УДК 330.123.7.001:658.27

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ СТРАХОВАНИЯ РЫНОЧНЫХ РИСКОВ СНАБЖЕНЧЕСКОЙ ФИРМЫ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ КОЛЕБАНИЯХ СПРОСА

М.Я. Постан
д.э.н., профессор, зав. каф. «Менеджмент и маркетинг»
postan@ukr.net
Одесский национальный морской университет, Одесса, Украина

Аннотация.*В статье предложен метод обоснования целесообразности страхования риска рыночных потерь снабженческой фирмы, основанный на использовании аппарата полумарковских процессов со сносом. Моделируются процессы пополнения запаса продукции и ее потребления, причем при снижении интенсивности потребления в случайные интервалы времени интенсивность ее пополнения запаса также снижается. Для установившегося режима работы склада фирмы сформулирована задача оптимизации интенсивности пополнения уровня запаса с целью достижения максимального значения средней прибыли фирмы в единицу времени. Исследован вопрос о целесообразности страхования рыночных потерь фирмы при снижении интенсивности потребления продукции. Рассмотрено обобщение предложенного метода для случая нескольких видов продукции.*

Ключевые слова: *снабженческая фирма, уровень запаса, случайный спрос, полумарковсий процесс, максимизация средней прибыли, риск рыночных потерь, страхование риска.*

МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАХУВАННЯ РИНКОВИХ РИЗИКІВ ПОСТАЧАЛЬНИЦЬКОЇ ФІРМИ ПРИ ВИПАДКОВИХ КОЛИВАННЯХ ПОПИТУ

М.Я. Постан
д.е.н., професор, зав. каф. «Менеджмент та маркетинг»
Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Анотація. *У статті запропоновано метод обґрунтування доцільності страхування ризику ринкових втрат постачальної фірми, заснований на використанні апарату напівмарковських процесів зі знесенням. Моделюються процеси поповнення запасу продукції та її споживання, причому при зниженні інтенсивності поповнення запасу продукції споживання у випадкові інтервали часу інтенсивність поповнення запасу також знижується. Для сталого режиму роботи складу фірми сформульована задача оптимізації інтенсивності поповнення рівня запасу з метою досягнення максимального значення середнього прибутку фірми в одиницю часу. Досліджено питання про доцільність страхування ринкових збитків фірми при зниженні інтенсивності споживання продукції. Розглянуто узагальнення запропонованого методу для випадку декількох видів продукції.*

Ключові слова: *постачальна фірма, рівень запасу, випадкове споживання, напівмарковський процес, максимізація середнього прибутку, ризик ринкових втрат, страхування ризику.*

UDC 330.123.7.001:658.27

METHOD OF SUPPLY FIRM'S MARKET RISKS INSURANCE SUBSTANTIATION UNDER RANDOM FLUCTUATIONS OF DEMAND

M.Ya. Postan
DSc (Econ), Professor, Head of the Department «Management and Marketing»
postan@ukr.net
Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine

Abstract. *It is well-known that inventory control models play an important role in the logistics management. This is explained by the wide proliferation of different kinds of inventory in supply, production, and transportation companies. Particularly, stochastic inventory/storage models have attracted considerable attention for modeling and analysis of logistical systems activities during the last three decades. They allow us to take into consideration the factors of uncertainty existing in exchangeable market environment. The above factors are the significant obstacles for a logistic manager, when they make decision concerning material/information flows control.*

In the article, a method is proposed for substantiation of expediency of supply firm's market loss risk insurance based on the theory of semi-Markov drift processes' application. We consider a supply firm's activity, which buys and sails a product to consumers. The product comes to the warehouse of firm continuously with the constant rate. It is assumed that market at any moment of time may be in one of the finite set of states. The change of market's demand may occur at random moment of time and is controlled by semi-Markov matrix. The demand's rate is depending on the current state of semi-Markov process. The processes of supply and replenishment of inventory have been modeling under assumption that after rate of replenishment decreasing the supply rate of product has been reducing, as well. For finding the stationary joint probabilistic distribution of inventory level and state of market the system of integral equations is derived. Its solution is found for the particular case of semi-Markov process with two states. For steady-state regime of warehouse functioning the one-stage stochastic optimization problem is formulated for supply rate finding that maximize the mean profit of firm pet time unit. The problem of expediency of market loss risk insurance under reduction of demand for production is analyzed. The simple decision rule is proposed for solving this problem. The generalization of method proposed is done for the case of multi-item product.

