

УДК 658.7:338.583:338.242.2

Е. В. Скворода

Белорусский национальный технический университет

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАХОВОГО ЗАПАСА МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Определение величины страхового запаса материальных ресурсов – важная проблема в управлении запасами на предприятиях химической промышленности. Непрерывный характер производства диктует необходимость страхового запаса материалов, объем которого должен быть достаточным для обеспечения бесперебойного функционирования производственного процесса. Установлено, что для производства химических продуктов основными рисками, вызывающими нарушение процесса производства, являются изменение объемов потребления, времени (интервала) поставки и объема партий заказа, а также цены контракта. В связи с этим разработана модель страхового запаса материальных ресурсов для компенсации указанных рисков при их возникновении.

Оценка эффективности разработанной модели страхового запаса материальных ресурсов произведена на примере крупнейшего предприятия химической промышленности в Республике Беларусь ОАО «Гродно Азот» (филиал «Завод Химволокно»). Экономическую эффективность предложенной модели подтверждают сокращение текущего запаса и высвобождение средств, вложенных в запасы, по анализируемым номенклатурным позициям запаса.

Ключевые слова: страховой запас, материальные ресурсы, химическое производство, поставщики, спрос, потребление, оценка экономической эффективности.

E. V. Skvoroda

Belarusian National Technical University

MODEL OF FORMATION OF INSURANCE STOCK OF MATERIAL RESOURCES OF ENTERPRISES OF CHEMICAL INDUSTRY

Determining the size of the insurance stock of material resources is a major problem in the management of stocks at chemical industry enterprises. The continuous nature of production dictates the need for an insurance stock of materials, the volume of which must be sufficient to ensure the smooth functioning of the production process. It is established that for the production of chemical products, the main risks that cause a violation of the production process are a change in consumption volumes, time (interval) of delivery and volume of consignments, as well as contract prices. In this connection, a model of the insurance stock of material resources has been developed to compensate for these risks when they arise.

Evaluation of the effectiveness of the developed model of the insurance stock of material resources was carried out on the example of the largest chemical enterprise in the Republic of Belarus JSC “Grodno Azot” (branch “Plant Khimvolokno”). The economic efficiency of the proposed model is confirmed by the reduction in the current stock and the release of funds invested in reserves by the stock items under analysis.

Key words: insurance stock, material resources, chemical production, suppliers, demand, consumption, evaluation of economic efficiency.

Введение. Определение величины страхового запаса материальных ресурсов – одна из главных проблем в установлении параметров модели управления запасами на предприятиях химической промышленности. Отсутствие страхового запаса либо недостаточный его объем по критичным материальным ресурсам при наступлении рискованных событий может привести к сбоям в системе материального снабжения производственного процесса, вплоть до остановки производства. Данное обстоятельство является недопустимым для предприятий с непрерывным циклом производства. С другой

стороны, чрезмерный объем страхового запаса приводит к отвлечению финансовых средств из хозяйственного оборота и дополнительной загрузке складских помещений.

Анализ проблем в управлении материальными потоками во внутрипроизводственной логистике предприятий с непрерывным циклом производства показал, что ряд вопросов, в частности подходы к формированию страховых запасов при зависимом спросе, дискретности поставок, методика определения его величины в условиях неопределенности остаются недостаточно изученными [1–2]. В свою очередь не-

которые подходы к определению величины страхового запаса (например, оптимизационный подход) вызывают трудности применения в химической промышленности [3].

Основная часть. Формирование страховых запасов предприятий химической промышленности осуществляется в целях обеспечения непрерывности производственного процесса в случае возникновения следующих непредвиденных обстоятельств:

1) отклонения в периодичности, размере партий поставок, возможные задержки материалов в пути;

2) перевыполнение ранее запланированных показателей производства в результате увеличения спроса на конечную продукцию;

3) необходимость проведения повторной процедуры закупки при изменении цены контракта [4].

Следовательно, необходимо разработать модель формирования страхового запаса материальных ресурсов при зависимом спросе в условиях неопределенности, связанной с риском изменения объемов потребления, времени (интервала) поставки и объема партий заказа, цены контракта.

