

безперервно контролювати стан своїх підлеглих, визначаючи рівень їх задоволеності своїм становищем чи мотиваційною системою загалом, яка функціонує в організації.

1. Шегда А.В. *Основы менеджмента: Учеб. пособие.* – К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. – 512 с. 2. Виханский О.С., Наумов А.И. *Менеджмент: Учебник.* – 3-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 528 с. 3. Кіндрацька Г.І. *Основы стратегічного менеджменту: Навч. посібник.* – Львів: Кінпатрі ЛТД, 2000. – 264 с. 4. Аккоф Л. *Рассел. Планирование будущего корпорации.* – 2002. 5. Горелик С. *Управление персоналом начинается с разработки миссии // Персонал, 2003.* 6. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов.ред. В.Т. Бусен. – К.: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 1440 с. 7. А. Степанов. *Характеристика миссии фирмы.* 8. Кузьмін О.Є., Мельник О.Г. *Теоретичні та прикладні засади менеджменту: Навчальний посібник.* – 2-е вид. доп. і перероб. – Львів: Національний університет „Львівська політехніка”, „Інтелект-Захід”, 2003. – 352 с.

УДК 338.45:330.131.7

Н.Ю. Подольчак, Р.В. Шуляр

Національний університет „Львівська політехніка”

## ОЦІНКА ВАЛЮТНОГО РИЗИКУ ОРГАНІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ VAR-АНАЛІЗУ

© Подольчак Н.Ю., Шуляр Р.В., 2003

**Запропоновано використовувати VAR-аналіз для кількісної оцінки валютних ризиків організації. За допомогою VAR-аналізу зроблено прогноз ймовірності та величини збитків, спричинених валютними ризиками на СП „Фукс мастила Україна”.**

**Evaluation of currency risk basing on VAR-analyses is proposed by author. A predict of losses using VAR-analyses at JV “Fuchs Mastyla Ukraina” was done.**

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими та практичними завданнями.** За останні декілька років для вимірювання ринкових, кредитних, валютних ризиків в економічно розвинених країнах найбільшого поширення набула методика Value-at-Risk (VAR). Використовується вона переважно для оцінки ризиків портфеля, різних фінансових інструментів (форвардів, опціонів тощо), валютних позицій банків. Головною причиною популярності цієї методики є, безсумнівно, розкриття для загалу 1994 р. однією з найбільших інвестиційних організацій США Дж.П. Морган системи оцінювання ризику Riskmetrics™, а також надання бази даних цієї системи для усіх учасників ринку. Значення VAR, отримані з використанням системи Riskmetrics™, є еталоном для оцінки ринкових ризиків [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв’язання цієї проблеми.** Головний і найбільш вагомий аргумент на користь застосування VAR полягає в тому, що метод отримав визнання не тільки учасників західних фінансових ринків, а, що

більш важливо, й регулятивних органів (The Group of Thirty (G30 1993), The Bank for International Settlements (1994) and The European Union). Наприклад, The Bank for International Settlements визначає для банків вимогу до власного капіталу на основі співвідношення між значенням VAR банку і розміром капіталу банку. На підставі VAR західні фінансові інститути намагаються розробити єдиний уніфікований підхід до вимірювання ризику. Фактично сама методика VAR пропонується як стандарт оцінки ризику. Прихильники цієї методики сподіваються, що в кінцевому підсумку VAR дасть змогу вирішувати проблему оцінки ризику, що застосовуватиметься як загальноприйнятий підхід аудиторами, бухгалтерами, акціонерами, менеджерами і регулятивними органами, які зараз часто використовують різні методи для оцінки ризику [3].

“Value-at-Risk” можна перекласти як “значення ризику” або “ступінь ризику”, однак науковці рекомендують вживати терміни без перекладу, використовуючи латинську аббревіатуру [4]. Сам по собі VAR – це статистичний підхід, який базується на розподілі ймовірностей. До його переваг треба віднести: можливість вимірювання конкретних збитків із встановленою ймовірністю настання цих збитків; він дає можливість розраховувати ризику на різних ринках, а також оцінювати загальний ризик портфеля з набором різних фінансових інструментів тощо.

