

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

¹Одияко Н.Н., ²Онипер В.Е.¹Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток, e-mail: odiako@yandex.ru;²ООО «Пирамида», Владивосток, e-mail: Tms_vl@mail.ru

Одна из важных задач торговых организаций или предприятий – поддержание оптимальной пропорции между величиной товарооборота и размерами товарных запасов. Управление объемом товарных запасов на торгово-производственном предприятии дает возможность уменьшить расходы, увеличить прибыль. В работе рассматривается имитационная модель управления запасами, разработанная на базе MS Excel. В работе было проведено построение вероятностных распределений возможных значений стохастической переменной при случайном изменении входных стохастических переменных. Для автоматизации построения данной имитационной модели был использован пакет анализа – Visual Basic for Applications для MS Excel. При помощи макросов был упрощен процесс создания имитационной модели. Основной задачей управления запасами является инвестирование средств в запасы так, чтобы достичь стратегических целей бизнеса. Резервы часто используются как критерий суждения об эффективности планирования, производства и управления компанией в целом.

Ключевые слова: управление запасами, имитационная модель, стратегические цели бизнеса, эффективность планирования

SIMULATION OF INVENTORY MANAGEMENT MODEL

¹Odiyako N.N., ²Oniper V.E.¹Vladivostok State University Economics and Service, Vladivostok, e-mail: odiako@yandex.ru;²ООО Piramida, Vladivostok, e-mail: Tms_vl@mail.ru

Inventory management – a forecasting process, regulation, planning, organization, promotion and regulation of the timing and volume of orders to fill inventory rules in the economic system. Therefore, one of the important tasks of trade organizations or enterprises – to maintain optimal proportion between the amount of turnover and the size of inventory. Inventory management capacity on the trade and production facility makes it possible to reduce costs, increase profits. The paper considers imitation inventory management model, developed on the basis of MS Excel. The work was carried out construction of probability distributions of possible values of the stochastic variable with a random change of input stochastic variables. To automate the construction of this simulation model was used analysis package – VBA (Visual Basic for Applications) to MS Excel. With the macro creation process has been simplified simulation model. The main objective of inventory management is to invest in stocks so as to achieve strategic business objectives. Provisions are often used as a criterion for judging the effectiveness of the planning, production and management of the company as a whole.

Keywords: inventory management, simulation model, strategic business goals, effective planning

В современных экономических условиях предприятия вынуждены изыскивать резервы экономии финансов и бороться с неэффективными затратами. Создание резервов всегда связано с дополнительными финансовыми расходами. Оптимизация управления запасами, как правило, требует применения определенного математического аппарата.

Управление запасами – это процесс прогнозирования, нормирования, планирования, организации, стимулирования и регулирования сроков и объемов выполнения заказов на восполнение нормы запасов в хозяйственной системе [1].

Одной из наиболее распространенных систем является система с установленной периодичностью пополнения запасов до установленного уровня [3]. Для того, чтобы пренебрегать большим объемом запасов или их недостатком, через регулярные промежутки времени проводится проверка со-

стояния запасов, и если после предыдущей проверки было реализовано определенное количество товаров, то подается заказ. Размер заказа равен разности между максимальным уровнем, до которого происходит пополнение запасов, и фактическим уровнем в момент проверки.

Главной задачей является поддержание нужного и достаточного объема запасов для обеспечения плана продаж.

Данная задача решается при выполнении следующих условий:

– для каждой номенклатурной позиции необходимо выбрать оптимальный метод (стратегия или политика) управления запасами. Данный метод позволит уменьшить риски, связанные с прогнозированием и дальнейшим планированием продаж;

– для выполнения плана продаж необходимо, чтобы был выбран оптимальный режим пополнения запасов [2].

Этапами планирования запасов являются план продаж, план запасов, план доставки, план закупок; план управления логистическими средствами; план доходов, план затрат.

Дополнительные издержки увеличивают себестоимость готовой продукции, выпускаемой предприятием, и снижают ее конкурентоспособность на рынке товаров. В управление запасами входят заказ, хранение и поставка требуемого ресурса.

