

## 2.8. Багатопідходне імітаційне моделювання в управлінні збутовою діяльністю фармацевтичних підприємств

Фармацевтична галузь України, не зважаючи на значні проблеми розвитку, є однією зі сфер промисловості з найвищим потенціалом зростання на інноваційних засадах. Україна займає четверте місце серед країн СНД по споживанню фармацевтичних товарів. За підсумками 2016 року обсяг аптечних продажів всіх категорій товарів досяг 60 млрд. грн. за 1,6 млрд. упаковок, що свідчить про зростання ринку як у грошовому (на рівні 21,9%), так і у натуральному (5,7%) вираженні [1]. В структурі аптечних продажів у грошовому вираженні превалюють товари зарубіжного виробництва, тоді як у натуральному вираженні позиції вітчизняних виробників загалом більш сильні [1]. Однак, деякі переваги останніх у період кризи обумовлені значним подорожчанням препаратів зарубіжного виробництва внаслідок підвищення валютних курсів.

Структура аптечних продажів лікарських препаратів вітчизняного та зарубіжного виробництва за підсумками 2014-2016 рр. наведена на рис. 1.

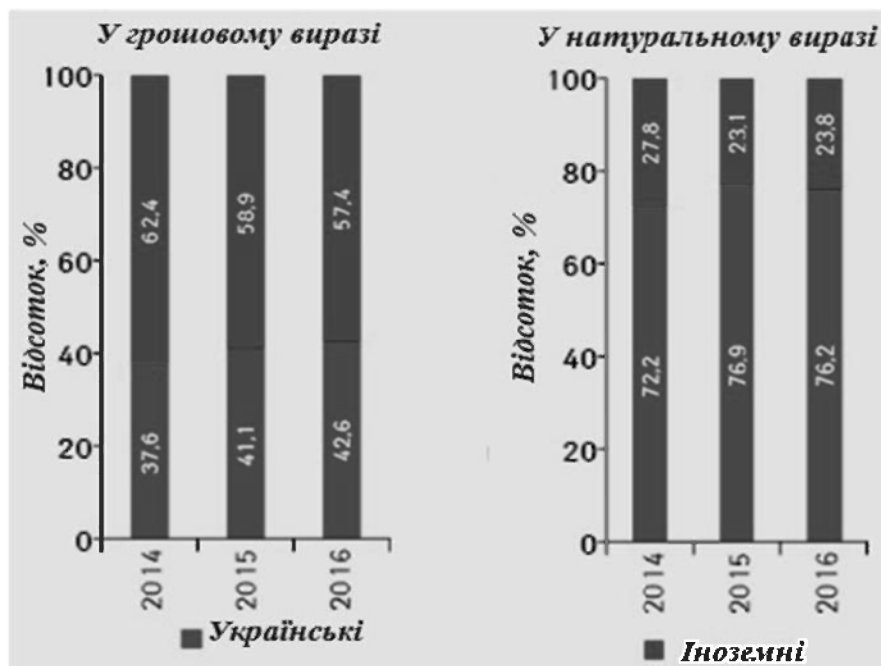


Рис. 1. Структура аптечних продажів лікарських препаратів за 2014-2016 рр.

(Джерело – [1])

За даними аналітичного огляду ([1]), підсумки 2016 року довели найбільший вплив на динаміку обсягів фармацевтичного ринку індексу заміщення (підвищилися обсяги аптечних продажів у натуральному вираженні; збільшилася доля дорогих препаратів у загальній структурі користування); зниження вкладу інфляційної складової; підвищення вкладу інноваційного індексу та наближення до нуля індексу еластичності попиту – рис. 2.

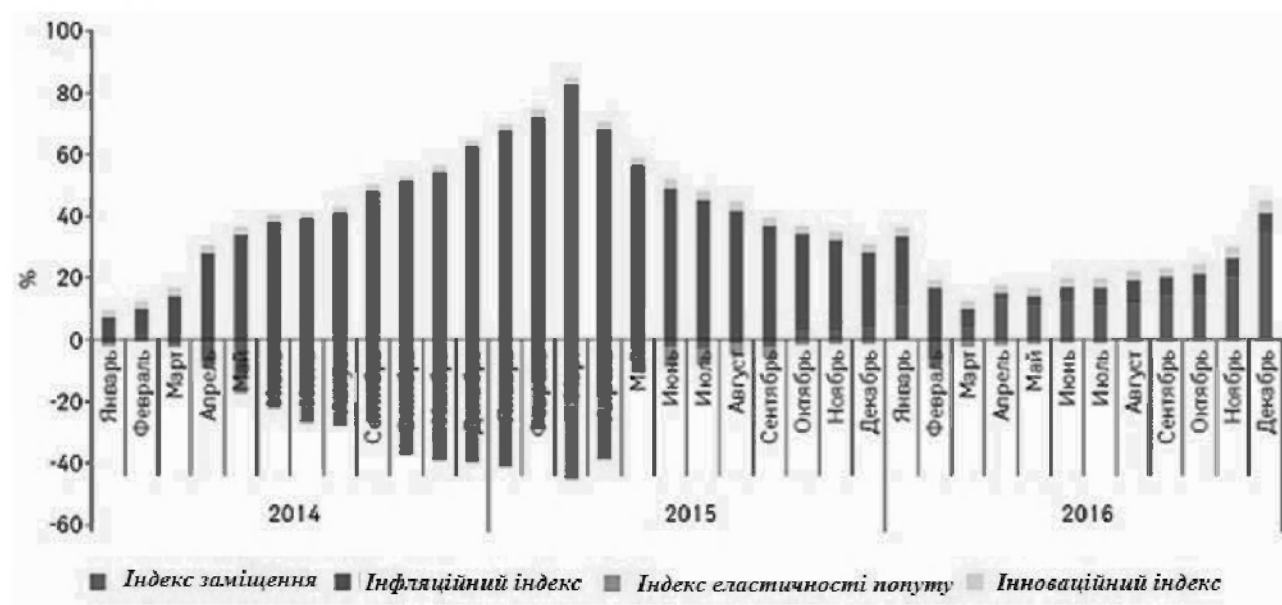


Рис. 2. Індикатори зміни обсягу аптечних продажів у грошовому вираженні за підсумками 2014 – 2016 рр. у порівнянні з аналогічним періодом попереднього року (Джерело – [1])

Таким чином, серед факторів, що стримують зростання фармацевтичного ринку, можна визначити дисбаланс ринку у грошовому та натуральному вимірах, перевищення пропозиції над попитом, високу фрагментованість. На ефективність функціонування вітчизняних виробників впливає недостатність використання ресурсного потенціалу, відсутність якісної системи управління. Високий рівень конкуренції, імпортозалежність, потужне державне регулювання при незначному фінансуванні ще більш загострюють проблеми підприємств фармацевтичної галузі.

