванні абсолютних величин зі скороченням до тис. грн. Оберемо за допомогою пункту Run Specs меню Run період моделювання 11 років, починаючи з

наступного після верхньої границі аналізованого періоду, а крок моделювання 1 рік, що представляє собою одиниці вимірювання часу.

Імітаційна модель аналізу циклів інноваційної діяльності та поширення інновацій представлена на рис. 1.

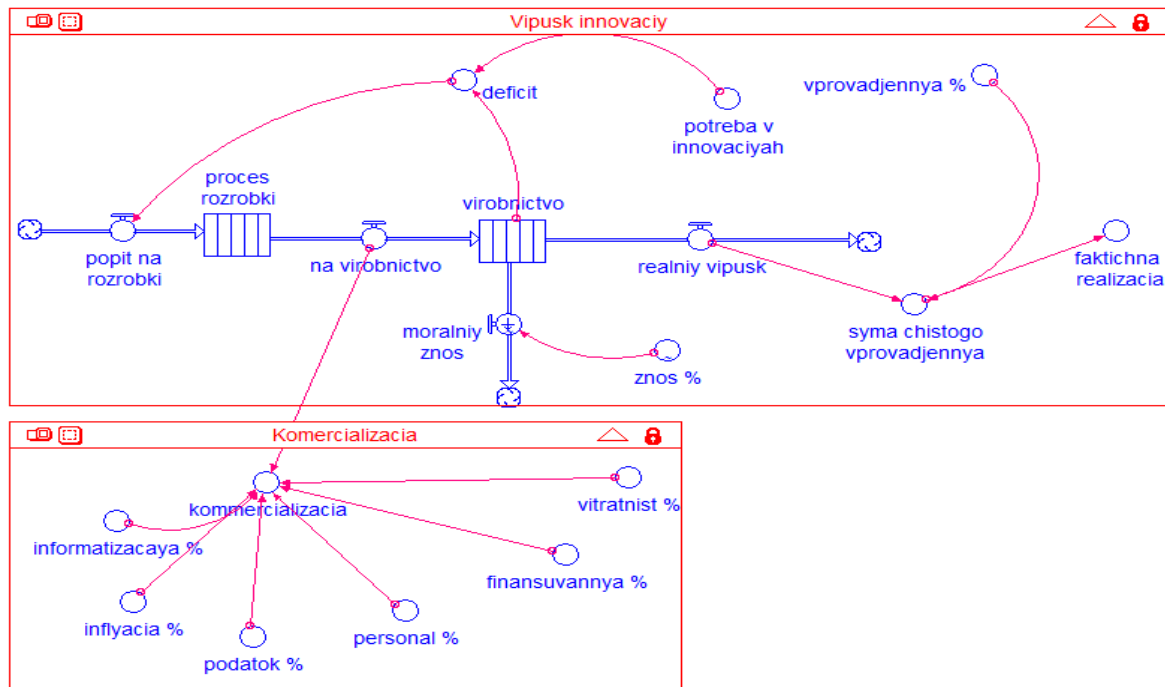


Рис. 1. Імітаційна модель аналізу циклів інноваційної активності та поширення інновацій

Задамо такі припущення в основній частині моделі – сектор «Випуск інновацій». Фундаментальні, прикладні дослідження можуть біти розтягнуті у часі на невизначений період в залежності від поставленої задачі, наявності напрацювань за певною тематикою та галузі економіки майбутнього застосування очікуваного нововведення за першочерговим призначенням, але, враховуючи специфіку блоку тимчасової затримки (конвеєру, часу здійснення науково – дослідної розробки), періоду перебування у розробці (блочи моделі ПРОЦЕС РОЗРОБКИ) було надано фіксований характер, ідентичний мінімально можливому у заданих часових параметрах моделювання – кроку між обчисленнями, тобто 1 рік.