Некоторые из них, довольно просты с точки зрения проводимых расчетов, другие, в свою очередь, требуют знания сложных математических приемов и методов, но какая бы ни была модель управления запасами, необходимо получить ответы всего на два вопроса:

- сколько заказывать;
- когда заказывать.

После получения ответов на поставленные вопросы, необходимо создать стратегию управления запасами на производстве [10].

Из всех видов моделей управления запасами можно выделить два основных типа:

- модель оптимального размера заказа;
- модель периодической проверки.

В первой модели стратегия управления запасами представляет собой непрерывный контроль над состоянием запасов и размещение одного и того же размера заказа, когда уровень запасов достигнет точки восстановления. Данная точка восстановления необходима для бездефицитной работы до тех пор, пока не будет пополнения на складе. Данный период имеет название цикла заказа.

Вторая стратегия представляет собой проверку уровня запасов через равные промежутки времени и размещение заказа, размер которого рассчитывается по результатам проверки с учетом периода времени между проверками и циклом заказа.

Достаточно конкретно характер спроса возможно рассмотреть при помощи вероятностных нестационарных распределений [7]. Несмотря на это, с математической точки зрения, модель серьезно усложняется, особенно если исследуется немаленький промежуток времени. В этом случае рассматриваемый период времени можно разделить на некое количество отрезков, в которых распределение спроса постоянно [6].

Предложенная спецификация представляет собой отражение разных уровней абстракции описания спроса.

На первом уровне предлагается распределение вероятностей спроса, одинаковое во времени. Это значит, что для представления спроса в течение всех исследуемых периодов времени необходимо использовать

одну и ту же функцию распределения вероятностей. При таком предположении влияние сезонных колебаний спроса в модели не учитывается [9].

В итоге спрос в течение любого рассматриваемого периода предполагается равным среднему значению известного (по предположению) спроса. Точка восстановления зависит от величины цикла заказа и времени простоя производства.

В другом случае, если восстановление следующего цикла производства возникает в то время работы, когда в работе предыдущий цикл, то точка заказа рассчитывается по другой формуле.

Данные модели используются при управлении запасами, которые не имеют строгого значения для обычного функционирования предприятия и когда отсутствуют возможности проводить регулярный контроль над состоянием запасов. Несмотря на это, уровень запасов можно проверять через определенные промежутки времени, и в то же время производится размещение заказа на требуемое количество ресурса. В данном случае модель машинально отвечает на один из вопросов стратегии управления запасами: когда заказывать. Для того чтобы знать размер заказа, необходимо рассчитать уровень пополнения запасов [1, 4]. Уровнем пополнения запасов называется уровень запасов, необходимый для покрытия спроса в период проверки и цикла заказа.

Как упоминается выше, при неопределенном спросе делается предположение о соответствии спроса другому известному распределению вероятности. Достаточно часто в экономической сфере используются нормальное, дискретное, равномерное, пуассоновское распределения.

Для того чтобы избежать потери от дефицита, в данные периоды к точке восстановления заказа или уровню пополнения добавляется некоторый буферный запас, величина которого достаточна для того, чтобы покрыть спрос на период цикла заказа или период пополнения запаса. Размер буфера определяется таким образом, чтобы вероятность истощения запаса (α) не превышала наперед заданной величины.

Аналогично можно рассчитать буферный запас для модели периодической проверки. Благодаря имитационным моделям можно проверить, правильно ли понимаются процессы в исследуемом объекте. Кроме того, и они помогают выявить в определенных случаях параметры порядка запаса. Знание последних и дает возможность построить простые модели со сложными явлениями [5].

ООО «Пирамида» – является одним из основных производителей сухих строительных материалов в Приморском крае и на Дальнем Востоке. Компания использует в своем производстве высококачественное сырье местных карьеров и полимерные добавки мировых производителей, что позволяет получать продукцию экстра-класса по достаточно приемлемой цене. Завод «Пирамида» расположен во Владивостоке. В ближайшее время компания планирует развиваться и открыть еще несколько заводов на Дальнем Востоке.

