

УДК 658.7: 658.8
UDC 658.7: 658.8

МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Хаврук В. О., Національний транспортний університет, Київ, Україна, khavruk@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4686-4109

MODEL OF MANAGEMENT OF STOCKS UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY BASED ON THE DECISION-MAKING THEORY

Khavruk V. O., National Transport University, Kyiv, Ukraine, khavruk@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4686-4109

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВАНИИ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Хаврук В. А., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, khavruk@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4686-4109

Постановка проблеми. Управління запасами є однією з найважливіших функцій суб'єктів підприємництва, які здійснюють реалізацію продукції.

Для систем управління запасами розглядають переважно моделі, які ґрунтуються на припущенні, що попит і час виконання замовлення є постійними. Проте на практиці багато систем управління запасами містять елемент невизначеності як по відношенню до часу постачання, так і відносно попиту. Проблеми, пов'язані з невизначеністю часу постачання замовлення, зміною значення попиту в часі та незадоволеністю споживачів якістю товарів є особливо складними та потребують вирішення. У таких ситуаціях навряд чи можна застосовувати прості математичні моделі. Потрібне використання інших методів. Саме тому, при створенні моделей управління запасами в умовах невизначеності усе більш затребуваними стають методи теорії прийняття рішень.

Аналіз літературних джерел свідчить, що теорію прийняття рішень в умовах невизначеності і ризиків досліджують багато відомих науковців зокрема: Еддоус М., Стенсфілд Р. [1]; Мушик Э., Мюллер П. [2]; Бродецький Г. Л. [3; 4], А. И. Орлов [5], Розен В. В. [6] та інші. Формування ж моделей управління запасами в умовах невизначеності з наявністю декількох альтернативних рішень недостатньо розроблено в наукових публікаціях, найбільш послідовним дослідником даного питання є проф. Бродецький Г. Л. Зважаючи на це, доцільно провести додаткові дослідження даної проблематики.

Метою статті є аналіз основних етапів розробки моделі управління запасами в умовах невизначеності з використанням методів теорії прийняття рішень.

Головний розділ. Модель управління запасами в умовах невизначеності передбачає використання таких вихідних даних, як: річне споживання продукції, річні витрати на зберігання одиниці продукції, накладні витрати на кожне постачання від постачальника, ціна закупівлі одиниці продукції у постачальника. Розробка моделі складається із декількох послідовних етапів, які передбачають формування: повної групи подій; переліку аналізованих альтернативних рішень; матриці корисності та вибір критерію прийняття рішення. Розглянемо етапи створення математичної моделі за винятком вибору критеріїв прийняття рішення.

В умовах невизначеності вирішення завдання максимізації загального річному прибутку утруднене тим, що для особи, яка приймає рішення (ОПР) будуть невідомі значення деяких з параметрів класичної моделі управління запасами. Зокрема, при відсутності достовірних прогнозів економічної кон'юнктури, особливий інтерес можуть представляти моделі систем управління запасами для яких можлива оцінка границь змін відповідних параметрів моделі. Щодо таких ситуацій у межах цих границь можуть бути сформульовані різні сценарії розвитку подій, які необхідно врахувати ОПР при вирішенні відповідного завдання оптимізації.

Далі розглянемо модель управління запасами, в рамках якої такі сценарії формуються для відповідних змін наступних параметрів моделі: величини річного споживання продукції (D) і ціни реалізації одиниці продукції (C_s). Крім того відповідні сценарії будуть також враховані і щодо втрат

прибутку, що обумовлюються, наприклад, претензіями до якості продукції, що залежать, у тому числі і від вибору постачальника.

Необхідно, зауважити, що при формалізації моделі ОПР може задавати відповідні сценарії, загалом кажучи, довільним чином, враховуючи необхідну точність формалізації. Далі для визначеності й зручності викладу (щоб уникнути зайвих громіздких побудов) при формалізації розглядуваної нами моделі для кожного із зазначених параметрів будуть враховуватися тільки два сценарії. При цьому формалізація повної групи подій, що впливають на економічний результат, уже потребує (як ми побачимо нижче) розглянути шістнадцять випадкових різних подій, що відповідно вплине на формат матриці корисності.

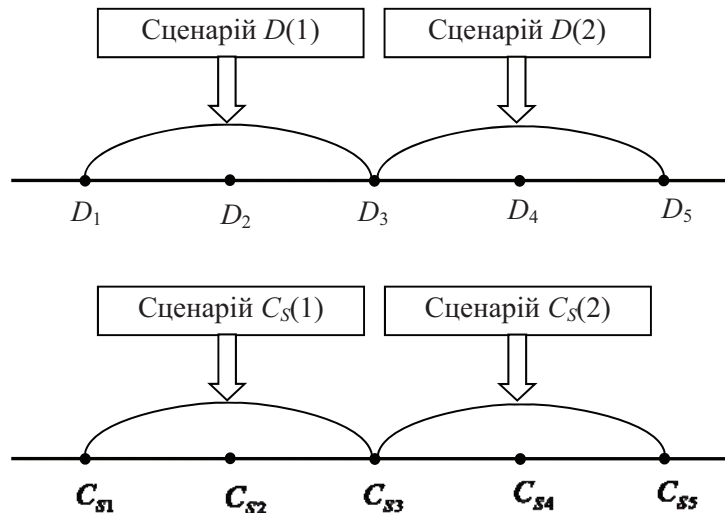


Рисунок 1 – Границі можливих змін величини річного споживання і ціни реалізації продукції
 Figure 1 – Borders of possible changes of size of annual consumption and strike price of production

А саме, для річного споживання та в залежності від ціни реалізації одиниці продукції далі приймаються наступні сценарії.

Попит на продукцію за рік може бути:

- а) низьким – сценарій $D(1)$, тобто $D \in [D_1, D_3)$ (рис. 1);
- б) високим – сценарій $D(2)$, тобто $D \in [D_3, D_5)$ (рис. 1).