За такими умовами забезпечення ефективного управління різними сферами діяльності суб'єктів господарювання, зокрема, їх збутовою діяльністю,

має велике значення завдяки прискоренню товарообігу фармацевтичних товарів, оптимізації запасів у ланках мережі збуту, зниженню ризиків збитків від зберігання надлишкових обсягів товарів та прострочення строків придатності препаратів тощо. Залучення сучасного математичного інструментарію аналізу й прогнозування забезпечить врахування змін ринкової кон'юнктури та динаміки окремих сегментів ринку в ході планування виробництва конкретної номенклатури фармацевтичних засобів, визначення можливостей та обсягів їх збуту.

Функціонування фармацевтичних підприємств в умовах невизначеного високо конкурентного середовища; специфіка галузі, пов'язана з інтенсивними змінами у пропозиції нової продукції та мінливим ринковим попитом, сезонною складовою, особливостями зберігання та транспортування лікарських препаратів й т. і. висувають значні вимоги до математичної бази досліджень, її гнучкості, адекватності реальним об'єктам, оптимальної складності, оперативності отримання необхідних результатів розрахунків.

Проблемам функціонування фармацевтичних підприємств, у тому числі, їх збутовій діяльності, присвячено значне коло публікацій вітчизняних та зарубіжних науковців і фахівців-практиків, серед яких [2-10] та ін. Водночас, використанню математичних інструментів та сучасних інформаційних технологій приділено значно менше уваги.

Найбільше розповсюдження отримали економіко-математичні методи аналізу та прогнозування попиту на фармацевтичні товари ([11-13]); моделювання процесів управління запасами ([14-16]) та транспортуванням товарів ([13, 17, 18]). Наявна певна кількість розробок, що стосуються моделювання бізнес-процесів фармацевтичних підприємств ([19-23]). У наведеному переліку відсоток методів імітаційного моделювання не виправдано малий ([15-16]), хоча саме цей напрямок забезпечує створення моделей-тренажерів для відпрацювання та діагностики господарчих ситуацій, що виникають у виробничий та збутовій сфері на мікрорівні.

Метою роботи є обґрунтування можливостей використання багатопідходного імітаційного моделювання у розв'язанні прикладних задач, що виникають в управлінні збутовою діяльністю фармацевтичних підприємств.

Сучасне імітаційне моделювання у загальному вигляді представлено трьома основними методологічними підходами – дискретно-подійне (процесно-орієнтоване), агентне, системна динаміка. Вибір методології залежить від необхідного ступеня абстракції та агрегування процесів, що досліджуються, а також від кінцевих цілей дослідника. Найбільш деталізований підхід – дискретно-подійний; найвищий ступінь агрегації притаманний системній динаміці завдяки використанню системи потоків та накопичувачів, яким надається конкретний зміст у межах моделі [24-25].

Агентне моделювання пристосовано до визначення поведінки складних адаптивних систем завдяки імітації процесів «знизу-наверх» [26-27]. Згідно з цим в основі моделі лежить набір основних елементів, взаємодія яких породжує узагальнену поведінку системи. В основі цього виду моделювання – не знаходження оптимальної економічної рівноваги, а визначення природи складних явищ та процесів. Emergent behavior (виникаюча поведінка) є результатом взаємодії елементів системи. Тому коректне відтворення механізмів поведінки та взаємодії елементів має велике значення.

Водночас, в реальній практиці постійно виникає потреба у комбінованому використанні різних підходів у межах однієї моделі, тобто у багатопідходному моделюванні [27].

Необхідність у використанні багатопідходної бази виникає за наступними обставинами:

1. Система, що моделюється, містить у собі різні за сутністю об'єкти, моделювання яких потребує використання різних підходів.
2. У межах однієї моделі необхідна варіація рівнів абстракції.
3. Окремі частини моделі простіше описувати з використанням різних підходів.

Відкритий та модульний характер імітаційних моделей створює додаткові можливості залучення багатопідходної парадигми.

Імітаційне моделювання передбачає сьогодні симбіоз різнопланових інформаційних технологій із розвиненим графічним інтерфейсом і анімаційним виведенням результатів; представляє великий вибір базових концепцій формалізації і структуризації модельованих систем й процесів.

Домінуючими спеціальними програмними платформами імітаційного моделювання є GPSS, BPsim, PowerSim, Ithink, Simplex, Modul Vision, Triad.Net, CERT, ESimL, Simulab, NetStar, Pilgrim, МОСТ, КОГНИТРОН, ARENA, AnyLogic та ін.

Система AnyLogic підтримує на єдиній платформі всі наведені вище підходи, тобто реалізує багатопідходну парадигму імітаційного моделювання [28].

Інструментарій багатопідходної імітації – агентний та системно-динамічний підхід – використано в моделі функціонування каналів збуту фармацевтичного підприємства, розробленої на платформі системи AnyLogic. Особливості реалізації збутових процесів підприємств фармацевтичної галузі досліджувалися на прикладі ВАТ «Фармак» – одного з провідних виробників лікарських засобів різних фармакологічних груп в Україні [29].

Загалом модель призначена для дослідження різних типів каналів збуту, притаманних типовому фармацевтичному підприємству.

Серед традиційних типів каналів розподілу фармацевтичної продукції розрізняють канал нульового рівня, одно-, дво- та трьох-рівневі канали. Галузева специфіка функціонування каналів, їх складові та призначення визначені у спеціальній літературі [5, 9].

Канал нульового рівня, інакше, канал прямого маркетингу представлений виробником, який реалізує фармацевтичну продукцію безпосередньо споживачам. Реалізація відбувається через відділ збуту, збутові філії, мережу фірмових аптек та ін. Однорівневий канал містить, окрім виробника, одного посередника – аптеки, які не є структурними підрозділами лікувально-профілактичних закладів, а також є суб'єктами, юридично незалежними від виробника лікарських засобів. Дворівневий канал складається з двох посередників: оптової фармацевтичної фірми й аптеки чи лікувально-профілактичного закладу. Трирівневий канал, як правило, додатково містить оптову фірму-імпортер, через яку підприємства дрібного опту закупають продукцію для реалізації аптекам або лікувально-профілактичним закладам.

