

## ГЛАВА 12. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ

Модель оптимальной партии поставки (EOQ) не может быть использована, если потребность в материалах сильно меняется в течение времени. Ранее рассмотренные модели по определению оптимальной партии поставки не учитывали тот факт, что потребности в материалах, компонентах и других составляющих, которые необходимы для производства конечного продукта, могут меняться.

Для оценки степени постоянства потребности рассчитывается коэффициент вариации. Напомним, что **коэффициент вариации** – относительная величина, служащая для оценки меры колеблемости признака. Данный коэффициент рассчитывается по формуле

$$V_x = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%,$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}.$$

Для незначительной по объему выборки среднееквадратическое отклонение находится из выражения

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{n}{n-1} (\overline{x^2} - \bar{x}^2)},$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где  $\sigma$  – среднееквадратическое отклонение потребности;  
 $\hat{\sigma}$  – оценка среднееквадратического отклонения;  
 $\bar{x}$  – средняя величина потребности;  
 $x_i$  – значение потребности  $i$ -го периода времени.

Модель EOQ используется, если  $V_x \leq 0.2$ . Если потребность часто меняется, т.е. когда  $V_x > 0.2$ , то используется система планирования потребности в материалах.

Система планирования потребности в материалах (ППМ) учитывает взаимосвязь между потребностью в конечной продукции и компонентами, которые ее составляют. Это соотношение затем используется для определения того, сколько должно быть произведено продукции, составляющих ее компонентов и комплектующих изделий. По оценкам американских источников, примерно 2000–5000 американских компаний, чей годовой доход составляет 20 млн. дол. и выше, используют ППМ в производстве продукции.

### 12.1. КАК ППМ СНИЖАЕТ УРОВЕНЬ ЗАПАСОВ?

Рассмотрим, как экономия на затратах на хранение отражается на потребности в материалах и комплектующих изделиях для производства конечной продукции.

Пусть имеется компания, производящая компьютеры. Для простоты будем считать, что для производства каждого компьютера необходимы два дисководов, которые компания изготавливает самостоятельно.

Рассмотрим предположения:

1. Годовая потребность в компьютерах составляет 2400 шт.
2. Годовая потребность в дисководах составляет  $2 \times 2400 = 4800$  шт.
3. Пусть модель *EOQ* позволила рассчитать размер партии производства компьютеров в количестве 400 шт.
4. Так как запланированное количество компьютеров должно будет произведено за 6 этапов  $\left(\frac{2400}{400} = 6\right)$ , то запуски в производство должны быть спланированы на начало месяцев 1, 3, 5, 7, 9 и 11.
5. Производство дисководов также определено с помощью модели *EOQ*: 1600 шт.
6. Запуск в производство дисководов должен осуществляться 3 раза в год  $\left(\frac{4800}{1600} = 3\right)$ . Пусть их производство спланировано на начало месяцев 1, 5 и 9.
7. Требуется месяц для производства партии дисководов. Так, например, партия дисководов, производство которой началось в месяце 1, переходит в запасы в месяце 2.
8. В первый месяц производства компьютеров имеется недостаток дисководов.
9. В течение месяца, когда компьютеры производятся, дисководы изымаются из запасов в начале данного месяца.

В этой ситуации месяц, в течение которого дисководы производятся, выбирается независимо от месяца, в течение которого производятся компьютеры. Изменение запасов дисководов к концу каждого месяца представлено в табл. 12.1.

Таблица 12.1. Изменение уровня запасов дисководов  
(производство в 1, 5 и 9 месяце)

| Месяц | Запас | Месяц | Запас |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 П   | 0     | 7     | 800   |
| 2     | 1600  | 8     | 800   |
| 3     | 800   | 9 П   | 0     |
| 4     | 800   | 10    | 1600  |
| 5 П   | 0     | 11    | 800   |
| 6     | 1600  | 12    | 800   |

Чтобы проиллюстрировать происхождение уровня запасов дисководов, заметим, что 1600 их штук появляется к началу 2-го месяца.

К началу 3-го месяца произведено 400 компьютеров. Это снижает уровень запасов дисководов до 800 штук:  $1600 - 2 \times 400 = 800$ .