Науково-дослідна організація приймає замовлення на розробку нового виду продукту чи

способу виробництва або удосконалення існуючих модифікацій з частковою передплатою і через 1 рік представляє нововведення. Блок ВИРОБНИЦТВО відображає виробництво товарів, надання послуг після впровадження нововведення. Після розповсюдження інновації та її широкого використання через певний проміжок часу в залежності від інтенсивності застосування нових технологій, насиченості ринку та перерозподілу ринку між підприємцями та підприємцями – користувачами новациєю, спаду попиту на нову продукцію інновація старіє та виходить із ужитку або вдосконалюється, випуск за нею припиняється або скорочується відповідно, заміщуючись більш новими, вдосконаленими виробами. Формалізація встановлених закономірностей процесу дифузії інновацій на всіх стадіях їх життєвого циклу наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Формалізація закономірностей процесу дифузії інновацій в імітаційній моделі для аналізу циклів інноваційної активності та поширення інновацій

Змінна	Тип змінної	Значення змінної або формула	Призначення
1	2	3	4
Сектор «ВИПУСК ІННОВАЦІЙ»			
ПРОЦЕС РОЗРОБКИ	Конвеєр	Transit time = 1 INITIAL = 1000000	Процес розробки нововведення або вдосконалення існуючих товарів, процесів, методів
ВИРОБНИЦТВО	Конвеєр	Transit time = 11 INITIAL = 542200	Процес застосування нововведення в практиці підприємства у вигляді нової або вдосконаленої продукції
ПОТРЕБА В ІННОВАЦІЯХ	Конвертер	= RANDOM (1000000,1500000)	Потреба споживачів в товарах з якісно новими або вдосконаленими характеристиками

## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
ДЕФИЦИТ	Конвертер	= ПОТРЕБА В ІННОВАЦІЯХ – ВИРОБНИЦТВО	Різниця між потребою в нових товарах та застосовуваних новітніх технологіях
ФАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ	Конвертер	= СУМА ЧИСТОГО ВПРОВАДЖЕННЯ * 0.5 * (0.025 + RANDOM (0.026,0.135)) + СУМА ЧИСТОГО ВИПУСКУ * 0.5 * (0.025 * RANDOM (0.136,0.68))	Реальний випуск нового продукту як фінансового результуючого показника інноваційної діяльності після впровадження нововведення, зменшеного на його технологічне старіння, актуальності для ринку під час впровадження з урахуванням знаходження дійсного відгуку у потенційних споживачів через фактичне придбання такого продукту, що відображається у вигляді опору споживачів, страху невизначеності, повільної зміни стереопитів, тобто продукт, що «прижився» на ринку і приніс своєму виробнику позитивний економічний ефект
ВПРОВАДЖЕННЯ %	Конвертер	= RANDOM (0.01,0.1)	Ступінь втрати новизни новацією піж час її впровадження у виробництві
СУМА ЧИСТОГО ВПРОВАДЖЕННЯ	Конвертер	= РЕАЛЬНИЙ ВИПУСК – РЕАЛЬНИЙ ВИПУСК * ВПРОВАДЖЕННЯ %	Вартість інноваційної продукції після зменшення її на кількісний вимір втрати новизни новації під час впровадження
ЗНОС %	Конвертер	= RANDOM (0.05,1) у вигляді графічної функції	Ступінь старіння інновації протягом її використання у вигляді коефіцієнту морального зносу
ПОПИТ НА РОЗРОБКИ	Потік	= ДЕФИЦИТ	Потік попиту або надходження замовлення до науково - дослідної організації
НА ВИРОБНИЦТВО	Потік	= КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ	Потік підготовки нововведення до впровадження через здійснення необхідних фінансових, трудових, часових, організаційних тощо витрат
МОРАЛЬНИЙ ЗНОС	Потік	= ЗНОС %	Потік старіння інновацій в процесі їх безпосереднього використання в складі реалізованих товарів, послуг, рішень під впливом потреб споживачів, що виражається моральним зносом
РЕАЛЬНИЙ ВИПУСК	Потік	= 1	Потік реальної вартості інноваційної продукції з врахуванням старіння інновацій з їх подальшим виходом із ужитку, вдосконаленням
Сектор «КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ»			
КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ	Конвертер	(НА ВИРОБНИЦТВО + (НА ВИРОБНИЦТВО * ВИТРАТНІСТЬ %) + (НА ВИРОБНИЦТВО * ПЕРСОНАЛ %) + (НА ВИРОБНИЦТВО * ПОДАТОК %) + (НА ВИРОБНИЦТВО * ІНФОРМАТИЗАЦІЯ %)) * ІНФЛЯЦІЯ % * ФІНАНСУВАННЯ %	Збірний показник впливу сукупності факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ на впровадження (процес підготовки новації до її практичного використання), що відображає накопичену суму витрат
ВИТРАТНІСТЬ %	Конвертер	= RANDOM (0.7,0.9)	Вартість розробки, представлена високими витратами на впровадження нововведення при високих ризиках реалізації нової або вдосконаленої продукції
ПЕРСОНАЛ %	Конвертер	= 0.1	Відсутність кваліфікованого персоналу на етапі впровадження інновацій незалежно від кадрового потенціалу підприємства
ПОДАТОК %	Конвертер	= RANDOM (0.05,0.3) ставка	Відсутність з боку держави ефективних програм зі стимулювання інноваційної діяльності з послаблення податкового тиску у вигляді зменшених податкових ставок, надання податкових «канікул» на перших етапах реалізації інноваційної продукції тощо
ІНФОРМАТИЗАЦІЯ %	Конвертер	= RANDOM (0.05,0.3)	Відсутність інформації про технології, інформації про ринки, труднощі знаходження партнерів для інноваційної діяльності, недостатність інституційного забезпечення інноваційної діяльності
ФІНАНСУВАННЯ %	Конвертер	= IF RANDOM (0,1)<0.2 ELSE 1	Відсутність внутрішніх та зовнішніх джерел фінансування
ІНФЛЯЦІЯ %	Конвертер	= RANDOM (0.3,1)	Швидкі інфляційні процеси, підвищуючі ризики від впровадження інновацій

