

УДК 004:371.213.8

О.В. Дорохов<sup>1</sup>, Л.П. Дорохова<sup>2</sup><sup>1</sup> Харківський національний економічний університет, Харків<sup>2</sup> Національний фармацевтичний університет, Харків

## РОЗРОБКА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ДЛЯ ОПТОВИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

*Розглянуто й проаналізовано напрямки застосування та інструменти вирішення засобами інформаційних технологій основних логістичних, комерційних та управлінських завдань, що виникають при дистрибуції лікарських засобів і товарів медичного призначення. Представлено результати розроблення, використання та перспективи подальшого розвитку відповідних комп'ютерних моделей та програм.*

**Ключові слова:** інформаційні технології в логістиці, дистрибуція фармацевтичної продукції.

### Вступ

В умовах конкурентного оптового ринку фармацевтичної продукції в Україні управління бізнес-процесами на оптових фармацевтичних фірмах потребує використання нових комплексних, ефективних, обґрунтованих методичних підходів і засобів.

Зокрема, нагальні завдання фармацевтичної логістики, планування, аналізу діяльності оптових підприємств при дистрибуції ліків і товарів медичного призначення можуть бути успішно вирішені лише на основі комплексного застосування відповідних методів математичного моделювання спільно з сучасними інформаційними технологіями.

**Аналіз публікацій та стану питання.** Останнім часом комп'ютерне устаткування стало звичайною, стандартною складовою частиною матеріального забезпечення функціонування будь-якої сучасної комерційної, виробничої, торгівельної установи, що стосується й фармацевтичної галузі. Значні затрати витрачаються як на самі комп'ютери, мережеве устаткування, засоби зв'язку, так і на залучення, утримання, навчання відповідного штату персоналу.

Однак ефективність використання інформаційних технологій, рівень їх впровадження безпосередньо в комерційно-управлінську діяльність фармацевтичних підприємств залишаються значною мірою обмеженими та фрагментарними.

Зазвичай, засобами інформаційних технологій вирішуються лише стандартні, вже достатньо розроблені завдання – касове супроводження, ведення бухгалтерської документації, складський облік, іноді – накопичення та обробка баз даних щодо поставальників, замовників, покупців, кадровий облік та подібні завдання документообігу організації.

Однак більш загальні, складні аналітичні, прогностичні завдання, в тому числі задачі прийняття рішень що потребують залучення відповідного спеціалізованого програмного забезпечення на базі спеціфічного математичного апарату, на сьогоднішній час не отримали загально визнаних стандартних

розв'язань. Це пов'язано як з їх складністю, так і значною специфічністю, індивідуальністю для кожного окремого підприємства [1 – 4].

**Постановка проблеми.** Можливість, необхідність й ефективність застосування засобів прийняття рішень для оптових фармацевтичних підприємств визначається декількома основними факторами.

Само конкурентне ринкове середовище надає широкі можливості вибору різноманітних рішень при організації забезпечення власної діяльності.

Також наявний значний вплив факторів нечіткості та недовизначеності різноманітного походження на процеси дистрибуції лікарських засобів. Ці фактори виникають внаслідок недостатності, складності отримання комерційної інформації, протиріч цілей, дій, пріоритетів різних суб'єктів ринку (виробників ліків, оптовиків, аптек, споживачів). Невизначеності також породжуються впливом особистосних психологічних оцінок, поведінкових мотивацій, поглядів менеджменту самих фармацевтичних підприємств.

Вимоги оперативного прийняття оптимальних управлінсько-комерційних, логістичних рішень породжуються динамічністю самих бізнес-процесів.

Водночас тяжкими стають наслідки помилкових, несвочасних, необґрунтованих рішень та дій, зокрема, фінансові й матеріальні збитки, зниження якості логістичного сервісу, втрата іміджу фірми, зменшення клієнтури. З іншого боку, з'являються нові можливості математичного моделювання. Спостерігається розвиток і значний позитивний практичний досвід його застосування для вирішення логістичних й управлінських задач як в Україні, так і за кордоном. Наявні відповідне програмне та інформаційне забезпечення, спеціалізовані засоби розробки й підтримки систем прийняття рішень.

