

При аналізі бізнес-ризиків визначають: чи будуть усунені проблеми бізнесу, які планується вирішити за допомогою інформаційної системи, і яким повинен бути підхід до автоматизації, щоб був досягнутий бажаний ефект.

Ризики, пов'язані з реалізацією життєвого циклу розглядаються на етапах розробки та реалізації проекту автоматизації діяльності підприємства.

Системні інтегратори і консультативні компанії мають власні методи управління ризиками, які включають: методику виділення чинників ризику; методи кількісної оцінки впливу чинників на такі параметри проекту, як можливе збільшення вартості рішення або часу його реалізації в цілому або окремих його компонентів; підходи до зниження впливу чинників ризику на успіх проекту.

Управління ризиками на різних етапах процесу створення інформаційних систем надає вагому конкурентну перевагу компанії і дозволяє її керівництву сфокусуватися на стратегічно важливих напрямках розвитку замість рішення повсякденних проблем.

Бібліографічні посилання

1. **Иванько С.** Внедрение автоматизированной системы управления организациями / С. Иванько // Корпоративные системы. – 2008. – № 1. – С. 20–25.
2. **Кастеллани К.** Автоматизация решения задач управления / К. Кастеллани. – М., 1982. – 472 с.
3. **Ковалев В.** Проблемы внедрения корпоративных систем / В. Ковалев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.infocity.kiev.ua/other/content/other061.phtml> – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
4. **Михайлик О.** Внедрение системы «Галактика ERP» / О. Михайлик // Корпоративные системы. – 2008. – № 3. – С. 53–55.
5. **Шквір В.** Інформаційні системи і технології в обліку: навч. посіб. / В. Д. Шквір, А. Г. Загородній, О. С. Височан. – К., 2007. – 439 с.

Надійшла до редколегії 29.03.11

УДК 330.4

Є. О. Сілантьєв, О. Г. Яковенко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ПОКАЗНИК VaR: ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВИ

Проаналізовано показник VaR та наведено короткі історичні відомості про нього. Зауважено основні його недоліки. Запропонований показник CVaR, який має ті ж самі переваги, що й VaR, але позбавлений більшості його недоліків. CVaR є послідовною (когерентною) та опуклою мірою ризику.

Ключові слова: VaR, Value-at-Risk, CVaR, Conditional Value-at-Risk, Expected Shortfall, очікуваний дефіцит, очікувана нестача, умовний VaR, послідовні (когерентні) міри ризику, опуклі міри ризику.

Проанализирован показатель VaR и приведены краткие исторические сведения о нем. Отмечены основные его недостатки. Предложенный показатель Cvar, имеет те же самые преимущества, что и VaR, но лишен большинства его недостатков. Cvar является последовательной (когерентной) и выпуклой мерой риска.

Ключевые слова: Var, Value-at-Risk, Cvar, Conditional Value-at-Risk, Expected Shortfall, ожидаемый дефицит, ожидаемый недостаток, условный Var, последовательные (когерентные) меры риска, выпуклые меры риска.

The VaR Indicator has been analysed and its historical summary has been given. The main disadvantages of its indicator have been remarked. The given Cvar indicator has the same Advantages comparing to VaR, but it excludes its major disadvantages. Cvar is a consequent (coherent) and convex measure of risk.

Key words: Var, Value-at-Risk, Cvar, Conditional Value-at-Risk, Expected Shortfall, expected deficit, expected shortage, conditional Var, consequent (coherent) measures of risk, convex measures of risk.

Актуальність проблеми. Проблема вимірювання ризику є однією з найстаріших та найскладніших у сферах статистики, економіки, фінансів та банківської справи. Керування фінансовими ризиками є також предметом особливої уваги регулюючих державних органів і керівників підприємств.

Поява багатьох мір ризику стало природною спробою оцінити одним числом можливі збитки. Вони також дають можливість оцінити розмір капіталу, який необхідно резервувати для покриття цих збитків.