Сочетание отличных качественных характеристик и низкой цены привлекает внимание различных строительных организаций, главной задачей которых является существенное снижение сметы на строительство объектов, сохранив при этом качество работ на своих объектах.

Являясь достаточно гибким, производство имеет возможность производить сухие строительные смеси с любыми качественными характеристиками в любом количестве.

Основными продуктами завода «Пирамида» являются:

- плиточные клеи, предназначенные для внутренней и наружной отделки для различных видов плитки;

- цементные штукатурки и шпатлевки, предназначенные для внутренней и наружной отделки. Цементная штукатурка «АКВА» является инновационным продуктом. У других производителей сухих строительных материалов отсутствует аналог данной штукатурки. Применяется она для оштукатуривания цоколей зданий и сооружений, бассейнов, влажных и сухих помещений.

Наибольший удельный вес в этих смесях занимает микрокальцит. Модель управления запасами будет строиться на примере микрокальцита.

Благодаря целому ряду уникальных свойств микрокальцит относится к одному из самых хвостребованных материалов в различных областях промышленности. Основным поставщиком микрокальцита для ООО «Пирамида» является ООО «МИНЕРАЛ РЕСУРС», которое предлагает качественное и достаточно недорогое сырье.

После изучения основных систем контроля уровня запасов и особенностей производства ООО «Пирамида» была создана имитационная модель управления запасами для этого предприятия.

На основе прошлого опыта специалисты оценили, что спрос за 180 дней колеблется от 4000 до 11000 килограммов. Начальный запас микрокальцита составляет 180000 кг, причем руководство компании приняло решение о подачах заказов размером в 120000 кг каждый раз, когда точка восстановления равна 140000 кг. В среднем запрашивается около 8000 кг. Единичная стоимость хранения 1 килограмма равна 0,6 копейки в день и рассчитывается для общего размера запаса, оставшегося на конец дня. Стоимость заказа – 5,2 рубля за килограмм, а отсутствие 1 килограмма микрокальцита на складе оценивается в 0,032 рубля в день. Используется имитационная модель для периода в 180 дней. Все расчеты производятся в начале дня, а подача заказов и поставки по ним – в конце дня.

	В	С	D	E	F	G	H	I
	Спрос в день	Частота	Вероятность	Значение функции и распределения	Интервал случайных чисел			
52					от	1	до	=E53*SC\$68
53	4000	11	=C53/SC\$68	=C53/SC\$68	от	=I53+SG\$53	до	=E54*SC\$68
54	4500	11	=C54/SC\$68	=E53+D54	от	=I54+SG\$53	до	=E55*SC\$68
55	5000	9	=C55/SC\$68	=E54+D55	от	=I55+SG\$53	до	=E56*SC\$68
56	5500	7	=C56/SC\$68	=E55+D56	от	=I56+SG\$53	до	=E57*SC\$68
57	6000	14	=C57/SC\$68	=E56+D57	от	=I57+SG\$53	до	=E58*SC\$68
58	6500	13	=C58/SC\$68	=E57+D58	от	=I58+SG\$53	до	=E59*SC\$68
59	7000	16	=C59/SC\$68	=E58+D59	от	=I59+SG\$53	до	=E60*SC\$68
60	7500	20	=C60/SC\$68	=E59+D60	от	=I60+SG\$53	до	=E61*SC\$68
61	8000	22	=C61/SC\$68	=E60+D61	от	=I61+SG\$53	до	=E62*SC\$68
62	8500	14	=C62/SC\$68	=E61+D62	от	=I62+SG\$53	до	=E63*SC\$68
63	9000	22	=C63/SC\$68	=E62+D63	от	=I63+SG\$53	до	=E64*SC\$68
64	9500	5	=C64/SC\$68	=E63+D64	от	=I64+SG\$53	до	=E65*SC\$68
65	10000	7	=C65/SC\$68	=E64+D65	от	=I65+SG\$53	до	=E66*SC\$68
66	10500	5	=C66/SC\$68	=E65+D66	от	=I66+SG\$53	до	=E67*SC\$68
67	11000	4	=C67/SC\$68	=E66+D67	от	=I67+SG\$53	до	=E68*SC\$68
68	Итого	180						