Ця методика дає змогу з ймовірністю  $A\%$  припустити, що втрати не перевищать  $B$  одиниць протягом  $T$  днів. Отже, невідома величина  $B$  є оцінкою ризику, тобто VAR. Вона буде функцією двох параметрів:  $T$  – періоду часу і  $A$  – довірчого рівня. Існує три основні методи обчислення VAR: аналітичний (метод варіації-коваріації, або параметричний), історичний та статистичне моделювання (метод Монте-Карло).

**Цілі статті.** VAR-аналіз можуть використовувати не тільки фінансові інститути, які є активними учасниками ринку цінних паперів та банки щодо власних відкритих валютних позицій, а також суб'єкти зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД), які здійснюють розрахунки в іноземних валютах, а отже, зіштовхуються з валютними ризиками. Основною причиною цих ризиків є коливання валютних курсів у період сплати за товар чи послугу, тобто з моменту відвантаження продукції й до моменту проведення розрахунків. Крім того, значний рівень валютного ризику у вітчизняних ринкових умовах пояснюється тим, що більшість імпортерів працюють з товарними кредитами, які надаються іноземними контрагентами. Оплата за реалізовану продукцію на внутрішньому ринку здійснюється у вітчизняній валюті, а з іноземним контрагентом потрібно розраховуватися іноземною валютою. При цьому треба врахувати наявність проблеми неплатежів між суб'єктами вітчизняного ринку, що породжує значний рівень дебіторської заборгованості. Тому стає очевидно, що валютний ризик є одним із найсуттєвіших для вітчизняних суб'єктів ЗЕД.

При застосуванні аналітичного методу VAR-аналізу робиться припущення про близькість до нормального розподілу випадкових величин, які характеризують інтенсивність зміни валютних курсів (логарифмів темпів зміни курсів валют) або доходності фінансових інструментів і використовується інструментарій математичної статистики для оцінки можливих збитків (втрат) шляхом розрахунку відповідних параметрів. Крім того, для застосування методики вимірювання валютних ризиків вітчизняних підприємств необхідно вважати базовою валютою українську гривню.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Обираючи історичний метод VAR-аналізу, ми керувалися такими його перевагами, як: відносна простота реалізації, швидкість обчислення, можливість уникнути похибок у моделі, можливість коректного врахування ризиків нелінійних інструментів, легкість сприйняття методу, стійкість оцінки [5]. Проте цей метод має свої недоліки: використання історичних курсів для конкретних об'єктів може стати неможливим (наприклад, через недоступність таких даних) або явно некоректним, коли об'єкт змінив свої характеристики на момент розрахунку порівняно з історичними даними. Тому слід врахувати ці недоліки при виборі конкретного методу VAR-аналізу.

Насамперед для розрахунку необхідні дані щоденних валютних курсів відносно гривні. Розрахунок проведемо для СП "Фукс мастила Україна", яке займається ЗЕД, а саме імпортом мастильних матеріалів та супутніх товарів. Підприємство співпрацює з партнерами з Росії, Польщі, Угорщини, країн Західної Європи, тому здійснює розрахунки в іноземній валюті. Глибина періоду дорівнюватиме 30 вимірюванням, тобто беруться зміни курсу валюти протягом місяця ( $T = 30$ ), що є достатнім для отримання точних прогнозних даних [6]. Кількість валют, у яких здійснює розрахунки суб'єкт ЗЕД із власним контрагентом, дорівнює 4 ( $m = 4$ ). Оцінка валютного ризику здійснюватиметься із таких валют: російський рубль (RUR), євро (EUR), американський долар (USD), польський злотий (PLN).

Для зручності подальших розрахунків статистичні дані організуємо у вигляді електронної таблиці в одному зі статистичних чи математичних комп'ютерних пакетів (Statistica, SPSS, Unistat тощо) із зазначенням дати вимірювання і вартості одиниці валюти в українських гривнях. Коливання курсів іноземних валют (в гривнях за одиницю валюти) наведено нижче на рис. 1 [7].