Дамо роз'яснення щодо заданих параметрів імітаційної моделі. Виходячи з первісних статистичних даних, отриманих від регіонального відділення Державної статистичної служби України, значення блоків ПРОЦЕС РОЗРОБКИ та ВИРОБНИЦТВО на перший розрахунковий період вказані з огляду на динаміку інноваційних витрат промислових підприємств Одеського регіону за останні три роки.

Зважаючи на дію широкого кола факторів на інноваційну діяльність господарюючих суб'єктів, що буде описано нижче, та пояснені цим їх обмежені фінансові можливості щодо придбання результату роботи науково-дослідних організацій – нововведення – в разі зовнішнього характеру набутих знань та певної складності отримання повної віддачі від впровадження результатів здійснених власними силами розробок в разі не

патентування та розповсюдження й тривалості окупності витрат, значення елементу ВИРОБНИЦТВО створеної моделі задано в меншому від реалізаційної ціни готового надійшовшого на ринок нових технологій нововведення (блок ПРОЦЕС РОЗРОБКИ) значенні, посилаючись на наступні чинники:

- розгляд не одиничного замовлення, а розповсюдження нових ідей у вигляді товарів, технологій та організаційних рішень, виконаних на потребу ринку сторонньої для окремого підприємства організацією;
- закладення в ціну організацією розробником, розповсюджувачем певної частки понесених витрат з врахуванням поступового повернення витрачених ресурсів у фінансовому еквіваленті вимірювання;
- значення малого бізнесу як рушійної сили економіки та представлення на ринку новинок підприємствами переважно цього сектору як поштовху до переходу на вищій щабель класифікації підприємств за розміром та потенційного покупця розробки науково – дослідної організації.

Згідно з дифузійною моделлю Е. Роджерса, викладеною у його книзі «Дифузія інновацій», існують п'ять рівнів прийняття різноманітного новаторства членами суспільства та визначена на їх основі відповідна кількість груп споживачів за критерієм відкритості до новинок. Враховуючи розподіл населення за частками (новатори – 2,5%, ранні послідовники – 13,5%, рання більшість – 34%, пізніша більшість – 34%, консерватори – 16%) були задані параметри для ФАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ. Також у формулі було враховано на підставі отриманих статистичних даних інноваційної активності підприємств різних галузей економіки рівномірний розподіл по споживанню між різними видами промисловості та окремо інформаційно-телекомунікаційними технологіями за об'ємом відповідних витрат в розмірі 50%.

Коефіцієнт морального зносу було встановлено в розмірі від 5 % до повної втрати розробкою своєї актуальності та новизни – 100% – з розподілом у вигляді графічної функції його значення у поступовому зростанні на протязі всього періоду моделювання.