Вибір конкретного каналу розподілу відбувається з врахуванням можливостей фармацевтичного підприємства; ступеня ефективності, новизни та вартості лікарських препаратів; місткості та насиченості ринку; кількості та концентрації споживачів; оцінки конкурентів тощо [9].

На рис. 3 представлено фрагмент моделі імітації прямого каналу збуту. Процеси взаємодії фармацевтичного підприємства з аптечною мережею представлені на фрагменті у спрощеному вигляді – стосовно однієї ланки (аптеки). Модель має блочну структуру.

Фармацевтичне підприємство випускає ліки згідно з встановленим планом виробництва (формування плану здійснюється у блоці «План виробництва», на виході якого формується вміст потоку «Виробництво препаратів (pro\_vo\_lek\_preparatov)») для продажу їх через посередників – аптечні мережі – для задоволення попиту споживачів. З аптечними мережами укладається договір, де чітко прописані умови співпраці, умови повернення ліків, ціна ліків, термін доставки та інше.

Блок «Аптека (Аптечна мережа)» моделює продаж лікарських засобів. Блок реалізований засобами системної динаміки і агентного підходу та складається з наступних елементів: потік «Надходження препаратів в аптеку (postavki\_so\_skl)», накопичувач «Аптека (apteka)», вихідний потік «Відпуск покупцеві (otpusk\_rok)» та накопичувач «Покупці (ud\_pokupateli)». Вміст потоків формується через параметри або змінні.

Попит на фармацевтичну продукцію відтворюється шляхом звертання покупців до аптеки, що досягається за допомогою імітації агентів – покупців. Поведінка агентів, зокрема, інтенсивність їх звернення до аптеки, та процес фактичного здійснення покупки імітуються за допомогою діаграм стану (стейтчартів) – рис. 4а) та 4б) відповідно.

Так, перехід агента зі стану state (потенційний клієнт) до стану state1 (покупець) здійснюється з інтенсивністю, яка може бути визначена за різноманітними алгоритмами, заданими користувачем. Перехід до стану otpusk\_preparata реалізується за умови apteka >= rokupatel, тобто при наявності відповідних препаратів в аптеці. Кількість покупців, які придбали ліки, підраховується в накопичувачі «Задоволені покупці (ud\_pokupateli)».

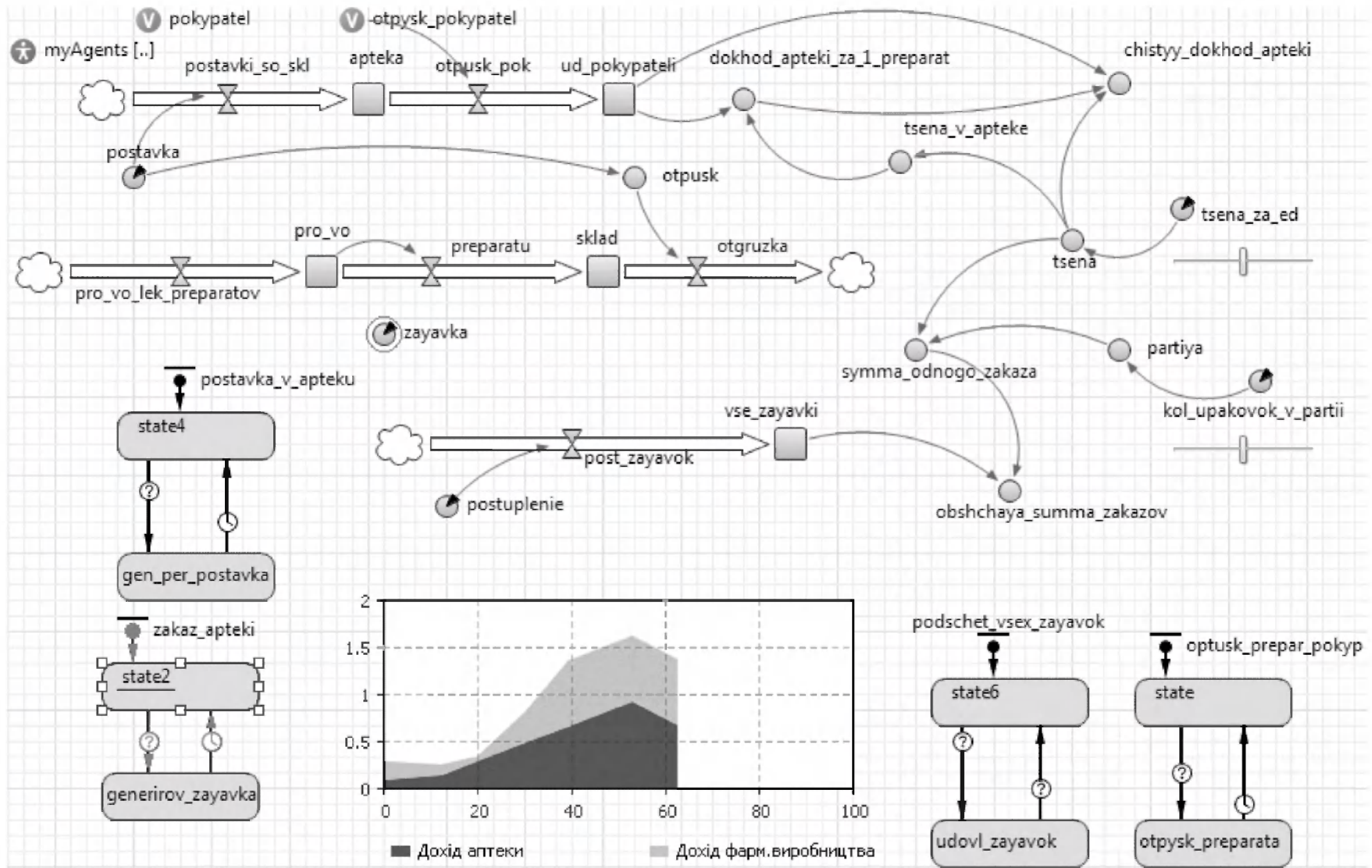


Рис. 3. Загальний вид моделі в графічному редакторі середовища системи AnyLogic (фрагмент)

Агенти  myAgents [..]