**Мета статті.** Відповідно до викладеного, ціллю статті є визначення напрямків комп'ютерного моделювання та підтримки прийняття бізнес-рішень для фармацевтичних організацій. Також передбачається огляд вже вирішених авторами завдань в цьому напрямку.

## Основна частина

**Головні завдання прийняття рішень для фармацевтичних організацій.** Взагалі прийняття рішень менеджментом оптових фармацевтичних фірм здійснюється за трьома основними напрямками – виконання логістичних операцій, організація маркетингової діяльності, інші організаційно-виробничі задачі й функції. Забезпечення логістичних складових включає базисні, ключові, підтримуючі функції. В маркетинговій діяльності підтримку рішень треба надати питанням управління асортиментом і цінovими параметрами, сегментації ринків, промоції лікарських засобів.

Серед інших організаційно-управлінських завдань слід виділити технологічне, матеріальне забезпечення роботи підприємства, його комерційної

й виробничої безпеки, кадровий менеджмент тощо. З трьох наведених напрямків особливу увагу доцільно приділити вивченню та розвитку методів моделювання та інформаційних технологій для прийняття саме логістичних рішень.

Вони приймаються практично щоденно, в оперативному режимі й динамічних умовах, здійснюють вирішальний вплив на якість обслуговування аптек-замовників і значною мірою визначають комерційний успіх оптовика, стабільність його положення на конкурентному фармацевтичному ринку.

Пропоновані до застосування методи моделювання (імітаційне, нечітко-множинне, дерева рішень, Теоретико-ігрові, Нейронні мережі, Ланцюги Маркова, Генетичні алгоритми, Аналіз альтернатив, Мережі Петрі)

Таблиця 1

Комерційно-управлінські завдання та пропоновані методи моделювання

Складові діяльності оптової фармацевтичної організації	Пропоновані методи моделювання									
	Імітаційне моделювання	Нечітко-множинне	Дерева рішень	Теоретико-ігрові	Нейронні мережі	Ланцюги Маркова	Генетичні алгоритми	Аналіз альтернатив	Мережі Петрі	
<b>Логістичні:</b> Управління закупками	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Транспортування	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Управління запасами	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Організація складування		✓	✓					✓	✓	
Управління замовленнями	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
Управління цінovими параметрами		✓	✓	✓				✓		
Підтримка якості логістичного обслуговування		✓	✓		✓	✓	✓	✓		
Інформаційно-комп'ютерна підтримка		✓	✓					✓		
<b>Маркетингові:</b> Управління асортиментом	✓	✓	✓	✓				✓		
Сегментація ринку		✓								
Управління цінovими параметрами		✓	✓	✓				✓		
Забезпечення просування	✓	✓	✓					✓		
Аналіз, контроль, прогнозування, планування		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<b>Організаційні та виробничі:</b> Кадровий менеджмент	✓	✓	✓					✓		
Стратегічний аналіз та перспективне планування	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Технологічне забезпечення, інфраструктура дистрибуції	✓		✓					✓	✓	
Забезпечення власної комерційної безпеки	✓	✓	✓					✓		

**Розробка моделей складових дистрибуції логістично-управлінської спрямованості.** На фармацевтичному ринку часто пропонуються препарати-аналоги за діючою речовиною, назві, лікарській формі, дозуванню. При цьому ціни, знижки, умови оплати часто є досить близькими.

Виникає необхідність вибору за неціновими критеріям, в тому числі з врахуванням думок покупців і аптек. При цьому існують критерії вибору оптовиком виробника лікарського засобу і критерії вибору населенням, що впливають на остаточне рішення. Для цієї задачі запропоновано ряд моделей багатокритеріального вибору, опрацьовано методіку прийняття рішень і послідовність практичних дій менеджерів оптової фармацевтичної фірми.

