

## ДИФУЗИЯ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ

Кундєєва Г.О., к.е.н., доц.

Соломка О.М., к.е.н., доц.

Швед Т.В., ст. викл.

*Національний університет харчових технологій*

Особливість інноваційного процесу полягає у тому, що він не закінчується з першою появою на ринку нового продукту, послуги або доведенням до проектної потужності нової технології. Цей процес поширюється за рахунок появи підприємств-послідовників, й чинником швидкості цього розповсюдження є дифузія.

Оскільки будь-який інноваційний процес можна розглядати як процес перетворень від ідеї до створення новації, від новації до інновації, то після впровадження новації у виробництво настає етап дифузії, який С. Гомулка визначає як розповсюдження нового продукту або способу його виробництва [1, с. 31]. Виходячи з того, що новий матеріалізований продукт (інновація) є результатом інноваційного етапу, а новий нематеріалізований продукт (новація) – результат новаційного, доцільно говорити як про дифузію новації, так і дифузію інновації, що забезпечує інтегрованість інноваційного процесу.

Серед концепцій, які описують дифузію новації з метою розуміння даного процесу, слід визначити концепцію так званого «середнього поля новації». Вона базується безпосередньо на теорії поля, згідно якої кожен рух у просторі здійснюється під дією тяжіння системи локалізації як окремих, так і згрупованих об'єктів, що мають різний соціально-економічний потенціал. Середнє поле новації є сумою індивідуальних полів, виражених у формі матриці просторового розподілу суспільних контактів. Для неї характерно зменшення величини тяжіння із збільшенням віддаленості об'єктів. Обмеження в часі і просторі мають вплив на індивідуальні та суспільні контакти, збільшуючи або зменшуючи приток інформації залежно від відстані до індивідуального використовувача новації [2, с. 69]. В результаті існування такого поля та чинника часу виникає хвиля новації для промисловості, і хвиля інновації для споживачів. Наглядно це представлено на рис. 1. Саме у процесі розповсюдження цієї хвилі новація зазнає зміни.

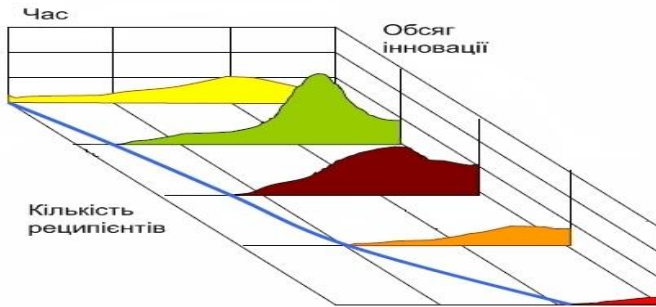


Рис. 1 Розповсюдження хвилі новації у часі та в середовищі (галузі) (розроблено авторами)

Останнім часом сформувався процес, що не зустрічався до цього часу в суспільстві – процес кумулятивного зворотного зв'язку між новацією та її застосуванням на практиці. Зростання інтенсивності процесу дифузії є також результатом використання нових засобів передачі інформації. Як зазначає Г. Гожеляк, слід чекати найближчим часом посилення інтенсивності процесу дифузії новації у результаті так званого «самонаповнення новації». Це призведе, на думку вченого, до інтенсифікації процесу дифузії новації в світовій економіці до 2020 року [3, с. 105].

На сьогодні в економічній літературі розроблено ряд математичних моделей для прогнозування перебігу як дифузії новацій [4], так і дифузії інновацій [5]. На жаль, «в Україні проблема дифузії промислових інновацій як у методичному, так і емпіричному плані висвітлена дуже обмежено» [6, с. 118].