В течение 4-го месяца дисководы не производятся, поэтому их уровень остается неизменным.

В течение 5-го месяца при производстве компьютеров используются оставшиеся 800 дисководов. Это снижает уровень запасов дисководов 5-го месяца до нуля.

Из табл. 12.1 видно, что запасы в количестве 1600, 800, 800 и 0 повторяются каждые 4 месяца. Так, средние к концу 4-го месяца запасы составляют

$$\frac{1600 + 800 + 800 + 0}{4} = 800 \text{ дисководов.}$$

А теперь рассмотрим другую ситуацию, когда потребность в дисководах определяется потребностью в компьютерах. Так как компьютеры производятся в течение 1, 3, 5, 7, 9 и 11 месяцев, то почему бы не производить дисководы в течение 2, 6 и 10 месяцев?

Это будет гарантировать, что не все произведенные дисководы будут «сидеть и дожидаться» месяца, когда они будут использованы. Если мы произведем дисководы в месяцы 2, 6 и 10, то наши запасы к концу каждого месяца составят (табл. 12.2)

Таблица 12.2. Изменение уровня запасов дисководов  
(производство во 2, 6 и 10 месяце)

| Месяц | Запас | Месяц | Запас |
|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 0     | 7     | 800   |
| 2 П   | 0     | 8     | 800   |
| 3     | 800   | 9     | 0     |
| 4     | 800   | 10 П  | 0     |
| 5     | 0     | 11    | 800   |
| 6 П   | 0     | 12    | 800   |

Так как 1600 дисководов будут доступны к началу 3 месяца и 800 дисководов используются для изготовления компьютеров в течение этого месяца, то к концу его в запасах останутся 800 дисководов.

К концу 4-го месяца это же количество дисководов останется на складе, так как в 4-м месяце компьютеры не производятся. В течение 5-го месяца 800 дисководов будут использованы для производства компьютеров и, таким образом, запасы к концу данного месяца станут равными нулю.

С учетом такого графика средние запасы составят

$$\frac{800 + 800 + 0 + 0}{4} = 400 \text{ дисководов.}$$

Этот простой пример показывает, что потребность в дисководах целиком зависит от времени, когда производятся компьютеры. Путем такого планирования запасы снижены на 50%.

*Система ППМ позволяет увязать потребности в конечной продукции с потребностями в компонентах таким образом, чтобы затраты на хранение компонентов были бы минимальными.*

## 12.2. СПЕЦИФИКАЦИЯ И ТАБЛИЦА СВОДНОЙ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ

Для того чтобы проиллюстрировать, как система ППМ работает, рассмотрим компанию, которая выпускает 2 конечных продукта: *A* и *B*. Каждая единица продукта *A* использует 3 единицы компонента *C* (плюс другие компоненты). Каждая единица компонента *C* требует для своего изготовления 2 единицы субкомпонента *D* (плюс другие субкомпоненты).

Каждая единица продукта *B* использует 2 единицы компонента *C* (плюс другие компоненты). Эти соотношения проиллюстрированы в *спецификациях* для продуктов *A* и *B* (рис.12.1).