Крім того, ціна реалізації одиниці продукції може бути:

- а) низькою – сценарій $C_s(1)$, тобто $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$ (рис. 1);
- б) високою – сценарій $C_s(2)$, тобто $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$ (рис. 1);

Крім того, при формалізації оптимізаційної моделі враховується можливість закупівлі продукції в різних постачальників, причому на різних умовах доставки і з різною ціною одиниці продукції (табл. 1).

Таблиця 1 – Параметри моделі при реалізації сценаріїв (+) і (-) втрат прибутку для кожного із постачальників [3, с. 222]

Table 1 – Model parameters at implementation of scenarios (+) and (-) losses of profit for each of suppliers [3, p. 222]

Параметри моделі	Позначення	
	Постачальник I	Постачальник II
Ціна купівлі одиниці продукції	$C_{П1}$	$C_{П2}$
Накладні витрати на кожне постачання	C_{01}	C_{02}
Понижуючий коефіцієнт α для доходу при сприятливому результаті формування прибутку	Сценарій I(+)	Сценарій II(+)
Понижуючий коефіцієнт α для доходу при несприятливому результаті формування прибутку	Сценарій I(-)	Сценарій II(-)

При цьому також враховуються можливі різні втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості відповідної продукції, причому, як і для інших параметрів моделі (щоб не робити її зайво громіздкою), стосовно тільки до двох сценаріїв: 1) сценарій (+), що відповідає сприятливому результату формування прибутку; 2) сценарій (-), що відповідає несприятливому результату формування прибутку. А саме зазначені втрати прибутку враховуються введенням «понижувального» коефіцієнта α для значення аналізованого прибутку. При цьому, при реалізації конкретного результату маємо:

- а) для успішного результату величина прибутку не знижується ($\alpha=1$);
- б) для несприятливого результату величина прибутку знижується ($0<\alpha<1$).

Необхідно вказати на наступну особливість. Введення коефіцієнта α для врахування втрат, що обумовлюються претензіями до якості товару, відобразиться на вигляді цільовий функції. А саме завдання, що відповідає, оптимізації буде представлено в такий спосіб:

$$P_s(q) = \alpha \cdot C_s D - C_0 D/q - C_h q/2 - C_{II} D \rightarrow \max, q > 0 \quad (1)$$

Зрозуміло й очевидно, що в рамках розглянутої далі моделі системи управління запасами визначення оптимального або найкращого рішення включає як вибір постачальника/постачальників, так і вибір відповідного обсягу замовлення/замовлень. Знаходження такого рішення, природно, утруднене саме у зв'язку з тим, що заздалегідь невідомо, у якій конкретній комбінації будуть реалізовані значення для зазначених вище параметрів моделі в умовах невизначеності.

Зокрема, навіть у видалося б очевидній ситуації, якщо $C_{II} < C_{II2}$ і $C_{01} < C_{02}$, і при цьому навіть $\alpha_{I-} > \alpha_{II-}$, то й рішення ОПР «ризикнути» і купувати товар тільки в першого постачальника (не враховуючи можливості диверсифікованості ризиків втрат прибутку) може виявитися малоефективним, якщо реалізується саме комбінація сценаріїв (I-) і (II+) для відповідних втрат прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції цих постачальників. Інакше кажучи, для визначення найкращого рішення необхідно врахувати всі фактори, що впливають на кінцевий економічний результат.

Тому перейдемо до розгляду процедур оптимізації рішення в умовах невизначеності для зазначеного класу завдань.

Повна група подій. Для прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності на першому етапі відповідних процедур потрібно формалізувати повну групу випадкових подій, що впливають на кінцевий економічний результат. Побудуємо таку повну групу подій для розглянутої моделі управління запасами в умовах невизначеності. Стосовно до аналізованої ситуації, як уже було вказано вище, вона буде містити шістнадцять випадкових подій $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{16}\}$, які наведені нижче:

θ_1 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $\alpha_{I+}=1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції, відсутні як для першого постачальника, так і для другого постачальника; позначимо цю подію як (н,н,+,+);

θ_2 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $\alpha_{I+}=1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання високе при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників відсутні; позначимо цю подію як (в,н,+,+);

θ_3 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $\alpha_{I+}=1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання низьке при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції відсутні обох постачальників відсутні; позначимо цю подію як (н,в,+,+);

θ_4 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $\alpha_{I+}=1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання високе при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції відсутні обох постачальників відсутні; позначимо цю подію як (в,в,+,+);

θ_5 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $0<\alpha_{I-}<1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що

обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника присутні, а в другого постачальника відсутні; позначимо цю подію як (н,н,-,+);

θ_6 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $0 < \alpha_I < 1$; $\alpha_{II+} = 1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника присутні, а в другого постачальника відсутні; позначимо цю подію як (в,н,-,+);

θ_7 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $0 < \alpha_I < 1$; $\alpha_{II+} = 1$, коли річне споживання низьке при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника присутні, а в другого постачальника відсутні; позначимо цю подію як (н,в,-,+);

θ_8 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $0 < \alpha_I < 1$; $\alpha_{II+} = 1$, коли річне споживання високе при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника присутні, а в другого постачальника відсутні; позначимо цю подію як (в,в,-,+);

θ_9 – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $\alpha_{I+} = 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника відсутні, а в другого постачальника присутні; позначимо цю подію як (н,н,+,-);

θ_{10} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $\alpha_{I+} = 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання високе при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника відсутні, а в другого постачальника присутні; позначимо цю подію як (в,н,+,-);

θ_{11} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $\alpha_{I+} = 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання низьке при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника відсутні, а в другого постачальника присутні; позначимо цю подію як (н,в,+,-);