Розроблено відповідну комп'ютерну програму, вид головного вікна інтерфейсу користувача якої наведено на рис. 1. На цій основі проведено розрахунки для ряду лікарських засобів, визначено найприйнятніших виробників. Застосування програмного забезпечення на оптовій фірмі збільшило обсяги продажів фармацевтичної продукції.

Успішність діяльності оптової фармацевтичної фірми визначається якістю обслуговування аптек, що складають для неї ринок. Вимоги до оптовиків з боку різних аптек мають відмінні характеристики. Тому оптовик доцільно сконцентруватися на обслуговуванні певних груп аптек-замовників. Виникає необхідність визначити такі групи з урахуванням впливу кількох характеристик обслуговування.



Рис. 1. Інтерфейс програми вибору виробників

Для цього розроблено модель визначення можливого розподілу аптек між оптовиками на основі нечітких показників якості й умов логістичного обслуговування, яке надається оптовиками. Основними критеріями є ціни, умови оплати, повнота асортименту, рівень та надійність логістичного сервісу, імідж оптовика. Розроблено комп'ютерну програму (рис. 2). Розрахунки свідчать, що залежно від вимог аптек й характеристик оптовика можливе тяжіння аптеки одночасно до кількох оптовиків, що посилює конкуренцію між останніми.

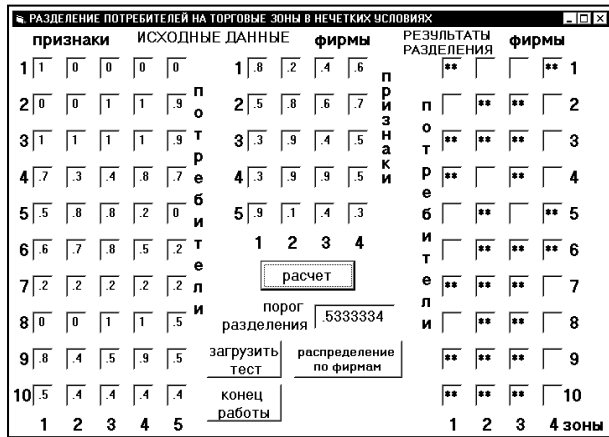


Рис. 2. Визначення тяжіння клієнтів до оптовиків

Програма дозволяє визначити найбільш прихильні до певного оптовика аптеки-замовники, виробити стратегію дій оптовика для збереження й росту клієнтури, проаналізувати сфери впливу та ринкові сегменти оптовиків-конкурентів. Сегментація аптек також дає змогу раціонально розподілити менеджерів по групах замовників, що зменшує час оформлення замовлень і прийняття комерційно-управлінських рішень.

При виборі аптеками оптовиків (постачальників ліків) оцінки рівня, якості логістичного обслуговування не завжди можна отримати в прямій числовій формі. Часто менеджери, що приймають рішення щодо закупок, спроможні лише порівняти різних оптовиків за окремими параметрами логістичного обслуговування, висказати свою думку у вигляді порівняння «краще-гірше-однаково». Визначити відносну важливість параметрів обслуговування

вони також можуть лише приблизно. Для такого випадку пропонується модель багатокритеріального вибору й комп'ютерна програма, що її реалізує.

В представленому на рис. 3 інтерфейсі користувач може провести попарне порівняння оптовиків за кожним критерієм окремо, а також оцінити важливість критеріїв. Результатом є визначення кращої фірми. Також можлива числова оцінка несуперечливості тверджень експертів за кожним з критеріїв.