Сучасний стан розвитку суспільства, постіндустріальний уклад виробництва, виникнення інформаційних мереж як форми організації господарської діяльності потребують особливої уваги при здійсненні інноваційного процесу. На думку таких вчених, як Завлін П., Іпатов А., Кулагін А. і Швандер В. мережі стають новою формою організації технологічних укладів, пристосованих до сучасного економічного розвитку, так званої п'ятої довгої хвилі Кондратьєва [7]. Вони, на наш погляд, мають тільки їм властиві канали динамічного переливу новації. Наявність мережі обумовлює швидкість і просторовий напрям розповсюдження новації, що, на наш погляд, не відповідає процесу дифузії. Якщо дифузія визначається як «поступове вирівнювання рівня

концентрації окремих елементів між центром їх концентрації і ділянками малого насичення» [8, с. 28], то при впровадженні нововведення в мережу вирівнювання концентрації нових елементів відбувається практично одночасно. Виникає потік новації і, розглядаючи його розповсюдження, на нашу думку, правильніше говорити про турбулентний характер процесу.

У сучасній літературі при дослідженні інноваційного процесу особливе місце займає «просторове вимірювання інновації і його значення в створенні центрів розвитку» [3, с. 105]. Так на думку С. Кореніка, інноваційний процес «відповідає за розповсюдження процесу соціально-економічного розвитку на інші території через просторову дифузю» [9, с. 28]. У світовій науці дослідженнями «просторового» аспекту дифузії займалися Дж. Фрідман, Ж. Будвіль, П. Потье, Х. Ласуен, Дж. Вей, Т. Хегерстранд, М.Фельдман, П. Хаггет, Ф. Перру.

Одним з підходів до дослідження просторової дифузії є теорія полюсів зростання, що заснована Ф. Перру. Вона базується на уявленні провідної ролі галузевої структури економіки і, в першу чергу, лідируючих галузей, що створюють нові товари і послуги. Такі центри економічного простору, де розміщуються підприємства лідируючих галузей, стають полюсами тяжіння чинників виробництва, оскільки забезпечують найбільш ефективне їх використання. Це призводить до концентрації підприємств і формування полюсів економічного зростання. При цьому, дифузія новацій направлена з полюса економічного зростання у відсталі галузі і сектори економіки [10].

У роботах вчених Дж. Фрідмана, Т. Хегерстранда [8], які є засновниками моделі регіональних відносин «центр-периферія», доведена закономірність територіальної нерівномірності економічного зростання та процесу просторової поляризації, що породжує диспропорції розвитку між ядром і периферією. Основним положенням цієї теорії є те, що кожна новація має свої центр і периферію. Вони визначаються або за рівнем розвитку явища (розвинений центр і менш розвинена периферія), або за місцем його походження (центр – «донор» як місце зародження новації, периферія як «акцептор» – місце її розповсюдження).

Так, Д. Шон запропонував наступну типологію:

1. Модель «центр – периферія». Розповсюдження новації здійснюється і контролюється з одного центру. В цьому випадку ефективність процесу залежить від енергії і ресурсів центру, від його умінь створювати і контролювати зворотні зв'язки. Дана модель має два варіанти:

- модель магніту, коли до передових країн Заходу приїздять представники країн, що розвиваються, освоюють там новачі і, повертаючись на батьківщину, впроваджують їх;

- модель «середньовічного барда», основа якої – «бард», що під час своїх подорожей, демонструє і впроваджує новачі.

2. Модель розмноження центрів. У цій моделі головну роль відіграє центр, але процес управління децентралізується. На місцях створюються локальні центри, які самостійно поширюють новачі, враховуючи місцеву специфіку [11].

На наш погляд, при вивченні теорії просторової дифузії інноваційного процесу необхідно розглянути таке явище в сучасній економіці, як кластери. Першим поняття кластера визначив Х. Ласуен. На думку вченого, кластер – це центральний елемент теорії поляризованого розвитку, за умов, що основою процесу розвитку в теорії поляризації є процес дифузії і адсорбції новачі, які призводить до неординарного рівня розвитку економіки. Кластер – це, перш за все, група підприємств, сконцентрованих на обмеженій території, господарська діяльність яких значною мірою залежить від сталих зв'язків між ними, спрощеними географічною близькістю. Зв'язки ці виникають як в процесі конкуренції, так і в процесі кооперації. Часто ці зв'язки охоплюють вищі навчальні заклади, науково-дослідні інститути, посередницькі фірми і організації, що надають бізнес-послуги. Позитивні ефекти кластеризації загально визнані. Понад 60% промислової продукції розвинених країн виробляється за її рахунок.

