

Тема 6. Детерминированные модели управления запасами.

Реальные модели управления запасами в зависимости от изменения интенсивности потребления ресурса делятся на две группы:

1. Детерминированные (интенсивность потребления ресурса может с равной вероятностью принимать любые значения в заданном интервале);
2. Стохастические (интенсивность потребления ресурса – величина случайная, распределенная по нормальному закону)

В зависимости от способа управления запасом:

1. С фиксированной партией поставки.
2. С фиксированным ритмом поставки.
3. Без фиксации ритма и партии поставки – комбинированный способ.

Рассмотрим основное содержание детерминированных моделей управления запасами.

Модель управления с фиксированной партией поставки. Пусть интенсивность потребления ресурса со склада изменяется, с равной вероятностью принимая любое значение в интервале (I_{min}, I_{max}) ; время исполнения заказа $T_{пост}$ и размер партии поставки $n_{пост}$ зафиксированы (например, договором с поставщиком ресурса).

Управляющим параметром в этой модели является остаточный уровень запаса на складе. Уровень запаса, при котором должен быть сделан заказ очередной партии, называется точкой заказа $H_{мз}$:

$$H_{мз} = T_{пост} I_{max}$$

Уровень запаса, который остается на складе к моменту поставки очередной партии при средней интенсивности потребления ресурса, но расходуется при интенсивности выше средней, называется резервным запасом $H_{рез}$:

$$H_{рез} = H_{мз} - T_{пост} I_{cp} = T_{пост} (I_{max} - I_{min})/2,$$

где $I_{cp} = (I_{max} + I_{min})/2$

Важным параметром управления является максимальная величина запаса, определяющая необходимую для хранения емкость склада:

$$H_{скл} = H_{мз} - T_{пост} I_{min} + n_{пост} = T_{пост} (I_{max} - I_{min}) + n_{пост}.$$

При этом, партия поставки не должна быть меньше точки заказа, т.е.:

$$n_{пост} \geq H_{мз} = T_{пост} I_{max}.$$

Кроме того, если размеры склада, отводимого под хранение данного ресурса, лимитированы, то на величину партии накладывается еще одно ограничение:

$$n_{пост} \leq H_{скл} - T_{пост} (I_{max} - I_{min}).$$

При необходимости размер партии поставки должен быть скорректирован. Если это невозможно, то корректируется срок поставки. Расчет оптимальной партии выполняется так же как и в модели EOQ. Пересчет ключевых параметров управления запасом выполняется только при устойчивом изменении параметров потребления ресурса со склада, или при заключении договора с поставщиком на новых условиях.

На рис. 1 на интервале срока поставки показаны три возможных варианта потребления ресурса, формирующие значения основных параметров управления данной модели.