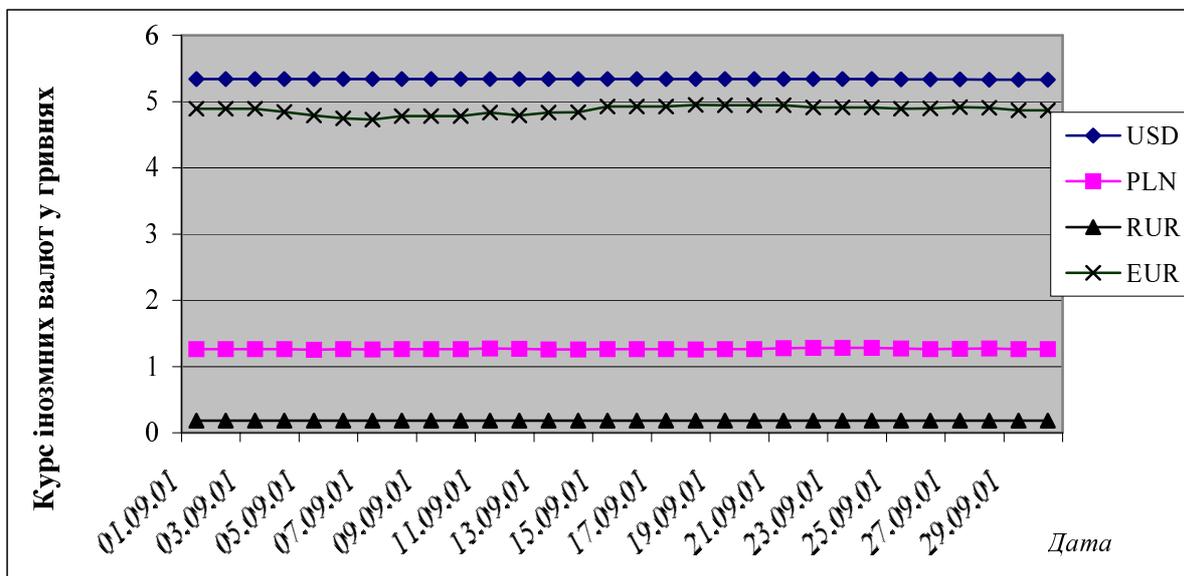


Рис. 1. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют (на вересень 2001р.)

Для розрахунків валютних ризиків необхідно також мати відомості про розмір щоденних залишків із товарних кредитів у різних іноземних валютах на СП "Фукс мастила Україна", тобто інформацію про кредиторську заборгованість перед іноземними контрагентами (табл. 1).

**Фрагмент таблиці кредиторської заборгованості СП "Фукс мастила Україна"  
в іноземній валюті, тисяч одиниць валюти**

Код валюти	01.09.2001р.	02.09.2001р.	03.09.2001р.	04.09.2001р.	05.09.2001р.
PLN	161,2354	161,2354	161,2354	161,2354	161,2354
USD	10,753	10,753	10,753	10,753	10,753
EUR	121,81	101,81	97,81	97,81	97,81
RUR	312,2059	312,2059	312,2059	312,2059	289,2132

Отже, скориставшись даними валютних курсів, необхідно розрахувати логарифми щоденних темпів їхньої зміни. При цьому розрахунок логарифмів необхідно здійснити, починаючи з першого, а не з нульового вимірювання.

Логарифм темпу зміни курсу q-ї валюти в момент t вимірювання  $x_t^q$  розраховується за формулою

$$x_t^q = \ln \left( \frac{\text{Курс}^q_t}{\text{Курс}^q_{t-1}} \right), t = 1, 2, 3 \dots T, q = 1, 2 \dots m, \quad (1)$$

де  $\text{Курс}^q_t$  – значення курсу q-ї валюти в t-му вимірюванні;  $\text{Курс}^q_{t-1}$  – значення курсу q-ї валюти в t-1 вимірюванні; T – загальна кількість вимірювань логарифмів темпів зміни курсів валют; q – індекс валюти.