Расчет производится для каждой материальной позиции или группы материалов. В случае доставки одинаковых материалов от разных поставщиков указанные параметры должны быть рассчитаны для каждого поставщика.

Размер страхового запаса ($S_{стр1}$), формируемого для обеспечения производства при возникновении 1-й группы обстоятельств, определяется по формуле

$$S_{стр1} = d_{i \text{ план}}' \cdot t_{св. оп}, \quad (1)$$

где $d_{i \text{ план}}'$ – средняя потребность в ресурсе по плану в единицу времени в отчетном периоде, на который формируется величина страхового запаса; $t_{св. оп}$ – средневзвешенный интервал опозданий.

Средневзвешенный интервал опозданий ($t_{св. оп}$) рассчитывается по формуле

$$t_{св. оп} = \frac{\sum (t_{оп} - t_{св}) \cdot q_{оп}}{\sum q_{оп}}, \quad (2)$$

где $t_{св}$ – средневзвешенный интервал между поставками; $t_{оп}$ – интервалы между поставками, превышающие средневзвешенный интервал (опоздания); $q_{оп}$ – объем партии, поставленный с интервалом выше средневзвешенного.

С использованием формулы (2) сначала находится средневзвешенный интервал между поставками, выявляются опоздания, т. е. интер-

валы, превышающие средневзвешенный, которые затем взвешиваются по объемам опоздавших партий.

Средневзвешенный интервал между поставками ($t_{св}$) определяется по формуле взвешенной средней арифметической

$$t_{св} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}, \quad (3)$$

где t_i – интервал между двумя смежными поставками; q_i – объем партии, поставленной в i -м интервале; n – количество интервалов между двумя смежными поставками.

Размер страхового запаса, рассчитываемого по формуле (1), определяется на основе статистических данных предприятия о поступлении партий заказов за предыдущий период от конкретного поставщика. Следует отметить, что чем больше период исследуемых статистических данных о поставках, тем точнее будет расчет величины страхового запаса.

Данная формула расчета целесообразна при наличии большого количества регулярных поставок. В случае небольшого количества поставок за исследуемый период стоит вместо параметра $t_{св. оп}$ в формулу расчета (1) ввести параметр t_3 – среднее время задержки поставки, который определяется на основе статистических данных предприятия о поступлении партий заказа от конкретного поставщика за предшествующие периоды.

Размер страхового запаса ($S_{стр2}$), формируемого для обеспечения производства при незапланированном росте потребности в ресурсе (при возникновении 2-й группы обстоятельств), определяется по формуле

$$S_{стр2} = T \cdot v_d \cdot d_{i \text{ план}}', \quad (4)$$

где T – среднее значение продолжительности цикла заказа; v_d – коэффициент вариации спроса на материальную позицию, определенный на основе статистической обработки для базовой выборки; $d_{i \text{ план}}'$ – средняя потребность в ресурсе по плану в единицу времени в отчетном периоде, на который формируется величина страхового запаса.

Следует отметить, что при использовании периодической стратегии управления заказ на пополнение запаса делается в заранее определенные моменты времени, при этом вариация спроса может привести к ситуации, когда дефицит будет наблюдаться уже на момент размещения заказа. Кроме того, дефицит будет накапли-

ваться за время выполнения заказа. Поэтому при расчете страхового запаса здесь необходимо учитывать отклонения в спросе за все время логистического цикла (период времени между выдачей заказа и время выполнения заказа).

Коэффициент вариации спроса на материальную позицию (v_d) определяется на основе статистических данных предприятия о размерах потребности в ресурсе по плану производства и фактически за предыдущий период, взятый за базу сравнения. Данный показатель отражает меру разброса фактической потребности в единицу времени от планового среднего значения и может быть определен по формуле

$$v_d = \frac{\sigma_d}{d_{i \text{ план}}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_{i \text{ факт}} - d_{i \text{ план}})^2}{n}}}{d_{i \text{ план}}}, \quad (5)$$

где $d_{i \text{ план}}$ – плановая средняя потребность в ресурсе в единицу времени; $d_{i \text{ факт}}$ – фактическая потребность в ресурсе в единицу времени; n – количество анализируемых временных периодов.

