ТЕМА № 4

Модели управления запасами

Рассмотрение вопросов:

Анализ существующих моделей управления запасами и факторов, влияющие на выбор типа модели.

Решение задач с использованием модели экономичного размера заказа (Economicorderquantity — EOQ).

Решение задач с использованием однопродуктовой статическая модель.

Расчет объем заказа с учетом инфляции для однопродуктовой статическая модель с «разрывами» цен.

Решение задач с использованием многопродуктовая статическая модель с ограничениями на емкость складских помещений.

Решение задач с использованием модели с вероятностным спросом.

Расчет штрафа по вероятности дефицита и по времени дефицита.

Решение задач:

1. Требуемое количество материалов (грузопоток) Q = 21000 тн в год. Затраты на приобретение материалов С1 = 240 ден. ед. на одну поставку. Затраты на хранение С2 = 14 ден. ед. на 1 тонну в течение года.

Средний запас материала на складе:

*Решение:*

1) Оптимальный размер партии поставки:

qоптим=$√\frac{2QC\_{1}}{C\_{2}}$

qоптим=$√\frac{2\*21000\*240}{14}$ = 848,53 тн

2) Количество поставок в год:

n0=Q/qоптим

n0= 21000 / 848,53 = 25 поставок

3) Средний запас материала на складе:

 а) в тн.:

Зср=qоптим/2

Зср= 848,53 / 2 = 424,27 тн

 б) в днях среднесуточного расхода:

τср=qоптимT/Q

τср= $\frac{848,53\*360}{21000}$ = 15 дней

2.Рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами, если годовая потребность в материалах составляет 1550 шт., число рабочих дней в году - 226 дней, оптимальный размер заказа - 75 шт., время поставки - 10 дней, возможная задержка в поставках - 2 дня.

В системе с фиксированным интервалом времени между заказами, заказы делаются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на равные интервалы, например, 1 раз в месяц, 1 раз в неделю, 1 раз в 14 дней и т.п.

Определить интервал времени между заказами можно с учетом оптимального размера заказа.Оптимальный размер заказа позволяет минимизировать совокупные затраты на хранение запаса и повторение заказа, а также достичь наилучшего сочетания взаимодействующих факторов, таких, как используемая площадь складских помещений, издержки на хранение запасов и стоимость заказа.

Гарантийный (страховой) запас, позволяет обеспечивать потребность на время предполагаемой задержки поставки (под возможной задержкой поставки также подразумевается максимально возможная задержка). Восполнение гарантийного запаса производится в ходе последующих поставок через пересчет размера заказа таким образом, чтобы его поставка увеличила запас до желательного максимального уровня.

Так как в рассматриваемой системе момент заказа заранее определен и не меняется, постоянно пересчитываемым параметром является именно размер заказа. Его вычисление основывается на прогнозируемом уровне потребления до момента поступления заказа на склад организации.

Ожидаемое потребление за время поставки: шт/дн

Срок расходование заказа: 

Ожидаемое потребление за время поставки: 

Максимальное потребление за время поставки: 

Гарантированный запас: 

Пороговый уровень запаса: 

Максимальный желательный запас: 

Срок расходования запаса до порогового уровня: 

На основании полученных показателей заполним таблицу 1.

Таблица 1 - Параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Показатель | Порядок расчета |
| 1 | Потребность, шт | 1550 |
| 2 | Оптимальный размер заказа, шт | 75 |
| 3 | Время поставки, дни | 10 |
| 4 | Возможная задержка поставки, дни | 2 |
| 5 | Ожидаемое дневное потребление, шт/день | 6,86 |
| 6 | Срок расходования заказа, дни | 10,93 |
| 7 | Ожидаемое потребление за время поставки, шт | 108,60 |
| 8 | Максимальное потребление за время поставки, шт | 82,32 |
| 9 | Гарантийный запас, шт | 26,28 |
| 10 | Пороговый уровень запаса, шт | 134,88 |
| 11 | Максимальный желательный запас, шт | 101,28 |
| 12 | Срок расходования запаса до порогового уровня, дни | 4,89 |

Таким образом, размер заказа рассчитывается, что при условии точного соответствия фактического потребления за время поставки ожидаемому поставка пополняет запас на складе до максимального желательного уровня. Действительно разница между максимальным желательным и текущим запасом определяет величину заказа, необходимую для восполнения запаса до максимального желательного уровня на момент расчета, а ожидаемое потребление за время поставки обеспечивает это восполнение в момент осуществления поставки.

