



УДК 656.624.3

А.Д. Альпидовский, к.т.н., доцент кафедры Управления транспортом,
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА МИНИМАЛЬНОГО ГАРАНТИРОВАННОГО УРОВНЯ ЗАПАСА МАТЕРИАЛОВ НА СКЛАДЕ

Ключевые слова: запас материалов на складе, ежедневная потребность в материалах для производства, минимальный гарантированный запас, затраты на поставку, модель функционирования сложной системы, язык программирования Visual Basic.

В статье приведено описание модели функционирования системы хранения материалов для производства на складе, определение минимального гарантированного запаса материалов на складе и алгоритм программы расчета оптимального уровня запаса материалов и объема заказа на поставку материалов для производства.

Задача состоит в том, чтобы автоматизировать процесс расчета минимального гарантированного уровня запаса материалов на складе, то есть такого запаса, который бы гарантировал (с определенной вероятностью) удовлетворение потребности материалов в производстве, а также определение оптимального объема заказа материалов для пополнения их запаса на складе в случае уменьшения его ниже критической величины

Описание модели управления запасами [1],[2]:

Имеется начальный уровень запаса материала на складе. В результате удовлетворения ежедневной потребности происходит уменьшение запаса на случайную величину, имеющую нормальное распределение.

Если на складе не останется материала, то предприятие потеряет возможные доходы от неудовлетворенного спроса на продукцию в определенном размере за каждую недостающую единицу готового изделия по отношению к указанному количеству.

Чтобы избежать затрат, вызванных дефицитом материала, периодически формируются заявки на дополнительный объем. Подача заявки производится в момент, когда уровень запаса материала снизится до выбранного критического уровня. Известны также затраты на поставку единицы материала и цикл работы склада (определенное число дней).

Требуется определить:

- Оптимальный критический уровень запаса, при достижении которого необходимо подать заявку на поставку партии материала;
- Оптимальный объем заказа партии материала.

В качестве показателя эффективности моделируемого процесса выбраны МАКСИМАЛЬНЫЕ ГАРАНТИРОВАННЫЕ ЗАТРАТЫ НА СОДЕРЖАНИЕ СКЛАДА (С ЗАДАННЫМ УРОВНЕМ ГАРАНТИИ), ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПО ФОРМУЛЕ:

$$R_{gar} = R_{CP} + G_{yr}C_{cod} \quad (1)$$

где R_{cp} - средние затраты на содержание склада в течении периода работы склада;

$C_{сод}$ - среднее квадратическое отклонение затрат на содержание склада;

G_{yt} - квантиль, зависящий от уровня гарантии u_g (принимается $G_{yt} = 1.28$ при $u_g = 0.9$).

В качестве критерия выбора оптимального режима работы склада принят минимум максимальных гарантированных затрат:

$$M(X_{кр}^*, V^*) = MIN\{R_{gar}(X_{кр}, V)\}, (2)$$

где $X_{кр}^*$ - оптимальное значение уровня запаса материала, при достижении которого необходимо подавать заявку на поставку новой партии.

V^* - оптимальный объем партии материала.

Описание компьютерной программы:

По вышеприведенной методике в среде программирования Visual Basic 6.0, которая входит в состав пакета программ Microsoft Visual Studio компании Microsoft, разработан проект с диалоговой формой с текстовыми полями для ввода и корректировки исходных данных и командными кнопками для выполнения расчетов. После создания проект был скомпилирован в независимый исполняемый файл (zapsy.exe), который автор относит к свободно распространяемому программному обеспечению (freeware). Для использования созданного приложения необходима регистрация в системном регистре библиотеки MSFLXGRD.OCX (команда regsvr32.exe MSFLXGRD.ocx) и наличие в папке с программой основных DLL- библиотек среды программирования Visual Basic.

Во время инициализации сконструированной диалоговой формы происходит объявление глобальных переменных, предназначенных для хранения результатов расчетов.

В диалоговой форме расположены 12 текстовых полей для ввода и корректировки исходных данных и одно текстовое поле для вывода результатов расчета величины максимальных гарантированных расходов.

В правой части формы расположены три командные кнопки «Расчет» (для выполнения процедуры расчета минимального гарантированного уровня запаса материалов на складе и формирования таблицы с различными вариантами исходных данных), «Очистка» (для очистки результатов для повторного расчета) и «Выход» (для завершения работы с программой).

Кнопки «+» и «-» рядом с текстовыми окнами для ввода значений в переменную, хранящую значение объема заказываемой партии материала V , и в переменную, хранящую уровень минимального запаса материала $X_{кр}$, соответственно увеличивают (+) и уменьшают (-) значения этих переменных на 10.

В нижней части формы расположен объект MSFlexGrid, представляющий собой таблицу, в которой отображаются результаты перебора вариантов с различными величинами варьируемых переменных V (объем заказываемой партии материала) и $X_{кр}$ (уровень запаса, при котором должна оформляться заявка на поставку дополнительной партии товара). Во время работы разработанного приложения пользователю предлагается выполнить автоматический перебор вариантов значений варьируемых переменных V и $X_{кр}$ с выдачей результатов на экран в табличной форме. При варьировании значений определяется минимум гарантированных затрат из всех рассмотренных вариантов и фиксируются соответствующие ему значения V (объем партии материала) и $X_{кр}$ (уровень запаса, при котором должна оформляться заявка на поставку дополнительной партии материала). В случае отрицательного ответа пользователя вычисляется величина максимальных гарантированных расходов по одному варианту (по введенным исходным данным в 12 текстовых полях) и помещается в соответствующее текстовое поле.

