

2. Евсеев А.П. Экстраполяция (прогнозирование) пространственно-временных рядов на основе спектральных представлений / Д.А. Евсеев, В.В. Баданов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – Сер.: Радиофизика. – 2004. – Вып. 1(2). – С. 249–255.
3. Дмитрусенко К.О. Можливості використання Вейвлет-аналізу для моделювання динаміки фінансових ринків / К.О. Дмитрусенко // Поліграфія і видавнича справа : наук.-техн. зб. – 2010. – № 96. – С. 404–409.
4. Мокеев В.В. Многофакторный анализ и прогнозирование продаж на основе метода главных компонент / В.В. Мокеев, А.В. Мокеев // Экономика и менеджмент. – Челябинск, Россия. – 2010. – С. 42–46.
5. Кочегурова Е.А. Методы краткосрочного прогнозирования финансовых рынков / Е.В. Резниченко // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311, № 6. – С. 19–23.
6. Хотомлянський А.Л. Совершенствование методов экономического прогнозирования на основе регрессионного моделирования / А.Л. Хотомлянський // Вісник Приазовського державного технічного університету : зб. наук. праць. – Сер.: Технічні науки. – Маріуполь : Вид-во Приазовського ДТУ. – 2008. – № 18. – С. 271–274.
7. Слуцкий Е.Е. Сложение случайных причин как источник циклических процессов / Е.Е. Слуцкий // Вопросы конъюнктуры. – 1997. – Т. 3, вып. 1. – С. 34–64.
8. Царук О.В. Статистичне прогнозування державного боргу України на основі процесів Бокса – Дженкінса / О.В. Царук // Проблеми статистики : зб. наук. праць. – К. : НТК статистичних досліджень Держкомстату України. – 2007. – Вип. 8. – С. 247–253.
9. Музиченко А.С. Побудова короткострокового прогнозу розвитку агропромислового виробництва (АПВ) з використанням методики Бокса-Дженкінса / А.С. Музиченко, А.В. Невзоров, С.В. Журило, О.Д. Рибак // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Ч. 2: Економіка. – 2009. – Вип. 71. – С. 99–107.
10. Ghysels E. On the periodic structure of the business cycle / E. Ghysels // Journal of Business & Economic Statistics. – 1994. – Vol. 12, № 3. – P. 289–298.
11. Чабаненко Д.М. Алгоритм прогнозування часових рядів на основі складних ланцюгів Маркова / Д.М. Чабаненко // Вісник Черкаського університету : наук. журнал. – Черкаси : Вид-во Черкаського НУ ім. Богдана Хмельницького. – 2010. – Вип. 173. – С. 90–102.
12. Соловьева Ю.С. Моделирование экономических процессов с применением нейросетевых технологий / Ю.С. Соловьева, Т.И. Грекова // Вестник Томского государственного университета. – Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – № 1(6). – С. 49–59.
13. Крючин О.В. Прогнозирование временных рядов с помощью искусственных нейронных сетей и регрессионных моделей на примере прогнозирования котировок валютных пар / О.В. Крючин, А.С. Козадаев, В.П. Дудаков // Исследовано в России : электронный научный журнал. – 2010. – С. 354–362.
14. Алексеев И.В. Система підтримки прийняття управлінських рішень як складова механізму адаптації машинобудівних підприємств в середовищі невизначеності / І.В. Алексеев, Т.О. Смірнова, А.І. Хоменко // Вісник Хмельницького національного університету : наук. журнал. – Сер.: Технічні науки. – Хмельницький : Вид-во ХНУ. – 2010. – Т. 1, № 5. – С. 47–51.
15. Мазорчук М.С. Применение методов и моделей нечеткой логики для моделирования экономических процессов / М.С. Мазорчук, К.А. Симонова, Л.Д. Греков // Системы обработки информации : зб. наук. праць. – 2007. – Вип. 9. – С. 159–162.
16. Горкуненко А.Б. Математичне моделювання економічних циклічних процесів для їх автоматизованого аналізу та прогнозу / А.Б. Горкуненко, С.А. Лупенко, А.М. Луцків // Вісник Хмельницького національного університету : наук. журнал. – Сер.: Технічні науки. – Хмельницький : Вид-во ХНУ. – 2010. – № 3. – С. 269–275.
17. Горкуненко А.Б. Математичне моделювання та статистичний сумісний аналіз взаємопов'язаних економічних циклічних процесів / А.Б. Горкуненко, А.М. Луцків, С.А. Лупенко // Вісник Хмельницького національного університету : наук. журнал. – Сер.: Технічні науки. – Хмельницький : Вид-во ХНУ. – 2011. – № 1. – С. 137–143.
18. Горкуненко А. Інформаційна технологія прогнозування циклічних економічних процесів / А. Горкуненко, Р. Козак, Я. Литвиненко, С. Лупенко, Ю. Нікольський // Вісник Тернопільського національного економічного університету : зб. наук.-техн. праць. – Тернопіль : Вид-во ТНЕУ. – 2012. – № 1. – С. 143–154.