Введення ряду факторів зовнішнього та внутрішнього впливу на здійснення інноваційної діяльності представлено на рис. 1. в додатковому секторі «Комерціалізація»

Перетворювачам ВИТРАТНІСТЬ, ПЕРСОНАЛ, ПОДАТОК були задані приблизні прогностичні значення з врахуванням сучасних тенденцій.

Відповідно до каналів дифузії інновацій за Керівництвом Осло [9] та слабких зв'язків розповсюдження інформації в країні про різноманітні новачі перетворювач модельних одиниць ІНФОРМАТИЗАЦІЯ був встановлений на рівні 5%-30%, при чому верхня границя інтервалу виступає як оптимістична прогностична величина.

Конвертер ФІНАНСУВАННЯ заданий на умові вірогідності отримання суб'єктами господарської діяльності необхідного фінансового забезпечення на провадження інноваційної діяльності на позиції застосування новачі, при чому було обрано інтервальний варіант встановлення парламентів з метою розгляду можливості фінансування на частковій зміні або інноваційну модифікацію виробництва в меншому розмірі.

За даними офіційного сайту Міністерства фінансів (<http://minfin.com.ua/>) в жовтні 2015 р. індекс інфляції в Україні складає 98,7%, а станом на останню дату вказаного місяця накопичувальним підсумком – 139%. Враховуючи динаміку коливань даного макроекономічного показника за офіційними даними та реальні інфляційні процеси з посиланням на поточне економічне та політичне становище в країні перетворювачу модельних одиниць ІНФЛЯЦІЯ % було задано значення в інтервалі збільшення від 30% до 100% орієнтовано на практику коливань індексу споживчих цін за рік в перспективі на 10 наступних аналогічних періодів.

Подією, яка управляє моделлю, служить ринковий попит на інноваційну продукцію.

Таким чином, у відповідності до класифікації імітаційних моделей, приведеної в другому розділі, побудована являється динамічною, стохастичною, дискретною.

З рис. 1 видно присутність у моделі контуру (циклу, петлі) негативного зворотного зв'язку: ДЕФІЦИТ – ПОПИТ НА РОЗРОБКУ – ПРОЦЕС РОЗРОБКИ – ВИРОБНИЦТВО – ДЕФІЦИТ. Збільшення потреби в інноваціях веде до збільшення дефіциту, попиту на розробку, процесу розробки, виробництва.

Запустити модель на виконання. Слід зазначити наявність в моделі цілого ряду зовнішніх (екзогенних) змінних: ПОТРЕБА В ІННОВАЦІЯХ, ВПРОВАДЖЕННЯ, ФАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ, ЗНОС, ВИТРАТНІСТЬ, ПЕРСОНАЛ, ПОДАТОК, ІНФОРМАТИЗАЦІЯ, ФІНАНСУВАННЯ, ІНФЛЯЦІЯ. З поміж них змінна ФАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ була відображена на графіку (рис. 2) з метою встановлення залежності інновацій, у фактичному результаті прийнятих ринком, та тих, що принесли дохід їх кінцевим реалізаторам, та необхідності задоволення нових потреб, виникаючих в процесі експлуатації вже наявних на ринку товарів та технологій, тобто ПОПИТУ НА РОЗРОБКУ, від втрати нововведеннями своєї новизни та актуальності в міру збільшення інноваційних товарів на ринку (старіння інновацій), тобто РЕАЛЬНОГО ВИПУСКУ, в динаміці.

Залежність попиту та випуску з обернено пропорційним характером такої залежності підтверджує логіку ринкової кон'юнктури та в прогнозі на 11 наступних років в Одеському регіоні позначається сильними змінами зростання та падіння, що говорить про високі активність зміни смаків споживачів та рівень морального зносу запропонованих виробів. Крива прийняття

ринком запропонованих виробів з врахуванням поділу покупців на п'ять груп Е. Роджерсом за ознакою прийняття нового у результуючому показнику суб'єктів підприємництва має значно «спокійніші» коливання, що говорить про стабільність успіху інновацій після їх впровадження на протязі ще десятку років з позначення в кінці прогнозного періоду його підвищення з причин:

— набуття інноваційними товарами більших споживчих якостей, оскільки модифікації

товарів згідно з міжнародними стандартами не вважаються такими, що мають інноваційних характер змін;

- збільшення ємності ринку товарів, що випускаються;
- в підтвердження теорії дифузії інновацій внаслідок поступового завоювання ринку такими товарами у груп з більшим порогом консервативності.