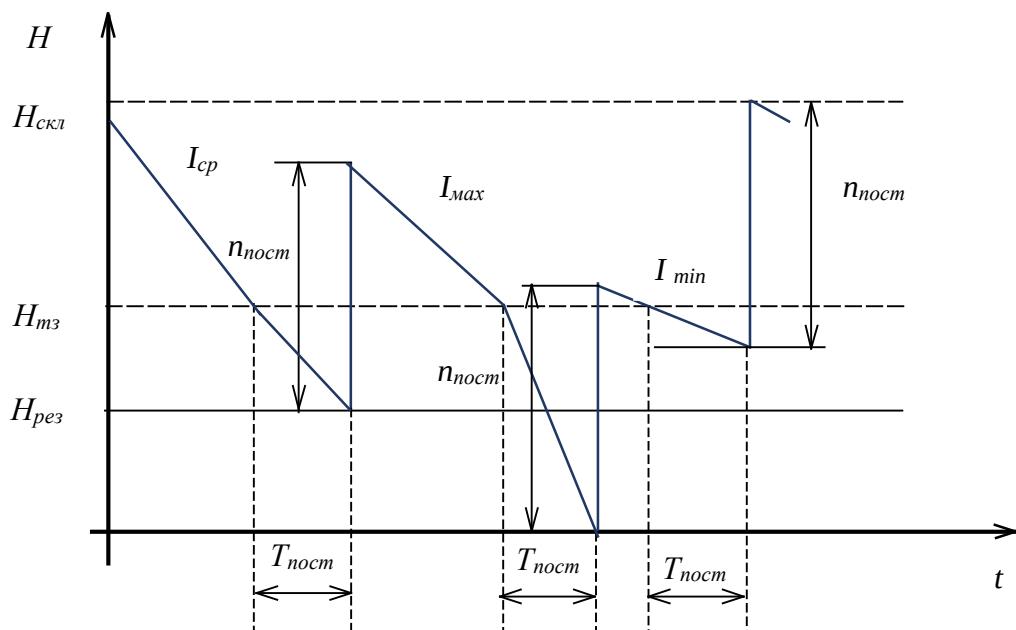


Рисунок 1 – Модель управления запасом с фиксированной партией поставки.

Модель управления с фиксированным ритмом поставки. Пусть, как и в предыдущей модели, заданы: I_{min} , I_{max} , $T_{пост}$, а вместо партии поставки по условию договора с поставщиком зафиксирован ритм поставки $R_{пост}$

В такой модели управляющим параметром является время, т.е. заказ и получение очередных партий происходят через строго определенные промежутки времени.

В момент заказа фиксируются текущий остаток ресурса на складе $H_{тек}$ и средняя интенсивность потребления за цикл $I_{тек}$ и на их основе рассчитывается величина текущей партии поставки $n_{тек}$, обеспечивающая заполнение склада емкостью $H_{скл}$:

$$n_{тек} = H_{скл} - H_{тек} + T_{пост} I_{тек}$$

Таким образом, размер партии поставки в этой модели – величина переменная, причем:

$$(n_{тек})_{max} = H_{скл},$$

$$(n_{тек})_{min} = R_{пост} I_{min}$$

Величину резервного запаса рассчитаем, ориентируясь на соотношение:

$$H_{скл} = R_{пост} I_{max}$$

которое означает, что емкости склада должно хватить на случай потребления ресурса с максимальной интенсивностью в течение всего цикла.

Тогда:

$$H_{рез} = H_{скл} - R_{пост} I_{ср} = R_{пост} (I_{max} - I_{ср})$$

Данная модель применима на практике, но имеет один существенный недостаток: в момент заказа прогнозируется интенсивность потребления ресурса на $T_{пост}$. Если прогноз ошибочен, то поступившая партия либо не заполнит склад полностью (что приведет к возникновению дефицита в следующем цикле), либо переполнит его (что также не допустимо).

Для устранения данного недостатка используется модифицированная модель.

В целях исключения переполнения склада будем ориентироваться на худший в этом смысле вариант – минимальное потребление ресурса в течение всего срока поставки. Тогда текущая партия составит:

$$n_{тек} = H_{скл} - H_{тек} + T_{пост} I_{min} .$$

Во избежание дефицита будем резервировать емкость склада как на весь следующий цикл потребления, так и на ближайший срок поставки.

Для этого рассчитаем $H_{скл}^*$ – условный максимальный запас, т.е. тот уровень, которого достиг бы запас, если бы заказанная партия поступила на склад мгновенно:

$$H_{скл}^* = (R_{пост} + T_{пост}) I_{max} .$$

Емкость склада может быть меньше $H_{скл}^*$ на величину минимально возможного потребления ресурса за время $T_{пост}$:

$$\begin{aligned} H_{скл} &= H_{скл}^* - T_{пост} I_{min} = (R_{пост} + T_{пост}) I_{max} - T_{пост} I_{min} = \\ &= R_{пост} I_{max} + T_{пост} (I_{max} - I_{min}) \end{aligned}$$

В этом случае размер текущей партии поставки пересчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} n_{тек} &= R_{пост} I_{max} + T_{пост} (I_{max} - I_{min}) - H_{тек} + T_{пост} I_{min} = \\ &= (R_{пост} + T_{пост}) I_{max} - H_{тек} = H_{скл}^* - H_{тек} , \end{aligned}$$