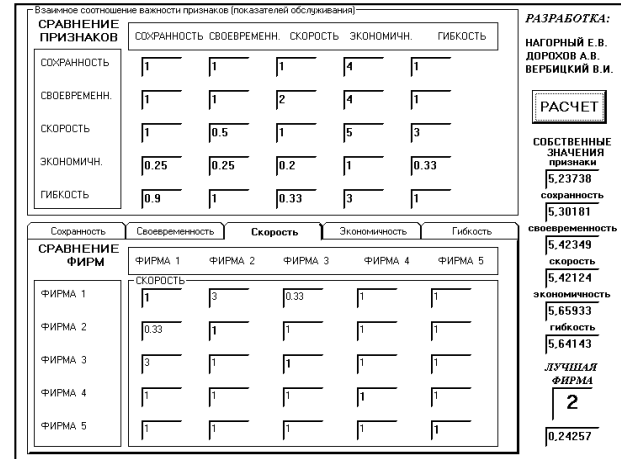


Рис. 3. Попарне порівняння критеріїв

Інший підхід передбачає представлення експертних оцінок критеріїв логістичного обслуговування в вигляді нечітких чисел. В результаті їх обробки з врахуванням ваг критеріїв отримуємо узагальнені оцінки та коефіцієнти, що відбивають ступінь впевненості експертів. Графічно це відображається в ширині підсумкових оцінок.

Вигляд моделі, виконаної в середовищі нечіткої математики Fuzicalc, представлено на рис. 4.

Однією з головних складових роботи фармацевтичної фірми є цінова політика, зокрема гнучкість цін і оптових цінових знижок. Останні залежать від обсягів закупок, умов оплати, доставки, періодичності замовлень. Прийняття рішень щодо знижок часто залежить від досвіду менеджерів, потребує часу на розрахунок їх конкретних значень.

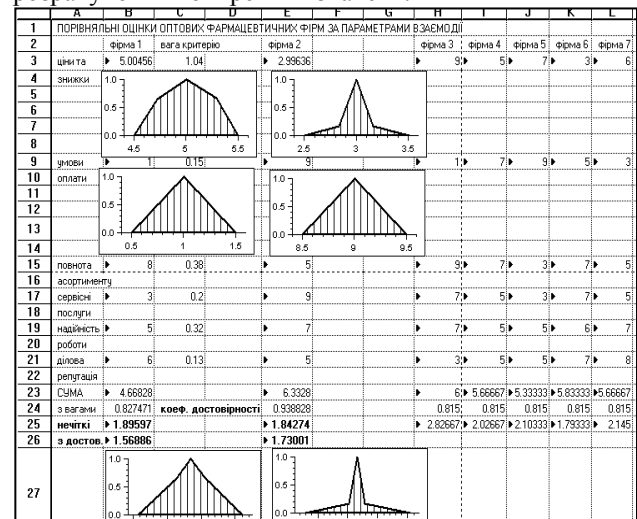


Рис. 4. Обробка нечітких оцінок якості обслуговування

Створено нечітко-множинну модель для визначення таких знижок в середовищі Matlab. Представлений на рис. 5 варіант моделі має три вхідні змінні (параметри замовлення) – обсяг закупки, умови оплати, відстань доставки. Всі параметри представлені кусочно-лінійними функціями приналежності. Вихідним параметром є остаточна знижка в %.

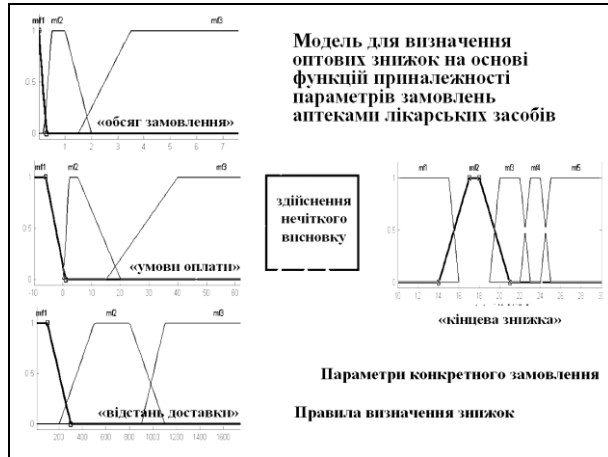


Рис. 5. Нечітко-множинна модель для визначення знижок

Модель також має правила визначення знижок, що відбивають прийнятий на конкретній оптовій фірмі порядок розрахунку їх розмірів.

На рис. 6 представлені результати формалізації цих правил і робота побудованої системи нечіткого висновку при конкретних значеннях вхідних параметрів. Також отримано графічне представлення результатів моделювання (рис. 7), яке дає змогу аналізувати залежність розміру знижки від змінних умов замовлення. Можна виділити інтервали знижок різного рівня, взаємозв'язок між обсягами закупки, умовами оплати й розмірами знижки.