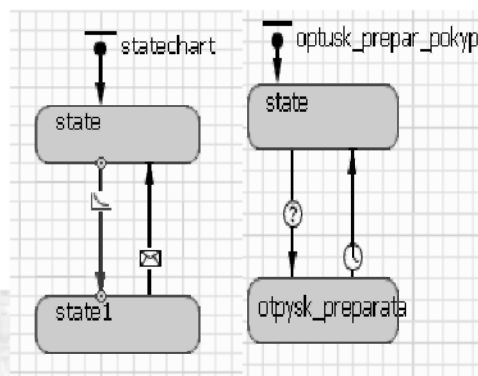


Рис. 4а)

Рис. 4б)

Діаграми стану (стейтчарти)

Аптека формує заявку на постачання препаратів згідно з дотриманням мінімального нормативного запасу на аптечному складі. Коли фактичний рівень запасу на складі знижується відносно нормативу, аптека відправляє заявку, в якій вказується кількість упаковок потрібного препарату.

Наявність товару в аптеці строго контролюється, адже від своєчасного поповнення товарних запасів залежать обсяги реалізації.

Призначення головних елементів моделі, які відтворюють цей процес, наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Елементи моделі, які відтворюють процеси заявки аптеки на поставку препаратів та їх задоволення фармацевтичним підприємством

Назва елементів в AnyLogic	Тип елемента	Призначення
Партія (partiya)	Змінна	У змінну передається значення параметра kol_upakovok_v_partii
Кількість упаковок ліків в партії (kol_upakovok_v_partii)	Параметр	За допомогою елемента «бігунок» налаштовується кількість упаковок ліків в партії
Заявка аптеки (zayavka)	Параметр	Аптека має товарний запас ліків. У випадку зменшення запасу ліків на аптечному складі, формується заявка на поставку ліків в аптеку

Процес формування замовлення імітується за допомогою діаграми стану zakaz\_apteki.



Блок «Фармацевтичне виробництво» призначений для імітації виробничого процесу, складування та відвантаження продукції аптекам-замовникам згідно обсягам замовлених препаратів. Блок реалізований з використанням інструментів системної динаміки.

Наприклад, безпосередньо процес виробництва відтворюється за допомогою потоку «Виробництво ліків (pro\_vo\_lek\_preparatov)» та накопичувача «Виробництво (pro\_vo)»; процес складування реалізується потоком «Перевезення ліків на склад (preparatu)» та накопичувачем «Склад (sklad)». Відвантаження готової продукції зі складу у аптечну мережу представлено потоком «Відвантаження (otgruzka)». Тривалість циклу виробництва препаратів та час, витрачений на транспортування продукції, моделюються за допомогою функцій затримки у часі delay().

Призначення головних елементів моделі, які відтворюють процес поставки препаратів до аптеки, наведені у табл. 2.

*Таблиця 2*

Елементи моделі, які відтворюють процес поставки ліків до аптеки

Назва елементів в AnyLogic	Тип елемента	Призначення
Відпуск ліків зі складу виробництва (otpusk)	Параметр	Параметр «Відпуск ліків з складу виробництва» містить інформацію про кількість упаковок ліків, які поставляються в аптеку.
Поставка ліків до аптеки (postavka)	Параметр	Поставка ліків до аптеки виконується за певної умови наявності ліків на складі виробництва у кількості, вказаній в заявці аптеки.

В моделі здійснюється імітація різних ситуацій, що можуть виникнути в процесі виконання замовлень аптечної мережі. Це пов'язано з наявністю необхідних препаратів на складі готової продукції, достатності та ефективності використання виробничих потужностей, виникнення затримок при транспортуванні продукції.

Генерація виконання заказів згідно заявки за умови достатніх потужностей підприємства, часткове виконання замовлень у ситуаціях нестачі потужностей, доставка препаратів аптекам-замовникам при наявності на складі реалізуються за допомогою відповідних діаграм стану (рис. 3).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ  
ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

В модель введені параметри та змінні, призначені для формування показників ефективності діяльності фармацевтичного підприємства та аптеки (аптечної мережі). Перелік таких елементів для розглянутого модельного фрагменту представлено у табл. 3.

*Таблиця 3*

Елементи формування показників ефективності роботи фармацевтичного підприємства та аптечної мережі

Назва елементів в AnyLogic	Тип елемента	Призначення
Ціна за одиницю лікарського засобу (tsena_za_ed)	Параметр	Ціна за одиницю лікарського засобу: регулюється за допомогою елемента управління «бігунок».
Сума одного замовлення (summa_odnogo_zakaza)	Динамічна змінна	Підрахунок вартості одного замовлення за формулою $= partiya * tsena$
Дохід фармацевтичного виробництва – загальна сума заявок (obshchaya_summa_zakazov)	Динамічна змінна	Вартість всіх заказів аптеки розраховується за формулою $summa\_odnogo\_zakaza * vse\_zayavki$
Ціна ліків в аптеці (tsena_v_apteke)	Динамічна змінна	Алгоритм розрахунку ціни препарату аптеки: $tsena * 1.35$ (враховується 35% націнка)
Дохід аптеки від продажу одного виду ліків (dokhod_apteki_za_1_preparat)	Динамічна змінна	Дохід аптеки від продажу одного виду лікарського засобу рахується за формулою: $ud\_pokupateli * tsena\_v\_apteke$
Чистий прибуток аптеки (chistyuy_dokhod_apteki)	Динамічна змінна	Чистий прибуток аптеки – це різниця між доходом аптеки від продажу препаратів та витратами на закупівлю ліків. $dokhod\_apteki\_za\_1\_preparat - (tsena * ud\_pokupateli)$

В ході імітаційних експериментів досліджувані процеси розгортаються у динаміці впродовж часового періоду, заданого користувачем. Платформа AnyLogic забезпечує проведення різних типів експериментів (простих, оптимізаційних, нестандартних, порівняння «прогонів», аналізу чутливості, варіації параметрів, Монте-Карло) та різноманітні параметричні настройки. Система підтримує широкий спектр інструментів для збору, відображення та аналізу даних під час виконання моделі.

На рис. 5 наведено вікно простого експерименту для розглянутого фрагменту моделі. Окрім часової діаграми з накопиченням (ось X – часовий діапазон

у 3000 одиниць: крок імітації дорівнює годині), яка відображає динаміку доходів фармацевтичного виробництва та аптеки, представлено використання вікон інспекту, завдяки яким експериментатор здійснює перегляд поточних значень та динаміки змін будь-яких параметрів та перемінних.