**3.** Рассчитать параметры систем управления запасами трех видов:

1. с фиксированным размером заказа;
2. с фиксированным интервалом времени между заказами;
3. с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня.

Сделать выводы.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.

EOQ = 75 ед.

N = 226 дней.

S – годовая потребность в товарах, ед.

N – количество рабочих дней в периоде

t - время поставки, дни

EOQ – оптимальная величина заказа

З – возможная задержка в поставках, дни

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| S | t | З |
| 1320 | 6 | 2 |

РЕШЕНИЕ:

*1. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа.*

1. Ожидаемое дневное потребление = годовая потребность в товаре / число рабочих дней: 1320 : 226 = 5,84 шт.
2. Срок использования заказа = оптимальная величина заказа / Ожидаемое дневное потребление: 75 : 5,84 = 12,8 дн.
3. Ожидаемое потребление за время поставки = время поставки х Ожидаемое дневное потребление: 6 х 5,84 = 35,04 шт.
4. Максимальное потребление за время поставки = (время поставки + возможная задержка в поставках) х Ожидаемое дневное потребление:

(6+2) х 5,84 = 46,72 шт.

1. Гарантийный запас = Максимальное потребление за время поставки - Ожидаемое дневное потребление: 46,72 – 35,04 = 11,68 шт.
2. Граничный уровень запаса = Гарантийный запас + Ожидаемое дневное потребление: 11,68 + 35,04 = 46,72 шт.
3. Максимальный желаемый запас = Гарантийный запас + оптимальная величина заказа: 11,68 + 75 = 86,68 шт.
4. Срок использования запаса до граничного уровня = (Максимальный желаемый запас - Граничный уровень запаса) / Ожидаемое дневное потребление: (86,68 – 46,72) : 5,84 = 6,84 дн.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Показатель | Значение  |
| 1 | Потребность, шт | 1320 |
| 2 | Оптимальный размер заказа, шт | 75 |
| 3 | Время поставки, дн. | 6 |
| 4 | Возможная задержка поставки, дн. | 2 |
| 5 | Ожидаемое дневное потребление, шт/дн. | 5,84 |
| 6 | Срок использования заказа, дни | 12,84 |
| 7 | Ожидаемое потребление за время поставки, шт. | 35,04 |
| 8 | Максимальное потребление за время поставки, шт | 46,72 |
| 9 | Гарантийный запас, шт | 11,68 |
| 10 | Граничный уровень запаса, шт | 46,72 |
| 11 | Максимальный желаемый запас, шт | 86,68 |
| 12 | Срок использования запаса до граничного уровня, дни | 6,84 |

*2. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.*

Интервал времени между заказами:

I = NxEOQ / S

Размер заказа в системе с фиксированным интервалом времени между заказами:

РЗ = МБЗ – ПЗ + ОС,

где РЗ – размер заказа, шт.;

 МБЗ – максимальный желаемый заказ, шт.;

 ПЗ – текущий запас, шт.;

 ОС – ожидаемое потребление за время поставки, шт.

Максимальный желаемый запас = Гарантийный запас + (интервал времени между заказами х ожидаемое дневное потребление):

11,68 + 13,56 х 5,84 = 90,87 шт.

Размер заказа = 90,87 – 75 + 35,04 = 50,91 шт

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Показатель | Значение  |
| 1 | Потребность, шт | 1320 |
| 2 | Интервал времени между заказами, дни | 13,56 |
| 3 | Время поставки, дн. | 6 |
| 4 | Возможная задержка поставки, дн. | 2 |
| 5 | Ожидаемое дневное потребление, шт/дн. | 5,84 |
| 6 | Ожидаемое потребление за время поставки, шт. | 35,04 |
| 7 | Максимальное потребление за время поставки, шт | 46,72 |
| 8 | Гарантийный запас, шт | 11,68 |
| 9 | Максимальный желаемый запас, шт | 90,87 |
| 10 | Размер заказа | 50,91 |

*3. Расчет параметров системы управления с установленной периодичностью пополнения запасов по постоянного уровня.*

Размер заказа в системе с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня:

РЗ = МБЗ – ГР + ОС,

где ГР – граничный уровень запаса, шт.