Величина страхового запаса ($S_{\text{стр3}}$), формируемого на случай необходимости проведения повторной процедуры закупки при изменении цены контракта (при возникновении 3-й группы обстоятельств), определяется по формуле

$$S_{\text{стр3}} = t_{\text{зак}} \cdot d_{i \text{ план}}', \quad (6)$$

где $t_{\text{зак}}$ – среднее время, необходимое для проведения повторной процедуры закупки (для критичных материальных ресурсов – время на проведение процедуры закупки из одного источника); $d_{i \text{ план}}'$ – средняя потребность в ресурсе по плану в единицу времени в отчетном периоде, на который формируется величина страхового запаса.

Таким образом, общая величина страхового запаса ($S_{\text{стр}}$) составит

$$S_{\text{стр}} = S_{\text{стр1}} + S_{\text{стр2}} + S_{\text{стр3}} = d_{i \text{ план}}' \times (t_{\text{св.оп}} + T \cdot v_d + t_{\text{зак}}), \quad (7)$$

где $S_{\text{стр1}}$ – размер страхового запаса, формируемого на случай отклонения в поставках по срокам (периодичности) и объему; $S_{\text{стр2}}$ – размер страхового запаса, формируемого на случай незапланированного увеличения потребности; $S_{\text{стр3}}$ – размер страхового запаса, формируемого на случай необходимости проведения повторной процедуры закупки при изменении цены контракта.

Согласно формуле (7) величина страхового запаса материальных ресурсов складывается из трех основных элементов, описанных выше. Подобное разбиение общей величины страхового запаса на элементы позволяет выявить группу рисков событий, оказывающих наибольшее влияние на общий размер страхового запаса. Это позволяет сосредоточить внимание управляющего персонала на данной группе риска и предпринять соответствующие действия, направленные на его снижение.

Оценка эффективности разработанной модели страхового запаса материальных ресурсов произведена на примере ОАО «Гродно Азот» (филиал «Завод Химволокно»), являющегося одним из крупнейших предприятий химической промышленности в Республике Беларусь. Для этого отобраны восемь номенклатурных позиций критичных материальных ресурсов с высокой стоимостью приобретения, поступающих от различных поставщиков.

Сравнение полученного значения величины страхового запаса ($S_{\text{стр}}$), согласно разработанной модели, с величиной страхового запаса, установленной на предприятии ($S_{\text{устан}}$), по каждой материальной позиции представлено в итоговой таблице. Показатель ($S_{\text{устан}}$) рассчитывается согласно принятой на предприятии методике. Показатель $S_{\text{стр}}$ – согласно разработанной модели. Отклонение находится как ($S_{\text{стр}} - S_{\text{устан}}$).

Согласно результатам проведенных расчетов, представленным в сводной таблице, применение разработанной модели формирования страхового запаса позволило значительно сократить его размер по всем анализируемым материальным ресурсам, за исключением позиций «Уток бикомпонентный (х/б + анид) Тх220». Наибольшее изменение наблюдается по позициям «Штантекс 6552» и «Суперконцентрат красителя черного цвета РА 6044», где применение разработанной модели привело к сокращению страхового запаса на 191 и 153 дней соответственно.

В свою очередь сокращение объема создаваемого страхового запаса приводит к высвобождению средств, вложенных в запасы. Так, согласно данным таблицы, наибольший экономический эффект достигнут по номенклатурным позициям запаса «Нить высокопрочная из ПА 6.6 т/стаб текс 210 тип 728, 650» и «Штантекс 6552», где применение разработанной модели привело к высвобождению средств в запасах на уровне 382 919 евро и 47 546 евро соответственно. В целом применение разработанной модели формирования страхового запаса материальных ресурсов привело к высвобождению средств в размере 518 379 евро по анализируемым номенклатурным позициям запаса.