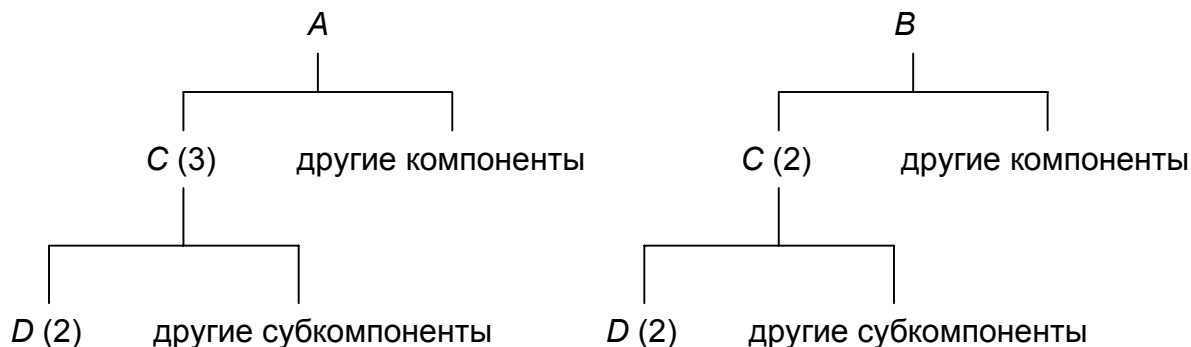


Рис.12.1. Спецификации для продуктов *A* и *B*

Необходимы 2 месяца для производства единицы компонента *C* и 1 месяц для производства субкомпонента *D*. Это время называется *производственным временем* (или *временем производственного цикла*) для *C* и *D*.

Чтобы проиллюстрировать логику, лежащую в основе расчетов потребности в материалах, предположим, что потребность в конечных продуктах *A* и *B* на 12 месяцев определяется количеством, представленным в табл. 12.3.

Таблица 12.3. Потребность в конечных продуктах *A* и *B* в разрезе месяцев

| Продукт | Месяц |    |    |    |   |    |   |    |    |    |    |    |
|---------|-------|----|----|----|---|----|---|----|----|----|----|----|
|         | 1     | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| A       | 0     | 0  | 80 | 0  | 0 | 80 | 0 | 0  | 80 | 0  | 0  | 80 |
| B       | 0     | 50 | 0  | 50 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0  | 50 | 0  | 50 |

К началу 1-го месяца на складе имеется 150 единиц компонента *C*. В соответствии с осуществленными ранее заказами на продукцию было построено производственное расписание, согласно которому к началу 2-го месяца будет получено 50 единиц компонента *C*. Для того чтобы начать расчеты по планированию потребности в материалах, определим месячную общую потребность в компоненте *C*.

Для месяца  $t$  общая потребность в компоненте *C* – это такое количество единиц компонента *C*, которое необходимо иметь к началу месяца  $t$ , чтобы избежать его недостачи в процессе производства.

Если предположить (для простоты), что затраты времени на сборку продуктов *A* и *B* из их компонентов равны нулю, то общая потребность в компоненте *C* (обозначим ее через  $ОП_t(C)$ ) составит

$$ОП_t(C) = 3 \times (\text{потребность месяца } t \text{ для продукта } A) + \\ + 2 \times (\text{потребность месяца } t \text{ для продукта } B).$$

Например, для 6-го месяца имеем

$$ОП_t(C) = 3 \times 80 + 2 \times 50 = 340.$$

Общая потребность в компоненте С и другая сопутствующая информация представлены в табл. 12.4 (в данной и последующих таблицах стрелками показаны некоторые взаимосвязи между составляющими строк таблицы).

Таблица 12.4. Общая потребность в компоненте С для производства продуктов А и В

| Показатель                                   | Месяц |     |     |     |   |     |   |     |     |     |    |     |
|----------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|
|                                              | 1     | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7 | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность<br>$ОП_t(C)$               | 0     | 100 | 240 | 100 | 0 | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках<br>$ЗНР_t(C)$ (150)          | 100   | 50  | 100 | 0   | 0 | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию<br>$ЗП_t(C)$              | 0     | 50  | 140 | 0   | 0 | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   |
| Чистая потребность<br>$ЧП_t(C)$              | 0     | 0   | 140 | 100 | 0 | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное<br>производство<br>$ПП_t(C)$ | ?     | ?   | ?   | ?   | ? | ?   | ? | ?   | ?   | ?   | ?  | ?   |

Рассмотрим содержание строк таблицы:

1. Общая потребность определяет потребность в компоненте С на каждый месяц таким образом, что общее количество компонента С, необходимое к началу месяца, исключает недостачи.
2. Имеющиеся на руках запасы показывают, наличие начальных запасов (в нашем примере 150) и, с учетом заказа на продукцию, сколько осталось к концу месяца. Для целей определения чистых потребностей, запасы на руках исключаются из запланированной к производству продукции. Пусть  $ЗНР_t(C)$  – имеющиеся на руках запасы к концу месяца  $t$ .
3. Заказ на продукцию – количество единиц компонента С, которое должно быть поставлено к началу месяца, включая только заказы, оформленные до начала 1-го месяца (для данной таблицы). Пусть  $ЗП_t(C)$  – заказ на производство компонента С для месяца  $t$ .
4. Чистая потребность месяца в компонентах С – это количество единиц С, необходимое для удовлетворения общих потребностей после того, как имеющиеся на руках запасы и заказы на продукцию были использованы для

удовлетворения общих потребностей. Пусть  $ЧП_t(C)$  – чистая потребность в компоненте  $C$  месяца  $t$ .