Горкуненко А.Б., Лупенко С.А., Осухивская Г.М. Сравнительный анализ математических моделей, методов анализа и прогнозирования циклических экономических процессов

Проведен сравнительный анализ существующих подходов, моделей, методов анализа и прогнозирования циклических экономических процессов. Установлена эффективность применения новых математических моделей циклических экономических процессов, основанных на результатах теории циклических случайных процессов и векторов.

Ключевые слова: модель, метод, прогнозирование, циклический экономический процесс.

Horkunenko A.B., Lupenko S.A., Osuhivs'ka G.M. Comparative analysis of mathematical models, methods of analysis and forecasting of cyclical economic processes

A comparative analysis of existing approaches, models, methods of analysis and forecasting of cyclical economic processes. Established the effectiveness of new mathematical models of cyclical economic processes based on the results of the theory of random cyclic processes and vectors.

Keywords: model, method, forecasting, cyclical economic process.

УДК 519.874 Магістрант І.В. Ізонін; доц. Т.Я. Лагоцький, канд. екон. наук – Львівський НУ ім. Івана Франка

ПРОБЛЕМАТИКА ЗАДАЧ СТОХАСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ ВИРОБНИЧИМИ ЗАПАСАМИ

Проаналізовано зміст виробничих запасів підприємства та здійснено огляд основних проблем ефективного управління запасами. Для формування оптимальних стратегій управління виробничими запасами підприємства проаналізовано проблеми побудови стохастичних моделей задач управління виробничими запасами, досліджено основні підходи щодо їхнього розв'язування, а також проаналізовано особливості застосування прямих та непрямих методів розв'язування задач стохастичного програмування.

Ключові слова: підприємство, виробничі запаси, стратегія управління запасами, стохастичне моделювання, квазіградієнтні методи.

Вступ. Для забезпечення неперервного і ефективного функціонування будь-якої економічної системи необхідний якісний механізм управління запасами. Однією з важливих переваг використання методів і моделей стохастичного програмування в управлінні виробничими запасами є можливість знаходження оперативних та перспективних планів розвитку досліджуваної системи, а також можлива корекція цих планів, яка забезпечить мінімальні сумарні витрати на реалізацію плану та його подальшу корекцію.

Постановка проблеми. В умовах розширення й поглиблення процесів спеціалізації й кооперування і, як наслідок, значного підвищення рівня конкуренції, особливого значення набувають питання, пов'язані з управлінням виробничими запасами. Однією з основних проблем при цьому є забезпечення оптимальної рівноваги між мінімізацією капіталовкладень в запаси з одного боку і максимізацією рівня обслуговування користувачів підприємства за безперервного виробничого процесу – з іншого. Багато теоре-

тичних і методологічних аспектів управління товарно-матеріальними запасами, що враховують стохастичний характер попиту, залишаються мало дослідженими і слабо висвітлюються у вітчизняній економічній літературі. Тому актуальними є питання розвитку теорії, методології і моделей управління виробничими запасами в умовах ризику та невизначеності