Проілюструємо роботу модельного фрагменту результатами деяких імітаційних експериментів.

Ефективність функціонування збутових мереж будь-якого фармацевтичного підприємства залежить від тривалості виробничого циклу та поставки препаратів до торгових точок їх реалізації. Специфіка галузі передбачає дотримання особливих вимог до перевірки якості продукції та її транспортування. Тому проведення імітаційних експериментів зі зміною затримок у часі впродовж виробничого процесу та транспортування у збутовій мережі є достатньо інформативним для розробки та реалізації відповідних управлінських рішень.

Продемонструємо результати експериментів на умовному прикладі.

Крок імітації – година. Тривалість імітаційного прогону – 3000 годин.

В якості вхідних даних генеруються кількість упаковок у партії товарів, ціни препаратів, товарні запаси аптечної мережі, інтенсивність звернення покупців до аптек. Варіативними параметрами є терміни виробництва та транспортування товарів.

Проводиться чотири типи експериментів.

Експеримент 1 – дотримання встановлених вимог до виробництва та транспортування продукції (збої відсутні).

Експеримент 2 – затримки впродовж виробничого циклу та незмінні часові параметри транспортування продукції.

Експеримент 3 – затримки впродовж виробничого циклу та скорочення часу на транспортування продукції у збутовій мережі.

Експеримент 4 – затримки впродовж виробничого циклу та збільшення часу на транспортування продукції у збутовій мережі.

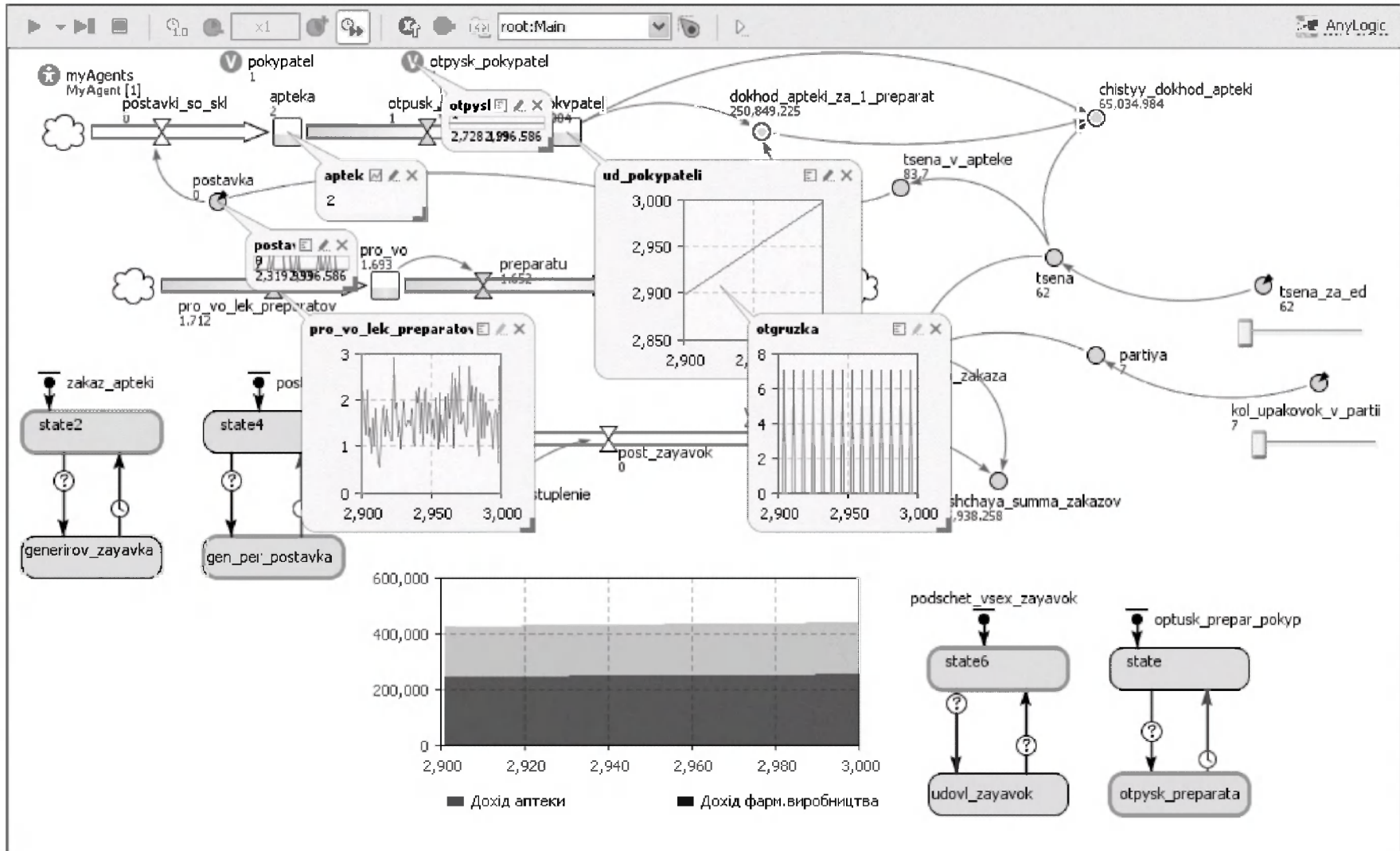


Рис. 5. Вікно виконання імітаційного експерименту на моделі

Динаміка доходів фармацевтичного виробництва та аптек (на умовних даних відносно одного типу препарату) стосовно наведених типів експериментів представлена на рис. 6.



Рис. 6. Результати експериментів зі зміненням витрат часу на виробництво та поставку лікарських препаратів

Аналіз експериментальних результатів доводить наступне:

– Експеримент 1. Кількість виконаних замовлень при звичайних умовах складає 428. Підприємство досить успішно виконує замовлення і встигає задовольнити більшість заявок аптечної мережі.

– Експеримент 2. Збільшення тривалості виробничого циклу значно впливає на роботу підприємства. Кількість виконаних замовлень складає 287, що приблизно у 1,5 рази менше, ніж у попередньому експерименті. Підприємство не встигає виконати всі замовлення, тому частину з них повинне відхилити. Воно нездатне задовольнити всіх споживачів, тому втрачає дохід.

– Експеримент 3. Зменшення часу на транспортування ліків не дає бажаних результатів. Кількість виконаних замовлень складає 286. Підприємство не здатне виконати всі замовлення та задовольнити всіх покупців, що негативно відбивається на кінцевих показниках його діяльності.