Keywords: *supply firm, inventory level, random demand, semi-Markov drift process, maximization of mean profit per unit of time, risk of market loss, insurance risk expediency.*

Постановка проблемы. Менеджеры снабженческой фирмы или отдела закупок на промышленном предприятии часто сталкиваются с ситуацией, когда необходимо принимать управленческие решения касательно объемов закупок товаров или сырья в условиях неопределенного объема ожидаемого спроса на продукцию. Поэтому им необходимо использовать современные методы прогнозирования рядов динамики или методов теории случайных процессов для получения более или менее достоверной оценки величины спроса. Только после выполнения таких прогнозных оценок можно формулировать и решать задачи оптимизации сроков и объемов поставок товара, приобретаемого у поставщиков. Научные методы решения этих двух указанных задач являются объектом исследования экспертов в области логистического менеджмента на любом предприятии, где используются современные методы управления.

Как известно, деятельность любой снабженческой фирмы сопряжена с рядом рисков, к основным из которых относятся:

а) риск значительного скопления запаса продукции на складе фирмы в случае снижения спроса на нее;

б) риск рыночных потерь из-за неудовлетворенного спроса на продукцию при резком росте спроса.

Обычно проблема минимизации указанных рисков в условиях случайного колебания спроса в теории управления запасами решается путем сведения задачи оптимизации объемов поставок на склад фирмы к некоторой задаче стохастической оптимизации при условии, что известен закон распределения величины спроса. Однако при таком подходе не рассматривается такой распространенный метод управления рисками, как их страхование на тех или иных условиях.

Следует отметить, что пока еще методы и модели теории риска слабо учитываются в логистической и маркетинговой деятельности производственных предприятий, а также при разработке ими конкурентной стратегии.

В то же время в последние декады получило развитие такое направление финансовой математики, как теория разорения [1]-[3]. Указанная теория первоначально возникла около 100 лет назад, главным образом для защиты финансовых интересов страховых компаний. В настоящее время эта теория получила новый толчок для своего развития благодаря необходимости защиты финансовых интересов не только страховщиков, но и страхователей. Такая точка зрения для рыночной экономики совершенно естественна, поскольку при заключении договора о страховании должно быть обеспечено равенство финансовых интересов обеих сторон. Однако в существующей теории разорения пока еще недостаточно внимания уделяется такой постановке задачи, что свидетельствует об актуальности указанной проблемы с теоретической точки зрения. С точки зрения экономической теории речь идет о необходимости синтеза теории производства и финансовой теории посредством теории риска.

Обзор последних исследований и публикаций. Одним из первых исследователей, который впервые обратил внимание на проблему страхования рисков разорения производственных предприятий, был Эрроу (Arrow), который использовал для этой цели сочетание методов актуарной математики и эконометрики [4]. Однако этот подход не обладает достаточной гибкостью для того, чтобы ставить и решать задачи оптимизации производственных планов предприятия с учетом разных факторов неопределенности и видов риска, а также в условиях использования принципов логистики.

Подход к управлению финансовым риском, связанным с функционированием многоканальной системы массового обслуживания, который основан на методах классической теории риска, был предложен в работе [5]. В статье [6] приводится постановка и решение задачи управления риском на примере классической задачи оптимального планирования производства промышленным предприятием при случайном колебании спроса на готовую продукцию (в статической постановке). При этом спрос на любой вид готовой продукции считается случайной величиной с заданной плотностью распределения. Основная задача заключается в нахождении правил, позволяющих установить целесообразность страхования рисков предприятия, связанных со случайным колебанием спроса на выпускаемую им продукцию.

В то же время цитированные работы не учитывают или слабо учитывают динамический характер изменения спроса на продукцию.

Задача исследования. В данной работе демонстрируется возможность постановки и решения вышеуказанного типа задач управления риском на примере классической задачи управления запасами при случайном колебании спроса на готовую продукцию (в динамической постановке). С этой целью предлагается использовать аппарат полумарковских процессов со сносом, являющийся гибким методом математического моделирования и анализа многих производственных и логистических систем [7], [8]. Основная задача исследования состоит в нахождении правила, позволяющего установить целесообразность страхования рисков фирмы, связанных со случайным колебанием спроса на продукцию.