Інноваційна динаміка

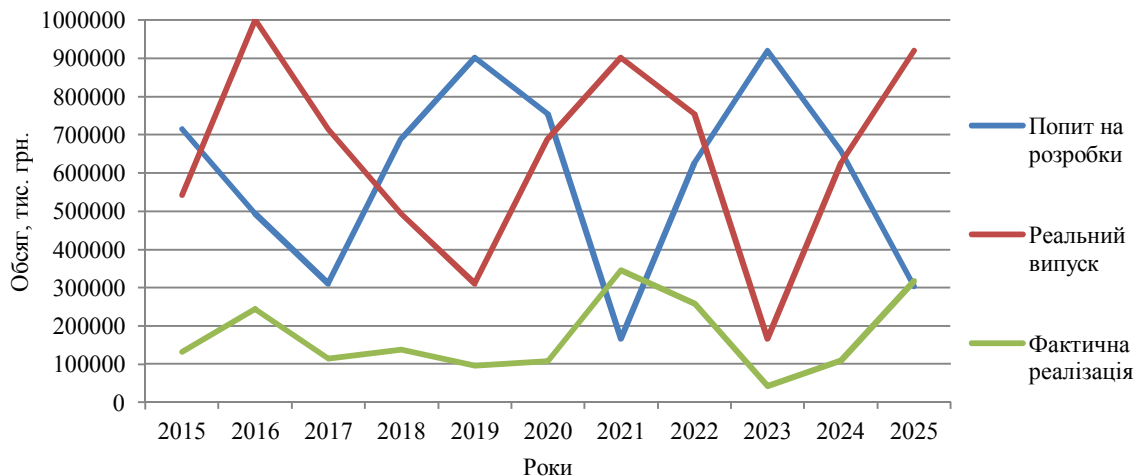


Рис. 2. Графік інноваційної динаміки  
ПОПИТУ НА РОЗРОБКИ (1), РЕЛЬНИЙ ВИПУСК (2), ФАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ (3)

В свою чергу значна різниця між кривими РЕАЛЬНОГО ВИПУСКУ та ФАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ свідчить про:

- відставання рівня науково-технічного прогресу від більш швидких темпів виникнення все нових і нових потреб, це ж стосується і не завжди наявного бажання виробників деяких галузей частих змін у технологічному процесі, зокрема з причини високих витрат та невиправданих швидкостей окупності, що приводить до поліпшення товарів за кількісними та якісними показниками без врахування з такої позиції розгляду маркетингових рішень;
- вплив індексу споживчих цін на фінансові можливості домогосподарств з врахуванням економічної та політичної ситуації в країні на кожну окрему дату та витікаю чого з цього перерозподілу наявних в них коштів на задоволення елементарних та нагальних потреб незалежно від інноваційності придбаних товарів;
- оповіщення потенційних покупців інноваційного продукту чи технології з позиції кінцевих споживачів та виробників-користувачів проміжною сировиною та матеріалами, покупними напівфабрикатами та комоле-

ктуючими виробами, переданими на переробку матеріалами тощо.

За всіма іншими показниками згідно з даними цього графіку коливання, цикли та кризи: ДЕФЦИТ, ПОПИТ НА РОЗРОБКИ, ПРОЦЕС РОЗРОБКИ, наявності інновацій у роботі – ВИРОБНИЦТВО. З запізненням починається зменшення цих показників у прояві зменшення виробництва таких товарів, або аж до їх припинення.

У математичній теорії систем управління доведено, що в системах з негативним зворотним зв'язком запізненнями і накопиченнями можливі коливання і стійкість. В економіці це цикли та кризи. Такий закон нашої системи. Основні характеристики циклів – це період і амплітуда коливань (глибина циклу) [3]. Можна досліджувати залежність стійкості системи від різних лагів науково-дослідного процесу.

Якщо змінювати значення параметрів затримки в блоці розробка, то можна зробити висновок із збільшенням затримки, тобто відставання реакції розробки на попит, зростає амплітуда і період коливань показників інноваційної системи. Знижується стійкість системи розробка – випуск, зростає нестійкість, можливість криз. За допомогою імітаційної моделі можливо дослі-

джувати вплив терміну зберігання змінами новизни, старіння інновацій на динаміку системи.

