

УДК 330.522.4

Іванова М.І., Воєводін С.О.

**МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ
ЗАПАСАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ БАГАТОФАКТОРНОГО
РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ**

Розглядаються можливості методу оперативного управління залишками, який засновано на використанні багатofакторної регресійної моделі. Пропонується визначення страхового запасу з високою ймовірністю (значимістю показника).

Possibilities of method of operative inventory management, based on implementation of multifactor regressive model, are examined in the article. Determination of insurance supply is offered with a high probability (by meaningfulness of index).

Управлінню оборотними засобами на підприємствах хімічної та нафтохімічної промисловості завжди приділялась особлива увага, оскільки їх рівень безпосередньо впливає на стабільність і ритмічність усього виробництва. Неефективна, а іноді і відсутня, система управління запасами не дозволяє отримати оперативну інформацію, а також виконати достовірні прогнози розрахунки для ефективної діяльності підприємства в системі управління запасами. Використання традиційних підходів, які базуються на застосуванні налагодженої системи постачання сировини і матеріалів є недостатнім. Існує необхідність застосування оперативних схем управління запасами на підставі інформації про запланований випуск продукції.

Обов'язковою умовою ефективного використання оборотних засобів є науково обгрунтоване визначення їх нормативів.

Не дивлячись на те, що проблемі визначення оптимального розміру запасів присвячено багато робіт [1-8], їх можна умовно поділити на дві групи (на підставі критерію оптимальності): до першої групи відносяться методи, в яких критерієм оптимальності є мінімізація загальної функції витрат та визначення оптимального розміру запасів; до другої – методи, в яких критерієм оптимальності є максимізація прибутку при обмеженнях різного роду. Автори всіх цих моделей намагалися охопити максимальну кількість критеріїв оптимізації, серед яких найчастіше зустрічаються наступні: розмір замовлення, витрати на зберігання та транспортування, розмір гарантованого запасу, часова затримка між наданням замовлення та його отриманням, розмір максимального рівня запасів, обсяги реалізації, тощо. Однак, основними недоліками усіх розглянутих теорій є, по-перше, складні, трудомісткі розрахунки, які потребують розвиненого математичного апарату та наявності комп'ютерних програм, що забезпечують обробку та видачу визначеної інформації, яка в ринкових умовах може коригуватися по кілька разів на місяць; а, по-друге, на практиці важко визначити параметри, якими оперує той, чи інший метод.

На функціонуючих в сучасних умовах підприємствах існує необхідність оперативного прийняття рішення щодо закупівлі сировини і матеріалів ще в момент прийняття планів виробництва. Відомо, що в залежності від коливань виробництва змінюється страховий запас, тому існує потреба визначення резервного запасу в залежності від запланованого обсягу реалізації. Окрім цього керівництву необхідно корегувати плани залучення кредитів банків, розраховуючи на ту, чи іншу ставку відсотка для поповнення оборотних коштів.

Тому нами було проведено дослідження можливостей визначення рівня виробничих запасів та страхового запасу на стадії планування обсягів виробництва за допомогою лінійної моделі регресійного аналізу.

На ВАТ „Дніпрошина” існує система управління виробничими запасами, яка єднає усі підрозділи підприємства.

Перш ніж провадиться закупівля сировини та матеріалів (управління матеріально-технічним постачанням), визначаються їх норми витрат й потреби за наступною схемою (див. рис. 1).

Таким чином, наступний етап – придбання сировини і матеріалів – провадиться відділом матеріально-технічного постачання (ВМТП). Необхідно додати, що на підприємстві існує розподіл усього товару за чотирма групами.



Умовні скорочення:

- ККТ – карти конструкторсько-технологічні;
- ПКВ – проектно-конструкторській відділ;
- ПЕВ – планово-економічний відділ;
- ВНІТД – відділ нормативної і технологічної документації;
- ЦЛ – центральна лабораторія;

- ВАСУВ – відділ автоматизованої системи управління виробництвом;
- ВКГШ – виробництво крупно габаритних шин;
- ВТК – відділ технічного контролю;
- ВМТП – відділ матеріально-технічного постачання;
- ВВ – виробничий відділ;
- ЦПС – цех підготування сировини

Рис. 1. Визначення норм витрат і потреби у сировині та матеріалах на ВАТ „Дніпрошина”