У дослідженнях, проведених польськими вченими, Вишневської І., Сосновської А., Познанської К. та іншими [12], виділено три види кластерів; італійський, датський і голландський, які представлені на рис. 2.

Головна відмінність у структурі даних видів кластерів заснована на принципі організації розповсюдження результатів науково-дослідних робіт. Цю відмінність, на наш погляд, можна визначити на основі моделей, запропонованих Д. Шоном. Так, відповідно до його теорії, італійський тип кластера ми пояснюємо моделлю розмноження центрів, а датський і голландський – «центр-периферія».

Саме просторова теорія розвитку (дифузії) інноваційного процесу пояснює той факт, що новачі розподілені в часі нерівномірно і з'являються пучками або кластерами, в конкретний час розподілені в економічній системі не випадково та мають тенденцію концентруватися в окремих секторах і секторах, пов'язаних з ними. Сутність цього явища обґрунтована в дослідженнях Д. Сахала.

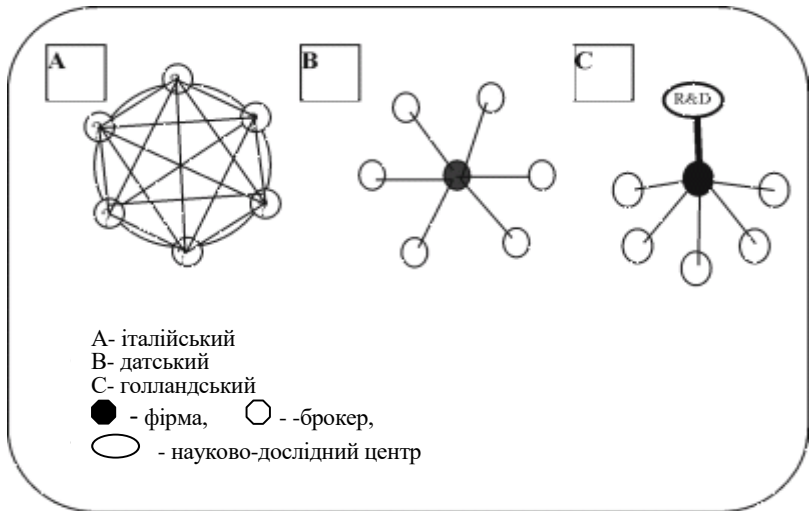


Рис. 2 Види кластерів [12]

На думку вченого, «якби на шляху дифузії конкретних технологій і взаємного проникнення знань, що накопичуються в процесі розвитку техніки, не існувало ніяких бар'єрів, то можна було б чекати, що новачі розподіляться рівномірно, як між різними галузями, так і між часовими періодами. Тенденція до кластеризації новачі виникає тоді, коли на шляху дифузії технології або взаємного проникнення технічних знань встають різного роду перепони» [4, с. 82].

Слід зауважити, що аспект «просторового» розповсюдження новачі тісно пов'язаний з аналізом міжкраїнних відмінностей. У дослідженнях Дж. Вея ці відмінності визначаються в тому, що країна розвивається швидше, якщо будь-яка з прийнятих новачі розповсюджується швидко і у великих масштабах, ніж ті країни, в яких аналогічний процес почався пізніше і йде повільніше. Основний економічний ефект в полюсі зростання досягається завдяки територіально-галузевій концентрації і агломерації. Вей Дж. вважає, що перехід від однієї базисної новачі до їх об'єднання у вигляді кластера – це не просто формальна процедура, а перехід до нової якісної категорії [13]. Дані теоретичні положення знаходять підтвердження в світовій практиці і використовуються в багатьох промислово розвинених країнах при розробці стратегій просторового економічного розвитку.