Якщо змінити значення параметра затримки (випуск товарів, що зазнали інноваційних змін) в блоці ВИРОБНИЦТВО, то можна зробити висновок, що із збільшенням затримки зростає амплітуда і період показників інноваційної системи, тобто знижується її стійкість, зростає нестійкість, можливість криз. Це характерно для галузей, що виробляють товари довгострокового користування або тривалого зберігання, в результаті чого старіння інновацій протікає швидшими темпами ще на стадії впровадження, тим самим збільшуючи ризики такої інноваційної діяльності.

Для товарів разового або нетривалого споживання, що не підлягають тривалому зберігання, при нетривалих затримках виробництва, коливання будуть меншими, що більш робить інновації такого профілю більш вигідними для підприємств і, в свою чергу, гальмівними для

науково-дослідного прогресу, від чого незадоволені потреби споживачів тільки зростають, в результаті чого наступний технологічний «бум» очікується в більшому розмірі. Система в такому випадку відносно стійка. Це відповідає історії економіки, коли кризи з'явилися з розвитком великого машинного виробництва.

Оскільки модель розраховується на основі інноваційних витрат і, відповідно, у грошовому вимірнику, окупність інновацій (крива РЕАЛЬНИЙ ВИПУСК) доцільно буде співставити з витратами, понесеними під час їх впровадження (крива КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ), під впливом факторів зовнішнього та внутрішнього впливу.

Як видно з графіку, (рис. 3) залежність кривих змінних відбивається її перемінним характером з прямої на зворотну в областях зростання і спаду з поступовим скороченням періоду тривалості кожного типу такої залежності.

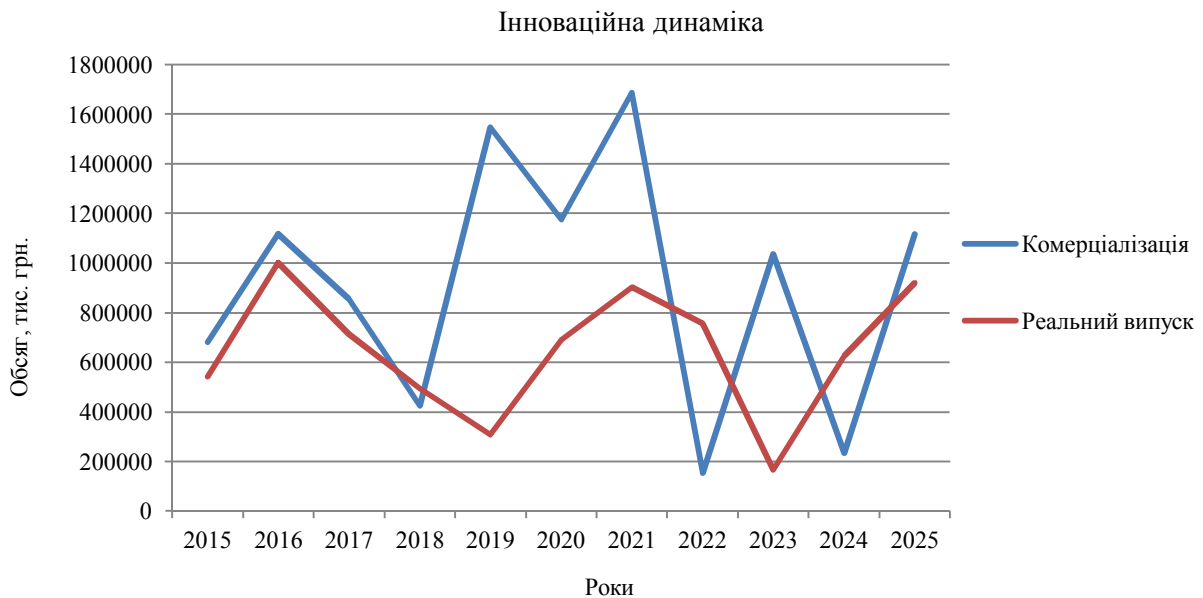


Рис. 3. Графік інноваційної динаміки РЕАЛЬНОГО ВИПУСКУ (1) та КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ (2)

Окупність понесених витрат на технологічні зміни інноваційного характеру показана вищим положенням відповідної кривої на більшій частині кожної знижувальної фази інноваційного розвитку внаслідок старіння підприємницьких інновацій.