θ_{12} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $\alpha_{I+} = 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання високе при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції у першого постачальника відсутні, а в другого постачальника присутні; позначимо цю подію як (в,в,+,-);

θ_{13} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $0 < \alpha_I < 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників присутні; позначимо цю подію як (н,н,-,-);

θ_{14} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $0 < \alpha_I < 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання високе при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників, присутні; позначимо цю подію як (в,н,-,-);

θ_{15} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $0 < \alpha_I < 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання низьке при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників присутні; позначимо цю подію як (н,в,-,-);

θ_{16} – подія, представлена ситуацією – $D \in [D_3, D_5)$, $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$, $0 < \alpha_I < 1$; $0 < \alpha_{II} < 1$, коли річне споживання високе при високій ціні реалізації одиниці продукції, причому втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників, присутні; позначимо цю подію як (в,в,-,-);

Для зручності сприйняття відповідної повної групи подій, що впливає на кінцевий економічний результат та зручності ідентифікації параметрів, необхідних для проведення розрахунків прибутків стосовно даних подій, вони в короткій формі представлені в табл. 2 [3, с. 288].

Таблиця 2 – Повна група випадкових подій та відповідні до них параметри моделі [3, с. 224]
 Table 2 – Full group of casual events and model parameters corresponding to them [3, p. 224]

Подія	Комбінації сценаріїв в форматі події	Варіанти реалізації параметрів моделі	Позначення події
θ_1	$D(1), C_s(1), I(+), II(+)$	$D \in [D_1, D_3]; C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $\alpha_{I+}=1; \alpha_{II+}=1$	(H,H,+,+)
θ_2	$D(2), C_s(1), I(+), II(+)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $\alpha_{I+}=1; \alpha_{II+}=1$	(B,H,+,+)
θ_3	$D(1), C_s(2), I(+), II(+)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $\alpha_{I+}=1; \alpha_{II+}=1$	(H,B,+,+)
θ_4	$D(2), C_s(2), I(+), II(+)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $\alpha_{I+}=1; \alpha_{II+}=1$	(B,B,+,+)
θ_5	$D(1), C_s(1), I(-), II(+)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; \alpha_{II+}=1$	(H,H,-,+)
θ_6	$D(12), C_s(21), I(-), II(+)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; \alpha_{II+}=1$	(B,H,-,+)
θ_7	$D(1), C_s(2), I(-), II(+)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; \alpha_{II+}=1$	(H,B,-,+)
θ_8	$D(12), C_s(2), I(+), II(+)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $C_s \in [C_{s3}, C_{s5})$	(B,B,-,+)
θ_9	$D(1), C_s(21), I(+), II(-)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $\alpha_{I+}=1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(H,H,+,-)
θ_{10}	$D(2), C_s(1), I(+), II(-)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $\alpha_{I+}=1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(B,H,+,-)
θ_{11}	$D(1), C_s(2), I(+), II(-)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $\alpha_{I+}=1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(H,B,+,-)
θ_{12}	$D(2), C_s(2), I(+), II(-)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $\alpha_{I+}=1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(B,B,+,-)
θ_{13}	$D(1), C_s(1), I(-), II(-)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(H,H,-,-)
θ_{14}	$D(1), C_s(2), I(+), II(+)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s1}, C_{s3});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(B,H,-,-)
θ_{15}	$D(1), C_s(2), I(-), II(-)$	$D \in [D_1, D_3); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(H,B,-,-)
θ_{16}	$D(2), C_s(2), I(-), II(-)$	$D \in [D_3, D_5); C_s \in [C_{s3}, C_{s5});$ $0 < \alpha_{I-} < 1; 0 < \alpha_{II-} < 1$	(B,B,-,-)

Перелік аналізованих альтернативних рішень. Для знаходження найкращого рішення в умовах невизначеності на другому етапі процедур оптимізації потрібно формалізувати перелік аналізованих альтернативних рішень. Відповідні альтернативні рішення задаються безпосередньо ОПР або спеціалістом відділу замовлення. Зрозуміло, що в межах розглянутої моделі управління запасами рішення для ОПР передбачає: 1) вибір постачальника/постачальників; 2) визначення обсягу замовлення/замовлень. При цьому, якщо відомий постачальник, відоме річне споживання й накладні витрати на кожне постачання, то в рамках детермінованої моделі ОПР в якості рішення, природно, вибирає економічний обсяг замовлення q^* :

$$q^* = \sqrt{\frac{2C_0D}{C_h}}, \quad (2)$$

де C_0 – накладні витрати на кожне постачання, D – річна витрата (реалізація) продукції, C_h – витрати на зберігання одиниці продукції.

Формалізацію різних альтернативних рішень ОПР в межах даної моделі необхідно провести в такий спосіб. А саме, далі вважаємо, що такі рішення визначаються:

а) з одного боку, – вибором різних варіантів для часток продукції, що поставляється від розглянутих постачальників;

б) а з іншого боку, – саме різними значеннями для можливої реалізації величини річного споживання (D) і значеннями накладних витрат на кожне постачання (C_{01}) або (C_{02}) в залежності від того, яка частка відповідного споживання буде забезпечуватися яким з постачальників.

Дійсно, значення інших невідомих показників (вартість реалізації продукції, втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості товару) у формулу, що визначає економічний обсяг замовлення q^* , не входять.

Зауважимо, що вибір для можливого розподілу часток товару, що поставляється, між аналізованими постачальниками може бути, загалом кажучи, довільним. Для спрощення розглянутої моделі, щоб не робити її надмірно громіздкою, далі приймаємо наступне. Нехай ОПР при формуванні переліку рішень бажає врахувати додатково можливість диверсифікованості ризику втрат, що обумовлюються претензіями до якості товару, тільки за рахунок закупівлі товару саме рівними частками в обох постачальників. (Інші стратегії диверсифікованості зазначених ризиків могли б бути розглянуті аналогічно, але це збільшило б число аналізованих рішень). У цьому випадку перелік аналізованих альтернативних рішень становить шість рішень: $\{X_1, X_1, \dots, X_6\}$. При цьому вони формалізуються наступним чином.