– Експеримент 4. При одночасному збільшенні тривалості виробництва та транспортування продукції підприємство втрачає значну кількість заявок аптек. Чисельність покупців значно зменшується. Кількість виконаних замовлень – 261.

Таким чином, фармацевтичному підприємству необхідно оптимізувати час, затрачений на виготовлення лікарського засобу, водночас, не збільшуючи його та не порушуючи технологічні етапи виробництва. Підприємство може також спробувати компенсувати втрати часу на виробництво за рахунок скорочення терміну транспортування товарів.

Подальші імітаційні експерименти можуть бути спрямовані на визначення оптимальних запасів у складській мережі та встановлення ефективних обсягів замовлень, що сприятиме організації більш ритмічного виробництва необхідних препаратів. Завдяки динамічній імітації стає можливим визначення впливу змін обсягів запасів за різними номенклатурними позиціями на кінцеві показники роботи аптечної мережі. Запуск оптимізаційних експериментів здійснює прогноз оптимального обсягу запасів згідно з різними критеріальними показниками. Параметричні настройки моделі (наприклад, генерація агентів-покупців з різною інтенсивністю, збільшення терміну імітації, числа прогонів тощо) дозволяють суттєво уточнити прогностичні ситуації на перспективу.

Результати імітаційних експериментів можуть сприяти ефективності збутової діяльності підприємств галузі і завдяки оцінці інтенсивності регіональних секторів українського фармацевтичного ринку.

За матеріалами компанії «Фармак» здійснювалася оцінка інтенсивності фармацевтичного ринку в різних регіонах України шляхом імітації попиту на препарати різних фармакологічних груп<sup>1</sup>. Дослідженню підлягали засоби для лікування інфекційних захворювань, захворювань крові та розладів психіки. Аналізувалася ситуація в Київській, Одеській та Івано-Франківській областях.

Варіативними параметрами моделі були інтенсивності звернення покупців (інтенсивність генерації агентів), надходження замовлень з аптечної мережі;

---

<sup>1</sup> Реально отримані прогностичні тенденції демонструються на умовних даних

тривалість виробництва з врахуванням наявних потужностей; термін поставки готових препаратів з виробничих складів у аптечну мережу.

Термін імітації – 3000 годин.

Експерименти довели наступні результати.

Стосовно препаратів для лікування інфекційних захворювань підприємство виконало 370 замовлень аптек в Київській області, 598 та 164 замовлення, відповідно, в Одеській та Івано-Франківській областях. Потужності виробництва для виготовлення препаратів даної групи в Івано-Франківській та Київській областях не використовувалися в повній мірі. Доходи виробництва та аптечної мережі наведені на рис. 7.

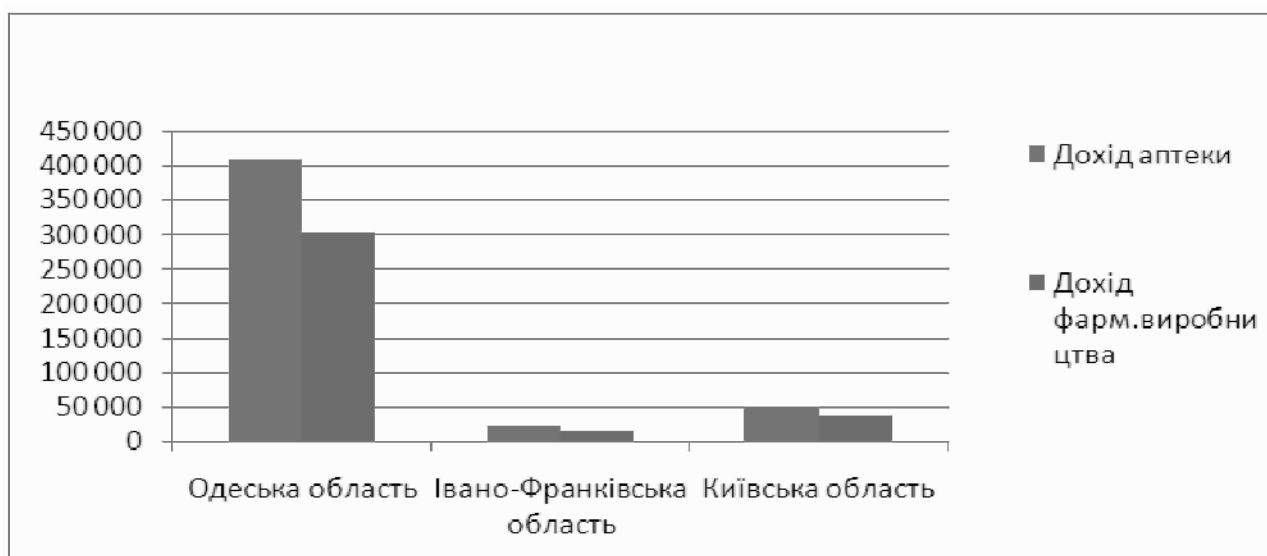


Рис. 7. Доходи з продажу препаратів для лікування інфекційних захворювань в регіонах України (грн.)

Виконання замовлень аптек на препарати від захворювань крові становило: в Київській області – 435; в Одеській – 435; в Івано-Франківській – 668. Визначено, що в Івано-Франківській області обсяги замовлень аптечної мережі не були виконані повністю: не вистачає потужностей фармацевтичного виробництва. Відповідні доходи наведені на рис. 8.

Виконані замовлення аптек на препарати від розладів психіки склали по областям: 261 – в Київській, 210 – в Одеській та 585 – в Івано-Франківській. Експерименти довели високу завантаженість потужностей фармацевтичного

виробництва в розрізі всіх регіонів. Рівень доходів з продажу препаратів даної групи представлено на рис. 9.