Також причиною такого розміщення кривих на графіку прямої залежності може служити наявність або відсутність достатнього фінансування, високий рівень інфляції, маючий вплив невиправданого збільшення інноваційних ризиків для провадження даного виду економічної діяльності.

Підвищувальні фази характеризуються впровадження нових технологічних рішень, підтверджуваних показником КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ та поступовим вибуттям у вигляді спаду відповідної кривої з втратою новизни та набуттям набридливості інновацій.

Підтвердженням зроблених висновків щодо залежності попиту на технологічну результативність

науково-дослідних організацій та наукових відділів промислових підприємств – розробки – від задоволення потреб споживачів виробництвом відповідної продукції та залежності необхідності інноваційного оновлення виробництва від бажання купувати запропоновану продукцію може служити наповнення фондів під час запуску моделі на виконання при введених змінних за заданими параметрами (рис. 4).

Узагальнена модель Басса (вихідна модель Басса, враховує маркетингові змінні), представлена Ф. Бассом, В. Крішнаном і Д. Джейно, модель В. Крішнаном і В. Кумаром на підставі узагальненої моделі Ф. Басса та інші досліджують тільки відмінності в дифузійних процесах в декількох системах і не враховують ефекти взаємовпливу і взаємодії цих систем [1]. Побудована в процесі дослідження модель дозволяє виконати ці завдання в певному степені.

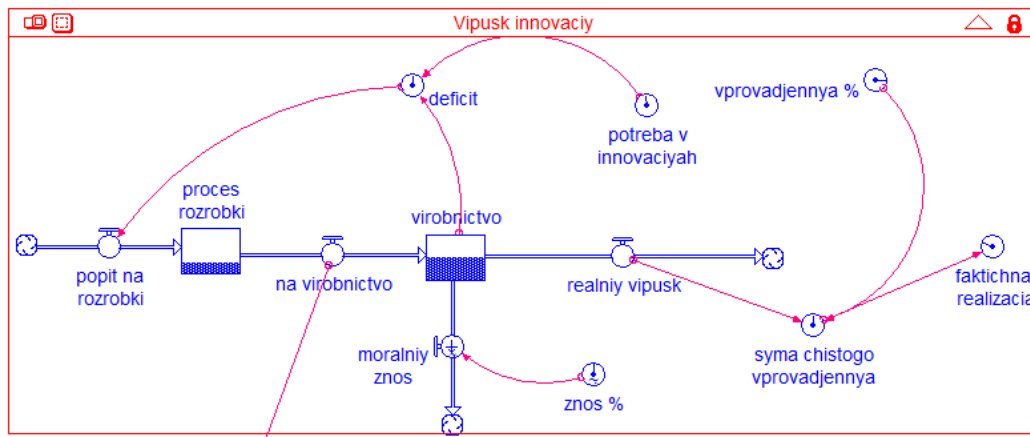


Рис. 4. Запуск виконання моделі для аналізу циклів інноваційної активності та поширення інновацій

На користь розробленої моделі аналізу інноваційної активності промислових підприємств та поширення інновацій свідчить факт ширшого охоплення на відміну від теорії Ф. Басса, що визначається у врахуванні не тільки позиції домогосподарств як кінцевого споживача інновацій у вигляді виробленої з їх застосуванням продукції, виконаних робіт, отриманих послуг, а й позиції виробників (підприємців) як безпосередніх комерціалізаторів нововведень.

#### Висновки

Слід відзначити відсутність регіональних моделей оцінки поширення інновацій як подальшого напрямку дослідження, які враховують такі особливості регіонів, як показники рівня економічного розвитку регіону, ресурсного забезпечення регіону під виробництво інновацій та показники, що характеризують пріоритети держави і регіональних органів влади щодо розвитку регіону. Крім того, відсутні моделі

оцінки ефектів взаємовпливу і взаємодії регіональних систем з урахуванням перерахованих особливостей регіонів (Крішнаном і Кумаром сформована лише загальна модель, що вимагає конкретизації для більш точного прогнозування) [1].