Одним з найбільш розповсюджених мір фінансового ризику зараз є показник Value-at-Risk (VaR). Однак з моменту свого оприлюднення він зазнав великої кількості критики. Зокрема VaR критикують за наступними пунктами:

- Дає помилкову впевненість у безпеці;
- Зосереджений на керованому ризику поблизу центру розподілу і ігнорує хвости;
- Є потенційно катастрофічним, коли його використання створює помилкове відчуття безпеки серед керівників і контролерів.

У свою чергу, зростає зацікавленість у мірах ризику, що належать до класів послідовних (когерентних) та опуклих функцій вимірювання ризику.

Аналіз останніх наукових публікацій. Показник VaR став настільки широковживаним, що його обговорення вийшло за рамки наукових кіл. Так у статті «Risk Mismanagement» (Погане управління ризиками) [1] розглянута роль, що VaR відіграв у фінансовій кризі 2007–2008 рр. та зроблено висновки, що VaR був дуже корисним для ризик-експертів, але тим не менше, посилив кризу бо створив ілюзію безпеки та захищеності для банківських службовців і регулюючих органів. Потужний інструмент для професійних ризик-менеджерів, VaR легко невірно зрозуміти, і якщо це сталося є дуже небезпечним.

Деякі автори [2] зауважують, що термін VaR використовувався ще у 50-ті роки в рамках теорії Марковіца. Але VaR не являв собою окремої концепції до кінця 1980-х.

Актуальним для даного питання також є роботи Арсера та ін. [3; 4], що зараз широко цитуються у літературі, стосовно послідовних (когерентних) мір ризику. Питання про клас опуклих мір ризику розглянуте у роботі Фьолмера та ін. [5], Ацербі та ін. [6; 7], Рокфеллер та Урсаев [8] активно вивчають заміник VaR – показник CVaR.

На базі цього показника вже розроблено стохастичні моделі для керування портфелем цінних паперів, наприклад [9].

Мета дослідження – провести аналіз методів оцінювання ринкових ризиків – ризиків зміни вартості активів у результаті зміни ринкових факторів. Зауважимо, що класичний варіант ризику відхилення у вигляді дисперсії є природним для вимірювання ризику в теорії помилок, але непридатний для оцінювання фінансового ризику втрат [10].

Основні результати дослідження. Головною подією, яка фактично ініціювала розвиток VaR, став обвал на фондових біржах у жовтні 1987 року. Обвал був настільки малоймовірним, з огляду на стандартні статистичні моделі, що поставив під сумнів основи кількісного аналізу в фінансовій сфері. Переоцінка історичних даних змусила деяких аналітиків висунути припущення про кризу, що повторюється один або два рази на десятиріччя, яка перевищує статистичні припу-

щення, вбудовані в моделях, що використовуються в торгівлі, управлінні інвестиціями та ціноутворенні похідних цінних паперів. VaR був розроблений, як систематичний підхід, для відокремлення екстремальних подій.

Дуже важливу роль в історії VaR відіграла компанія JP Morgan, яка опублікувала методологію і надала безкоштовний доступ до необхідних оцінок базових параметрів у 1994 році. Це перший раз, коли VaR був представлений за рамками порівняно невеликої групи аналітиків. Два роки по тому, методологія виділена в самостійний некомерційний бізнес (зараз частина RiskMetrics Group).

Наступним кроком у становленні VaR був 1997 рік, коли Комісія по цінним паперам та біржам США ухвалила рішення, згідно якого державні корпорації повинні надавати кількісну інформацію про їх діяльність із похідними цінними паперами. Найбільші банки і дилери вирішили це питання додавши показник VaR до фінансової звітності.

Останнім імпульсом до широкого використання VaR стала угода Базель II, що була підписана у 1999 році.

Для заданого портфеля, ймовірності (рівня довіри) та часового інтервалу VaR визначається як граничне значення, при якому ймовірність того, що збитки по портфелю даного часового горизонту перевищать цю величину (за умови нормальних ринків і сталості портфелю), рівна заданому рівню довіри.