Рис. 1. Пример расчета функции распределения частот спроса в день

	В	С	D	E	F	G
	Спрос в день	Частота		Приведенное время (время поставки заказа, дней)	Относительная частота (вероятность)	
1						
2	4000	11		12	0,13	
3	4500	11		13	0,16	
4	5000	9		14	0,21	
5	5500	7		15	0,3	
6	6000	14		16	0,2	
7	6500	13				1
8	7000	16				
9	7500	20				
10	8000	23				
11	8500	14				
12	9000	21				
13	9500	5				
14	10000	7				
15	10500	5				
16	11000	4				
17		180				
18						

Рассчитать

Рис. 2. Первая форма пользователя (макрос 1)

Необходимо было построить функцию распределения частот спроса в день и интервалы случайных чисел для значений стохастической переменной [8]. Расчеты были произведены с использованием табличного процессора MS Excel. Вид листа Excel с формулами представлен на рис. 1.

Аналогично были построена функция распределения и интервалы случайных чисел для времени выполнения поставок.

Процесс имитации реализуется в процессе выполнения четырех шагов:

- каждый имитируемый день начинается с проверки, поступил ли сделанный заказ. Если заказ выполнен, то текущий запас увеличивается на величину заказа (в данном случае – на 140000 килограммов);

- выбором случайного числа генерируется дневной спрос для соответствующего распределения вероятностей;

- рассчитывается итоговый запас, равный исходному запасу за вычетом величины продаж. Если запас недостаточен для удовлетворения недельного спроса, спрос удовлетворяется, насколько это возможно. Фиксируется число нереализованных продаж;

- определяется, снизился ли запас до точки восстановления (в примере – 120000 килограммов). Если да, то при необходимости поступления заказа, сделанного ранее, делается заказ.

Для генерации случайных чисел воспользовались формулой =СЛУЧМЕЖДУ(1; 180), результаты были зафиксированы, так как эти числа могут изменяться со

временем. Для определения спроса в зависимости от случайного числа воспользовались функцией ЕСЛИ().

Формула для определения спроса имеет вид

=ЕСЛИ(D80<=I\$53;B\$53;ЕСЛИ(D80<=I\$54;B\$54;ЕСЛИ(D80<=I\$55;B\$55;ЕСЛИ(D80<=I\$56;B\$56;ЕСЛИ(D80<=I\$57;B\$57;ЕСЛИ(D80<=I\$58;B\$58;ЕСЛИ(D80<=I\$59;B\$59;ЕСЛИ(D80<=I\$60;B\$60;ЕСЛИ(D80<=I\$61;B\$61;ЕСЛИ(D80<=I\$62;B\$62;ЕСЛИ(D80<=I\$63;B\$63;ЕСЛИ(D80<=I\$64;B\$64;ЕСЛИ(D80<=I\$65;B\$65;ЕСЛИ(D80<=I\$66;B\$66;ЕСЛИ(D80<=I\$67;B\$67)))))))))))).

Формула для определения сроков доставки имеет вид

=ЕСЛИ(J80<=I\$72;C\$72;ЕСЛИ(J80<=I\$73;C\$73;ЕСЛИ(J80<=I\$74;C\$74;ЕСЛИ(J80<=I\$75;C\$75))))).

Также руководство компании поставило условие, что программа для имитационной модели должна быть разработана на базе MS Excel. Для выполнения задания были использованы надстройки Excel, пакет анализа – Visual Basic for Applications.

Visual Basic for Applications – объектно ориентированный язык программирования, который базируется на командах и синтаксисе языка Visual Basic. Имитационную модель методом Монте Карло решено было автоматизировать в среде VBA для MS Excel.