Максимальный желаемый запас = Граничный запас + (интервал времени между заказами х ожидаемое дневное потребление):

46,72 + 13,56 х 5,84 = 125,91 шт.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Показатель | Значение  |
| 1 | Потребность, шт | 1320 |
| 2 | Интервал времени между заказами, дни | 13,56 |
| 3 | Время поставки, дн. | 6 |
| 4 | Возможная задержка поставки, дн. | 2 |
| 5 | Ожидаемое дневное потребление, шт/дн. | 5,84 |
| 6 | Ожидаемое потребление за время поставки, шт. | 35,04 |
| 7 | Максимальное потребление за время поставки, шт | 46,72 |
| 8 | Гарантийный запас, шт | 11,68 |
| 9 | Граничный уровень запаса, шт | 46,72 |
| 10 | Максимальный желаемый запас, шт | 125,91 |
| 10 | Размер заказа | 114,23 |

1. Рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа для производственного предприятия. План годового выпуска продукции производственного предприятия составляет 800 единиц, при этом на каждую единицу готовой продукции требуется 2 единицы комплектующего изделия КИ-1. Известно, что стоимость подачи одного заказа составляет 200 руб., цена единицы комплектующего изделия — 480 руб., а стоимость содержания комплектующего изделия на складе составляет 15% его цены.Время поставки, указанное в договоре о поставке, составляет 10 дней, возможная задержка поставки — 2 дня. Число рабочих дней в году — 226 дней.

Необходимо рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа.

Методика решения

Основной параметр модели - размер заказа, который вычисляется описанным в предыдущей задаче способом. Таким образом, главный критерий оптимизации в такой модели

- минимизация совокупных затрат на хранение запасов и размещение заказа (если мы заказываем продукцию редко, но большими партиями, возникают затраты, связанные с хранением и порчей продукции, если заказываем часто - возникают затраты, связанные с транспортировкой маленьких партий, отсутствием оптовых скидок и т. д.).

Методика расчета основных параметров модели приведена в табл. 1

Возможна ситуация, когда максимально желательный запас по расчетам окажется меньше порогового уровня запасов, в этом случае МЖЗ = [7] + [9] + [5]. Тогда в начале расчетного периода осуществляется единоразовая закупка для пополнения запасов до уровня МЖЗ

Порядок расчета



1. План годового выпуска бронированных автомобилей компанией ЗАО «АвтоСекьюрити» составляет 100 единиц, при этом на каждую единиц у готовой продукции требуется 4 единицы специальных усиленных автопокрышек. Известно, что стоимость подачи одного заказа составляет 500 руб., цена единицы комплектующего изделия — 3000 руб., а стоимость содержания комплектующего изделия на складе составляет 10% его цены. Время поставки, указанное в договоре о поставке, составляет 20 дней, возможная задержка поставки — 5 дней. Число рабочих дней в году —• 225 дней.
2. Предприятие имеет емкость для хранения запаса технологического топлива вместимостью 70 т. Ежедневное потребление топлива колеблется от 1,1 до 3,2 т. Пополнение запаса происходит железнодорожными цистернами по 60 т. Поставка топлива идет с нефтебазы, и по её требованию срок поставки должен быть максимальным из всех сроков, приемлемых для предприятия.Требуется определить срок поставки, выраженный в днях, который должен быть записан в договоре, точку заказа и резервный уровень топлива
3. Интенсивность потребления сырья со склада предприятия изменяется в интервале от 8 до 13 т в день. По условиям поставщика партия поставки сырья может отклоняться от технологически оптимальных для него 206 т лишь на ±10 %. Емкость склада предприятия не лимитирует поставки.Требуется определить максимально возможный допустимый при заданных условиях срок поставки сырья, выраженный целым числом дней, необходимую емкость склада, точку заказа и величину текущей партии поставки, если интенсивность потребления сырья прогнозируется на ближайшие дни на уровне от 11 т в день
4. Оптовый склад чайной продукции получает от производителей товар в стандартных упаковках и распространяет его по близлежащим торговым Мочкам. Среднедневной оборот склада 2 млн. 270 тыс. рублей, транзакционные издержки одной поставки составляют в среднем 18,5 тыс. рублей. Затраты, обусловленные хранением запаса, включая потери от "замораживания средств. - 0.085 % в день, оплата штрафных санкций за просрочку поставки и потери ввиду возможного "ухода" покупателей - 0,068 % в день по отношению к стоимости товара. Средняя цена одной упаковки чая - 6,3 тыс. руб. Склад работает без выходных и праздничных дней.Требуется рассчитать размер оптимальной партии поставки чая на склад, ритм поставки, необходимую емкость склада, максимальный планируемый дефицит товара, суммарные затраты и их состав.