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стохастичні економіко-математичні моделі і методи управління запасами, що базуються на теорії диференційного та інтегрального числення, розглянуто в роботах таких науковців як С.Д. Білоголовцев, Ю.І. Рижигов, Г.Б. Рубальський, Л.П. Тур, Н.Д. Фасоляк, Р. Беллман, Дж. Хедлі, Ф. Хенсманн, К. Эрроу та інших. Значний внесок у розв'язання математичних проблем управління запасами зробили вчені з Інституту кібернетики НАН України, зокрема Ю.М. Ермольєв, З.В. Некрилова, В.І. Норкін, П.С. Кнопов, С.П. Урясьєв, О.О. Гайворонський, А.М. Гупал, Ю.М. Каніовський, М.В. Михалевич, А.І. Ястремський та інші. Особливостями програмної реалізації квазіградієнтних алгоритмів, а також їх застосування до стохастичних задач управління виробничими запасами вивчав Ф. Мірзоахмедов. Проте недостатня висвітленість та розробленість цих проблем і стала основою для проведення нашого дослідження

Виклад основного матеріалу. Запаси засобів виробництва становлять економічну категорію, притаманну товарному виробництву на всіх стадіях його розвитку. Виробничі запаси становлять найбільшу частину оборотних фондів. До них належать запаси сировини, основних і допоміжних матеріалів, покупних напівфабрикатів, палива й пального, тари, ремонтних деталей і вузлів, малоцінних інструментів, господарського інвентарю (реманенту) та інших предметів, а також аналогічних предметів, що швидко зношуються [2].

У процесі виробництва виробничі запаси використовують неоднаково. Деякі з них повністю споживають у технологічному процесі (сировина і матеріали), інші змінюють лише свою форму і розмір (мастильні матеріали і фарби), треті лише сприяють виготовленню виробів, але не включаються до їх маси, або хімічного складу. Побудова та використання неефективних стратегій управління запасами може призвести як до незначних збитків (втрати частини доходу внаслідок дефіциту товару), так і до катастрофічних наслідків (наприклад, під час закупівлі необхідних медикаментів в процесі розгортання лікувальних-профілактичних заходів).

Ефективність управління виробничими запасами має важливе значення, оскільки до економічних збитків може призвести як надмірне перевищення обґрунтованого рівня запасів, так і недостатній їх рівень. До основних проблем управління запасами можна віднести такі як велика кількість факторів, що впливають на розмір замовлення (величина й нерівномірність витрат, віддаленість постачальників, обмеження ресурсів, способи транспортування); різноманітність видів запасів (поточні, страхові, сезонні та інші); велика кількість параметрів, за якими необхідно приймати рішення під час управління запасами (величина замовлення, момент замовлення, момент поставки, інтервал часу між замовленнями та інші); велика кількість стратегій та систем контролю за станом запасів (зокрема системи періодичного контролю, системи

безперервного контролю); неможливість адекватного врахування зміни масштабу виробничої системи; збільшення часу виконання замовлень, розташованих у віддалених зонах; невизначеність стану зовнішнього середовища.

Необхідність врахування наведених умов функціонування системи управління виробничими запасами зумовлює використання інструментарію економіко-математичного моделювання. Оскільки величина попиту переважно є випадковою величиною, то для побудови ефективних стратегій управління виробничими запасами застосовують методи та моделі стохастичного програмування.

У стохастичному програмуванні значні труднощі виникають як під час розроблення методів розв'язування задач, так і під час їхньої економіко-математичної постановки. Постановка задач стохастичного програмування істотно залежить від можливості організації спостережень та вимірювань випадкових подій w . Залежно від цього розрізняють задачі оперативного і перспективного стохастичного програмування. У задачах оперативного стохастичного програмування рішення $X(w)$ (випадковий вектор) приймають після деякого експерименту над випадковою подією w і воно залежить від результатів цього експерименту. У задачах перспективного стохастичного програмування рішення x приймають до проведення певних спостережень за випадковою подією w і тому воно є детермінованим.

Загальна задача стохастичного програмування [3; 5] формулюється як задача мінімізації нелінійної цільової функції.

$$F_0(x) \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\text{за обмежень} \quad F_i(x) \geq 0, i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$x \in X \subset R_n. \quad (3)$$

Функції $F_i(x)$ становлять математичні сподівання від деяких випадкових функцій $g_i(x, w)$. Значення останніх, за заданого плану x , визначають елементарною подією w деякого ймовірнісного простору $(\Theta, \mathfrak{Z}, P)$, де Θ – множина елементарних подій, \mathfrak{Z} – система підмножин Θ , на яких визначено ймовірність P .