Що ж приваблює у VaR аналітиків та управлінців?

1. Універсальність. VaR можна виміряти портфель будь якого типу.
2. Глобальність. VaR підсумовує всі ризики портфелю в єдину цифру.
3. Ймовірнісний. VaR показує збитки та ймовірність їх появи.

4. Грошовий спосіб вираження. VaR виражений у найкращих можливих одиницях вимірювання – грошах.

У той же час, треба зауважити, що визначення VaR неконструктивне, воно визначає які властивості VaR повинно мати, але не як його обчислити. Крім того, є широкий простір для тлумачення визначення.

З математичної точки зору показник VaR можна описати наступним чином. Нехай X випадкова величина, що показує можливу величину прибутків або збитків конкретного портфелю цінних паперів за час T починаючи з сьогоднішнього дня, $\alpha = A \% \in (0, 1)$ заданий рівень довіри. Тоді матимемо наступне

$$x^{(\alpha)}(X) = \sup\{x | P[X \leq x] \leq \alpha\}; \quad (1)$$

$$\text{VaR}^{(\alpha)}(X) = -x^{(\alpha)}(X). \quad (2)$$

На яке питання відповідає ця рівність? Якщо X – можлива величина збитків, то фактично вона показує мінімальні збитки яких може зазнати портфель цінних паперів у A % найгірших випадках. Як би це не було дивно, але це питання найбільш часто виникає у ризик-менеджерів сьогодні. Покажемо це графічно (рис. 1).

Це означення VaR необхідно розуміти для коректного використання показника. Важливо розуміти, що VaR розроблено як показник, який виключає із загального ризику ризик екстремальних подій. Тобто, він просто не звертає увагу на збитки, що можуть виникнути при надзвичайній ситуації. Для нормального розподілу це припущення має сенс, однак для загально випадку воно неприпустиме. Тим паче нормальний розподіл для ринку цінних паперів характерний лише для достатньо малих інтервалів часу. Із збільшенням інтервалу для розподілу стають притаманні так звані жирні хвости (fat tails) чи чорні лебеді (black swans).

Також вартє уваги припущення, що для портфелів, що мають велику кількість різних цінних паперів і є добре диверсифікованими, розподіл ймовірності прибутків та збитків портфелю буде мати розподіл близький до нормального, а отже використання VaR буде цілком правомірне. Однак, у роботі Ачербі [4] показано, що навіть для портфелів великих розмірів VaR не є доброю мірою ризику, адже функція VaR не є опуклою, а отже має багато локальних екстремумів (рис. 2).