Так, при попередній оплаті знижки максимальні навіть при середніх обсягах закупок, з другого боку, відтермінування оплати навіть при великих обсягах закупки ліків дає лише середню знижку.

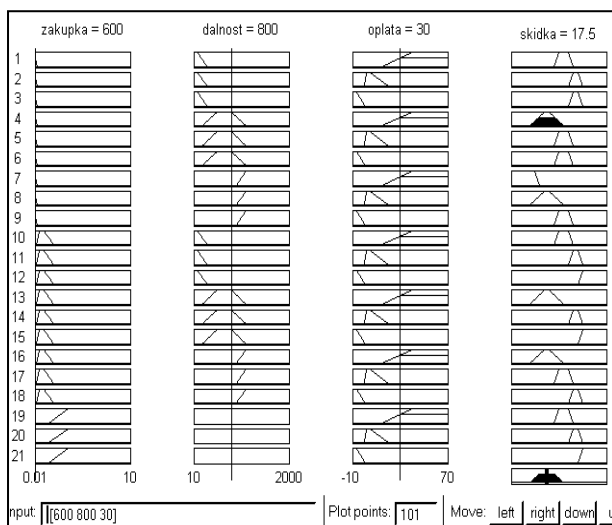


Рис. 6. Робота системи нечіткого висновку

Використання моделі підвищило оперативність і гнучкість обслуговування аптек-замовників. Скоротився час прийняття рішень. Обґрунтування аптекам пропозицій щодо розмірів знижок збільшило кількість та обсяги замовлень, покращило їх оплату.

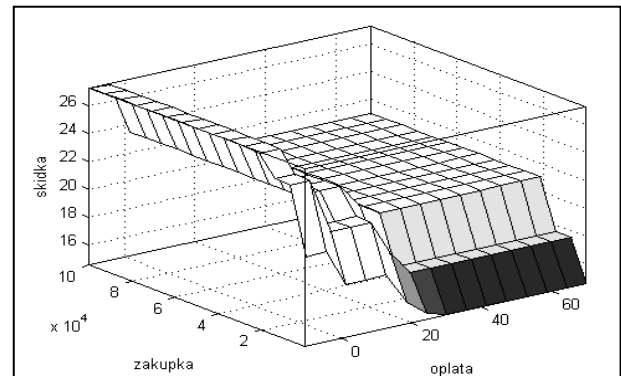


Рис. 7. Поверхня нечіткого висновку моделі знижок

Актуальним питанням залишається оптимізація транспортного забезпечення дистрибуції ліків при доставці їх від оптовиків аптечну мережу.

При цьому особливості фармацевтичної продукції як специфічного товару потребують додержання особливих санітарно-гігієнічних, технологічних умов зберігання, транспортування, перевантаження, температурних режимів, часових обмежень при доставці, збереженню якості лікарських засобів за рахунок застосування спеціалізованої тари й транспорту. Нами розроблені інструменти для практичного рішення таких задач.

Щоденні зміни обсягів і структури замовлень аптек потребують оперативного управління перевезеннями. Тому для забезпечення регулярності перевезень, раціонального використання транспорту, запропоновані стандартні та оригінальні комп'ютерні програми для побудови маршрутів доставки ліків від оптовиків в аптеки. Складені оптимальні маршрути руху автомобілів при внутриміських і міжміських перевезеннях знизили витрати на перевезення, зменшили тривалість та вартість доставки.

На рис. 8 представлено один з маршрутів доставки по м. Харкову, а на рис. 9 – інтерфейс користувача в режимі вводу вхідних даних. Також розроблено методичку складання розкладів доставки в аптеки замовлень з врахуванням часу виїзду зі складу, швидкості руху автомобілів на різних відрізках маршрутів, тривалості розвантаження замовлень в аптеках.