X_1 : в межах цього рішення ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_2 , причому постачання передбачаються тільки від першого постачальника; відповідно, економічний обсяг замовлення в такій ситуації визначається формулою:

$$q_1^* = \sqrt{\frac{2C_{01}D_2}{C_h}};$$

X_2 : в межах цього рішення ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_2 , причому постачання передбачаються тільки від другого постачальника; відповідно, економічний обсяг замовлення становить:

$$q_2^* = \sqrt{\frac{2C_{02}D_2}{C_h}};$$

X_3 : в межах цього рішення СВЛ орієнтується на передбачуване річне споживання D_2 , причому поставки передбачаються рівними частками як від першого, так і від другого постачальника;

відповідно, економічні обсяги замовлень відповідних поставок становлять: $q_{3a}^* = \sqrt{\frac{C_{01}D_2}{C_h}}$ в першого

постачальника і $q_{3б}^* = \sqrt{\frac{C_{02}D_2}{C_h}}$ в другого постачальника;

X_4 : в межах цього рішення ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_4 , причому поставки передбачаються тільки від першого постачальника; відповідно, економічний обсяг замовлення в такій ситуації становить:

$$q_4^* = \sqrt{\frac{2C_{01}D_4}{C_h}};$$

X_5 : в межах цього рішення ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_4 , причому поставки передбачаються тільки від другого постачальника; відповідно, економічний обсяг замовлення становить:

$$q_5^* = \sqrt{\frac{2C_{02}D_4}{C_h}};$$

X_6 : ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_4 , причому поставки передбачаються рівними частками як від першого, так і від другого постачальника; відповідно,

економічні обсяги замовлень відповідних поставок становлять: $q_{6a}^* = \sqrt{\frac{C_{01}D_4}{C_h}}$ в першого

постачальника і $q_{6б}^* = \sqrt{\frac{C_{02}D_4}{C_h}}$ в другого постачальника.

Матриця корисності. Для знаходження найкращого рішення в умовах невизначеності на третьому етапі відповідних процедур оптимізації потрібно формалізувати вже згадану матрицю корисності. Така матриця представляє кінцевий економічний результат (прибуток) для кожного аналізованого рішення й кожної випадкової події побудованої повної групи подій [3, с. 227].

Таким чином, при формалізації матриці корисності для кожного її гнізда потрібно визначити відповідну величину очікуваного річного прибутку P_{ij} як елемента такої матриці для випадку, коли буде ухвалене рішення X_j (з безлічі зазначених вище аналізованих альтернативних рішень), причому ситуація настане θ_i (з безлічі ситуацій, що впливають на економічний результат).

Далі для визначеності приймаємо, що при розрахунках прибуток, який очікується при реалізації якої-небудь із подій повної групи $\{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{16}\}$, передбачається використовувати саме середини інтервалів для відповідної зміни параметрів моделі управління запасами в межах розглянутих сценаріїв. Тому до кожної із зазначених подій представимо додатково відповідні показники річного споживання й ціни реалізації продукції, які повинні бути використані в розрахунках очікуваного річного прибутку P_{ij} при формалізації елементів матриці корисності. А саме, для ситуацій, що цікавлять нас, «зовнішні» фактори обумовлюють наступні значення для показників річного споживання й ціни реалізації товару: для ситуації 1 θ_1 – (показники D_2 і C_{s2}); для ситуації 2 θ_2 – (показники D_4 і C_{s2}); для ситуації 3 θ_3 – (показники D_2 і C_{s2}); для ситуації 4 θ_4 – (показники D_4 і C_{s4}); для ситуації 5 θ_5 – (показники D_2 і C_{s2}); для ситуації 6 θ_6 – (показники D_4 і C_{s2}); для ситуації 7 θ_7 – (показники D_2 і C_{s4}); для ситуації 8 θ_8 – (показники D_4 і C_{s4}); для ситуації 9 θ_9 – (показники D_2 і C_{s2}); для ситуації 10 θ_{10} – (показники D_4 і C_{s2}); для ситуації 11 θ_{11} – (показники D_2 і C_{s4}); для ситуації 12 θ_{12} – (показники D_4 і C_{s4}); для ситуації 13 θ_{13} – (показники D_2 і C_{s2}); для ситуації 14 θ_{14} – (показники D_4 і C_{s2}); для ситуації 15 θ_{15} – (показники D_2 і C_{s4}); для ситуації 16 θ_{16} – (показники D_4 і C_{s4}).

Величини очікуваного річного прибутку стосовно кожного рішення ОПР і кожної випадкової події (з аналізованої повної групи подій) будуть представлені відповідною матрицею корисності $A = (P_{ij})$. Її структура наведена в табл. 3 [3, с. 229; 7; 8].

Зазначимо відповідні особливості процедур формалізації цієї матриці. Як уже було вказано вище, для визначення очікуваного прибутку P_{ij} будемо використовувати рівність:

$$P_p(q) = \alpha \cdot C_s D - C_0 D / q - C_h q / 2 - C_{II} D \quad (3)$$

Стосовно цієї рівності необхідно відзначити наступне:

а) параметр C_h у формулі (2) для очікуваного річного прибутку P_p заданий у рамках моделі, тобто його значення не залежить від того, який елемент матриці розглядається;

б) параметри C_0 і C_{II} будуть визначені, але вже щодо кожного аналізованого рішення; нагадаємо, що вибір ОПР має на увазі, зокрема, і вибір постачальника, а це уточнить відповідне значення для C_0 (або значення C_{01} , або значення C_{02}) і для C_{II} (або значення C_{II1} , або значення C_{II2});

в) аналогічно параметр q також буде визначений для кожного аналізованого рішення (вибір ОПР передбачає, зокрема, і вибір розміру замовлення стосовно до конкретного постачальника при формалізації відповідної стратегії управління запасами – аналогічно формалізації рішень $\{X_1, X_1, \dots, X_6\}$);

г) нарешті, параметри C_s і D визначаються сценаріями розвитку подій (повної групи подій), які реалізуються незалежно від рішень ОПР; відповідно ці параметри при використанні формули (3) для визначення елемента P_{ij} матриці корисності визначаються саме тими значеннями, які відповідають події θ_i (вони вже були представлені вище).