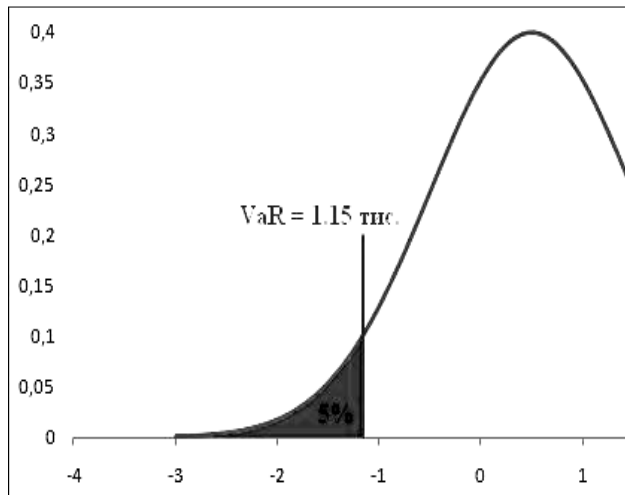


Рис. 1. Графічне зображення VaR

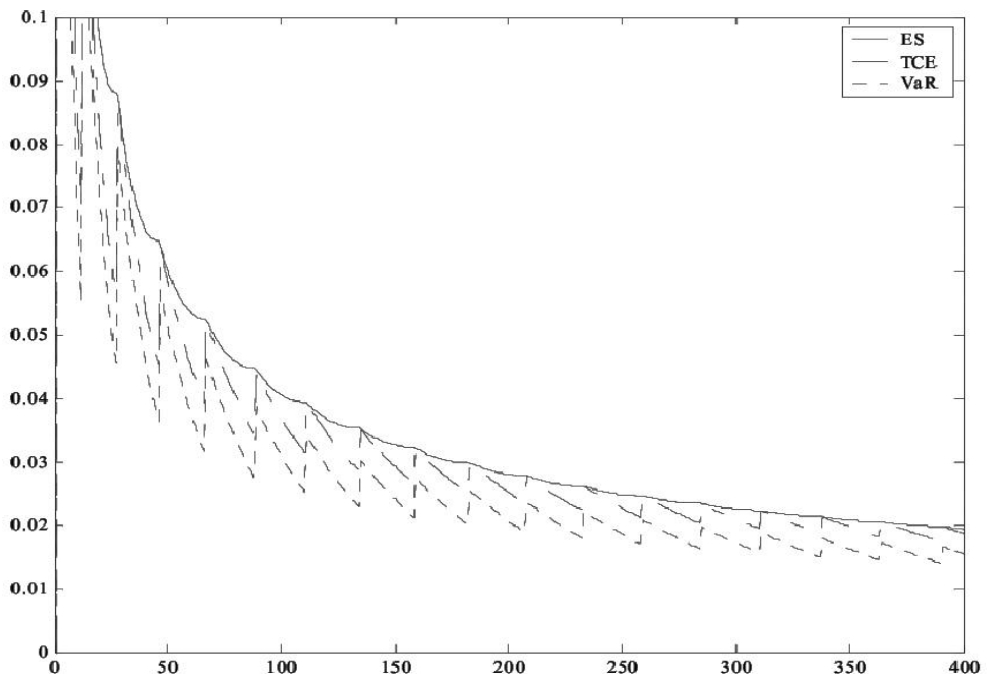


Рис. 2. Графічне зображення значень VaR, CVaR (ES) та TCE

Розглянемо показник VaR для put та call опціонів, як запропоновано в [4] (рис. 3). Видно, що при рівних значення VaR для покупця та продавця опціону продавець завжди буде брати не себе більший ризик! Досить дивно зважаючи на те, що значення міри ризику для обох учасників однакове.

Інший парадокс пов'язаний з показником VaR – це можливі ситуації для яких цей показник є від'ємним. Наприклад, для облігації з ймовірністю несплати в 2 % значення VaR для рівня довіри 95 % буде від'ємним, так як найкращим з 5 % найгірших випадків буде прибуток, а не збитки.

Крім того VaR не є послідовною (когерентною) мірою ризику в термінах роботи Арсера [5], що зараз широко цитується літературою.

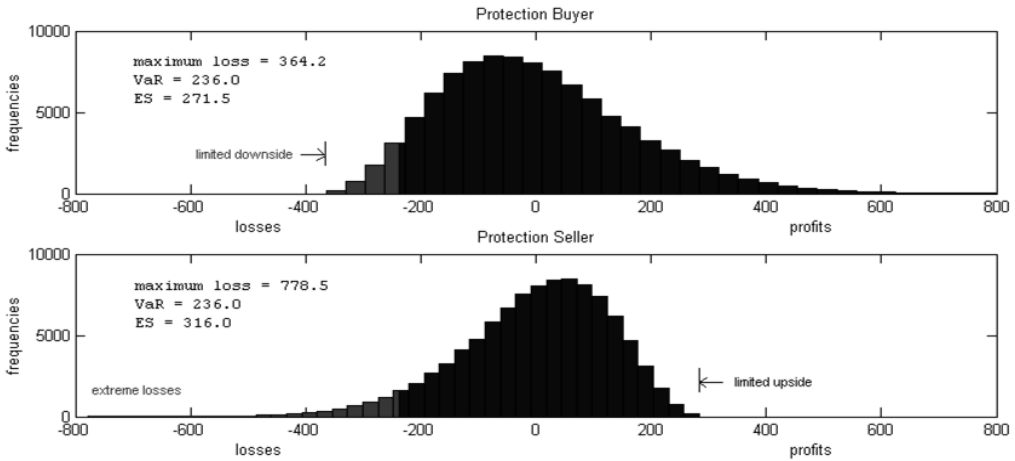


Рис. 3. Опціони та VaR

Згідно з визначенням Арсера, міра ризику може називатися послідовною (когерентною) тільки в тому випадку якщо виконуються наступні чотири умови:

1. Субадитивність

$$\forall Z_1, Z_2 \in L \quad \zeta(Z_1 + Z_2) \leq \zeta(Z_1) + \zeta(Z_2). \quad (3)$$

Міра ризику субадитивна, якщо ризик суми часток портфелю менший чи рівний сумі їх індивідуальних ризиків.

2. Трансляційна інваріантність

$$\forall a \in R, \forall Z \in L \quad \zeta(Z + a) = \zeta(Z) + a. \quad (4)$$

Додання готівки до портфелю зменшує його ризикованості рівно на ту ж суму.

3. Позитивна однорідність

$$\forall \alpha > 0, \forall Z \in L \quad \zeta(\alpha Z) = \alpha \zeta(Z). \quad (5)$$

Якщо в два рази збільшити розмір кожної позиції у портфелі, ризик портфелю збільшиться вдвічі.

4. Монотонність

$$\forall Z_1, Z_2 \in L : Z_1 \geq Z_2 \quad \zeta(Z_1) \geq \zeta(Z_2). \quad (6)$$

Якщо втрати портфелю А більші за втрати портфелю В для всіх можливих сценаріїв розвитку, то ризик портфелю А більший ніж ризик портфелю В.

У багатьох випадках, однак, функція залежності ризику від розміру позиції є нелінійною. Наприклад, додатковий ризик ліквідності може виникнути, якщо позиція збільшується в багато разів. Тому в [5] запропоновано послабити умови позитивної однорідності і субадитивності введенням замість (3) і (5) умови опуклості (7).

$$\forall \alpha \in [0, 1], \forall Z_1, Z_2 \in L \quad \zeta(\alpha Z_1 + (1 - \alpha) Z_2) = \alpha \zeta(Z_1) + (1 - \alpha) \zeta(Z_2). \quad (7)$$

Опуклість означає, що диверсифікація не збільшує ризик, тобто ризик диверсифікованої позиції менший або дорівнює середньозваженій окремих ризиків.

VaR не виконує умову субадитивності, умови, що лежить в основі диверсифікації. VaR також не є опуклою мірою ризику, бо не виконує умову опуклості.

Але жоден аналітик не відмовиться від переваг, що надає VaR. Тому необхідно знайти таку міру ризику, яка б мала всі переваги VaR та нівелювала всі її недоліки. На щастя, така міра ризику існує. У [6] автори використовують термін Expected Shortfall (ES – «очікуваний дефіцит чи «очікувана нестача»), а в [7] використовується термін Conditional Value-at-Risk (CVaR – «умовний VaR»).

Концепцію CVaR було представлено досить давно під назвою умовне очікування в хвості (Tail Conditional Expectation або TCE), яку вона отримала за свою здатності аналізувати наскільки серйозні втрати різних зразків найгірших випадків. VaR у свою чергу лише підкреслює порогове значення зразка, не зважаючи на те, що знаходиться за цим порогом. Однак виявилося, що величина TCE також порушує умову субадитивності. Це показано на рис. 4.