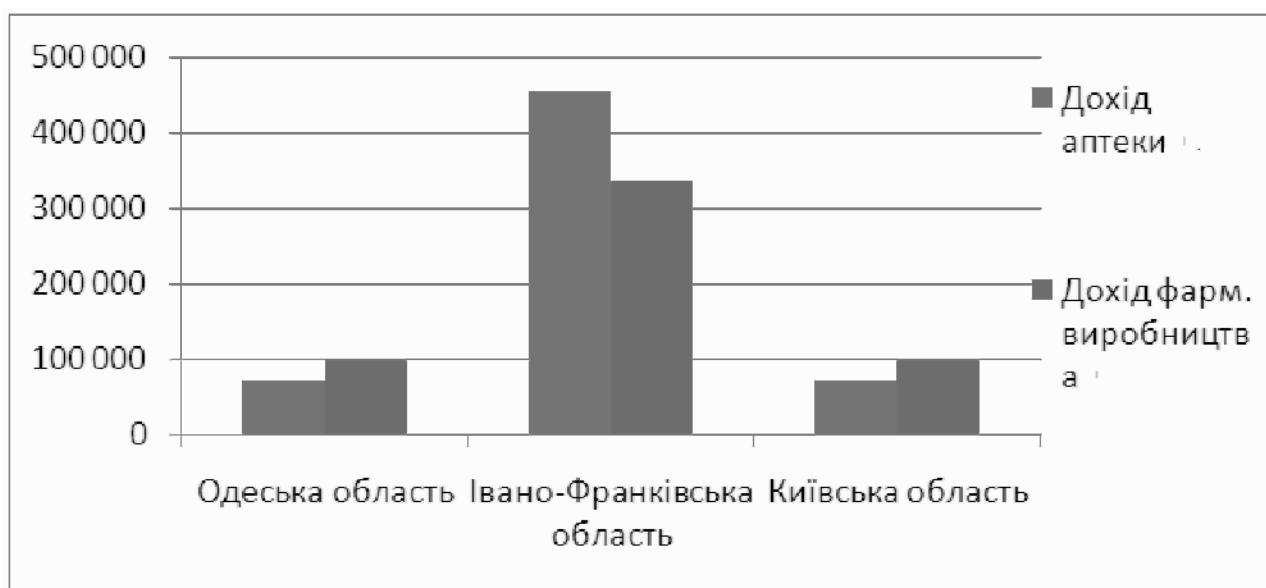


Рис. 8. Доходи з продажу препаратів для лікування захворювань крові в регіонах України (грн.)

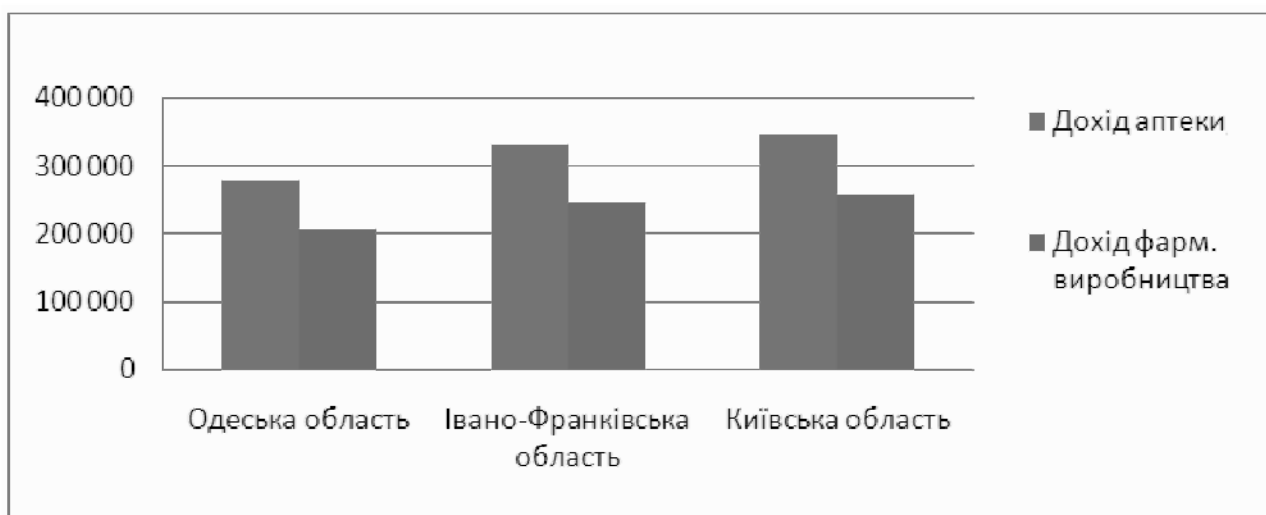


Рис. 9. Доходи з продажу препаратів для лікування захворювань розладів психіки в регіонах України (грн.)

Загальні експериментальні результати доводять, що потужності виробництва використовуються нерівномірно, що у перспективі передбачає доцільність їх перерозподілу між групами препаратів з врахуванням прогнозованого ринкового попиту. Водночас, на препарати різних фармакологічних груп в регіонах



України спостерігається різний рівень попиту, що обумовлено такими факторами, як екологія, наявність шкідливого промислового виробництва, соціальні умови життя та ін. Зокрема, попит на препарати для лікування інфекційних захворювань досить не високий, тому потужності підприємства не сильно завантажені. Але препарати для лікування розладів психіки (седативні препарати, антидепресанти, препарати для лікування неврозу та інші) мають значний попит – спостерігається нездатність виробництва задовольнити більшість замовлень аптек.

Таким чином, головними напрямками використання запропонованої моделі-тренажера є наступні:

- Прогнозування ринкового попиту на препарати різних фармакологічних груп.
- Прогнозування інтенсивності продажів препаратів в досліджуваній аптечній мережі та в окремих її ланках.
- Аналіз наявності у фармацевтичного підприємства виробничих потужностей, відповідних потребам ринку.
- Оцінка обсягів та тривалості виконання фармацевтичним підприємством замовлень аптечної мережі.
- Аналіз ефективності управління товарними запасами аптечної мережі згідно зі специфікою галузі.
- Прогнозування головних результатних показників функціонування фармацевтичного підприємства та аптечної мережі у натуральному та вартісному вимірі.
- Визначення «вузьких місць» у виробничій та збутовій діяльності фармацевтичного виробника.

Доцільність реалізації моделі на базі багатопідходної парадигми імітаційного моделювання в середовищі системи AnyLogic підтверджується наступними аргументами:

- Можливість досягнення різних рівнів абстракції та агрегації процесів, що моделюються.

- Відкритий та модульний характер моделі, що сприяє її пристосуванню до специфіки конкретних об'єктів фармацевтичної галузі.
- Потужний інструментарій для відтворення різноманітних ситуацій виробничої та збутової діяльності.
- Гнучкі параметричні настройки імітаційних експериментів.
- Можливості реалізації різних типів імітаційних експериментів на моделі.