Наведені положення, що регламентують специфіку використання формули (3) для визначення елементів матриці корисності, необхідно враховувати при визначенні P_{ij} . Зокрема, величини очікуваного річного прибутку ($P_{11} - P_{16}$) для першого рядка матриці корисності (подія θ_1 при рішеннях $X_1 - X_6$) необхідно розраховувати в такий спосіб.

Якщо настає подія θ_1 (тобто подія, представлена ситуацією – $D \in [D_1, D_3)$, $C_s \in [C_{s1}, C_{s3})$, $\alpha_{I+}=1$; $\alpha_{II+}=1$, коли річне споживання низьке при низькій ціні реалізації одиниці продукції, причому додаткові втрати прибутку, що обумовлюються претензіями до якості продукції обох постачальників відсутні), то при рішенні X_1 (у межах якого ОПР орієнтується на передбачуване річне споживання D_2 , причому поставки передбачаються тільки від першого постачальника партіями обсягом:

$$q_1^* = \sqrt{\frac{2C_{01}D_2}{C_h}} \text{ для відповідної величини очікуваного річного прибутку } P_{11} \text{ на основі формули (2)}$$

отримуємо рівність:

$$P_{11} = (\alpha_{I+}) \cdot C_{s2} D_2 - C_{01} D_2 / q_1^* - C_h q_1^* / 2 - C_{II} D_2 \quad (4)$$

Таблиця 3 – Правила підстановки для модифікації формул $P_{11} - P_{16}$, що застосовується до інших рядків матриці корисності [3, с. 229; 7; 8]

Table 3 – Rules of substitution for modification of formulas $P_{11} - P_{16}$ that is applied to other lines of a matrix of usefulness [3, p. 229; 7; 8]

Подія	Комбінації сумісної реалізації сценаріїв	Відповідні правила підстановки
θ_1		
θ_2	$D(2), C_s(1), I(+), II(+)$	Для отримання формул $P_{21} - P_{26}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4
θ_3	$D(1), C_s(2), I(+), II(+)$	Для отримання формул $P_{31} - P_{36}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість C_{s2} підставити C_{s4}
θ_4	$D(2), C_s(2), I(+), II(+)$	Для отримання формул $P_{41} - P_{46}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість C_{s2} підставити C_{s4}
θ_5	$D(1), C_s(1), I(-), II(+)$	Для отримання формул $P_{51} - P_{56}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість α_{I+} підставити α_{I-}
θ_6	$D(12), C_s(21), I(-), II(+)$	Для отримання формул $P_{61} - P_{66}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість α_{I+} підставити α_{I-}
θ_7	$D(1), C_s(2), I(-), II(+)$	Для отримання формул $P_{71} - P_{76}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{I+} підставити α_{I-}
θ_8	$D(12), C_s(2), I(+), II(+)$	Для отримання формул $P_{81} - P_{86}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{I+} підставити α_{I-}
θ_9	$D(1), C_s(21), I(+), II(-)$	Для отримання формул $P_{91} - P_{96}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{10}	$D(2), C_s(1), I(+), II(-)$	Для отримання формул $P_{10,1} - P_{10,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{11}	$D(1), C_s(2), I(+), II(-)$	Для отримання формул $P_{11,1} - P_{11,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{12}	$D(2), C_s(2), I(+), II(-)$	Для отримання формул $P_{12,1} - P_{12,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{13}	$D(1), C_s(1), I(-), II(-)$	Для отримання формул $P_{13,1} - P_{13,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість α_{I+} підставити α_{I-} , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{14}	$D(1), C_s(2), I(+), II(+)$	Для отримання формул $P_{14,1} - P_{14,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість α_{I+} підставити α_{I-} , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{15}	$D(1), C_s(2), I(-), II(-)$	Для отримання формул $P_{15,1} - P_{15,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{I+} підставити α_{I-} , замість α_{II+} підставити α_{II-}
θ_{16}	$D(2), C_s(2), I(-), II(-)$	Для отримання формул $P_{15,1} - P_{15,6}$ у формулах $P_{11} - P_{16}$ замість D_2 підставити D_4 , замість C_{s2} підставити C_{s4} , замість α_{I+} підставити α_{I-} , замість α_{II+} підставити α_{II-}

Аналогічним чином для елемента P_{12} цього рядка матриці корисності маємо наступну рівність:

$$P_{12} = (\alpha_{II+}) \cdot C_{s2} D_2 - C_{02} D_2 / q_2^* - C_h q_2^* / 2 - C_{II2} D_2 \quad (5)$$

При визначенні елементу P_{13} необхідно враховувати, що в даній моделі рішення X_3 передбачає диверсифікацію постачань продукції в рівних частках між постачальниками I і II. Тому цей елемент зручно представляти у вигляді двох складових [3, с. 228]:

$$P = P_{13}(I) + P_{13}(II), \quad (6)$$

де складова $P_{13}(I)$ відповідає очікуваному річному прибутку щодо постачань від першого постачальника, а складова $P_{13}(II)$ – від другого. Ці складові визначаємо за формулою (3) щодо «своїх» параметрів [3, с. 228]:

$$P_{13}(I) = (\alpha_{I+})/2 \cdot C_{s2}D_2 - C_{01}D_2/(2q_{3a}^*) - C_h(q_{3a}^*)/2 - C_{II}/2 \cdot D_2; \quad (7)$$

$$P_{13}(II) = (\alpha_{II+})/2 \cdot C_{s2}D_2 - C_{01}D_2/(2q_{3b}^*) - C_h(q_{3b}^*)/2 - C_{II}/2 \cdot D_2; \quad (8)$$