Входными данными для выполнения первого макроса являлись частоты спроса на микрокальцит, а также изменения интер-

вала времени между подачей заказа и осуществлением поставок (рис. 2). Данный макрос предназначен для получения параметров стохастической переменной объема спроса, а также параметров стохастической переменной времени спроса. Необходимо назначить макросу объект «Рассчитать», как показано на рис. 2.

Входными данными для второго макроса являются максимальная вместимость склада (начальный запас на складе), рассматриваемый период, а также размеры заказов (рис. 3). После того, как пользователь активирует все макросы, получается итоговая таблица.

Благодаря данной таблице, делают вывод о том, какие за изучаемый период в 180 дней компания понесла потери продаж и в каком размере, сколько раз на конец дня склады были пустыми, не было ли затоваривания сырья на складе, и не пустовали ли склады, сколько раз компания совершала заказ.

когда наличный запас равен или ниже уровня точки восстановления и не ожидается прибытие ранее заказанного товара.

Наряду с удовлетворением большинства запросов на протяжении дня формируется общий запрос на весь день при помощи транзакта, использующегося в модели ежедневно. Данный общий запрос, помещенный в первый параметр транзакта, сравнивается затем в режиме условного перехода с сохраняемой величиной STOCK, затем, чтобы определить, возможно ли удовлетворить требования за день.

Если можно, то изменяется значение STOCK и в таблицы записываются необходимые данные, и тогда транзакт покидает модель. Если же дневной запрос превосходит значение STOCK, то тогда транзакт из блока TEST передается на вычисление потерь покупок и устанавливает значение STOCK равным нулю. В дальнейшем он записывает данные в таблицы и покидает модель.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1										
2		Введите начальный запас на складе:					<input type="text" value="180000"/>			
3										
4		Введите рассматриваемый период в днях:					<input type="text" value="180"/>			
5										
6		Введите размер заказа в кг:					<input type="text" value="140000"/>			
7										
8										
9										
10										
11										

Рис. 3. Вторая форма пользователя (макрос 2)

В работе был рассмотрен случай: на складе компании «Пирамида» находится 180 тонн микрокальцита. В среднем каждый день запрашивается 8 тонн. Стандартное отклонение равно 2. Как только запас компании падает до или ниже уровня точки восстановления, равной 120 тоннам, делается заказ.

Для того чтобы найти рациональное решение, нужно было построить GPSS-модель. В модели была рассмотрена возможность двух случайных переменных: ежедневные потери от несделанных покупок и число единиц, имеющихся в наличии. Построенная модель состоит из двух раздельных сегментов:

- первый сегмент имитирует общий запрос и потери покупок в рассматриваемый день;
- второй сегмент – «Учетчик» (инвентаризация) – занимается наблюдением за наличием запасов на складе и вызывает заказ на увеличение запасов только в том случае,

Два этих сегмента связаны одной единственной сохраняемой величиной STOCK, которая, в свою очередь, равна настоящему наличному запасу.

Во втором сегменте инвентаризации перед блоком TEST, действующим в режиме отказа, расположен один транзакт – учетчик, находящийся в режиме ожидания до того, пока величина STOCK не будет равна точке восстановления или не будет ниже точки восстановления. Блок TEST описывает условие, которое проверяет при входе транзакта и определяет направление дальнейшего движения транзакта. Сама же точка восстановления находится в сохраняемой величине ROP. По завершении приведенного времени транзакт-учетчик покидает блок ADVANCE и меняет значение STOCK, прибавляя к нему количество восстановления, находящегося в сохраняемой величине ROQ.

Таблиц определений

Элементы GPSS	Назначение
Транзакты: 1-й сегмент модели 2-й сегмент модели	Продавец: P1 – общий запрос в рассматриваемый день P2 – потери покупок за рассматриваемый день Учетчик
Функции: LTIME SNORM	Функция, описывающая распределение приведенного времени Функция, описывающая нормированное нормальное распределение
Сохраняемые величины: ROP ROQ STOCK	Точка восстановления Число восстановлений Наличный запас
Таблицы: LOSES STOCK	Таблица, используемая для оценки распределения дневных потерь покупок Таблица, используемая для оценки распределения наличного запаса
Переменные: DMND LOST	Переменная, величина которой равна общему запросу в рассматриваемый день Переменная, величина которой равна количеству потерь покупок за рассматриваемый день

Затем учетчик принимает исходное положение для продолжения фиксации наличного запаса.