Підсумовуючі вищевикладене ми приходимо до висновку, що різна природа виникнення дифузії для обох продуктів інноваційного процесу потребує різних засобів впливу на дифузію. Аналіз наукової літератури по даному питанню дає нам підставу стверджувати, що до засобів інноваційного менеджменту, які мають вплив на дифузію інновації відносяться цінова політика та фронтирування ринку. Заходи інноваційного менеджменту, які мають за мету прискорення дифузії новації це реінжиніринг, інжиніринг та маркетинг новацій. Перераховані засоби сприяють як прискоренню інноваційного процесу, так і покращанню його результату. Цей результат визначається вертикальною дифузиею, що залежить від умов організації даного процесу на кожному окремому підприємстві та попиту на ринку споживчих товарів і послуг, а також горизонтальною дифузиею, яка забезпечує домінуюче положення новації в суспільному виробництві [2].

На наш погляд, вертикальна дифузія інноваційного процесу на макрорівні визначається сумою життєвих циклів інновацій, здійснених фірмами-імітаторами. Тоді загальний результат дифузії новації та інновації на макрорівні можна визначити як об'єм фігури ОАСВ (рис. 3).

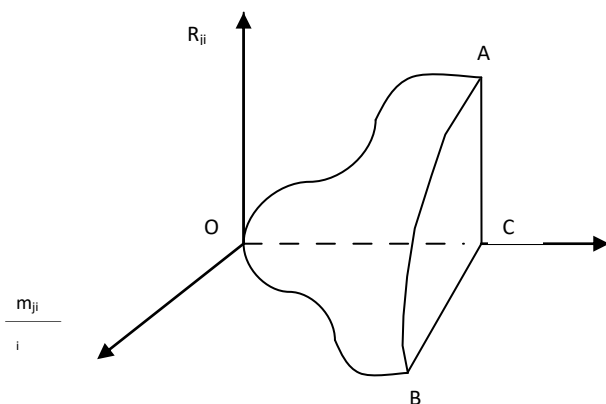


Рис. 3 Обсяг реалізації  $j$ -тої інновації у  $i$ -ій галузі (розроблено авторами)

Логічно припустити, що найбільш ефективним буде той інноваційний процес, для якого виконується умова  $m_{ijt} = n_i$ , де  $m_{ijt}$  – кількість підприємств у  $i$ -ій галузі, що здійснили  $j$ -у інновацію на момент часу  $t$ , а  $n_i$  – загальна кількість підприємств у  $i$ -ій галузі. Тобто

новація буде впроваджена на всіх підприємствах даної галузі.  $R_{ji}$  – економічний результат інновації (обсяг реалізації інноваційного товару) визначається як сума економічних результатів  $j$ -ої інновації у  $i$ -ій галузі за формулою (1):

$$R_{ji} = \sum_{m=1}^n R_{jm} \quad (1)$$

де  $R_{ji}$  – сукупний економічний результат  $j$ -ї інновації (обсяг реалізації інноваційного товару) в  $i$ -ій галузі;  $R_{jm}$  – економічний результат  $j$ -ї інновації (обсяг реалізації інноваційного товару)  $m$ -м підприємством;  $n$  – максимальна кількість підприємств в  $i$ -ій галузі.

Іншими словами, обсяг реалізації  $j$ -ї інновації в  $i$ -ій галузі визначає економічне становище даної галузі, яке залежить від темпів горизонтальної та вертикальної дифузії. Слід відзначити, що інноваційному процесу властива наявність дифузії новацій як процесу розширення, розповсюдження результату фундаментальних і прикладних досліджень у виробництві, так і дифузії інновації як процесу збільшення обсягу реалізації інновації на ринку товарів.

Таким чином, економічний результат інноваційного процесу для окремого підприємства визначається вертикальною дифузиею, яка залежить від умов організації даного процесу на кожному окремому підприємстві і попиту на ринку споживчих товарів. Горизонтальна дифузія, дифузія новації, забезпечує утворення кластерів новацій і через просторову дифузію сприяє утворенню полюсів економічного зростання. На наш погляд, саме дифузія вирішує принципову проблему відтворення інновацій – від ідеї до створення новації, впровадження її у виробництво та виведення інноваційного товару на ринок і знову до наукових розробок на вищому технологічному рівні.

Сутність дифузних процесів визначається розповсюдженням новацій в виробничій і організаційно-економічній діяльності. Зокрема, дифузія дає змогу посісти домінуюче положення новому технологічному устрою у суспільному виробництві та сприяє структурній перебудові економіки.