Логарифми темпу зміни валютного курсу характеризують інтенсивність зміни валютного курсу, що є випадковою величиною, розподіл якої близький до нормального (рис. 2).

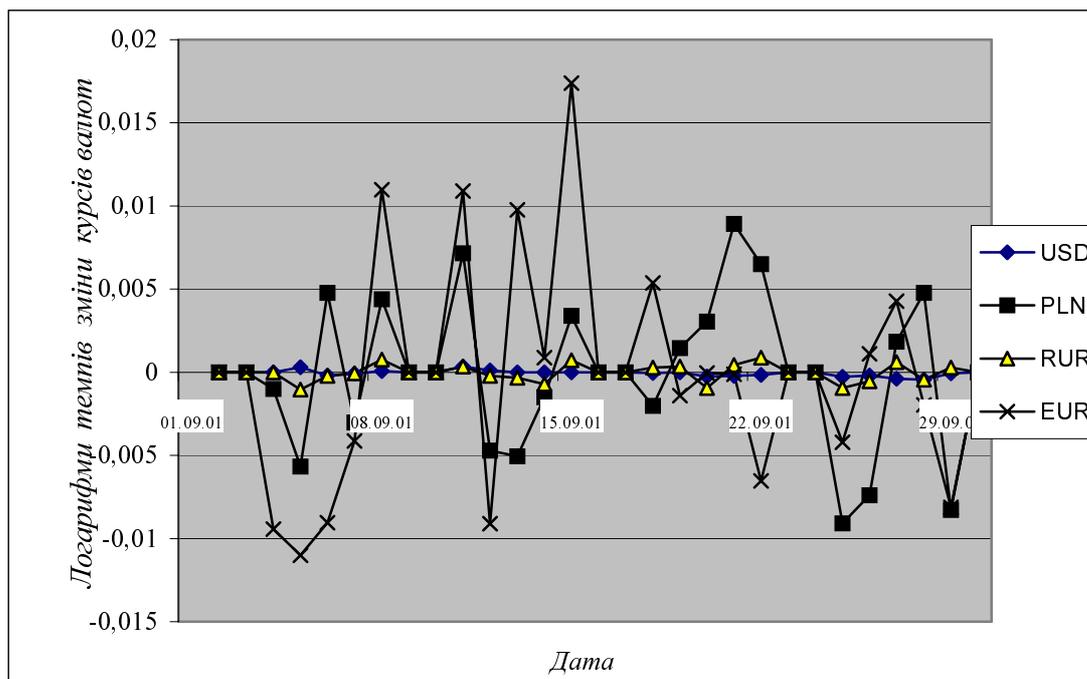


Рис. 2. Темпи зміни іноземних валют відносно української гривні

Результати свідчать про значні коливання логарифмів євро та польського злотого, тобто в подальшому це будуть два основні джерела виникнення валютних ризиків.

Надалі необхідно для знаходження VAR розрахувати коваріацію випадкових величин, тобто логарифми темпів зміни валютних курсів. Експоненціальна зважена коваріація  $C_{qv}$  випадкових величин  $A^q$  і  $A^v$  (логарифмів темпів зміни  $q$ -ї та  $v$ -ї валют) розраховується так:

$$C_{qv} = (1 - \lambda) \sum_{q=1}^T \lambda^{q-1} * \left( a^{q_t} - \frac{\sum_{t=1}^T a^{q_t}}{T} \right) * \left( a^{v_t} - \frac{\sum_{t=1}^T a^{v_t}}{T} \right), q = 1, 2, \dots, m, v = 1, 2, \dots, m. \quad (2)$$