Транзакт, находящийся в сегменте запроса, имеет более высокий приоритет, чем транзакт, находящийся в сегменте инвентаризации. Данное отличие в приоритетах предназначено для того, чтобы удовлетворить условию, что увеличение запаса происходит всегда в конце рабочего дня. Пусть заказ запланирован на 60-й день моделирования.

Порядок размещений в цепь следующих событий означает, что после перемещения в цепь настоящих событий сегмент-учетчик находился бы перед транзактом сегмента запроса, если бы они имели одинаковый приоритет.

Для дальнейшей работы необходимо построить таблицу определений, в которой нужно указывать транзакты, функции, сохраняемые величины, таблицы, а также введенные нами переменные (таблица).

Следующим этапом являлось графическое построение блок-схемы. В блок-схеме было учтено, что в модели применяется один блок TEST в двух режимах, первый – в режиме условной передачи, другой – в режиме отказа. Также было учтено, что два сегмента модели связываются друг с другом при помощи сохраняемой величины STOCK.

Модель существенно зависит от внешних факторов. Двумя источниками случайностей являются дневной запрос и приведенное время. Каждое соответствующее распределение представлено функцией $Real=NORMAL(RN_j, m, s)$. В свою очередь,

у каждой функции в качестве аргумента свой датчик случайных чисел, что представлено на рис. 4.

```

RMULT 1,100
LTIME FUNCTION RN2,D5
.13,12/.29,13/.5,14/.8,15/1,16

INITIAL X$ROP,120
INITIAL X$ROQ,140
INITIAL X$STOCK,180

LOSES TABLE P2,0,8,24
STOCK TABLE X$STOCK,0,8,40
DMND FVARIABLE NORMAL 2,0,8
LOST VARIABLE P1-X$STOCK

GENERATE 1,,,1
ASSIGN 1,8
ASSIGN 2,0
TEST GE X$STOCK,P1,TRUBL
SAVEVALUE STOCK-,P1
TAB TABULATE STOCK
TABULATE LOSES
TERMINATE 1
TRUBL ASSIGN 2,V$LOST
SAVEVALUE STOCK,0
TRANSFER ,TAB

GENERATE ,,,1
WATCH TEST LE X$STOCK,X$ROP
ADVANCE FN$LTIME
SAVEVALUE STOCK+,X$ROQ
TRANSFER ,WATCH

START 180
RMULT 1,100
INITIAL X$ROP,120
INITIAL X$STOCK,180
    
```