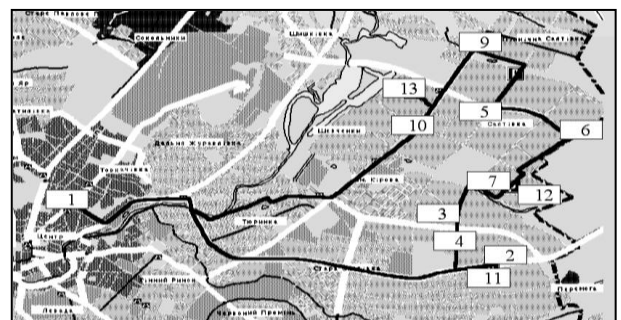


Рис. 8. Розвізний маршрут доставки по м. Харкову

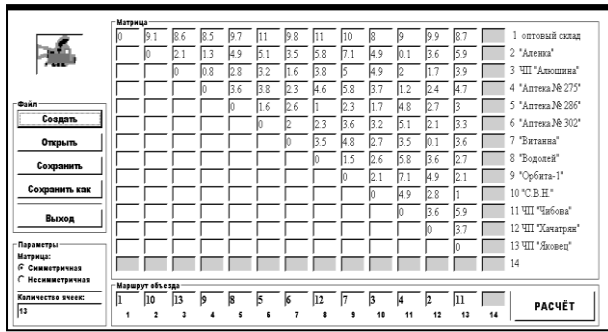


Рис. 9. Інтерфейс програми маршрутизації

На рис. 10 наведено розрахунок для міжміського маршруту в MS Excel.

№	Пункт	Відстань (км)	Скорість (км/год)
1	Харків	123	50
2	Ізюм	90	50
3	Артемовськ	109	50
4	Сніжне	66	50
5	Іловайськ	32	50
6	Донець	60	50
7	Горлівка	123	50
8	Барвенково	161	60
9	Харків		

МАРШРУТ	Відстань	Середня швидкість (км/год)	Час в дорозі (годин)
Харків - Ізюм - Артемівськ - Сніжне - Іловайськ - Донець - Горлівка - Барвенково - Харків	593	50	10

Рис. 10. Складання розкладу доставки

Результатом застосування методики є зменшення порушень термінів доставки замовлень в аптеки, покращання їх інформованості стосовно часу прибуття к ним транспорту.

Розрахункову модель для оптимізації завантаження транспорту при обслуговуванні кількох аптек-замовників на одному розвізному маршруті представлено на рис. 11.

№	Параметр	Значення
1	ГАЗ-2705	Машини
2	"ГАЗЕЛЬ"	Ширина
3		Длина
4		Высота
5	стандартный	Ящик (гара)
6	для	Ширина
7		Длина
8	лекарствённых	Длина
9	средствёв НВ1	Высота
10	Количество	100
11		250
12		Остается свободный объём!

Выбор	Расположение	Вариант расположения	Помещается ящиков			Заполнение машины
			шири	По длине	По высоте	
5	Ширина x Длина x Высота	Вар. 1	8	9	4	288 78,2%
4	Высота x Длина x Ширина	Вар. 3	5	9	7	315 85,6%
3	Ширина x Высота x Длина	Вар. 5	8	10	4	320 86,9%
2	Длина x Ширина x Высота	Вар. 2	5	14	4	280 76,0%
1	Длина x Высота x Ширина	Вар. 4	5	10	7	350 95,0%
6	Высота x Ширина x Длина	Вар. 6	5	14	4	280 76,0%

Рис. 11. Оптимізація розташування вантажу в автомобілі

Вона дозволяє визначити порядок і розміщення окремих вантажних одиниць в автомобілі з врахуванням геометричних розмірів його вантажного відділення, що вирішує ряд часткових, але практично важливих завдань. Так, знайдене раціональне розміщення дає змогу збільшити завантаження рухомого складу та обслуговувати більше замовників за один рейс на розвізних маршрутах.