В случае активизации кнопки «Расчет» вызывается связанная с ней процедура, в которой, в первую очередь, в переменных запоминаются исходные данные из текстовых полей и вызывается модуль MODEL3.

В этом модуле в цикле от 1 до заданного числа случайных реализаций по вышеприведенной методике рассчитывается максимальный гарантированный уровень запаса материала для заданных исходных данных.

Затем в процедуре, связанной с кнопкой «Расчет» пользователю предлагается сделать выбор: выполнить перебор вариантов с различными величинами варьируемых переменных V и $X_{кр}$ или отказаться. В случае согласия происходит автоматический перебор вариантов и заполняется таблица в нижней части формы.

В случае активизации кнопки «Очистка» выполняется процедура, очищающая данные расчетов в таблице и меняется надпись с величиной максимального гарантированного уровня запаса материала на сообщение о том, что запас не определен.

В случае активизации кнопки «Выход» работа разработанного приложения заканчивается.

Пример решения задачи моделирования:

Приняты следующие исходные данные:

- Начальный уровень запаса материала $X_0 = 1000$;
- Средняя ежедневная потребность материала $Q_{ср} = 50$;
- Среднее квадратичное отклонение ежедневной потребности $C_q = 10$;
- Среднее время поставки партии материала $T = 3$ дня;
- Среднее квадратичное отклонение времени поставки материала $C_{п} = 1$ день;
- Стоимость хранения единицы материала в течении суток $S_1 = 200$;
- Стоимость поставки единицы материала $S_2 = 500$;
- Величина потерь из-за отсутствия материала на складе за каждую недостающую единицу $S_3 = 100$;
- Период функционирования склада $D = 30$ дней;
- Число случайных реализаций $K = 500$.

Варьируемые переменные:

- Объем партии материала $V = 50; 150; 250; 350; 450$;
- Уровень запаса, при котором должна оформляться заявка на поставку дополнительной партии товара, $X_{кр} = 50; 150; 250; 350; 450$.

Пример расчета приведен на рис. 1.

Модель управления запасами. Альпидовский А.Д. 2018 (С)

Скорректируйте или введите заново исходные данные и нажмите кнопку РАСЧЕТ

Начальный уровень запаса материала X_0	1000	Объем партии материала V , ед.	50	Уровень минимального запаса материала $X_{кр}$, ед.	150	Расчет	
Среднее время поставки партии материала T , сут.	-10	Среднее квадратическое отклонение времени поставки S_p	1	Средняя ежедневная потребность материала $Q_{ср}$, ед.	50		Очистка
Среднее квадратическое отклонение ежедневной потребности S_q	10	Стоимость хранения единицы материала в сутки S_1 , руб.	200	Стоимость поставки единицы материала S_2 , руб.	500		
Убыток из-за отсутствия материала на складе в сутки S_3 , руб.	100	Период работы склада D , сут.	30	Число случайных реализаций K	500		
Максимальные гарантированные расходы, руб. (уровень гарантии $U_g=0.9$)		2112649		Минимум гарантированных расходов равен= 2112649 При $V= 50$ и $X_{кр}= 150$			

Рис. 1. Расчет максимальных гарантированных расходов

Результаты моделирования представлены на рис. 2.

Результаты расчетов

$V \backslash X_{кр}$	50	150	250	350	450
50	2124231	2129227	2113491	2116581	2136758
150	2171631	2176084	2180050	2181942	2182023
250	2234010	2222422	2218739	2230484	2223161
350	2288366	2284716	2268477	2284265	2278723
450	2326651	2328992	2332618	2346621	2328528

Рис. 2. Результаты моделирования

Выводы:

Как видно из данных таблицы на рис. 2, оптимальными параметрами исследуемой системы, при которых максимальные гарантированные затраты на содержание склада будут наименьшими (2 113 492), являются:

- Объем заказываемой партии материала $V = 50$;
- Критический уровень запаса товара $X_{кр} = 150$.

Список литературы:

- [1]. Арутюнянц, Г.Г. Курс лекций для студентов специальности: Прикладная информатика в экономике // Арунянц Г. Г. Калининградский Государственный Технический Университет, Калининград, 2009. - 152 с.Зеваков А.М., Петров В.В. Логистика производственных и товарных запасов, – М.: Изд-во Михайлова В.А., 2002 г.
- [2]. Экономика торгового предприятия. Торговое дело. Учебник под ред. Л.А. Брошина. - М., Инфра-М, 2008г.
- [3]. Альпидовский А.Д. Информационные технологии управления. Ч. 1. Объектно-ориентированное программирование, обработка баз данных, работа с информационными системами / А.Д.Альпидовский // Конспект лекций. Изд-во «ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2011, с.116.

AUTOMATION OF CALCULATION OF THE GUARANTEED MINIMUM LEVEL OF STOCK OF MATERIALS IN THE WAREHOUSE

A.D. Alpidovski

Keywords: stock of materials in a warehouse, daily need for materials for production, the minimum guaranteed stock, delivery costs, model of functioning of complex system, programming language Visual Basic.

The article describes the model of functioning of the system of storage of materials for production in the warehouse, determining the minimum guaranteed stock of materials in the warehouse and the algorithm for calculating the optimal level of stock of materials and the volume of the order for the supply of materials for production.