Для американського валютного ринку  $\lambda = 0,94$ . Водночас немає розрахованого значення  $\lambda$  для вітчизняного чи російського валютних ринків, тому доцільно застосувати спрощений розрахунок коваріації  $C_{qv}$  випадкових величин  $A^q$  і  $A^v$ :

$$C_{qv} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left( a^{q_t} - \frac{\sum_{t=1}^T a^{q_t}}{T} \right) * \left( a^{v_t} - \frac{\sum_{t=1}^T a^{v_t}}{T} \right), q = 1, 2, \dots, m, v = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

Коваріаційна квадратна матриця розміром 4 x 4 станом на 1.10.2001 р., розрахована за допомогою спрощеної формули за 30-денними логарифмами темпів зміни валютних курсів за період з 1.09.2001р. по 30.09.2001р., зображена в табл. 2.

Таблиця 2

Коваріаційна матриця темпів зміни курсів валют

Код валюти	USD	PLN	RUR	EUR
USD	0,0000000281	-0,0000000811	0,0000000056	0,0000001221
PLN	-0,0000000811	0,0000195215	0,0000011392	0,0000088773
RUR	0,0000000056	0,0000011392	0,0000002369	0,0000012448
EUR	0,0000001221	0,0000088773	0,0000012448	0,0000417266

Далі необхідно розрахувати середньоквадратичне відхилення  $q$ -ї валюти:

$$\sigma_q = \sqrt{C_{qq}}. \quad (4)$$

Саме елементи головної діагоналі коваріаційної матриці є дисперсією, яка характеризує ступінь відхилення випадкової величини від її очікуваного значення.

Для дослідження щільності зв'язку між валютами та розрахунку загальних втрат від використання товарних кредитів необхідно розрахувати коефіцієнти кореляції. Коефіцієнт кореляції  $K_{qv}$  випадкових величин  $A^q$  і  $A^v$  (логарифми темпів зміни  $i$ -ї та  $j$ -ї валют) розраховуються за формулою

$$K_{qv} = \frac{C_{qv}}{\sigma_q \sigma_v}. \quad (5)$$

Результати розрахунку кореляційної матриці станом на 1.10.2001р., опрацьованої за даними 30-денних темпів зміни курсів валют, наведені у табл. 3.

Таблиця 3

### Кореляційна матриця темпів зміни курсів валют

Код валюти	USD	PLN	RUR	EUR
USD	1	-0,10957	0,068552	0,112772
PLN	-0,10957	1	0,529749	0,311042
RUR	0,068552	0,529749	1	0,395932
EUR	0,112772	0,311042	0,395932	1

Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції свідчать про слабкий зв'язок іноземних валют, які використовує у власній діяльності СП "Фукс мастила Україна". Найбільш сильним є зв'язок між польським злотим та російським рублем (0,52749). Крім того, практично усі зв'язки є позитивними, окрім зв'язку між польським злотим та американським доларом. Тобто, якщо не брати до уваги зазначену пару валют (польський злотий – американський долар), при падінні (зростанні) курсу будь-якої валюти курси інших валют будуть падати (зростати).

Обсяг товарних кредитів у національній валюті для СП "Фукс мастила Україна" можна розрахувати так:

$$D_q = TK_q * Курс^q, q = 1,2,...,m, \quad (6)$$

де  $TK_q$  – товарний кредит в q-й валюті,  $Курс^q$  – курс q-ї валюти.

Фрагмент таблиці розрахунку товарних кредитів у національній валюті наведений у табл. 4.

Таблиця 4

### Фрагмент таблиці розрахунку товарних кредитів СП "Фукс мастила Україна" у національній валюті, тис. грн.

Код валюти	01.09.2001	02.09.2001	03.09.2001	04.09.2001	05.09.2001
PLN	203,6534	203,6534	203,6534	203,4489	202,2968968
USD	57,41242	57,4124	57,4124	57,4124	57,4296224
EUR	595,6069	497,8141	478,2556	473,7644	468,5781714
RUR	56,67786	56,67786	56,67786	56,67786	52,44881382

Завершальним етапом VAR-аналізу є розрахунок самих втрат із заданим рівнем ймовірності. Оцінка можливих втрат з певним рівнем ймовірності протягом наступного робочого дня через коливання курсу q-ї валюти розраховується так:

$$VAR_q = P * \sigma_q * D_q, \quad (7)$$

де  $P$  – коефіцієнт, який залежить від вибраної довірчої ймовірності (вказує, у скільки разів втрати для заданої довірчої ймовірності перевищують стандартне відхилення). Двома найбільш вживаними значеннями коефіцієнта  $P$  є 2,33 (для ймовірності 99%) та 1,65 (для ймовірності 95%).