Аналогічним чином визначаємо інші елементи першого рядка стосовно рішень X_4 , X_5 і X_6 [3, с. 228]:

$$P_{14} = \alpha_{I+} \cdot C_{s2}D_2 - C_{01}D_2/q_4^* - C_h(q_4^*)/2 - C_{II}D_1; \quad (9)$$

$$P_{15} = \alpha_{II+} \cdot C_{s2}D_2 - C_{02}D_2/q_5^* - C_h(q_5^*)/2 - C_{II2}D_2; \quad (10)$$

$$P_{16} = P_{16}(I) + P_{16}(II), \quad (11)$$

де

$$P_{16}(I) = (\alpha_{I+})/2 \cdot C_{s2}D_2 - C_{01}D_2/(2q_{6a}^*) - C_h(q_{6a}^*)/2 - C_{II}/2 \cdot D_2; \quad (12)$$

$$P_{16}(II) = (\alpha_{II+})/2 \cdot C_{s2}D_2 - C_{01}D_2/(2q_{6b}^*) - C_h(q_{6b}^*)/2 - C_{II}/2 \cdot D_2; \quad (13)$$

Вибір найкращого рішення. Для знаходження оптимального/найкращого рішення в умовах невизначеності на останньому кроці відповідних процедур вимагається реалізувати вибір альтернативного рішення на основі конкретного критерію, що відбиває відношення ОПР до ризику/невизначеності кінцевого результату. Зрозуміло, вибір критерію реалізується безпосередньо ОПР. Теорія ухвалення рішень в умовах невизначеності пропонує досить широкий перелік таких критеріїв, щоб дати ОПР можливість врахувати різні співвідношення до ризику випадкових втрат прибутку. Їх представляють відповідно спеціальними групами таких критеріїв: класичними критеріями; похідними критеріями; складеними критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності. Як вибрати критерій, враховуючи вказане їх різноманіття?

При виборі критерію необхідно враховувати: 1) специфіку відповідного апарату «ліній рівня» використовуваного критерію; 2) специфіку вимог конкретної ОПР; 3) специфіку безпосередньо даного завдання оптимізації.

В рамках теорії прийняття рішень в умовах невизначеності пропонується дуже значний перелік методів, що дозволяють модифікувати відповідні критерії щодо специфіки вимог ОПР. Повне уявлення про можливості оптимізації систем управління запасами в умовах невизначеності (у тому числі і з урахуванням стратегій диверсифікації постачань) можливо отримати, розглянувши наступні критерії та їх модифікації: максимінний критерій; оптимістичний критерій; нейтральний критерій; критерій Севіджа; критерій Гурвиця; складені критерії прийняття рішень; модифіковані критерії у форматі процедур «націлювання» ліній рівня критерію на утопічну точку поля корисності; критерій ідеального рішення / ідеальної точки [3, с. 230].

Висновки. Отже, розробка моделі управління запасами в умовах невизначеності передбачає виконання декількох етапів, які включають формування: повної групи подій; переліку аналізованих альтернативних рішень; матриці корисності. Повна група подій при наявності двох постачальників та двох сценаріїв в залежності від попиту і ціни продукції включає шістнадцять випадкових подій. В аналізованих альтернативних рішеннях використовується формула економічного обсягу замовлення. Матриця корисності дає змогу визначити величини річного прибутку стосовно кожного рішення ОПР і містить 16 рядків та 6 стовпців при наявності двох постачальників.

Кінцевою метою моделі управління запасами в умовах невизначеності є максимізація загального річного прибутку. Але в межах даної статті не проведена характеристика критеріїв оптимізації моделі управління запасами в умовах невизначеності, які становлять важливий аспект теорії прийняття рішень.

А тому, подальші дослідження проблеми розробки моделі управління запасами в умовах невизначеності необхідно проводити у напрямі пошуку методології вибору альтернативного рішення на основі конкретного критерію, що відбиває відношення ОПР до ризику/невизначеності кінцевого результату.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Эддоус М. Методы принятия решений: пер. с англ. / М. Эддоус, Р. Стэнфилд; пер. с англ. С. А. Лукин [и др.]; под ред. член-корр. РАН И. И. Елисеевой. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 590 с.
2. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер / [Пер. с нем. Н. В. Васильченко, В. А. Душского]. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
3. Бродецкий Г. Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности / Г. Л. Бродецкий. – М.: Academia, 2010. – 336 с.
4. Бродецкий Г. Л. Возможности оптимизации модели управления запасами в условиях неопределенности / Г. Л. Бродецкий, Д. А. Гусев // Логистика и управление цепями поставок. – 2006. – №6 (17). – С. 74-85.
5. Орлов А. И. Теория принятия решений: учеб. пособ. / А. И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.
6. Розен В. В. Математические модели принятия решений в экономике / В. В. Розен. – М.: Книжный дом «Университет», 2002. – 288 с.
7. Бланк И. А. Принятие решений в условиях риска и неопределенности / И. А. Бланк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.management.com.ua/qm/qm215.html>
8. Сафронова Т. А. Управление производственными запасами на предприятии в условиях неопределенности / Т. А. Сафронова, О. А. Пичугова // Студенческий вестник. – 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studvest.bru.by/Papers2009/06.pdf>

