

УДК 332.2:338.2
© 2015

Ю.В. ЗАХАРЧЕНКО,
викладач

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет,
Україна
E-mail: zacharchenko@list.ru

СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ЗА ЧАСОМ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАПАСІВ

Розглянуто процес формування значень, що прогнозують стан балансових показників між запасами та витратами. Розкрито проблема врахування динамічної складової у зміні співвідношення між запасами та їх витратами в однономенклатурній системі. Зазначено, що теоретично досяжний врівноважений стан між балансовими показниками є підставою для ствердження про можливість створення системи прогнозування та управління запасами. Звернуто увагу на те, що певним недоліком такої системи є обмеженість в одночасній зміні запасів за переліком.

Ключові слова: система управління запасами, витрати запасів, попит, умови зберігання, функція Хевісайда, передатна функція, однономенклатурна система.

Проблема формування конкурентних переваг сільськогосподарських підприємств, що вирощують зернову продукцію за екологічно зорієнтованими технологіями або реалізують її, є актуальною задачею сьогодення, оскільки така продукція потребує значно більше витрат, ніж вирощена за звичайними, класичними підходами, які не враховують екологічної складової. Вирішення цієї задачі ускладнено ще й необхідністю врахування впливу факторів, результат дії яких складно прогнозується по численних характеристиках. Серед них слід виділити вплив на природні агротехнологічні процеси погодних умов у поєднанні зі зміною у структурі попиту [1, 2]. Природні обмеження, що впливають на ритміку отримання готової продукції (зернових), обумовлюють актуальність проблеми управління запасами, зважаючи на інтенсивність попиту та умови зберігання [3]. У дослідженнях, що спрямовані на підвищення ефективності екологічно зорієнтованого аграрного виробництва, представлено аналіз різних етапів формування готової продукції та факторів, що активно впливають на сільськогосподарські та економічні процеси [1–3]. Водночас неповною мі-

рою є розкритим проблема врахування динамічної складової у зміні співвідношення між запасами та їх витратами.

Метою дослідження є обґрунтування необхідності врахування динамічної складової змін балансового співвідношення витрат та надходжень запасів. Створення системи прогнозування змін показників, які характеризують стан запасів, сприяє розгортанню системи управління запасами, а якщо врахувати вплив факторів умов зберігання на якість кінцевої продукції, то й забезпечує відповідність очікуванням потенційного споживача. Показники якості сільськогосподарської продукції значно залежать від умов зберігання та його терміну. Система аналізу та прогнозування показників, що характеризують запаси, забезпечує конкурентні переваги завдяки відповідності якості кінцевої продукції сучасним вимогам та стандартам.

З метою розроблення математичної моделі процесів, що протікають в економічній системі збереження та витрат запасів, розглянемо однономенклатурну систему управління запасами. Прийmemo, що $x(t)$ та $\tilde{x}(t)$ – це фактична інтенсивність витрат та надходження товару до системи управління на

момент часу t . Оскільки точне значення витрат є невідомим значенням, то у випадку, коли має місце запас, відбувається умова $y > 0$ або дефіцит $y < 0$. Тобто зміни в значенні запасу відбуваються під впливом витрат та постачання

$$\Delta y = (\tilde{x} - x)\Delta t, \text{ або } dy/dt = \tilde{x} - x. \quad (1)$$

Є очевидним, що управління інтенсивністю поставок можливо тільки на основі інформації про значення запасу (дефіциту), оскільки наперед не є відомими показники витрат. Розглянемо декілька засобів управління процесом.

1. Зміна інтенсивності поставок на основі (пропорційно) до значення запасу, що існує:

$$\Delta x = -a_0 y \Delta t, \quad a_0 > 0.$$

Проте недоліком цього випадку є неможливість враховувати динамічну складову процесу витрат запасів, що може сформувати дефіцит у пікові, непрогнозовані моменти споживання.

Управління запасами на основі зміни інтенсивності постачання пропорційно як до значення запасу, так й до швидкості його зменшення (збільшення):

$$\Delta \tilde{x} = -(a_0 y + a_1 dy/dt)\Delta t;$$

$$a_0 > 0, \quad a_1 > 0, \quad a_0 > a_1^2/4.$$

Взявши похідну від частин виразу (1), отримаємо диференціальне рівняння для запасу

$$d^2 y/dt^2 + a_0 y = -dx/dt. \quad (2)$$

Прийемо: до входу системи, яка на початку знаходилася в стані рівноваги, ($x = 0$, $y = 0$, $y' = 0$) почали надходити замовлення, що зумовило стійкі витрати $x(t) = x = const$ (рис. 1). Така ситуація є характерною для початку сезону активного попиту.

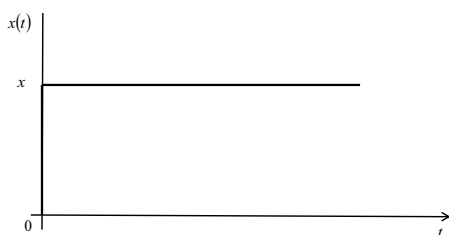


Рис. 1. Інтенсивність витрат

Алгебраїчне представлення функції (рис. 1) можливе у вигляді

$$x(t) = x \chi(t),$$

де χ – функція Хевісайда $\chi(t) = \begin{cases} 1, & t > 0, \\ 0, & t < 0. \end{cases}$

Відомо, що похідна від функції Хевісайда дорівнює узагальненій функції Дірака $\delta(t)$, яка має нескінченне велике значення при $t = 0$ та дорівнює нулю при $t \neq 0$ [4, 5]. До того ж

$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$. Враховуючи, що $\chi'(t) = \delta(t)$, то $dx/dt = x\delta(t)$. Рівняння (2) запишемо у вигляді

$$d^2 y/dt^2 + a_0 y = -x\delta(t), \quad (3)$$

зважаючи на те, що $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$.