Таким чином, створені в майбутньому регіональні економічні моделі оцінки поширення інновацій внесуть значний внесок як у регіональну економічну науку, так і в моделі оцінки поширення інновацій [1]. В свою чергу, розроблену на підставі теоретичного вивчення особливостей інноваційної діяльності модель для аналізу циклів інноваційної активності промислових підприємств можна використовувати для цілей оцінки даного виду економічної діяльності як на загальнодержавному та на регіональному рівнях, зокрема для визначення інноваційної ємності, так і для окремого господарюючого суб'єкта.

#### Список літератури:

1. Евдокимов С.А. Перспективы развития региональных экономических моделей оценки диффузии инноваций инновационных товаров-комplementов / С.А. Евдокимов // Материалы II Международной научно-практической конференции «Регион в период модернизации: социальные институты» (Новгород, 5 апреля 2013 г.). – К.: НИСОЦ. 2013. – С. 109-118 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://khamovniki.ru/upload/iblock/c9d/c9d8d0559dd741eb6d1b6b4ebcddeb98.pdf>.
2. Кравченко В.Н., Приходько Т.И. Имитационная модель диффузии инновационной продукции промышленного назначения // Новое в экономической кибернетике: Сб. науч. ст. / Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ. – 2006. № 3 – С. 52-64 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://modeling.at.ua/\\_ld/0/1\\_ArticleKVNPTI\\_n.pdf](http://modeling.at.ua/_ld/0/1_ArticleKVNPTI_n.pdf).
3. Методичні вказівки до виконання практичних завдань з дисципліни «Імітаційне моделювання» для студентів IV курсу усіх форм навчання напряму підготовки 6.030502 «Економічна кібернетика» / Укл. О.А. Клепікова. – Одеса: ОНПУ, 2014 р. – 71 с.
4. Клепікова О.А. Імітаційна модель страхової компанії як спосіб досягнення стратегічних фінансових цілей / О.А. Клепікова // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2013. – № 4 (9). – С. 195-201 [Електронний ресурс] – Режим доступу до журн.: <http://www.economics.ori.ua/2013/n4.html>.
5. Bass, Frank M. 1994. The Evolution of General Theory of the Diffusion of Technological Innovations, Polykarp Kusch Series, The University of Texas at Dallas, 1 – 22.
6. Делицын Л.Л. Моделирование распространения нововведения в неоднородной социально-экономической системе с учетом цен и демографических процессов / Л.Л. Делицын // Труды VIII



- Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» (Москва, 9 августа 2009 г.). – К.: SICPRO. 2009. – С. 118-121 [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://www.hse.ru/data/2014/02/11/1328418309/118-121%20Н.Н.Жидкевич.pdf>.
7. Колокольников О.Г. Менеджмент инновационных процессов на основе реструктуризации предприятия на технологические системы [Текст] / О.Г. Колокольников // *Инновации*. – 2007. – №1. – С. 91-95.
  8. Шаймиева Э.Ш. Актуальная исследовательская проблематика диффузионного процесса для формирования инновационно-технологической системы региона / Э.Ш. Шаймиева // *Региональная инновационная система*. – 2010. – № 4. – С. 2-8 [*Электронный ресурс*]. – Режим доступа: <http://www.v-itc.ru/investregion/2010/04/pdf/2010-04-01.pdf>.
  9. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / Совместная публикация ОЭСР и Евростата. – [Третье изд.] – М.: ЦИСН, 2010. – 192 с.
  10. Особливості обліку інноваційної діяльності промислових підприємств за міжнародними та національними стандартами [*Електронний ресурс*] / Л. О. Волощук, О. І. Носовець // *Економіка: реалії часу*. Науковий журнал. – 2015. – № 5 (21). – С. 188-193. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n5.html>.

Надано до редакції 07.11.2015

Волощук Лідія Олександрівна / Lidia O. Voloshchuk  
*l.a.voloshchuk@gmail.com*

Носовець Олександра Ігорівна / Oleksandra I. Nosovets  
*Professorka@ukr.net*

***Посилання на статтю / Reference a Journal Article:***

*Прогнозування інноваційної активності промислових підприємств інструментами імітаційного моделювання бізнес-процесів [Електронний ресурс] / Л. О. Волощук, О. І. Носовець // *Економіка: реалії часу*. Науковий журнал. – 2015. – № 6 (22). – С. 147-155. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n6.html>*