Можливість розробки схем послідовності завантаження при доставці замовлень в одному рейсі кільком аптекам з врахуванням порядку їх об'їзду зменшує час розвантаження в кожній аптеці, а отже, і загальну тривалість рейсу автомобілю. Визначення можливої кількості стандартних вантажних одиниць для кожного типу автомобілю (кузову) дозволяє вибрати найбільш придатний рухомий склад, що можна враховувати як при наборі аптек-замовників на один розвізний рейс, так і при підборі моделей автомобілів при оновленні транспортного парку.

Як зазначалося вище, моделювання на основі нечітких множин застосовано нами для різноманітних управлінських та організаційних завдань. Зокрема, опрацьовано модель SWOT-аналізу стану фармацевтичної фірми в нечіткій постановці (рис. 12). На відміну від широко відомого класичного підходу [5], така модель дає змогу врахувати, формалізувати, чисельно описати й проаналізувати фактори впливу в умовах нечіткості, різного ступеню невизначеності вхідних даних. Для кожного окремого параметру SWOT-аналізу побудовані функції належності, далі розраховані відповідні підсумкові функції. Остаточні оцінки випливають з порівняння об'єднаних оцінок (сильні сторони та можливості) і (слабкі сторони та загрози). В даному разі позитивні складові перевищують негативні фактори.

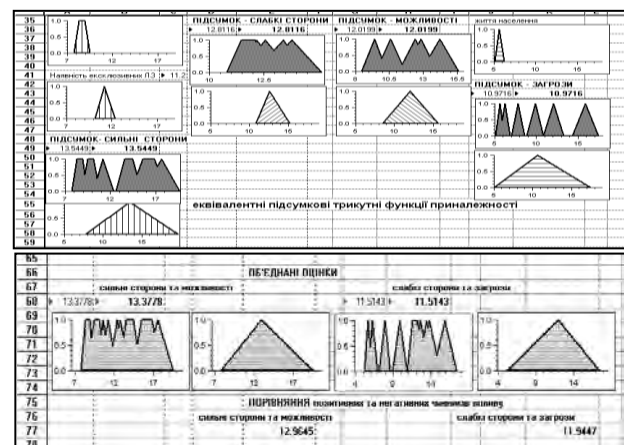


Рис. 12. Нечіткий SWOT-аналіз (фрагмент)

Нарешті, представимо також розроблену нечітку модель для аналізу й моніторингу рівня комерційної безпеки підприємства. Вона дозволяє оцінити стан економічної безпеки фірми за її інформаційними, часовими, екологічними, фінансовими втратами. На рис. 13 наведено поверхні нечіткого висновку, які відбивають вплив окремих складових на загальний рівень комерційної безпеки підприємства.