REFERENCES

1. M. Eddous, R. Stansfield (1997). Metody prinyatiya resheniy [Methods of Decision Making]. Moscow, AUDIT, UNITY, Audit Publ. [in Russian].
2. Mushik E., Muller P. (1990). Metody prinyatiya tekhnicheskikh resheniy [Methods of making technical decisions]. Moscow, Mir Publ. [in Russian].
3. Brodetskiy G. L. (2010). Sistemny analiz v logistike [System analysis in logistics. The choice in conditions of uncertainty]. Moscow, Academia Publ. [in Russian].
4. Brodetskiy G. L. & Gusev D. A. (2006). Vozmozhnosti optimizatsii modeli upravleniya zapasami v usloviyakh neopredelennosti [Opportunities to optimize the model of inventory management in conditions of uncertainty]. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok – Logistics and Supply Chain Management*, 6(17), 74-85. [in Russian].
5. Orlov A. I. (2005). Teoriya prinyatiya resheniy [Decision theory]. Moscow, Ekzamen Publ. [in Russian].
6. Rozen V. V. (2002). Matematicheskie modeli prinyatiya resheniy [Mathematical models of decision-making in economics]. Moscow, Universitet Publ. [in Russian].
7. Blank I. A. Prinyatiya resheniy v usloviyakh neopredelennosti [Decision-making under risk and uncertainty: electronic resource]. *management.com.ua*. Retrieved from <http://www.management.com.ua/qm/qm215.html> [in Ukrainian].
8. Safronova T. A. & Pichugova O. A. (2009). Upravlenie proizvodstvennymi zapasami na predpriyatii v usloviyakh neopredelennosti [Management of industrial stocks at the enterprise in conditions of uncertainty]. *Studencheskiy Vestnik*. Retrieved from <http://studvest.bru.by/Papers2009/06.pdf> [in Russian].

РЕФЕРАТ

Хаврук В. О. Модель управління запасами в умовах невизначеності на основі теорії прийняття рішень / В. О. Хаврук // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2017. – Вип. 1 (40).

В статті розглядається порядок розробки моделі управління запасами в умовах невизначеності з використанням методів теорії прийняття рішень, зокрема такі основні етапи, як формування: повної групи подій; переліку аналізованих альтернативних рішень; матриці корисності.

Об'єкт дослідження – система управління запасами.

Мета роботи – провести дослідження основних етапів розробки моделі управління запасами в умовах невизначеності з використанням методів теорії прийняття рішень.

Метод дослідження – аналіз та формалізація: вихідних даних, кількісних показників споживання продукції і втрати прибутку.

Встановлено, що основними вихідними даними для моделі управління запасами в умовах невизначеності є: річне споживання продукції, річні витрати на зберігання одиниці продукції, накладні витрати на кожне постачання від постачальника, ціна закупівлі одиниці продукції у постачальника.

Розробка моделі управління запасами в умовах невизначеності передбачає виконання декількох етапів, а саме формування: повної групи подій; переліку аналізованих альтернативних рішень; матриці корисності. Завершальним етапом є вибір альтернативного рішення на основі конкретного критерію, що відбиває відношення менеджера до ризику/невизначеності кінцевого результату.

З'ясовано, що повна група подій при наявності двох постачальників і двох сценаріїв щодо попиту та ціни складається із шістнадцяти випадкових подій. Перелік аналізованих альтернативних рішень включає шість рішень, які визначаються за формулою економічного розміру замовлення.

Наводяться приклади представлення: повної групи випадкових подій та відповідні до них параметри моделі в табличному вигляді; формули економічного обсягу замовлення для шести альтернативних рішень.

Вказується на доцільність використання матриці корисності для знаходження найкращого рішення в умовах невизначеності. Дана матриця складається із рядків – випадкових подій та стовпців – аналізованих альтернативних рішень.

Обґрунтовано застосування показника обсягу річного прибутку при розробці та оптимізації моделі управління запасами в умовах невизначеності з використанням методів теорії прийняття рішень.

Результати статті можуть бути використані для підвищення ефективності управління запасами будь-якими суб'єктами підприємницької діяльності, у випадку, коли виникає проблема низького прибутку від наявного товару та незадоволеного попиту споживачів.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – розробка методології вибору альтернативного рішення на основі конкретного критерію, що відбиває відношення менеджера до ризику/невизначеності кінцевого результату та її впровадження в практичну діяльність підприємств.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЗАМОВЛЕННЯ, ЗАПАС, МАТРИЦЯ КОРИСНОСТІ, ЗАМОВЛЕННЯ, КРИТЕРІЙ, ПОНИЖУЮЧИЙ КОЕФІЦІЄНТ, ПОДІЯ, ПОСТАЧАЛЬНИК, ПРИБУТОК, РІШЕННЯ, СИТУАЦІЯ, СПОЖИВАЧ, СЦЕНАРІЙ, ФОРМАЛІЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Khavruk V. O. Model of management of stocks under conditions of uncertainty based on the decision-making theory. Visnyk National Transport University. Series «Engineering sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2018. – Issue 1 (40).

In article it is considered the order of development of the model of inventory management in conditions of uncertainty using methods of decision-making theory, in particular the following main stages, such as formation of: a complete group of events; list of alternative solutions analyzed; utility matrix.

Object of research – inventory management system.

Purpose of the study – to conduct a study of the main stages of the development of a stock management model under uncertainty with the use of decision-making theory techniques.

Method of the study – the analysis and formalization: output data, quantitative indicators of consumption of products and loss of profit.

It is established that the main source data for the inventory management model under uncertainty are: annual consumption of products, annual storage costs per unit of production, overhead costs for each supply from the supplier, the purchase price per unit of product from the supplier.

The development of an inventory management model under uncertainty involves the implementation of several stages, namely the formation of: a complete group of events; list of alternative solutions analyzed;

useful matrix. The last step is to choose an alternative solution based on a specific criterion that reflects the manager's ratio to the risk/uncertainty of the end result.