Основной материал исследования. Для демонстрации возможности применения марковских процессов со сносом в логистическом менеджменте рассмотрим простейший случай одиночного склада, куда поступает продукция с интенсивностью $W_{Z(t)}$, где $Z(t)-$ полумарковский процесс с двумя возможными состояниями, описывающий изменение спроса: $Z(t)=1$, если интенсивность спроса равна U_1, и $Z(t)=2$, если эта интенсивность равна $U_2>U_1$.

Пусть $W_1=0, W_2=W>U_2$ (т.е. при падении спроса поставки продукции на склад прекращаются). Если $\xi(t)$ означает уровень запаса продукции на складе в момент времени *t*, то имеет место следующее уравнение, описывающее колебание уровня запаса (с вероятностью 1)

$$\xi'(t)=W\mathbf{I}(Z(t)=2)-U_1\mathbf{I}(Z(t)=1)- \quad (1)$$
$$-U_2\mathbf{I}(Z(t)=2)+U_1\mathbf{I}(Z(t)=1,\xi(t)=0),$$

где $\mathbf{I}(A)-$индикатор события *A*. Пусть $B_k(t)$ есть функция распределения (ф.р.) времени пребывания процесса $Z(t)$ в состоянии k и пусть $\{t_n\}-$ последовательность моментов времени, в которые компонента $Z(t)$ изменяет свое состояние. Обозначим (в предположении существования указанных пределов)

$$\begin{aligned}
&\Phi_{nk}(x)=\mathbf{P}\{Z(t)=k,\xi(t_n)\le x\},\\
&F_k(x,t)=\mathbf{P}\{Z(t)=k,\xi(t)\le x\},\\
&\Phi_k(x)=\lim_{n\to\infty}\Phi_{nk}(x),\\
&F_k(x)=\lim_{t\to\infty}F_k(x,t),k=1,2;x\ge 0.
\end{aligned} \quad (2)$$

Методами теории полумарковских процессов со сносом и с учетом (1) можно показать [7], [8], что функции (2) удовлетворяют следующей системе интегральных уравнений типа сверки на полуоси:

$$\Phi_1(x) = \int_0^{x/V} \Phi_2(x - Vt)dB_2(t),$$
$$\Phi_2(x) = \int_0^{\infty} \Phi_1(x + U_1 t)dB_1(t), x \ge 0, \quad (3)$$

где $V = W - U_2$.

Уравнения (3) есть следствие формулы полной вероятности. Из теории полумарковских процессов следует [7,] [8], что функции $F_k(x), k = 1,2,$

выражаются через функции $\Phi_k(x), k = 1,2,$ по формулам

$$F_1(x) =$$
$$= \frac{2}{\beta_1 + \beta_2} \int_0^{\infty} (1 - B_1(\tau))\Phi_1(x + U_1\tau)d\tau,$$
$$F_2(x) =$$
$$= \frac{2}{\beta_1 + \beta_2} \int_0^{x/V} (1 - B_2(\tau))\Phi_2(x - V\tau)d\tau,$$
$$x \ge 0. \quad (4)$$

где

$$\beta_k = \int_0^{\infty} (1 - B_k(\tau))d\tau < \infty, k = 1,2.$$

Для произвольных ф.р. $B_k(t)$ решение системы уравнений (3) представляет собой сложную математическую проблему. Общий метод ее решения основан на сведении ее с помощью двустороннего преобразования Лапласа к краевой задаче Римана теории функций комплексной переменной [9]. Однако в ряде частных случаев решение удается получить в замкнутой форме в терминах преобразования Лапласа. Например, для

$$B_1(t) = 1 - e^{-\lambda t}, t \ge 0,$$

то из (3), (4) получаем явное выражение для преобразования Лапласа-Стилтьеса $f(s)$ предельной ф.р.

$$F(x) = F_1(x) + F_2(x)$$

количества продукции на складе в произвольный момент времени, которое дается следующей формулой:

$$f(s) = F(0)[1 + \lambda \frac{1 - \beta_2(sV)}{sV}] \times$$
$$\times [1 - \lambda \frac{1 - \beta_2(sV)}{sU_1}]^{-1}, \operatorname{Re} s \ge 0. \quad (5)$$

где $\beta_2(s)$ – преобразование Лапласа-Стилтьеса ф.р. $B_2(t)$. Постоянная $F(0)$ (предельная вероятность того, что склад в произвольный момент времени пуст) определяется из условия $f(0) = F(\infty) = 1$ и равна

$$F(0) = (1 - \frac{\lambda \beta_2 V}{U_1})/(1 + \lambda \beta_2). \quad (6)$$

Из (5),(6) следует, что необходимым условием устойчивой работы склада является неравенство $\lambda \beta_2 V < U_1$.