Отож, наша задача набуде такого вигляду:

$$F_0(x) = M(F_0(x, w)) = \int F_0(x, w) P(dw), \quad (4)$$

$$\text{за обмежень:} \quad F_i(x) = M(g_i(x, w)) = \int g_i(x, w) P(dw) \geq 0, i = \overline{1, m}, \quad (5)$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Залежно від конкретного виду $g(x, w)$, задачу (4)-(6) можна розглядати статичну або динамічну задачу стохастичного програмування.

Розглянемо прикладне застосування методики стохастичного програмування для розв'язування задачі управління виробничими запасами [3; 5; 8]. Нехай x – запланований рівень виробництва за певний період часу, θ – попит на продукцію у цей період (випадкова величина). Тоді випадкові витрати,

пов'язані із збереженням нереалізованої продукції або наявністю незадоволеного попиту, можна задати у вигляді функції

$$f_0(x, \theta) = \max \{c_1(x - \theta), c_2(\theta - x)\} \quad (7)$$

де: c_1, c_2 – штрафні коефіцієнти. Функція $f_0(x, \theta)$ – певна опукла негладка функція.

Однією з важливих моделей стохастичного програмування є так звана двоетапна постановка. Маданський А. встановив [1], що область обмежень задачі в умовах невизначеності не може бути сформульована у вигляді певної єдиної задачі. Саме необхідністю врахування можливого коректування рівня виробництва в умовах невизначеності і ризику зумовлений розгляд двоетапних моделей управління виробництвом. У моделях двоетапного стохастичного програмування відображаються найбільш характерні особливості планування в умовах невизначеності: ймовірнісний характер початкової інформації; коректування раніше обраного плану за ступенем уточнення інформації; вибір попереднього плану з врахуванням його майбутнього коректування.

Припустимо, що план x та його корекція y для всіх випадкових подій w повинні задовольняти таким обмеженням:

$$f_i(x, y, w) \leq 0, i = \overline{1, m} \quad (8)$$

$$x \in X, y \in Y \quad (9)$$

де: $x = (x_1, \dots, x_n), y = (y_1, \dots, y_r)$.

Нехай затрати, пов'язані з реалізацією плану x та його корекції y у випадковій події w , дорівнюють:

$$f_0(x, y, w) \quad (10)$$

Позначимо через $y(x, w)$ корекцію, яку можна інтерпретувати як мінімальний об'єм додаткових ресурсів, необхідних для реалізації плану x . Корекція мінімізує функцію (10) за умов (8)-(9), і фіксованих x та w . Тоді очікувані затрати на реалізацію плану x і корекцію $y(x, w)$ становитимуть:

$$F(x) = M(f_0(x, y(x, w), w)) \quad (11)$$

і задача полягає у виборі такого плану x , який мінімізує функцію цілі (11), за умови, що:

$$x \in X. \quad (12)$$

Алгоритми оптимізації стохастичних систем можна умовно розділити на дві великі групи: прямі та непрямі методи. Одні з перших непрямих алгоритмів були запропоновані в роботах [1; 7]. Непрямі методи стохастичного програмування можуть бути засновані на застосуванні необхідних ознак екстремуму, на зведенні чи заміні стохастичної екстремальної задачі детермінованим аналогом – задачею нелінійного програмування, розв'язок якої можна отримати відомими методами нелінійного програмування. Непрямими методами вирішується дуже вузький клас задач стохастичного програмування, оскільки успіх їх застосування залежить від спеціальних властивостей задачі,

законів розподілу ймовірностей. У разі застосування класичного аналізу для вирішення стохастичних задач управління запасами можливі такі проблеми як неможливість побудови випадкової функції розподілу $P(w)$ для усіх прикладних задач, а також цільова функція (4) в загальному випадку може бути негладка. Вказані труднощі звужують область застосування класичного аналізу та нелінійного програмування для вирішення стохастичних моделей управління виробничими запасами.