Розраховані можливі втрати від здійснення ЗЕД СП “Фукс мастила Україна” через наявність валютних ризиків зображені на рис. 3.

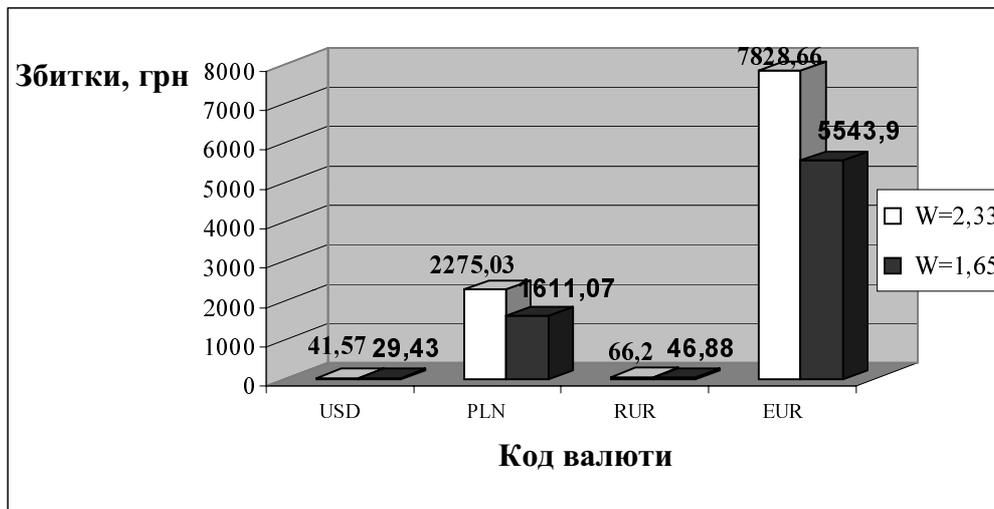


Рис. 3. Можливі збитки з різною ймовірністю (95 та 99%) внаслідок валютних ризиків СП “Фукс мастила Україна” на 1.10.2001р.

Втрати розраховані для кожної валюти окремо, а також з різною їхньою ймовірністю виникнення.

Доцільно також вирахувати загальну оцінку можливих втрат із товарних кредитів СП “Фукс мастила Україна”. Ця оцінка розраховуватиметься з ймовірністю 0,95 як прогноз можливих втрат наступного робочого дня внаслідок дії валютних ризиків. Загальна оцінка VAR розраховується як квадратний корінь із добутку вектора-стовпця (транспонованого вектора-рядка) індивідуальних оцінок  $VAR_q$ , кореляційної матриці та вектора-рядка індивідуальних оцінок  $VAR_q$ , тобто формула має такий вигляд:

$$VAR = \sqrt{\begin{pmatrix} VAR_1 \\ \dots \\ VAR_3 \\ \dots \\ VAR_m \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & K_{12} & \dots & K_{1,m-1} & K_{1,m} \\ K_{12} & 1 & \dots & K_{2,m-1} & K_{2,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{1,m-1} & K_{2,m-1} & \dots & 1 & K_{m-1,m} \\ K_{1,m} & K_{2,m} & \dots & K_{m-1,m} & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} VAR_1 & \dots & VAR & \dots & VAR_m \end{pmatrix}}. \quad (8)$$

Транспонування і перемноження матриць здійснено за допомогою відповідних стандартних функцій електронних таблиць Excel. Отже, VAR з усіх товарних кредитів станом на 1.10.2001р. становить 6319,66 гривень.