С помощью выражений (5), (6) можно найти стационарное математическое ожидание количества продукции на складе

$$\mathbf{M}\xi = -f'(0) =$$
$$= \frac{\lambda \beta_2^{(2)} V(V + U_1)}{2(1 + \lambda \beta_2)(U_1 - \lambda \beta_2 V)}, \quad (7)$$

где $\beta_2^{(2)} = \int_0^{\infty} t^2 dB_2(t) < \infty.$

Найдем интенсивности потоков пополнения запаса ($\overline{W}$) и реализации продукции ($\overline{U}$) снабженческой фирмой в установившемся режиме работы склада. Из формулы полной вероятности следует, что

$$\begin{aligned} \overline{W} &= WF_2(\infty), \\ \overline{U} &= U_1F_1(\infty) + U_2F_2(\infty) - U_1F(0). \end{aligned} \qquad (8)$$

С учетом того, что при $t \to \infty$ математическое ожидание $\mathbf{M}\xi(t)$ не зависит от времени, из уравнения (1) вытекает равенство $\overline{W} = \overline{U}$, выражающее так называемый закон сохранения поступающей на склад и вывозимой со склада в единицу времени продукции.

Используя (6)-(8), оценим среднюю прибыль в единицу времени от реализации фирмой продукции с учетом затрат на ее доставку и хранение на складе, а также рыночных потерь из-за опустошения склада

$$\overline{\Pi}(W) = p\overline{U} - p_0\overline{W} - c_{xp}\mathbf{M}\xi = \pi\frac{W\lambda\beta_2}{1+\lambda\beta_2} - pU_1F(0) - c_{xp}\mathbf{M}\xi, \qquad (9)$$

где $\pi = p - p_0$; p_0 – цена приобретаемой фирмой продукции;

p – продажная цена продукции;

c_{xp} – суточные расходы по хранению единицы продукции на складе.

Таким образом, учитывая (6), (7), можно найти значение W, максимизирующее выражение (9). Эле-ментарный анализ показывает, что уравнение

$$\Pi'(W) = 0$$

действительно имеет единственный положительный корень.

В целевой функции (9) выражение $pU_1F(0)$ имеет смысл интенсивности потока финансовых потерь фирмы, вызванных отсутствием товара на складе. Поэтому можно поставить вопрос о целесообразности страхования указанных потерь.

Предположим, что руководство фирмы рассматривает возможность страхования риска своих рыночных потерь путем заключения договора о страховании со страховой компанией на период T, обязуясь платить ей страховую премию в размере c.

Будем считать, что при страховании фирмой указанного риска страховая компания в случае наступления страхового случая (т.е. рыночных потерь у фирмы) обязуется выплатить фирме страховое возмещение в размере $pU_1F(0)$. В этом случае прибыль фирмы в единицу времени составит

$$\overline{\Pi}_1(W) = \pi\frac{W\lambda\beta_2}{1+\lambda\beta_2} - c/T - c_{xp}\mathbf{M}\xi, \qquad (10)$$

Пусть $W^{(1)}$ и $W^{(2)}$ обозначают оптимальные значения параметра W, обеспечивающие максимальные значения функций (9) и (10) соответственно. Тогда простейший критерий целесообразности страхования состоит в выполнении неравенства

$$\overline{\Pi}_1(W^{(2)}) > \overline{\Pi}(W^{(1)})$$

или с учетом выражений (6), (7), (9), (10)

$$\pi\frac{\lambda\beta_2}{1+\lambda\beta_2}W^{(2)} - c/T - \frac{\lambda\beta_2^{(2)}(W^{(2)}-U_2)(W^{(2)}-U_2+U_1)}{2(1+\lambda\beta_2)[U_1-\lambda\beta_2(W^{(2)}-U_2)]}c_{xp} >$$

$$\pi \frac{\lambda\beta_2}{1+\lambda\beta_2} W^{(1)} - \frac{pU_1}{1+\lambda\beta_2}\left(1-\frac{\lambda\beta_2(W^{(1)}-U_2)}{U_1}\right) - \frac{\lambda\beta_2^{(2)}(W^{(1)}-U_2))(W^{(1)}-U_2+U_1)}{2(1+\lambda\beta_2)[(U_1-\lambda\beta_2(W^{(1)}-U_2)]} c_{xp}. \quad (11)$$

Таким образом, для решения вопроса о страховании рыночного риска необходимо сначала решить две задачи максимизации функций (9), (10), а затем воспользоваться критерием (11).