Перевагами прямих методів розв'язування стохастичних задач управління промисловим підприємством є їхня простота для чисельної реалізації та можливість діалогової реалізації обчислень. До них відносять методи випадкового пошуку, стохастичної апроксимації, стохастичної лінеаризації, а також стохастичний аналог методу Ерроу-Гурвіца. У роботі [4] був розроблений ще один, так званий стохастичний квазіградієнтний метод розв'язування задач опуклого стохастичного програмування. Різні модифікації цього методу було розглянуто у роботах академіка НАН України Ю.М. Єрмольова і його учнів: В.І. Норкіна, П.С. Кнопова, С.П. Урясьєва [6] та інших. Основна ідея стохастичних квазіградієнтних алгоритмів полягає у використанні замість точних значень градієнтів їхніх заміників – стохастичних квазіградієнтів (випадкових напрямів), які є ймовірнісними оцінками цих векторів.

Практика показує, що у задачах оперативного стохастичного програмування пошук та застосування розв'язків відбувається практично в реальному режимі часу, тому необхідно використовувати прості методи розв'язування таких задач. Тому цей вид задач достатньо точно апроксимується детермінованими (переважно лінійними) аналогами. Для задач перспективного стохастичного програмування таких жорстких вимог до правил вибору рішення не ставлять, проте фактор невизначеності не допускає заміни їх детермінованими аналогами, а тому їхня оптимізація повинна відбуватися лише прямими методами.

Висновки. Вплив випадкових факторів на функціонування виробничої системи та характер попиту на товар зумовлює застосування інструментарію стохастичного програмування для дослідження системи управління виробничими запасами. Особливості задач стохастичного програмування не дають змоги застосовувати для їх розв'язування традиційних методів нелінійного програмування. Тому останнім часом інтенсивно розвиваються прямі методи розв'язування задач стохастичного програмування. Стохастичні квазіградієнтні методи можуть розглядати як узагальнення методів стохастичної апроксимації та методу Монте-Карло, а також як розвиток методів випадкового пошуку. Основна особливість квазіградієнтних методів полягає в тому, що вони не потребують обчислення точних значень функцій цілі й обмежень, а використовують реалізації підінтегральних функцій і їх узагальнених градієнтів. Також вони не вимагають зведення стохастичної задачі до її детермінованого еквіваленту, і задача вирішується "напрямую", без цієї проміжної стадії. Це відкриває широкі можливості для їх застосування під час оптимізації складних стохастичних систем за допомогою імітаційного моделювання.

Література

1. Данциг Г.Б. Линейное программирование, его применения и обобщения / Г.Б. Данциг. – М. : Изд-во "Прогресс", 1964. – 590 с.
2. Економіка підприємства : структурно-логічний навч. посібн. / за ред. д-ра екон. наук, проф. С.Ф. Покропивного. – К. : Вид-во КНЕУ, 2001. – 457 с.
3. Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования / Ю.М. Ермольев. – М. : Изд-во "Наука", 1976. – 240 с.
4. Ермольев Ю.М. О некоторых методах стохастической оптимизации / Ю.М. Ермольев, З.В. Некрылова // Кибернетика. – 1966. – № 6. – С. 96-98.
5. Мирзоахмедов Ф. О некоторых численных экспериментах решения задач управления запасами / Ф. Мирзоахмедов // Методы исследования операций и теории надежности в анализе систем. – К. : ИК АН УССР, 1977. – С. 80-88.
6. Урясьев С.П. Адаптивные алгоритмы стохастической оптимизации и теории игр / под ред. Ю.М. Ермольева. – М. : Изд-во "Наука". Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1990. – 184 с.
7. Beal E.M. On minimizing a convex function subject to linear inequalities / E.M. Beal // J. Royal Stat. Soc. – 1955. – Vol. 17B. – P. 173-184.
8. Ermoliev Yu.M. On nonsmooth and discontinuous problems of stochastic systems optimization / Yu.M. Ermoliev, V.I. Norkin // European J. of Operational Research. – 1997. – Vol. 101. – P. 230-244.