До першої групи відноситься сировина і матеріали, що безпосередньо використовуються при виробництві продукції та впливають на її якість. До другої групи – допоміжні речовини і матеріали, що побічно впливають на якість продукції та не використовуються безпосередньо при виробництві продукції. До третьої групи – запасні частини, деталі, оснастка, устаткування, інструмент, контрольні-вимірні прилади, персональні комп'ютери і периферійні пристрої до них. Четверта група – енергоносії. ВМТП займається придбанням товарів першої та другої групи, відповідні служби та відділи – третьої групи, відділ забезпечення і збереження енергоресурсів (ВЗЕР) – четвертої групи за методикою, що наведена на рис. 2.

В управлінні оборотними засобами важливе значення має науково-обґрунтоване визначення необхідного їх розміру і раціональне їх розміщення між структурними підрозділами. Сума оборотних засобів повинна бути економічно доведена, та забезпечувати оптимальний розмір виробничих запасів, незавершеного виробництва й залишків нереалізованої продукції. При недостатній кількості коштів у підприємства виникають фінансові труднощі, а надлишок – використовується, як правило, не за призначенням. Тобто розмір оборотних засобів повинен бути мінімальним і в той же час достатнім для стабільного, ритмічного і налагодженого виробництва.

Розглядаючи балансове рівняння (1), що характеризує рух ресурсів і вказує на взаємозв'язок та пропорції окремих елементів цього процесу, виявляється певне співвідношення між надходженнями і видатками, а якщо воно порушується, тоді різко змінюється питома вага запасів на кінець періоду порівняно із початком періоду.

Залишок на кінець місяця = Залишок на початок місяця + Надходження - Видатки (1)

Тому ми спробуємо виявити залежність між залишками запасів матеріалів на складі на кінець місяця і обсягом виручки від реалізації, що дозволить більш оперативно керувати виробництвом. Таким чином, знаючи обсяг реалізації, ми зможемо планувати залишки.

З вищенаведених схем, та консультацій з відділами ВАТ „Дніпрошина”, ми дійшли висновку, що визначення планової потреби у сировині та матеріалах потребує 2–3 тижні. Однак, для прийняття стратегічних рішень, було б непогано мати можливість розраховувати необхідні обсяги оборотних засобів ще при плануванні виробництва. Таким чином, керівництву підприємства буде, полегшено роботу стратегічного планування, визначенні необхідного обсягу залучених коштів, співпраці з постачальниками з приводу придбання дефіцитної сировини і матеріалів.

Усі залишки сировини і матеріалів були класифіковані як результативна ознака і поділені за наступними групами: натуральний каучук (Y_1), синтетичний каучук (Y_2), корд і тканини (Y_3), регенерат (Y_4), допоміжні матеріали (Y_5), інгредієнти (Y_6), інші матеріали (Y_7).

Автором було зроблено припущення про вплив на результативну ознаку не одного, а кількох факторів (виручка від реалізації вантажних шин (X_1), аграрних (X_2), легкових (X_3), мототранспорту (X_4) та іншої продукції (X_5)), між якими існують складні взаємозв'язки. Вплив факторів на результативну ознаку є комплексним, а не просто сумою ізольованих впливів.

Завдяки використанню багатофакторної кореляційно-регресійної моделі типу $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$, нам вдалося оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених у модель факторів при фіксованому положенні на середньому рівні інших факторів. Важлива умова є відсутність функціонального зв'язку між факторами. Кількість спостережень дорівнює 60 [9].

Були отримані такі рівняння лінійної п'ятифакторної регресії:

$$Y_1 = 2808,634 + 0,014X_1 + 0,095X_2 - 0,022X_3 + 0,301X_4 + 0,041X_5;$$

BUSINESS ECONOMICS

$$Y_2 = 8597,383 + 0,063X_1 + 0,001X_2 - 0,115X_3 - 0,634X_4 - 0,163X_5;$$

$$Y_3 = 15873,42 - 0,072X_1 - 0,011X_2 - 0,099X_3 + 0,974X_4 + 0,056X_5;$$

$$Y_4 = 300,679 - 0,004X_1 - 0,002X_2 + 0,019X_3 - 0,105X_4 + 0,0015X_5;$$

$$Y_5 = 352,998 + 0,008X_1 - 0,0012X_2 - 0,061X_3 + 0,377X_4 - 0,007X_5;$$

$$Y_6 = 11170,83 + 0,371X_1 + 0,134X_2 - 0,626X_3 - 2,372X_4 - 0,743X_5;$$

$$Y_7 = 747,502 - 0,012X_1 - 0,002X_2 - 0,013X_3 - 0,104X_4 - 0,014X_5.$$

Управління матеріально-технічним постачанням						
Вибір та оцінка постачальників			Укладення договорів	Закупівля		
Відправні документи	Первинна оцінка	Вторинна оцінка	Проводиться підрозділами, відповідними за закупки після вибору кваліфікованих постачальників і вирішення з ними економічних, технічних, правових та інших аспектів поставки	Планується строком на один місяць на підставі річної, місячної потреби в товарі та замовлень служб і підрозділів в залежності від графіків ППР; плану технічного розвитку підприємства; комплексних заходів по техніці безпеки, екології; плану відвантажень готової продукції; планів якості й удосконалення		
рекламні проспекти; звіти підрозділів, про стан вище постачальника; оцінка якості зразків, яка проводиться ВТК, ЦЛ, ПКВ; листування з постачальником; від виробників аналогічної продукції; готовність постачальника до зовнішнього аудиту його системи якості спеціалістами підприємства; звіти про зовнішній аудит	імідж постачальника на ринку, досвід попередньої роботи з ним; можливість виконання контрактних умов у повному обсязі; рівень якості товару; рівень цін і політика ціноутворення; віддаленість постачальника і наявність прямих транспортних шляхів повідомлення; наявність сертифікованої системи менеджменту якості (СМЯ)	відповідність постачальника вимогам підприємства; надання нормативно-технічної документації, сертифікату якості, паспорту безпеки, гігієнічного сертифікату; забезпечення гарантій відповідності якісним показникам; забезпечення стабільності поставок в умовлені строки і в необхідних обсягах; стабільність якісних показників, що визначаються при вхідному контролі	Контроль і облік договорів	Оперативне корегування		
			Оперативний контроль наявності, витрат необхідних для підприємства товарів у необхідному асортименті й кількості; вирішення виникаючих суперечностей щодо організації і забезпечення постачання виконують керівники підрозділів	ПЕВ та ВВ повідомляють ВМТП, підрозділи отримують корегування вихідних даних від цехів на протязі 2-х днів зі дня утвердження змін в потребі товару		

Умовні скорочення:

ВТК – відділ технічного контролю;

ЦЛ – центральна лабораторія;

ВВ – виробничий відділ;

ПКВ – проектно-конструкторській відділ;

ППР – планово-попереджальні ремонти;

ПЕВ – планово-економічний відділ;

ВМТП – відділ матеріально-технічного постачання.

Рис. 2 Управління матеріально-технічним постачанням на ВАТ „Дніпрошина”

Зупинимося на аналізі отриманих результатів (табл.1).

Таблиця 1

Аналіз коефіцієнтів адекватності регресійної моделі існуючого взаємозв'язку між результативною ознакою та чинниками, які впливають на залишки сировини та матеріалів

	Натуральний каучук	Синтетичний каучук	Корд тканини	Регенерат	Допоміжні матеріали	Інгредієнти	Інші матеріали
Табличне значення R^2 (60;5)	0,238 при $p=0,01$ 0,281 при $p=0,001$						
Розрахункове R^2	0,296	0,287	0,270	0,345	0,312	0,273	0,434
Табличне значення F (5;60)	3,339 при $p=0,01$ 4,757 при $p=0,001$						
Розрахункове F	4,542	4,361	3,995	5,693	4,901	4,064	8,29
Значимість F (p)	0,002	0,002	0,004	0,0003	0,0009	0,003	0
t-тест для незалежного члену a_0	t повинно бути більше, ніж 1,960						
Розрахункове a_0	4,078	11,391	29,99	8,197	3,104	3,014	9,528
Значимість a_0 (p)	0,00015	0	0	0	0,003	0,004	0
Висновок	високозначимий результат	високозначимий результат	високозначимий результат	дуже високозначимий результат	дуже високозначимий результат	високозначимий результат	дуже високозначимий результат