Приведенный подход позволяет анализировать и более общий случай, когда спрос варьируется на конечном множестве различных состояний полумарковского процесса.

Рассмотрим теперь случай одиночного склада, куда поступает продукция M видов с интенсивностями $W_{m,Z_m(t)}, m = 1,2,...,M,$ где $Z_1(t), Z_2(t),..., Z_M(t)$ – стохастически независимые друг от друга полумарковские процессы с двумя возможными состояниями, описывающие изменение спроса: $Z_m(t)=1$, если интенсивность спроса на продукцию m-го вида равна U_{m1}, и $Z(t)=2$, если эта интенсивность равна $U_{m2}, U_{m2} > U_{m1} > 0.$ Пусть $W_{m1} = 0$ (т.е. при падении спроса на продукцию m-го вида ее поставка на склад прекращается), $W_{m2} \equiv W_m > U_{m2}.$

Обозначим через $B_{mk}(t)$ функцию распределения (ф.р.) времени пребывания процесса $Z_m(t)$ в состоянии k. Методами теории полумарковских процессов со сносом [7], [8] можно найти явное выражение для преобразования Лапласа-Стилтьеса предельной (при $t \to \infty$) ф.р. $F_m(x)$ количества продукции $\xi_m(t)$ m-го вида на складе в произвольный момент времени.

Например, для

$$B_{m1}(t) = 1 - \exp(-\lambda_m t), t \ge 0,$$

это выражение дается следующей формулой:

$$\varphi_m(s) =$$

$$= F_m(0)[1+\lambda_m \frac{1-\beta_{2m}(sV_m)}{sV_m}] \times$$

$$\times [1-\lambda_m \frac{1-\beta_{2m}(sV_m)}{sU_{m1}}]^{-1}, \mathrm{Re}\, s \ge 0, \quad (12)$$

где $\beta_{2m}(s)$ – преобразование Лапласа-Стилтьеса ф.р. $B_{2m}(t)$; $V_m = W_m - U_{2m}$.

Предельная вероятность $F_m(0)$ того, что на складе в произвольный момент времени отсутствует продукция m-го вида (при условии, что $Z_m(t)=1$) равна

$$F_m(0) = (U_{1m} - \lambda_m\beta_m V_m) \times \times U_{1m}(1+\lambda_m\beta_m)^{-1}, \quad (13)$$

где $\beta_m = \int_0^\infty (1-B_{2m}(t))dt < \infty.$

Необходимыми условиями устойчивой работы склада являются неравенства

$$\lambda_m \beta_m V_m < U_{1m}, m = 1,2,...,M.$$

С помощью выражений (12), (13) можно найти стационарные математические ожидания количества продукции каждого вида на складе:

$$\mathbf{M}\xi_m = -\varphi_m'(0) =$$

$$= \frac{\lambda\beta_m^{(2)} V_m (V_m + U_{m1})}{2(1+\lambda\beta_m^{(1)})(U_{m1} - \lambda_m \beta_m^{(1)} V_m)},$$

где $\beta_m^{(2)} = \int_0^\infty t^2 dB_{2m}(t) < \infty. \quad (14)$

Используя (8), (9), (13), (14), оценим среднюю прибыль в единицу времени, получаемую фирмой от продажи всех видов продукции

$$\overline{\Pi}(W_1,...,W_M) = \\ = \sum_{m=1}^{M}[\,\pi_m \frac{\lambda_m \beta_{2m}}{1+\lambda_m \beta_{2m}} W_m - \\ - p_m F_m(0) U_{m1} - c_{xp_m} \mathbf{M}\xi_m], \qquad (15)$$

где $\pi_m = p_m - p_{0m}$; p_{0m} – цена приобретаемой складом продукции m-го вида; p_m – продажная цена этого вида продукции; c_m^{xp} – суточные расходы по хранению единицы продукции m-го вида на складе.

Таким образом, учитывая (13), (14), можно найти значения $W_1,....,W_M$, минимизирующие выражение (15) при ограничении на вместимость склада E, т.е. с учетом ограничения

$$\sum_{m=1}^{M} \mathbf{M}\xi_m \le E.$$

Для этого более общего случая можно также вывести критерий целесообразности страхования риска рыночных потерь фирмы с помощью рассуждений, подобных приведенным выше для случая одного вида продукции.