Изонин И.В., Лагоцкий Т.Я. Проблематика задач стохастического моделирования в управлении производственными запасами

Проанализировано содержание производственных запасов и сделан обзор основных проблем эффективного управления запасами. Для формирования оптимальных стратегий управления производственными запасами предприятия проанализированы проблемы построения стохастических моделей задач управления производственными запасами, исследованы основные подходы к их решению, а также проанализированы особенности применения прямых и косвенных методов решения задач стохастического программирования.

Ключевые слова: предприятие, производственные запасы, стратегия управления запасами, стохастическое моделирование, квазиградиентные методы.

Izonin I.V., Lahotsky T.Ya. Problems of tasks for stochastic modeling in management of production inventory

In this paper analyzed the content inventory for enterprise and performed review of the main problems effective inventory management. To generate optimal strategies management of inventory for company, analyzed the problem of constructing stochastic models for management of inventory, investigated basic approaches to their solution, and the features of application of direct and indirect methods for solving problems of the stochastic programming.

Keywords: enterprise, inventories, inventory management strategy, stochastic modeling, quasigradient methods.

6. ОСВІТЯНСЬКІ ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 630*

Проф. С.М. Стойко¹, д-р біол. наук;
доц. І.В. Делеган², канд. с.-г. наук

ВНЕСОК ЛІСІВНИКА-ЕКОЛОГА ТА ПЕДАГОГА У СТАЛЕ ЛІСІВНИЦТВО І ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРАЛІСІВ КАРПАТ (ДО 60-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ М.В. ЧЕРНЯВСЬКОГО)



Висвітлено наукову і педагогічну діяльність Миколи Васильовича Чернявського – кандидата сільськогосподарських наук, доцента кафедри екології Національного лісотехнічного університету України, старшого наукового співробітника, члена-кореспондента ЛАН України, спадкоємця кращих наукових традицій лісівничої науки України – П.С. Погребняка, П.І. Молоткова, П.С. Пастернака, С.М. Стойка, послідовника європейської школи Г. Ляйбундгута, Ш. Корпеля, експерта FAO, НАТО, керівника, координатора багатьох національних та міжнародних проектів і форумів, зокрема – українсько-німецького проекту "Дністер" (1997-2002 рр.), Швейцарсько-Українського проекту розвитку лісового господарства в Закарпатті FORZA (2004-2010 рр.), майстра шахової композиції. Основні напрями наукових досліджень ювіляра стосуються лісознавства, лісівництва, екології, природоохоронної та заповідної справи. У науковій діяльності він надає перевагу експериментальним дослідженням. Наведено список вибраних праць.

У кожного мандрівника в житті – свій шлях. Хтось іще молодий, мляво волочить за собою літа, скніючи, скиглячи, намарно розтрачуючись на мізер. А інший – посріблений сивиною, з чималим вантажем гіркого досвіду і мудрості, впевнено крокує вгору крутими життєвими стежками, дивуючи вагомим доробком добрих справ, даруючи людям усмішку. Саме до таких особистостей належить Микола Васильович Чернявський, вчений-лісівник, еколог, природоохоронець, майстер шахової композиції і великий трудівник.

Народився він 3 січня 1952 р. у мальовничому гуцульському селі Брустури Косівського р-ну Івано-Франківської обл. Улюблений онук дідуса Миколи Федоровича (1888-1964 рр.) і бабусі Гафії Семенівни (1896-1984 рр.) ріс в оточенні дбайливих і працьовитих горян. Як і більшість поважних гуцулів дід мав велике господарство (овець, корів, коней), був лісорубом і заповідним мисливцем, володів пасовищами, 16-ма моргами добротного буково-ялицево-смерекового лісу, що й тепер височіє в урочищі "Біла Кобила". Батько Миколи – Василь Миколайович (1925-1989 рр.) усе життя працював у лісі, лісоруб, майстер лісозаготівель, мама – Марія Іванівна (1931-1997 рр.) – домогосподарка. Молодший брат Іван (1954 р.) також лісівник – головний ліс-

¹ Інститут екології Карпат НАН України;

² НЛТУ України, м. Львів