Причем

$$(n_{тек})_{max} = R_{пост} I_{max} ,$$

$$(n_{тек})_{min} = R_{пост} I_{min}$$

Резервный запас:

$$\begin{aligned} H_{рез} &= H_{скл}^* - (R_{пост} + T_{пост}) I_{cp} = (R_{пост} + T_{пост}) (I_{max} - I_{cp}) = \\ &= R_{пост} (I_{max} - I_{cp}) + T_{пост} (I_{max} - I_{cp}) \end{aligned}$$

При заключении договора с поставщиком на условиях фиксированного ритма поставки менеджер должен контролировать, достаточно ли емкость склада при выборе удобных ритма и срока поставки, а при ограниченной емкости требовать их корректировки.

В договор по инициативе поставщика могут быть включены также ограничения на минимальный $(n_{тек})_{min}$ и максимальный $(n_{тек})_{max}$ объемы текущей партии поставки, что также может повлиять на выбор величины $R_{пост}$:

$$R_{пост} \leq (n_{тек})_{max} / I_{max} ,$$

$$R_{пост} \geq (n_{тек})_{min} / I_{min}$$

Необходимо отметить, что если в качестве $R_{пост}$ выбран месяц, то при изменяющемся количестве рабочих дней в нем, при работе с моделью возникают дополнительные трудности связанные с расчётом основных параметров управления.

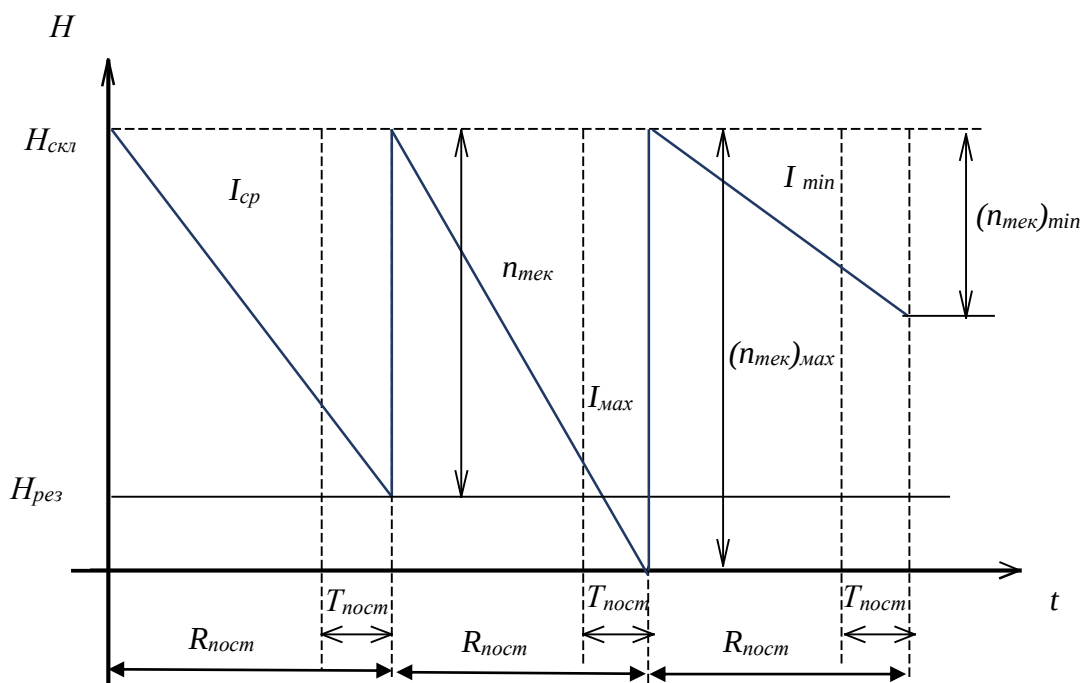


Рисунок 2 – Модель управления запасом с фиксированным ритмом поставки (упрощенный вариант).