Рис. 4. Код программы в GPSS

NAME		VALUE							
	DMND	10010.000							
	LOSES	10009.000							
	LOST	10011.000							
	LTIME	10005.000							
	ROP	10006.000							
	ROQ	10007.000							
	STOCK	10008.000							
	TAB	6.000							
	TRUBL	9.000							
	WATCH	13.000							
LABEL	LOC	BLOCK	TYPE	ENTRY	COUNT	CURRENT	COUNT	RETRY	
	1	GENERATE		180		0	0		
	2	ASSIGN		180		0	0		
	3	ASSIGN		180		0	0		
	4	TEST		180		0	0		
	5	SAVEVALUE		176		0	0		
TAB	6	TABULATE		180		0	0		
	7	TABULATE		180		0	0		
	8	TERMINATE		180		0	0		
TRUBL	9	ASSIGN		4		0	0		
	10	SAVEVALUE		4		0	0		
	11	TRANSFER		4		0	0		
	12	GENERATE		1		0	0		
WATCH	13	TEST		10		0	0		
	14	ADVANCE		10		1	0		
	15	SAVEVALUE		9		0	0		
	16	TRANSFER		9		0	0		
TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM.%			
STOCK	76.867	43.371		0					
		0.000	-	8.000	5	6.11			
		8.000	-	16.000	6	9.44			
		16.000	-	24.000	9	14.44			
		24.000	-	32.000	10	20.00			
		32.000	-	40.000	10	25.56			
		40.000	-	48.000	10	31.11			
		48.000	-	56.000	10	36.67			
		56.000	-	64.000	10	42.22			
		64.000	-	72.000	10	47.78			
		72.000	-	80.000	10	53.33			
		80.000	-	88.000	10	58.89			
		88.000	-	96.000	10	64.44			
		96.000	-	104.000	10	70.00			
		104.000	-	112.000	10	75.56			
		112.000	-	120.000	10	81.11			
		120.000	-	128.000	10	86.67			
		128.000	-	136.000	10	92.22			
		136.000	-	144.000	6	95.56			
		144.000	-	152.000	4	97.78			
		152.000	-	160.000	2	98.89			
		160.000	-	168.000	1	99.44			
		168.000	-	176.000	1	100.00			
LOSES	0.156	1.067			0				
				0.000	176	97.78			
				8.000	4	100.00			
SAVEVALUE		RETRY	VALUE						
ROP		0	120.000						
ROQ		0	140.000						
STOCK		0	28.000						
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE		
182	1	181.000	182	0	1				
2	0	182.000	2	14	15				

Рис. 5. Результаты работы программы в GPSS

На рис. 5 показаны таблицы дневных потерь и наличного запаса, полученные при моделировании для точки восстановления, равной 120 тоннам. Число входов в каж-

дую таблицу равно 180, по восьми в каждый день. В среднем каждый день терялось 0,156 покупок (среднее значение таблицы LOSES).

Заключение

Было доказано, что использование какой-либо системы управления запасами может зависеть от следующих ситуаций:

– система с неизменным уровнем запасов на складе является более преимущественной тогда, когда поставка сырья происходит в заранее определенные сроки;

– система управления запасами с установленным размером заказа используется в тех случаях, когда необходимо моментально предпринимать меры на изменение продаж.

За 180 имитируемых дней эта величина составила 28 тонн потерь. В 97,78% дней потерь не было. Из таблицы STOCK видно, что наличный запас распределен равномерно между 0 и 176. Средний наличный запас составил 76,867 т. Примерно в 3,33% случаев наличный запас в конце дня был нулевым, при этом не учитывались возможности прибытия пополнения в конце этого дня.

Планирование дает возможность оптимально воспользоваться ресурсами, добиться получения от поставщиков максимально выгодных условий.

Для устранения недостатков работы предприятия было проведено построение вероятностных распределений для возможных значений выходной стохастической переменной при случайном изменении входных стохастических переменных. Для автоматизации построения данной имитационной модели был использован пакет анализа VBA для MS Excel. При помощи макросов был упрощен процесс создания имитационной модели. При каждом запуске программы ответы могут отличаться друг от друга, что не противоречит методу и наблюдаемым данным.

В модели была рассмотрена возможность двух случайных переменных: ежедневные потери от несделанных покупок и число единиц, имеющихся в наличии. Результатами явились предполагаемые данные о дневных потерях и наличном запасе. В среднем, каждый день терялось 0,156 покупок, за весь имитируемый период это составило 28 тонн. Средний наличный запас составил 76,867 т.

Рационально подобранное управление запасами помогло достичь предприятию высоких показателей в финансово-хозяйственной деятельности, устоять в тяжелых условиях рыночной экономики.

Список литературы

1. Алексеев А.В., Дикунова М.С., Егоров П.В. Методика нормирования запасов вещевого имущества в производственно-логистических комплексах // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 8 (63). – С. 7–15.
2. Букан Д., Кенигсберг Э. Научное управление запасами. – М.: Наука, 2011. – 423 с.

3. Буньковский Д.В. Создание модели стратегического управления предприятием (на примере логистической компании) // Вопросы управления. – 2014. – № 5 (11). – С. 147–155.