 9. Детали изготавливаются в механическом цехе партиями по 160 шт. ипоступают в соответствующий операционный накопитель сборочного конвейера. Время изготовления и доставки партии – 4,5 ч. Интенсивность потребления деталей сборкой – величина случайная, распределенная нормально спараметрами МI =22,1 шт./ч, σI =3,7 шт./ч. Требуется установить точку заказа и величину резервного запаса такимобразом, чтобы вероятность остановки конвейера из-за отсутствия в данномнакопителе деталей составляла 1 %. Определить, с какой вероятностью может произойти переполнение накопителя, если его емкость 190 деталей. Если эта вероятность больше допустимых 3 %, то следует указать необходимое увеличение его емкости. Как изменится решение задачи, если срок поставки окажется случайнойвеличиной, распределенной нормально с параметрами МТ =4,5 ч, σТ =0,6 ч?

Решение

Для расчета точки заказа надо знать вероятность бездефицитной работы операционного накопителя, которая является дополнением к заданнойвероятности возникновения простоя, т.е.

Ро =1– 0,01=0,99.

Далее по таблице отыскивается квантиль, соответствующий этой вероятности. Обычно, используя свойство симметрии функции накопленной вероятности, в справочниках приводят лишь половину таблицы значений этойфункции. Для поиска квантиля нужно знать, что в таблице тогда указываетсяотклонение вероятности от 0,5, и, если это отклонение в большую сторону, то найденный квантиль имеет положительное значение, а если в меньшую, тоотрицательное. Здесь:

ξ (0,99)=ξ (0,5+0,49)=0+ξ (0,49)=+2,33.

Нтз = 4,5×22,1+2,33×3,7 4,5 =117,74 ≈ 118 шт.;

Нрез =2,33×3,7 4,5 =18,29 ≈ 19 шт.

Для определения вероятности переполнения накопителя сначала рассчитывается соответствующий квантиль:

ξ (Р)=(118+160 − 190 − 22,1×4,5)/(3,7 4,5 )=−1,46; ⇒ Р=0,5− 0,427=0,073.

Найденное значение (7,3 %) превышает допустимое (3 %), значит, необходимонайти новую емкость накопителя:

ξ (0,03)= ξ(0,5− 0,47)=0 − ξ (0,47)=−1,88;

Нскл =118+160 −22,1×4,5+1,88×3,7 4,5 =193,3 ≈ 194 шт.

Если срок поставки величина случайная, пересчитывается значение σI\*:

σI\*= 4,5 3,7 22,1 0,6 2 22 ×+ × =15,41,

а затем с этим новым значением выполняются все остальные расчеты:

Нтз =4,5×22,1+2,33×15,41=135,35 ≈ 136 шт.;

ξ (Р)=(136+160 − 190 − 22,1×4,5)/15,41=+0,425; ⇒ Р=0,5+0,164=0,664;

Нскл =136+160 − 22,1×4,5+1,88×15,41=225,5 ≈ 226 шт.

Ответ

При фиксированном сроке поставки Нтз =118 шт., Нрез =19 шт., вероятность переполнения – 7,3 %, нужна емкость накопителя – 194 шт.

При вероятностном сроке поставки Нтз =136 шт., вероятность переполнения – 66,4 % , нужна емкость накопителя – 226 шт.