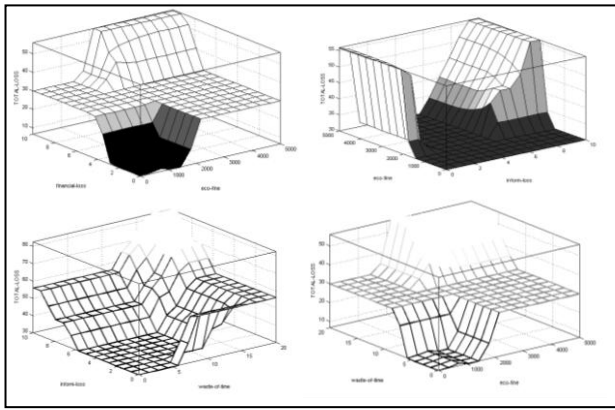


Рис. 13. Фрагмент моделі оцінки комерційної безпеки

При аналізі наведених вище та інших пропонувананих до застосування методів моделювання слід звернути уваги на деякі особливості їх застосування, спрямованість і ступінь універсальності. Так, імітаційне моделювання та мережі Петрі доцільно використовувати для управління процесами обслуговування, де наявні різного роду заявки, вимоги, черги, запити на виконання певних дій, що з'являються за ймовірносними законами розподілів або випадковим чином. Нечітке моделювання ефективно при аналізі недовизначених, нечітких вхідних даних, недостатній, недостовірній статистичній інформації, прийнятті рішень на основі лінгвістичних оцінок та правил. Дерева рішень дають змогу обчислити найбільш очікувані результати прийняття багатокрокових рішень при наявності ймовірносної інформації щодо різних варіантів розвитку виробничо-комерційних ситуацій. Ігрові підходи дозволяють змоделювати взаємодію учасників на конкурентному ринку, розвиток самої ринкової ситуації за оптимістичними й песимістичними сценаріями. Нейронні мережі, генетичні алгоритми, ланцюги Маркова забезпечують розв'язання різноманітних середньо та довгострокових завдань прогнозування. Багатокритеріальний аналіз альтернатив є необхідним при виконанні практично всіх логістичних функцій, він дозволяє отримувати оперативні, раціональні й обгрунтовані варіанти бізнес-рішень.

#### РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТОВЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А.В. Дорохов, Л.П. Дорохова

*Рассмотрены и проанализированы основные направления, а также наиболее приемлемые программные инструменты для решения средствами информационных технологий основных логистических, коммерческих и управленческих задач, возникающих при дистрибуции лекарственных средств и другой фармацевтической продукции. Также представлены результаты разработки, использования и перспективы развития соответствующих компьютерных моделей.*

**Ключевые слова:** информационные технологии в логистике, дистрибуция фармацевтической продукции.

#### DEVELOPMENT AND USE OF DECISIONS SUPPORT TOOLS FOR THE WHOLESALE PHARMACEUTICAL ORGANIZATIONS

O.V. Dorokhov, L.P. Dorokhova

*The basic directions and also the most comprehensible program tools for the decision and analyses by means of information technologies for the basic logistical, commercial and administrative problems arising at distribution of drugs, medical and other pharmaceutical production are considered. Also some results of development, usage and prospects for development corresponding computer models are presented.*

**Keywords:** information technologies in logistics, distribution of pharmaceutical production.

### Висновки

Підсумовуючи результати розробки низки моделей для вирішення логістичних та управлінських завдань при дистрибуції лікарських засобів, можна стверджувати, що комп'ютерне моделювання та інформаційні технології стають важливими складовими комерційного успіху в умовах конкурентного фармацевтичного ринку.

Рациональне поєднання використання вже наявного, а також власної розробки, програмного забезпечення на основі відповідних математичних методик і моделей дає змогу забезпечити ефективну підтримку прийняття рішень в практичній діяльності оптових фармацевтичних підприємств.

### Список літератури

1. Мнушко З.М. Развитие логистического моделирования деятельности оптовых фармацевтических предприятий на вітчизняному ринку / З.М. Мнушко, С.А. Куценко, Л.П. Дорохова // Фармац. журн. – 2005. – № 5. – С. 3-7.
2. Мнушко З.М. Логістичне моделювання вибору оптовими фармацевтичними підприємствами постачальників лікарських препаратів: Метод. рекомендації / З.М. Мнушко, С.А. Куценко, Л.П. Дорохова. – К.: МОЗ України, Український центр наукової медичної інформації і патентно-ліцензійної роботи, 2005. – 26 с.
3. Мнушко З.М. Моделювання якісних та цінних складових у діяльності оптових фармацевтичних підприємств з використанням нечітких множин: Метод. рекомендації / З.М. Мнушко, С.А. Куценко, Л.П. Дорохова. – К.: МОЗ України, Український центр наукової медичної інформації і патентно-ліцензійної роботи, 2006. – 26 с.
4. Мнушко З.М. Напрямки логістичного моделювання діяльності оптових фармацевтичних підприємств / З.М. Мнушко, С.А. Куценко, Л.П. Дорохова // Матеріали НПК "Економічна освіта та наука: досвід та перспективи розвитку". – Х.: НФаУ, 2007. – С. 321-322.
5. Громовик Б.П. Управление товарным ассортиментом фармацевтического предприятия с помощью ABC и XYZ – анализа / Б.П. Громовик // Провизор. – 2002. – № 7. – С. 13-14.

Надійшла до редколегії 20.11.2009

**Рецензент:** канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр. О.О. Можаяв, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.