Выводы. Таким образом, при оптимизации управления запасами снабженческой фирмы существует возможность повысить эффективность ее деятельности в условиях неопределенности рыночного спроса не только за счет прогнозирования его изменения, но и путем применения такого эффективного метода управления рисками, как страхование.

Хотя метод оценки целесообразности страхования риска рыночных потерь фирмы, предложенный выше, продемонстрирован на примере снабженческой фирмы, он может быть использован также и для системы управления запасами сырья и готовой продукции на производственном предприятии.

Список литературы

1. *Фалин Г.И. Математический анализ рисков в страховании / Г.И. Фалин. – М.: Российский юридический издательский дом, 1994. −130 с.*
2. *Grandell J. Aspects of Risk Theory / J. Grandell. − Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1992. − 243 с.*
3. *Королев В.Ю. Математические основы теории риска / В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин. − М.: Физматгиз, 2007. − 544 с.*
4. *Arrow K.J. Essays in the Theory of Risk Bearing/ K.J. Arrow. − Amsterdam: North-Holland, 1970. − 278 p.*
5. *Постан М.Я. Метод оценки финансовых рисков, связанных с работой систем массового обслуживания / М.Я. Постан, С.А. Медведева // Економічна кібернетика. − 2009. − № 1-2 (49-50). − С. 60-67.*
6. *Постан М.Я. Метод оценки рисков при оптимизации планирования выпуска продукции предприятием в условиях случайного спроса / М.Я.Постан // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія:Економічна. – 2013. − № 4(46). − С. 321-325.*
7. *Postan M.Ya. Application of Semi-Markov Drift Processes to Logistic Systems Modeling and Optimization / M.Ya. Postan // Proc. of 4th Intl. Conf. «Dynamics in Logistics» LDIC'2014. Berlin: Springer. − P. 227-237. DOI: 10.1007/978-3-319-23512-7.*

8. *Postan M. Development of method for optimal inventory control under continuous supply of product and random demand / M.Ya. Postan //Technology Audit and Production Reserves. − 2017. − № 5/4 (37). − P. 41-45.*
DOI: 10.15587/2312−8372.2017.113273.
9. *Постан М.Я. Экономико-математические модели смешанных перевозок / М.Я. Постан. − Одесса: Астропринт, 2006. – 376 с.*

References

1. *Falin, G.I. (1994). Matematicheskii analyz riskov v strahovanii. Moskva: Rosiiskii yuridicheskii dom.*
2. *Grandell, J. (1992). Aspects of Risk Theory. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.*
3. *Korolev, V.Yu., Bening, V.E., Schorgin, S.Ya. (2007). Matematicheskie osnovy teorii riska. Moskva: Fizmatgiz.*
4. *Arrow, K.J. (1970). Essays in the Theory of Risk Bearing. Amsterdam: North-Holland.*
5. *Postan, M.Ya. (2009). Metod otsenki riskov svyazannyh s rabotoi system massovogo obsluzhivaniya.* Ekonomitcheskay kibernetika, 1-2, 60-67.
6. *Postan, M.Ya. (2013). Metod otsenki riskov pri optimizatsii planirovaniya vypuska produktsii predpriyatiem v usloviyah sluchainogo sprosa. Naukovi pratsi natsionalnogo tehnichnogo universitetu: Seriya ekonomichna, 4(46), 321-325.*
7. *Postan M.Ya. (2016). Application of Semi-Markov Drift Processes to Logistic Systems Modeling and Optimization. Proc. of 4th Intl. Conf. «Dynamics in Logistics» LDIC2014. Berlin: Springer, 227-237. DOI: 10.1007/978-3-319-23512-7.*
8. *Postan, M. (2017). Development of method for optimal inventory control under continuous supply of product and random demand. Technology Audit and Production Reserves, #5/4 (37), 41−45. DOI: 10.15587/ 2312−8372.2017.113273*
9. *Postan, M.Ya. (2006). Ekonomiko-matematicheskie modeli smeschannyh perevozok. Odessa: Astroprint.*

Стаття надійшла до редакції 20.12.2017

Рецензенти:

доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри «Підприємництво» Одеського національного морського університету **Г.С. Махуренко**

доктор економічних наук, профессор, заступник директора Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України **О.М. Котлубай**

Посилання на статтю / Reference a Journal Article: / Метод обоснования страхования рыночных рисков снабженческой фирмы при случайных колебаниях спроса / М.Я. Постан // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті: Зб. наук. праць. −2017. − № 4(61). − С. 45-53.