Таким чином, за допомогою імітаційних експериментів можливо отримувати набір реалістичних сценаріїв майбутнього функціонування фармацевтичного підприємства та його збутової мережі, що сприяє впровадженню результативних управлінських рішень. Модельна імітація різних типів каналів збуту дозволить проводити попередній аналіз їх ефективності, стати базою обґрунтованого реінжинірингу збутової діяльності фармацевтичної компанії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аптечный рынок Украины по итогам 2016 г.: Helicopter View. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apteka.ua/article/398728>
2. Білошапка В.А. Стратегічне управління та маркетинг в практиці фармацевтичних фірм / В.А. Білошапка, Г.В. Загорій, В.А. Усенко // . – К.: РІА «Тріумф», 2011. – 368 с.
3. Джеймс Барри Дж. Настольная книга по фармацевтическому маркетингу. / Джеймс Барри Дж. // – М.: Литера, 2005. – 170 с.
4. Громовик Б.П. Фармацевтичний маркетинг: теоретичні та прикладні засади / Б.П. Громовик, Г.Д. Гасюк, О.Р. Левицька // . – Вінниця: Нова книга, 2009. – 464 с.
5. Клунок Н. С. Особливості логістичного підходу до організації діяльності фармацевтичних підприємств на внутрішньому та зовнішніх ринках / Н. С. Клунок, М. В. Рета // . – Інвестиції: практика та досвід: науково-практ. журн. – 2012. – № 20. – с. 46-49.
6. Клунок Н.С. Модель управління у фармацевтичній компанії на основі стратегічного аналізу ситуацій / Н. С. Клунок // . – Економіка промисловості. – 2011. – № 4. – с.122-130.
7. Кохан М. М. Концепція управління маркетингом фармацевтичного підприємства / М. М. Кохан // . – Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". – 2013. – № 10. – с. 357-362
8. Крикавський Є.В. Впровадження процесного управління у логістичну діяльність фармацевтичних підприємств. / Є.В. Крикавський, Н.В. Чернописька, З.С. Люльчак // . – Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. – 2013. – №2(28). – с. 9-15
9. Мнушко, З. М. Менеджмент та маркетинг у фармації. Ч. І. Менеджмент у фармації. / З. М. Мнушко, Н. М. Діхтярьова. – 2-ге вид. – Х. : Вид-во НФаУ:

10. Золоті сторінки, 2009. – 448 с.
11. Руба О.П. Проблеми обліково-аналітичного забезпечення стратегічного управління виробництвом продукції фармацевтичних підприємств. – проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю та аналізу. – 2015. – №3(33). – с. 297-306
12. Умнова С. А., Ильченко А. Н. Реализация экономико-математической модели прогнозирования оптимальной закупки товара на примере одной ассортиментной позиции фармацевтической компании / Международный научно-практический семинар «Генезис экономических и социальных проблем субъектов рыночного хозяйства в России» (Иваново 2013). – с. 288-295
13. Шабельник Т.В. Моделі та методи управління асортиментом і просуванням фармацевтичних товарів / Т.В. Шабельник // – Бізнес Інформ. – 2014. – №5 (436). – с. 402-407.
14. Шабельник Т.В. Моделі управління роздрібною мережею фармацевтичного підприємства / Т.В. Шабельник // – Проблеми економіки. – 2014. – №2. – с. 285-289.
15. Умнова С. А. Статистическое обоснование параметров экономико-математической модели управления запасами на фармацевтическом предприятии / Статистика моделирования. Оптимизация: сборник трудов Всероссийской конференции (Челябинск, 28 ноября - 3 декабря 2011г.). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – с.252-257
16. Шабельник Т.В. Моделювання процесів управління запасами фармацевтичних товарів з використанням пакету POWERSIM / Т.В. Шабельник // – Зб. матеріалів міжнар. наук-практ. конф. «Соціально-економічний розвиток країни: зарубіжний та вітчизняний досвід». – Вінниця: ЦДЕУШ. – 2015. – С. 101-103.
17. Шабельник Т.В. Системно-динамическая модель управления запасами фармацевтических товаров / Т.В. Шабельник // – Современный научный вестник. – Белгород.: ООО «Руснаучкнига». – 2014. – №25 (221). – с.90-97.
18. Паласюк Б. Використання логістичного підходу в дистрибуційній діяльності фармацевтичних підприємств / Б. Паласюк // – Вісник Тернопільського національного економічного університету: наук. журн. – 2013. – № 2. – с. 91-99.
19. Полднева А.В. Управління логістичними потоками фармацевтичної компанії / Тематичний зб. наук. пр. «Торгівля і ринок України». – Вип.24. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. – с. 276-284.
20. Александрова В. О. Методичний підхід до формування сценаріїв імітаційного моделювання бізнес-процесів / В. О. Александрова // – Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер.: Технічний прогрес та ефективність виробництва. – 2013. – № 20. – с. 86-96.
21. Андрейчиков О. О. Візуальне та імітаційне моделювання бізнес-процесів як найбільш ефективні методи впровадження процесно-орієнтованого підходу до управління підприємством / О. О. Андрейчиков, О. М. Гуца, О. Г. Українець // – Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 3(1). – с. 92-95.
22. Пономаренко В.С. Теорія та практика моделювання бізнес-процесів: монографія / В.С. Пономаренко, С.В. Мінухін, С.В. Знахур та ін.//. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2013. – 244 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ  
ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

---

23. Умнова С. А. Комплексное моделирование процессов управления материальными потоками для предприятий фармацевтического рынка // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. - 2013.- №2. - с. 97-103
24. Шабельник Т.В. Основні принципи моделювання бізнес-процесів маркетинго-орієнтованого управління фармацевтичним підприємством. / Т.В. Шабельник // – Фінансовий простір: міжнародний науково-практичний журнал. – 2015. – № 1(17). – с. 298-304. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fp.cibs.ck.ua/files/1501/15stvopm.pdf>
25. Kim Warren. Strategic Management Dynamics, London Business School, John Wiley&Sons Ltd., p. 98, 2014
26. John Morecroft. Strategic Modelling and Business Dynamics A Feedback Systems Approach, John Wiley&Sons Ltd., p. 126, 2013
27. Ивашкин Ю.А. Мультиагентное имитационное моделирование больших систем. – М.:МГУПБ, 2015. – 238 с.
28. Каталевский Д.Ю. Системная динамика и агентное моделирование: необходимость комбинированного подхода, 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interactivelabs.ru>
29. Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2015. – 258 с.
30. Фармак. Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://farmak.ua/>