Обсяг попиту можна описати за допомогою логістичної кривої. Обсяг пропозиції інноваційного товару на споживчому ринку можна визначити за формулою (2):

$$Q_s = \sum_{m_i=1}^n q_{m_i} \quad (2):$$

де  $Q_s$  – обсяг виробництва  $i$ -го продукту на підприємстві в момент  $t$ ;  $n$  – максимальна кількість підприємств у галузі;  $m_i$  – кількість підприємств у галузі, що випускають  $i$ -й продукт (що впровадили  $i$ -ту новацію) в момент  $t$ .

Обсяг виробництва  $i$ -го продукту на підприємстві у момент  $t$  повинен визначатися умовою максимізації прибутку або умовою беззбитковості.

Кількість підприємств-імітаторів, що впровадили новацію, буде визначатися дифузійною даною новації. Аналізуючи існуючі моделі дифузії [2], ми прийшли до висновку, що основними чинниками, які визначають дифузійну швидкість та кінцевий рівень насичення ринку. Н.І. Чухрай в своїх дослідженнях інноваційної діяльності підприємств виділяє наступні чинники, що впливають на дифузійну швидкість новацій, це термін їх окупності та капіталоемності, відповідно до яких промислові новації поділяються на дві групи: група А – новації, термін окупності яких не більше двох років, а капіталоемність до 5000 у.о. та група В – новації, термін окупності яких більше двох років та значні капіталовкладення [6].

Згідно цієї класифікації до групи А відносяться новації технологічно нескладні, такі, що вимагають невисокого рівня інноваційного потенціалу підприємства. Дифузійна крива таких новацій графічно може бути, на думку А. Ясінського, представлена як логарифмічна крива [14]. Технологічно складні новації, що вимагають значного інноваційного потенціалу, утворюють групу В. Графічно криву дифузії групи В зображує S- подібна крива. Аналіз інноваційної діяльності підприємств харчової промисловості вказує на те, що більшість впроваджених новацій відноситься до групи В, тому наочно дифузійну криву новації, яка визначає динаміку впровадження новації у харчовій промисловості, можна представити логарифмічною кривою.

Об'єднання трьох моделей в одну дає можливість спрогнозувати оптимальний час ( $t$ ) як для придбання, так і для продажу новації. Інструментом вище розглянутого прогнозу є імітаційна модель, яка на нашу думку, може бути представлена наступною системою рівнянь (3) [2]:

$$\begin{cases} m_i = f(K, p_{Ni}, n, t) \\ Q_{si} = f(p_{Ni}, p_i, m_i, t) \\ Q_{di} = f(p_i, p_c, D_i, p, q, t) \end{cases} \quad (3)$$

де  $m_i$  – кількість підприємств, що впровадили дану новацію;

$Q_{si}$  – обсяг пропозиції інноваційного товару, отриманого з використанням новації;

$Q_{di}$  – обсяг попиту на інноваційний товар;

$n$  – кількість підприємств у галузі;

$p_{Ni}$  – ціна на новацію;



$p_i$  – ціна інноваційного товару;  
 $p_c$  – ціна товару-субституту;  
 $K$  – патентна чистота новації;  
 $D_t$  – дохід населення на момент  $t$ ;  
 $\rho$  – коефіцієнт інновації або коефіцієнт зовнішнього впливу;  
 $q$  – коефіцієнт імітації або коефіцієнт внутрішнього впливу;  
 $t$  – момент часу;  
 $f$  – функція, конкретний вид якої встановлюється статистичним

шляхом.

Використовуючи показники ринкової кон'юнктури, будемо криві попиту та пропозиції. Задаючи екзогенні змінні –  $p_{Nt}$ ,  $p_c$ ,  $p_b$ ,  $D_t$ , розрахуємо обсяги попиту і пропозиції інноваційного товару на заданий момент часу.