It was found that a complete group of events with two suppliers and two scenarios for demand and price consists of sixteen random events. The list of analyzed alternative solutions includes six decisions, which are determined by the formula of the economic size of the order.

Examples of representation are presented: a complete group of random events and their corresponding model parameters in tabular form; Formula of economic order size for six alternative solutions.

Indicates the expediency of using the utility matrix to find the best solution under uncertainty. This matrix consists of rows - random events and columns - of considered alternative solutions.

The use of an indicator of volume of annual profit during the development and optimization of the stock management model in conditions of uncertainty with the use of decision making theory methods is substantiated.

The results of the article can be used to increase the efficiency of inventory management by any business entities, in the event that there is a problem of low profit from the available goods and unsatisfied consumer demand.

Forecast assumptions about the object of study – the developing a methodology for choosing an alternative solution based on a specific criterion that reflects the manager's attitude to the risk/uncertainty of the final result and its implementation into the practical activities of enterprises.

KEYWORDS: ORDER, STOCK, MATRIX OF VALIDITY, ORDER, CRITERIA, REDUCING CODE, EVENT, SUPPLIER, PROFIT, SOLUTION, SITUATION, CONSUMER, SCENARIO, FORMALIZATION.

РЕФЕРАТ

Хаврук В. А. Модель управления запасами в условиях неопределенности на основании теории принятия решений / В. А. Хаврук // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2017. – Вып. 1 (40).

В статье рассматривается порядок разработки модели управления запасами в условиях неопределенности с использованием методов теории принятия решений, в частности такие основные этапы, как формирование: полной группы событий; перечень рассматриваемых альтернативных решений; матрицы полезности.

Объект исследования – система управления запасами.

Цель работы – провести исследование основных этапов разработки модели управления запасами в условиях неопределенности с использованием методов теории принятия решений.

Метод исследования – анализ и формализация: выходных данных, количественных показателей потребления продукции и потери прибыли.

Установлено, что основными исходными данными для модели управления запасами в условиях неопределенности являются: годовое потребление продукции, годовые затраты на хранение единицы продукции, накладные расходы на каждую поставку от поставщика, цена закупки единицы продукции у поставщика.

Разработка модели управления запасами в условиях неопределенности предусматривает выполнение нескольких этапов, а именно формирование: полной группы событий; перечень рассматриваемых альтернативных решений; матрицы полезности. Завершающим этапом является выбор альтернативного решения на основе конкретного критерия, отражает отношение менеджера к риску/неопределенности конечного результата.

Выяснено, что полная группа событий при наличии двух поставщиков и двух сценариев по спросу и цене состоит из шестнадцати случайных событий. Перечень рассматриваемых альтернативных решений включает шесть решений, которые определяются по формуле экономического размера заказа.

Приводятся примеры представления: полной группы случайных событий и соответствующие им параметры модели в табличном виде; формулы экономического размера заказа для шести альтернативных решений.

Указывается на целесообразность использования матрицы полезности для нахождения наилучшего решения в условиях неопределенности. Данная матрица состоит из строк – случайных событий и столбцов - анализируемых альтернативных решений.

Обосновано применение показателя объема годового дохода при разработке и оптимизации модели управления запасами в условиях неопределенности с использованием методов теории принятия решений.

Результаты статьи могут быть использованы для повышения эффективности управления запасами любыми субъектами предпринимательской деятельности, в случае, когда возникает проблема низкой прибыли от имеющегося товара и неудовлетворенного спроса потребителей.

Прогнозные предположения по развитию объекта исследования – разработка методологии выбора альтернативного решения на основе конкретного критерия, отражает отношение менеджера к риску/неопределенности конечного результата и его внедрение в практическую деятельность предприятий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЗАКАЗ, ЗАПАС, МАТРИЦА ПОЛЕЗНОСТИ, ЗАКАЗ, КРИТЕРИЙ, ПОНИЖАЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, СОБЫТИЕ, ПОСТАВЩИК, ПРИБЫЛЬ, РЕШЕНИЯ, СИТУАЦИЯ, ПОТРЕБИТЕЛЬ, СЦЕНАРИЙ, ФОРМАЛИЗАЦИЯ.

АВТОР

Хаврук Володимир Олександрович, Національний транспортний університет, асистент кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, e-mail: khavruk@gmail.com, тел.+380950187190, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к.410, orcid.org/0000-0002-4686-4109.

AUTHOR

Khavruk Volodymyr, National Transport University, assistant to chair of technical operation of cars and autoservice, e-mail: khavruk@gmail.com, tel.+380950187190, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 410, orcid.org/0000-0002-4686-4109.

АВТОР

Хаврук Владимир Александрович, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры технической эксплуатации автомобилей и автосервиса, e-mail: khavruk@gmail.com, тел.+380950187190, Украина, 01010, г. Киев, ул. Омеляновича-Павленко 1, к. 410, orcid.org/0000-0002-4686-4109.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Брегіда Федір Миколайович, кандидат технічних наук, ДП «ДЕРЖАВТОТРАНСНДПРОЕКТ», завідувач Відділу дослідження та нормативно-правового забезпечення у сфері технічної експлуатації дорожніх транспортних засобів, e-mail: to@insat.org.ua, тел.+380442010806, Україна, 03113, м. Київ, пр. Перемоги 57, к.714.

Посвятенко Едуард Карпович, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, тел.+380442809805, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к.102.

REVIEWER:

Bregida Fedir, Candidate of Science (Engineering), DP «DERGAUTOTRANSNDIPROJECT», Head of Department of research and is standard-legal maintenance in sphere of technical operation of road vehicles, e-mail: to@insat.org.ua, tel.+380442010806, Ukraine, 03113, Kyiv, pr. Peremogy 57, of. 714.

Posviatenko Eduard, Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, department of manufactures, repair and materials technology, Kyiv, tel.+380442010806, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 102.