4. Дикунова М.С., Дюпина Л.Ф., Бровко А.С. Взаимосвязь программных продуктов с логистическими процессами // Социальные науки. – 2016. – Т. 1., № 1–1 (11). – С. 3–8.

5. Живаева Т.В., Петрова А.Т. Методика оперативного управления товарными запасами с использованием имитационного моделирования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6–1. – С. 112–116.

6. Кийкова Е.В., Лаврушина Е.Г. Имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (по областям)» и другим специальностям / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина. – Владивосток: ВГУЭС, 2007. – 127 с.

7. Мартышенко С.Н. Методы восстановления пропусков в данных, представленных в различных измерительных шкалах // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2013. – № 4. – С. 242–255.

8. Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С., Кустов Д.А. Моделирование многомерных данных и компьютерный эксперимент // Техника и технология. – 2007. – № 2. – С. 47–52.

9. Одияко Н.Н., Гриванова С.М., Гузенко А.Г. Имитационное моделирование в анализе инвестиционного проекта // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12–3 (53–3). – С. 616–620.

10. Сазонова А.К., Матвийчук Л.Н. Управление запасами предприятия и их оптимизация // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 8–5. – С. 124–127.

11. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS: Пер. с англ. / Пер. В.И. Гаргера, И.Л. Шмуйловича; Ред. М.А. Файнберг. – М.: Машиностроение, 2010. – 592 с.

References

1. Alekseev A.V., Dikunova M.S., Egorov P.V. Metodika normirovaniya zapasov veshhevogo imushhestva v proizvodstvenno-logisticheskikh kompleksah // Vestnik NGIJEI. 2016. no. 8 (63). pp. 7–15.
2. Bukan D., Kenigsberg Je. Nauchnoe upravlenie zapasami. M.: Nauka, 2011. 423 p.
3. Bunkovskij D.V. Sozdanie modeli strategicheskogo upravlenija predpriatijem (na primere logisticheskoy kompanii) // Voprosy upravlenija. 2014. no. 5 (11). pp. 147–155.
4. Dikunova M.S., Djupina L.F., Brovko A.S. Vzaimosvjaz programnyh produktov s logisticheskimi processami // Socialnye nauki. 2016. T. 1., no. 1–1 (11). pp. 3–8.
5. Zhivaeva T.V., Petrova A.T. Metodika operativnogo upravlenija tovarnymi zapasami s ispolzovaniem imitacionnogo modelirovaniya // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 6–1. pp. 112–116.
6. Kijkova E.V., Lavrushina E.G. Imitacionnoe modelirovanie jekonomicheskikh processov. Uchebnoe posobie: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po specialnosti «Prikladnaja informatika (po oblastjam)» i drugim specialnostjam / E.V. Kijkova, E.G. Lavrushina. Vladivostok: VGUJES, 2007. 127 p.
7. Martyschenko S.N. Metody vosstanovlenija propuskov v dannyh, predstavlenyh v razlichnyh izmeritelnyh shkalah // Territorija novyh vozmozhnostej. Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta jekonomiki i servisa. 2013. no. 4. pp. 242–255.
8. Martyschenko S.N., Martyschenko N.S., Kustov D.A. Modelirovanie mnogomernyh dannyh i kompjuternyj jeksperiment // Tehnika i tehnologija. 2007. no. 2. pp. 47–52.
9. Odijako N.N., Grivanova S.M., Guzenko A.G. Imitacionnoe modelirovanie v analize investicionnogo projekta // Jekonomika i predprinimatelstvo. 2014. no. 12–3 (53–3). pp. 616–620.
10. Sazonova A.K., Matvijchuk L.N. Upravlenie zapasami predpriatija i ih optimizacija // Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tehnologij. 2016. no. 8–5. pp. 124–127.
11. Shrajber T. Dzh. Modelirovanie na GPSS: Per. s angl. / Per. V.I. Gargera, I.L. Shmujlovicha; Red. M.A. Fajnberg. M.: Mashinostroenie, 2010. 592 p.