Рішення даної системи рівнянь в залежності від фактору часу графічно можна представити (рис. 4), де:

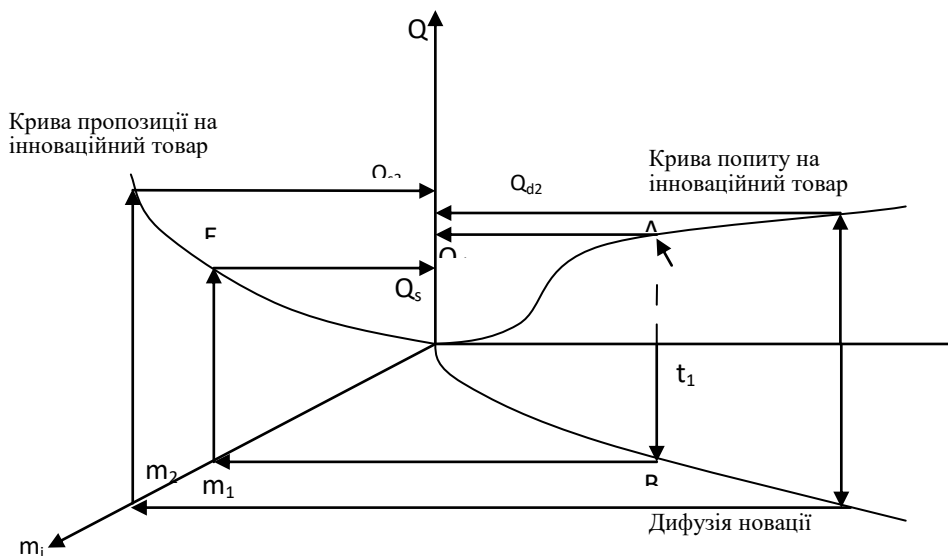


Рис. 4 Залежність обсягу виробництва інноваційного товару, який вироблений за допомогою новації від обсягу попиту на нього (розроблено авторами)

- точка А на графіку кривої попиту ( $Q_d$ ) – обсяг попиту, який матиме на ринку інноваційний товар, виготовлений з використанням  $i$ -ї новації на момент часу  $t_1$ ;

- точка В на графіку кривої дифузії новації – кількість підприємств  $m_1$ , що впровадили  $i$ -ю новацію на момент часу  $t_1$ ;

- точка Е на графіку кривої пропозиції ( $Q_s$ ) – обсяг пропозиції товару на ринку, створений  $m_1$  кількістю підприємств на момент часу  $t_1$ .

Для визначення оптимального моменту покупки новації (часу  $t_2$ ) необхідно:

1. Порівняти обсяг пропозиції  $Q_s$  (кількість нового товару, виробленого у галузі) і обсяг попиту  $Q_d$ . В ситуації, коли  $Q_d > Q_s$ , фірма може ставити питання про розгляд інноваційного проекту впровадження новації, у випадку, коли  $Q_d < Q_s$  – не має сенсу розглядати інноваційний проект.

2. При ухваленні рішення про впровадження новації з метою випуску інноваційної продукції розраховуємо:

- термін окупності інвестицій  $\Delta t$  за формулою (4) [2];

$$\Delta t = \frac{K_i}{C_j - C_i} \quad (4)$$

де  $\Delta t$  – термін окупності;  $K_i$  – обсяг капітальних вкладень; ( $C_j - C_i$ ) – зниження собівартості продукції, що прогнозується у результаті впровадження новації.

- беззбитковий обсяг виробництва  $Q_a$ , розраховуємо за формулою (5) [2]

$$Q_a = \frac{FC}{P - AVC} \quad (5)$$

де  $Q_a$  – обсяг беззбитковості виробництва продукції;  $FC$  – сукупні постійні витрати;  $P$  – продажна ціна одиниці продукції;  $AVC$  – середні змінні витрати.

3. Використовуючи запропоновану модель, ми можемо визначити прогнозований обсяг попиту  $Q_{d2}$ , а також кількість підприємств  $m_2$ , що впровадили новий товар на момент часу  $t_2 = t_1 + \Delta t$  і обсяг пропозиції  $Q_{s2}$ , що відповідає кількості підприємств  $m_2$ .

4. У разі, коли  $Q_{s2} > Q_{d2}$ , фірма повинна відмовитися від впровадження даної новації.