**Висновки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку.** Використання цього підходу вимагає щоденного перерахунку логарифмів темпів зміни курсів, коваріаційної та кореляційної матриць і, відповідно, всіх оцінок VAR. Цей процес значно спрощується, якщо використовувати статистичні чи математичні комп’ютерні пакети. Подальші спостереження за валютними курсами станом на 1.10.2001р. засвідчили, що найбільші зміни курсу були зафіксовані у євро та польського злотого. Для точності даного підходу можна ввести коректуючі коефіцієнти, розроблені експертами на підставі

спостережень за валютними курсами протягом часових періодів, коли параметри об'єкта суттєво не змінюються. В нашому випадку такими параметрами є курси валют.

Запропонований нами підхід дозволяє виявити основне джерело валютних ризиків, тобто валюту, внаслідок коливання курсу якої ймовірність втрат буде найбільшою наступного робочого дня і вжити відповідних заходів для зниження можливих втрат. Наприклад, для СП "Фукс мастила Україна" станом на 1.10.2001р. ймовірність найбільших втрат настане внаслідок коливання курсу євро та польського злотого. Отже, заходами, спрямованими на зниження валютних ризиків, для цього підприємства є купівля євро та злотого ще сьогодні та підвищення цін на товари, за які необхідно розраховуватись перед контрагентами у цій валюті або застосувати як інструменти зниження ризику деривативи. Можна також відмовитись від використання цих валют у розрахунках на певний період, узгодивши це з іноземними партнерами.

Крім того, VAR-аналіз дає змогу розрахувати інтегральну оцінку ймовірності втрат внаслідок коливання всіх іноземних валют, які використовує у своїй ЗЕД підприємство. Також на основі кореляційної матриці валюти, з якими працює організація, можна об'єднати у групи за щільністю кореляційного зв'язку. До утворених груп можна застосовувати однакові підходи та програми ризик-менеджменту із зниження ймовірності та обсягу втрат, що сприятиме зменшенню витрат на розробку та впровадження вказаних підходів. Розраховані коефіцієнти кореляції для валют, з якими працює СП "Фукс мастила Україна", свідчать про недоцільність їхнього групування, оскільки кореляційний зв'язок між цими валютами є слабким. Найдоцільнішим є використання VAR-аналізу для організацій, які працюють з великою кількістю іноземних валют, тобто банків, транснаціональних компаній тощо.

Зараз можна передбачити те, що VAR незабаром стане одним із загально визнаних стандартів вимірювання ризику в Україні. Враховуючи те, що наша країна поступово переходить на західні стандарти обліку, вітчизняним організаціям та банкам, а також регулятивним органам і академічним структурам необхідно якомога швидше розпочати освоєння цієї методики і адаптувати її до українського ринку.

1. Волко С.Н. *Современный риск-менеджмент с использованием методологии Value-at-Risk*. [www.buzdalin.uu.ru/text/banks/t10/VAR.htm](http://www.buzdalin.uu.ru/text/banks/t10/VAR.htm). 2. J.P. Morgan/Reuters, *Riskmetrics<sup>TM</sup> – Technical Document*, 4<sup>th</sup> ed., 1996, p. 117, [www.jpmorgan.com](http://www.jpmorgan.com). 3. Щукин Д. *Риски при финансовых инвестициях*, 2001, [www.finrisk.ru](http://www.finrisk.ru). 4. *Рыночный риск: измерение и управление*. [www.finrisk.ru](http://www.finrisk.ru). 5. Куликов Н., Завьялов С., Порох А. *Расчет VAR методом исторического моделирования* 2001, [www.finrisk.ru](http://www.finrisk.ru). 6. *Оценка мер риска на примере портфеля валют*. Центр статистических исследований. [www.riskcontrol.ru](http://www.riskcontrol.ru). 7. *Офіційний курс гривні щодо іноземних валют (за вересень 2001 року) // Вісник НБУ. – 2001. – №11. – С. 34–35.*