Щільність зв'язку оцінювалася за допомогою коефіцієнта детермінації (R^2). Для того, щоб рівняння було значиме на первинному рівні 5%, X-змінні повинні пояснювати лише 18,1% варіації залишків (Y). Для усіх Y вони пояснюють більше, регресію визначено значимою. Істотність зв'язку перевірялася з використанням критерію Фішера. Для цього зрівнювалося розрахункове F з табличним для рівнів 1% і 0,1%, що визначається для $k=3$ ступенів вільності чисельника і $n-k-1=54$ ступенів вільності знаменника. Ми бачимо, що отримані результати мають високе значення ($p<0,01$) для натурального каучуку, синтетичного каучуку, корду і тканин та інгредієнтів, і дуже високе значення ($p<0,001$) для регенерату, допоміжних матеріалів та інших матеріалів. Кожний коефіцієнт рівняння перевірявся за критерієм Стьюдента (t-тест). Перевірка значимості полягає в тому, щоб виявити, які t-статистики є більшими, чим 1,960 [10].

Високе значення t-тесту свідчить про велику значимість незалежного члену a_0 . Математичний зміст цього показника складається із значення результативної ознаки, якщо виробництво кожної групи шин відсутнє, тобто це і є страховий, або резервний запас.

На даний момент на ВАТ „Дніпрошина” страховий запас розраховується за наступною схемою: строк складання договорів (днів), строк доставки (днів), група ризику (днів експертизи), добові витрати. Але цей метод, на наш погляд, дуже спрощений і не відображає коливань виробництва, зміни асортиментної групи, цінової політики постачальників тощо.

Формування резервного запасу за запропонованою методикою дозволить уникнути простоїв на підприємстві, негативних наслідків коливання пропозиції та попиту на ринку. Але сьогодні не для всіх підприємств України, які працюють під замовлення цей метод

буде економічно обґрунтованим. Цей метод пропонується підприємствам, які працюють в умовах коливань попиту на сировину і матеріали, якщо існує невизначеність у термінах виконання замовлення на поповнення запасів, постійні витрати досить вагомі, що призведе до значних збитків у разі припинення виробництва з причини відсутності необхідних сировини і матеріалів. Слід порівнювати вигоду від створення резервного запасу та витрати, які з'являються з утриманням додаткових одиниць страхового запасу.

Таким чином, на підставі проведеного дослідження можна стверджувати, що на ВАТ „Дніпрошина” можливе управління виробничими запасами, яке буде залежати від основного фактору – запланованих обсягів реалізації та інших – географічні параметри постачальника, шлях слідування, таможні коди, контроль санітарно-епідеміологічної служби. За допомогою використання кореляційно-регресійних моделей, ВАТ „Дніпрошина” отримає змогу більш гнучко управляти виробничими запасами, визначати рівень резервного запасу в залежності від змін асортиментної політики.

Наступним кроком повинне стати вирішення проблеми взаємозв'язків вартісного та натурального виміру страхового запасу, оскільки сучасна ринкова ситуація характеризується значним коливанням цін на сировину і матеріали та враховувати рівень інфляції.

Література

1. Букан Дж., Кенисберг Э. Научное управление запасами. – М.: Наука, 1967. – 424 с.
2. Григорьев Б.Ф. Производственные запасы. – М.: Финансы, 1981. – 345с.
3. Лотоцкий В.А., Мендель А.С. Модели и методы управления запасами. – М.: Наука, 1991. – 189с.
4. Микитьянц С.Р. и др. Применение математических методов в управлении запасами средств производства. Л.: ЛФЭИ, 1982. – 72с.
5. Микитьянц С.Р. Модели управления запасами. – Л.: ЛФЭИ, 1977. – 39с.
6. Сакович В.А. Модели управления запасами. – Минск: Наука и техника, 1986. – 319с.
7. Беляев Ю.А. Дефицит, рынок и управление запасами: научно-популярная литература. – М.: Издательство УДН, 1991. – 230с.
8. Перепелицкий С.Н. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении на предприятиях лесной промышленности: Ученик для вузов – М.: Лесная промышленность, 1989. – 360с.
9. Теорія статистики: Навч. посіб. / Вашків П.Г., Пастер П.І., Сторожук В.П., Ткач Є.І. – К.: Либідь, 2001. – 320с.
10. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2002. – 1056с.

*Рекомендовано до публікації
д.е.н., проф. Биковим Г.М. 24.03.05*

*Надійшла до редакції
09.03.05*