5. Для варіанту, коли  $Q_{s2} < Q_{d2}$  ми пропонуємо зробити наступний розрахунок:

- дефіцит товару на ринку споживчих товарів  $\Delta Q_2 = Q_{d2} - Q_{s2}$ ;

- збільшення кількості підприємств-імітаторів  $\Delta m = m_2 - m_1$ ;  
- поррахувати передбачуване збільшення обсягу пропозиції інноваційного товару, виходячи з припущення, що обсяг беззбитковості виробництва товару  $Q_a$  однаковий для всіх виробників  $\Delta Q_s = \Delta m \cdot Q_a$ ;

- порівняти  $\Delta Q_2$  та  $\Delta Q_s$ .

6. Якщо  $\Delta Q_s < \Delta Q_2$  – впроваджувати дану новацію на підприємстві доцільно, в протилежному випадку впроваджувати новацію не має сенсу.

На наш погляд, запропонована модель може бути використана для прогнозу визначення доцільності продажу новації фірмами, що створили дану новацію та з метою визначення доцільності покупки новації підприємствами, які готові її впровадити, оскільки запропонована нами модель фактично розглядає динаміку двох ринків – ринку товарів і ринку новацій.

В світі повсякчас з'являються сотні тисяч нових ідей. З них виділяються декілька десятків тисяч, які стають проектами. У виробництво ж запускаються тільки сотні, але не всі з них згодом знаходять своє місце на ринку. Успішна трансформація новації в інновацію, що приносить прибуток, залежить від правильності прогнозу роботи, яка повинна проводитися ще до того, як інноваційний товар вийде на ринок і почне приносити прибуток. Виходячи з рекомендованих програм здійснення інноваційного процесу на підприємстві з позиції розвитку продуктової та процесової новацій, слід зазначити, що практично на всіх етапах необхідним є прогноз обсягу попиту на інноваційний товар. З цією метою можуть бути використані моделі дифузії.

### **Список літератури:**

1. Gomułka S. Teoria innowacyjności i wzrostu gospodarczego / S. Gomułka. Warszawa: Biblioteka CASE, 1998. 43 s.

2. Федулова І.В., Кундєєва Г.О. Інноваційний потенціал: монографія. Київ: НУХТ, 2010. 348 с.

3. Gorzelak G. Uwaronkuwania długofalowej strategii rozwoju Polski Wshodniej / red. A. Stasiak. Białystok: WSE, 2001. S. 103–105.

4. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки / ред. А. Рывкин. Москва: Финансы и статистика, 1985. 366 с.

5. Блэкуэлл Р., Миниард П., Энджел Дж. Поведение потребителей: ученик / пер. с англ., 10-е изд. С-Петербург: Питер, 2007. 944 с.

6. Чухрай Н., Патора Р. Товарна інноваційна політика: управління інноваціями на підприємстві: підручник. Київ: КОНДОР, 2006. 398 с.

7. Инновационный менеджмент: учебное пособие. / под ред.: В. А. Швандара, В.Я. Горфинкеля. Москва: Вузовский ученик, 2005. 382 с.

8. Hagerstrand T. Aspects of the Spatial Structure of Social Communication and the Diffusion of Informatio. *In: Papers and Proceedings of the Regional Science Association*. 1966. P. 27–42.

9. Korenik S. Polityka naukowa i innowacyjna. Polityka gospodarcza / red. B. Winiarskiego. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000. 581 s.

10. Modelski G., Perry G. Democratization in Long Perspective. *Technological Forecasting and Social Change*. 1991. Vol. 39. No. 1. P. 23–34.

11. Schon D. Beyond the Stable State. New York: Norton, 1971. 383 p.

12. Sosnowska A., Poznańska K., Łobejko S., Brudlak I. Systemy Wspierania Innowacji I Transferu Tehnologii w Krajach UE I w Polsce. Warszawa: PWN, 2001. 169 s.

13. Wey G. The Regional Diffusion of Innovation. Avebury, 1997. P. 123–136.

14. Laurence P. Societal Adaptation: A New Challenge for Marketing. *Journal of Marketing*, 1971. July. P. 54–60.