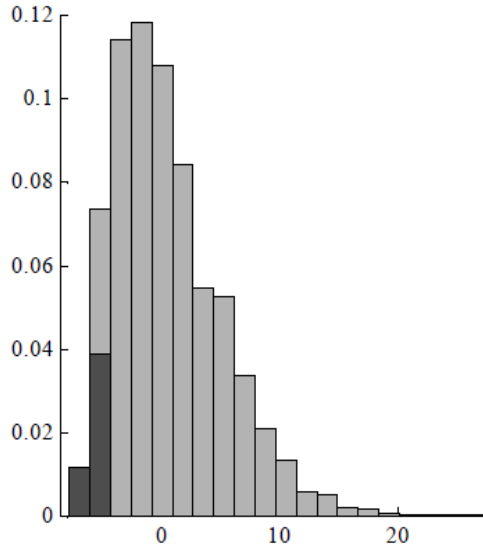


Рис. 4. Ілюстрація методу TCE, за допомогою функції розподілу ймовірності збитків

Формула для розрахунку значення TCE має вигляд:

$$TCE_{\alpha} = -M \{X \mid X \leq \sup \{x \mid P[X \leq x] \leq \alpha\}\}. \quad (8)$$

На рис. 4 більш темним показано 5 % найгірших випадків. У свою чергу, при розрахунку показника TCE будуть використані повністю два перших рядки, а отже і додаткові значення, що лежать за 5 % найгірших випадків.

У 2001 році було представлено нове визначення CVaR (ES).

$$CVaR^{(\alpha)}(X) = -\frac{1}{\alpha} \int_0^{\alpha} F^{\leftarrow}(p) dp, \quad (9)$$

$$\text{де } F^{\leftarrow}(p) = \inf \{x \mid F(x) \geq p\}$$

$$F(X) = P[X \leq x]$$

Ця міра ризику є послідовною (когерентною), що було доведено К. Ачербі та іншими у [8]. Дана міра ризику відповідає на значно більш змістовне питання, а саме: «Скільки становлять очікувані збитки фірми за один день у 5 % найгірших випадках».

Наведемо приклад, що відражає наведені вище відомості. Нехай існує деяка облігація А із ймовірністю несплати відсотків 2 %, та ймовірністю повної несплати 3 %. Припустимо, що існує облігація В, яка має такі самі характеристики як і А, але випущена іншим підприємством. Також будемо вважати, що несплати події взаємовиключні. Тоді матимемо наступне (табл. 1–4).

У таблиці 1 наведені ціни облігацій та ціна портфелю, складеного з двох облігацій. Таблиця 2 містить дані про виплати по портфелю та окремим акціям в усіх можливих випадках. У таблиці 3 наведені значення показників CVaR та VaR для рівня довіри 5 % та для портфеля, що містить одну облігації А чи В або обидві

облігації. Дані для портфелів фіксованого розміру (1000 грошових одиниць) містяться в таблиці 4.

Таблиця 1

Дані по типам облігацій

Ціна облігації	A	B	A+B
	104,6	104,6	209,2

Таблиця 2

Можливі виплати за портфелем

	Ймов-ть	A	B	A+B
Повна несплата B	3 %	108	0	108
Несплата відсотку B	2 %	108	100	208
Повна несплата A	3 %	0	108	108
Несплата відсотку A	2 %	100	108	208
Несплата відсутня	90 %	108	108	216

Таблиця 3

Перевірка субадитивності

Міра ризику	Облігація типу A	Облігація типу B	Облігація типу A+B	Субадитивність
VaR	4,6	4,6	101,2	Порушено
CVaR	64,6	64,6	101,2	Виконується

Таблиця 4

Перевірка опуклості

Міра ризику	Облігація типу A	Облігація типу B	Облігація типу A+B	Опуклість
VaR	43,98	43,98	483,75	Порушено
CVaR	617,59	617,59	483,75	Виконується

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведено аналіз методів оцінюванню ринкових ризиків, на прикладі показника VaR та CVaR. Були наведені короткі історичні відомості про них. Запропонований показник CVaR, альтернатива до VaR, належить до класів послідовних (когерентних) та опуклих мір ризику. Наведено приклад, що підтверджує відомості подані в статті.