Результат розв'язку рівняння (3) операторним методом такий:

$$(s^2 + a_0)Y(s) = -x, \quad (4)$$

де $Y(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} y(t) dt$ – перетворення Лапласа виходу $y(t)$;

$$-x = \int_0^{\infty} e^{-st} (-x\delta(t)) dt \text{ – перетворення Лапласа від правої частини.}$$

Визначаємо перетворення Лапласа виходу (4)

$$Y(s) = -x/(s^2 + \omega^2),$$

де $\omega = \sqrt{a_0}$. Встановивши вхід, отримаємо, що

$$y(t) = -x/\omega \sin \omega t. \quad (5)$$

З виразу (5) видно, що за умови сталого значення витрат продукції (наприклад, $x = 5$, $\omega = 2$) значення запасу $y(t)$ буде здійснювати гармонічні коливання, що не затухають й мають амплітуду x/ω (рис. 2). У разі таких коливань наявність запасів, що перевищуватиме нульове значення $y(t) > 0$, перемижатиметься випадками, коли буде виконуватися умова $y(t) < 0$, тобто нестача запасів товару.

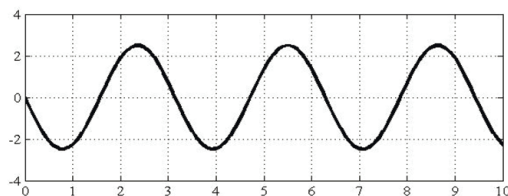


Рис. 2. Зміна наявних запасів за часом

Такі коливання рівня запасу є неприйнятними. Для того щоб система досягла врівноваженого стану, потрібно враховувати не тільки поточне значення витрат, але й швидкість їх зміни (dy/dt).

2. Для цього, взявши похідну рівняння (1) та підставивши до неї вираз $\tilde{dx}/dt = -(a_0y + a_1 dy/dt)$, отримаємо рівняння другого ступеня

$$d^2y/dt^2 + a_1 dy/dt + a_0y = -dx/dt. \quad (6)$$

Наявність складової $a_1 dy/dt$ вказує на можливість враховувати вплив швидкості зміни запасу. Характеристичне рівняння виразу (6) запишемо у вигляді

$$\lambda^2 + a_1\lambda + a_0 = 0.$$

Коренями рівняння є:

$$\lambda_1 = -\alpha + j\omega; \quad \lambda_2 = -\alpha - j\omega;$$

$$\alpha = a_1/2; \quad \omega = \sqrt{a_0 - a_1^2/4}.$$

За нульовими початковими умовами до системи подається зі сталим значенням (інтенсивністю) $x(t) = x = const$, тоді рівняння (6) запишемо в такий спосіб:

$$d^2y/dt^2 + a_1 dy/dt + a_0y = -x\delta(t);$$

$$y(0) = 0; \quad y'(0) = 0.$$

Для розв'язання цього рівняння слугує операторний метод

$$(s^2 + a_1s + a_0)Y(s) = -x. \quad (7)$$

Перетворивши вираз (7), отримаємо, що

$$Y(s) = -x/(s^2 + a_1s + a_0).$$

Прийнявши, що

$$s^2 + a_1s + a_0 \Rightarrow (s + \alpha)^2 + \omega^2,$$

де $\alpha = a_1/2$, $\omega = \sqrt{a_0 - a_1^2/4}$, знайдемо:

$$y(t) = -\frac{x}{\omega} e^{-\alpha t} \sin \omega t. \quad (8)$$

Вираз (8) свідчить про наявність згасання коливань з амплітудою $e^{-\alpha t} x/\omega$, що означає наявність періоду стабілізації та врівноваженого стану між попитом та надходженнями запасів. Теоретично досяжний врівноважений стан є підставою для ствердження можливості створення системи прогнозування та управління запасами (в однономенклатурному форматі). Відзначимо, що певним недоліком такої системи є обмеженість одночасної зміни запасів за переліком.

Бібліографія

1. Толстоног В. Экологическое сельское хозяйство в Германии / В. Толстоног // [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://ru.exgus.eu/-id4e57a7f26ccc19e20c000072>.

2. Новоторов О.С. Екологічні аспекти оптимізації землекористування / О.С. Новоторов // Матеріали Міжнар. наук. конф. "Теорія і методи оцінювання оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів". – К.: РВПС України НАНУ, 2002. – Ч.І. – С. 147–157.

3. Захарченко Ю.В. Еколого-економічні системи агротехнологій / Ю.В. Захарченко //

Матеріали V Міжнар. науково-практ. конф. "Релігія, релігійність, філософія та гуманітаристика у сучасному інформаційному просторі: національний та інтернаціональний аспекти" / Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля. – Рубіжне, 2012. – С. 259–261.

4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: Дрофа, 2004. – 208 с.

5. Колемаев В.А. Математическая экономика / В.А. Колемаев. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 295 с.

Рецензент – доктор економічних наук,
професор А.В. Бардась