Комбинированный способ управления запасом. Пусть, как и в предыдущих моделях, заданы I_{min} , I_{max} , $T_{постм}$, а партия и ритм поставки не зафиксированы. Тогда управление осуществляется комбинированным способом. При этом: как в первой модели, управляющим параметром является уровень (остаток) запаса на складе, а для управления используются резервный запас и

точка заказа; как во второй модели, в момент заказа рассчитывается величина текущей партии поставки, обеспечивающая заполнение склада емкостью $H_{скл}$.

Значения $H_{мз}$ и $H_{рез}$ рассчитываются по известным формулам, а расчет $n_{тек}$ выполняется по формуле:

$$n_{тек} = H_{скл} - H_{мз} + T_{пост} I_{тек} = H_{скл} - T_{пост}(I_{max} - I_{тек}).$$

Емкость склада здесь фиксируется на необходимом или имеющемся уровне. При этом под контролем менеджера при заключении договора должно находиться выполнение условия:

$$H_{скл} \geq H_{мз} \text{ или } T_{пост} \leq H_{скл} / I_{max}.$$

В договоре с поставщиком могут быть указаны также ограничения на максимальный и минимальный размеры текущей партии: если $(n_{тек})_{max} \geq H_{скл}$, то никаких изменений в управление это не вносит; если $(n_{тек})_{max} < H_{скл}$, то емкость склада иногда будет использоваться нерационально. При этом должно выполняться условие:

$$(n_{тек})_{max} \geq H_{мз} \text{ или } T_{пост} \leq (n_{тек})_{max} / I_{max},$$

$$T_{пост} \leq (H_{скл} - (n_{тек})_{min}) / (I_{max} - I_{min}).$$

Также необходимо отметить, что в учебной литературе для ситуации, когда отсутствуют отклонения от запланированных показателей и запасы потребляются равномерно, как правило, рассматриваются следующие основные модели (системы) управления запасами (которые решают поставленные задачи, соответствуя цели непрерывного обеспечения потребителя материальными ресурсами):

1. Модель управления запасами с фиксированным размером заказа.
2. Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Порядок расчета всех параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа

№ п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	Исходные данные плана производства /плана реализации
2	Оптимальный размер заказа, шт.	Определяется по формуле Уилсона
3	Время поставки, дни	Исходные данные (указываются в договоре)
4	Возможное время задержки поставки задержки, дни	Исходные данные
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	$[1] : [\text{количество рабочих дней}]$
6	Срок расходования заказа, дни	$[2] : [5]$
7	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	$[3] \times [5]$
8	Максимальное потребление за время поставки, шт.	$([3] + [4]) \times [5]$
9	Страховой (резервный) запас, шт.	$[8] - [7]$
10	Пороговый уровень запаса, шт.	$[9] + [7]$
11	Максимальный желательный запас, шт.	$[9] + [2]$
12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	$([11] - [10]) : [5]$

В модели с фиксированным интервалом времени между заказами, как ясно из названия, заказы делаются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на равные интервалы, например один раз в месяц, один раз в неделю, один раз в 14 дней, один раз в 10 дней и т. п.

Порядок расчета всех параметров модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами

№ п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	Исходные данные плана производства/ плана реализации
2	Интервал поставки, дни	$([\text{число рабочих дней в периоде}] \times [\text{оптимальный размер заказа}]) : [\text{потребность}]$
3	Время поставки, дни	Исходные данные (указываются в договоре)
4	Возможное время задержки поставки задержки, дни	Исходные данные
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	$[1] : [\text{Количество рабочих дней}]$
6	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	$[3] \times [5]$
7	Максимальное потребление за время поставки, шт.	$([3] + [4]) \times [5]$
8	Страховой (резервный) запас, шт.	$[7] - [6]$
9	Максимальный желательный запас, шт.	$[8] + [2] \times [5]$
10	Размер заказа, шт.	$[9] - [\text{текущий запас}] + [6]$

В условиях изменяющейся потребности в запасе (при наличии колебаний сезонного или общего характера) рассматриваются такие модели как:

1. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня;
2. Модель управления запасами «максимум-минимум».