Бібліографічні посилання

1. Nocera J. Risk Mismanagement / J. Nocera // The New York Times Magazine. – 04.01.2009.
2. **Кишакевич Б. Ю.** Практичні аспекти застосування методології VaR для оцінки кредитного ризику в моделі CreditMetrics / Б. Ю. Кишакевич // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.4. – С. 289–295.
3. **Artzner P.** Coherent measures of risk / P. Artzner, F. Delbaen, J. M. Eber, D. Heath // Math. Finance. – 1999. – № 9(3). – С. 203–228.
4. **Artzner P.** Thinking coherently / P. Artzner, F. Delbaen, J. M. Eber, D. Heath // Risk. – 1997. – № 10. – С. 68–71.
5. **Föllmer H.** Convex measures of risk and trading constraints / H. Föllmer, A. Schied // Finance and Stochastics. – 2002. – № 6(4). – С. 429–447.
6. **Acerbi C.** Expected Shortfall: a natural coherent alternative to Value at Risk / C. Acerbi, D. Tasche – Abaxbank Milano, Zentrum Mathematik (SCA), TU Muenchen, 2001. – (Working paper / Abaxbank Milano, Zentrum Mathematik (SCA), TU Muenchen).
7. **Acerbi C.** Spectral measures of risk / C. Acerbi. – Abaxbank, 2005. – (Working paper / Abaxbank, Roma 09.06.2005).
8. **Rockafellar R. T.** Conditional value-at-risk for general loss distributions / R. T. Rockafellar, S. Uryasev // Journal of Banking & Finance. – 2002. – № 26. – С. 1443–1471.

9. Topaloglou N. A dynamic stochastic programming model for international portfolio management / N. Topaloglou, H. Vladimirov, S. A. Zenios // European Journal of Operational Research. – 2008. – № 185. – С. 1501–1524.

10. Кирилюк В. С. Полиэдральные меры риска и робастные решения / В. С. Кирилюк, А. С. Бабнин // Теория оптимальных решений. – 2008. – № 7. – С. 66–72.

Надійшла до редколегії 29.03.11

УДК 330.101:519

В. В. Огліх, Н. В. Левченко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Розглянуто стан та перспективи продовольчого споживання в Україні та проблему підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Запропонована дискретна нелінійна динамічна модель умовної оптимізації визначення оптимальних пропорцій аграрного сектору для забезпечення продовольчої безпеки України.

Ключові слова: продовольствена безпека, аграрний сектор, оптимальна структура.

Рассмотрено состояние и перспективы продовольственного потребления в Украине и проблема повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Предложенная дискретная нелинейная динамическая модель условной оптимизации определения оптимальных пропорций аграрного сектора для обеспечения продовольственной безопасности Украины.

Ключевые слова: инновации, инвестиционный проект, эффективность, моделирование, риск.

The state and prospects of food consumption in Ukraine and the problem of increase of agricultural production considered. The proposed discrete nonlinear dynamic model of conditional optimization determine the optimal proportions of the agricultural sector to ensure food security of Ukraine.

Key words: food security, agriculture, optimal structure.

Актуальність проблеми. Зменшення посівних площ, інтенсифікація виробництва палива рослинного походження, зростаюче споживання продуктів харчування у розвиваючихся країнах, а також зміна природно-кліматичних умов у результаті потепління клімату призвели до виникнення світової, а зокрема і української продовольчої кризи. Показники, що характеризують споживання продуктів населення країни і визначають рівень її продовольчої безпеки, знизилися до критичної межі. Фактичне споживання населенням України м'ясо-молочних продуктів харчування в 2008 році в 1,4 рази менше мінімальних затверджених норм. У порівнянні з рекомендованими раціональними нормами фактичне споживання м'ясних та молочних продуктів нижче відповідно в 2,1 і 1,7 разів. Не добираючи у споживанні продуктів тваринництва населення України змушене збільшити споживання більш дешевих продуктів харчування, наприклад, хлібобулочних виробів, картоплі тощо. За споживанням фруктів та ягід у розрахунку на одну особу Україна відстає від розвинутих країн учетверо. Отже, в Україні має місце гострий дефіцит продовольчого споживання не лише окремих продуктів, а і по всьому їх