Экономический эффект применения разработанной модели страхового запаса

Показатель	Значение, кг	Значение, дни	Средняя закупочная цена, евро	Стоимость, евро
Нить высокопрочная из ПА 6.6 т/стаб текс 210 тип 728, 650				
$S_{устан}$	588 000	49	3,2	1 881 600
$S_{стр}$	468 338	39	–	1 498 681
Отклонение	–119 662	–10		–382 919
Иодид меди				
$S_{устан}$	1 067	70	10,3	10 990
$S_{стр}$	368	24	–	3 790
Отклонение	–699	–46	–	–7 200
Калия бромид				
$S_{устан}$	4 400	62	5,4	23 760
$S_{стр}$	1 452	20	–	7 841
Отклонение	–2 948	–42	–	–15 919
Лиманол 35 F/1				
$S_{устан}$	24 171	29	2,8	67 679
$S_{стр}$	15 032	18	–	42 090
Отклонение	–9 139	–11	–	–25 589
Штантекс С 6664				
$S_{устан}$	11 310	91	3,4	38 454
$S_{стр}$	4 597	37	–	15 630
Отклонение	–6 713	–54	–	–22 824
Уток бикомпонентный (х/б + анид) Тх220				
$S_{устан}$	7 000	26	10	70 000
$S_{стр}$	8 314	31	–	83 140
Отклонение	+1 314	+5	–	+13 140
Суперконцентрат красителя черного цвета РА 6044				
$S_{устан}$	10 000	181	3,5	35 000
$S_{стр}$	1 565	28	–	5 478
Отклонение	–8 435	–153	–	–29 522
Штантекс 6552				
$S_{устан}$	17 484	225	3,2	55 949
$S_{стр}$	2 626	34	–	8 403
Отклонение	–14 858	–191	–	–47 546

Примечание. Собственная разработка автора на основе данных ОАО «Гродно Азот» (филиал «Завод Химволокно»).

Заключение. Для определения величины страхового запаса предложена модель формирования страхового запаса материальных ресурсов в условиях неопределенности, связанных с параметрами поставок, интенсивностью потребления, колебанием уровня цен, являющихся ос-

новными рисками для предприятий химической промышленности. Экономическую эффективность предложенной модели подтверждают сокращение текущего запаса и высвобождение средств, вложенных в запасы, по анализируемым номенклатурным позициям запаса.

Литература

1. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок. М.: ИНФРА-М, 2008. 430 с.
2. Лукинский В. С. Управление запасами в цепях поставок. СПб.: СПбГИЭУ, 2011. 287 с.
3. Григорьев М. Н., Ткач В. В., Уваров С. А. Коммерческая логистика: теория и практика. М.: Юрайт, 2014. 507 с.
4. Скворода Е. В. Формирование страхового запаса материальных ресурсов на промышленных предприятиях // Финансы, учет, аудит. 2018. № 4 (291). С. 56–58.

References

1. Sterligova A. N. *Upravleniye zapasami v tsepyakh postavok* [Inventory management in supply chains]. Moscow, INFRA-M Publ., 2008. 430 p.
2. Lukinskiy V. S. *Upravleniye zapasami v tsepyakh postavok* [Inventory management in supply chains]. St. Petersburg, SPbGIEU Publ., 2011. 287 p.
3. Grigor'ev M. N. *Kommercheskaya logistika: teoriya i praktika* [Commercial logistics: theory and practice]. Moscow, Yurayt Publ., 2014. 507 p.
4. Skvoroda E. V. Formation of the insurance stock of material resources in industrial enterprises. *Finansy, uchet, audit* [Finance, accounting, audit], 2018, no. 4 (291), pp. 56–58 (In Russian).

Информация об авторе

Скворода Елена Валерьевна – аспирант кафедры экономики и логистики. Белорусский национальный технический университет (220020, г. Минск, ул. Радужная, 17, Республика Беларусь). E-mail: Grodno.es@gmail.com

Information about the author

Skvoroda Elena Valeryevna – PhD student, the Department of Economics and Logistics. Belarusian National Technical University (17, Raduzhnaya str., 220020, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Grodno.es@gmail.com

Поступила 14.09.2018