5. Запланированное производство – это количество единиц компонента  $C$ , которое необходимо начать производить в месяце  $t$  (необходимо помнить, что для производства компонента  $C$  нужны 2 месяца). Пусть  $ПП_t(C)$  – запланированное производство компонента  $C$  в месяце  $t$ .

Какие соотношения существуют между количественными характеристиками, использованными в табл. 12.4?

Обозначим через  $[X]^+$  максимум из 2-х величин:  $X$  или 0:

$$[X]^+ = \max\{X; 0\}$$

Так,  $[3]^+ = 3$ ,  $[-3]^+ = 0$ ,  $[-3]^+ = 0$ . Учитывая это, имеем

$$ЧП_t(C) = [ОП_t(C) - ЗП_t(C) - ЗНР_{t-1}(C)]^+ \quad (12.1)$$

и

$$ЗНР_t(C) = [ЗП_t(C) + ЗНР_{t-1}(C) - ОП_t(C)]^+ \quad (12.2)$$

Проиллюстрируем формулы (12.1) и (12.2) конкретными расчетами

$$ЗНР_1(C) = [0 + 150 - 0]^+ = 150,$$

$$ЗНР_2(C) = [50 + 150 - 100]^+ = 100,$$

$$ЗНР_3(C) = [0 + 100 - 240]^+ = 0,$$

$$ЗНР_t(C) = 0, \quad t = \overline{4, 12}.$$

Итак, после того как запасы на руках и заказ на продукцию были использованы для того чтобы удовлетворить производственные потребности, запасы на руках каждого последующего месяца будут равны нулю.

Теперь определим чистые потребности в компоненте  $C$  по месяцам

$$ЧП_1(C) = [0 - 0 - 150]^+ = 0,$$

$$ЧП_2(C) = [100 - 50 - 150]^+ = 0,$$

$$ЧП_3(C) = [240 - 0 - 100]^+ = 140.$$

По окончании 3-го месяца начальных запасов и заказов на продукцию не остается для того чтобы удовлетворить потребности. Отсюда

$$ЧП_t(C) = ОП_t(C), \quad t = \overline{4, 12}.$$

$ЧП_t(C)$  – количество единиц компонента  $C$ , которое должно быть получено к началу месяца  $t$  из запланированного производства и такое, чтобы быть уверенным в том, что не возникает недостачи компонента  $C$  в течение месяца  $t$ .

### 12.3. ПОПАРТИОННЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ

Имеется несколько способов, чтобы удовлетворить чистую потребность, представленную в табл. 12.4. Например, так как для производства единицы компонента  $C$  требуется 2 месяца, то запланированное производство месяца  $t$  можно рассмотреть как чистую потребность месяца  $t + 2$ . Это – гарантия того, что чистая потребность месяца  $t + 2$  будет полностью удовлетворена запланированным производством продукции месяца  $t$ .

Данный подход носит название *попартионного* (английский эквивалент – *Lot-for-Lot*). И проблема по определению того, как удовлетворить чистые потребности – это *проблема определения размера партии*.

Попартионный подход дает возможность определить величину сводной потребности в компоненте  $C$ , представленную в табл. 12.5.

Таблица 12.5. Сводная потребность в компоненте  $C$  (попартионный подход)

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |   |     |     |     |     |     |    |     |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность $ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках $ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | 0   | 0   | 0 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию $ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 140 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Чистая потребность $ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное производство $ПП_t(C)$ | 140   | 100 | 0   | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 | X  | X   |

В таблице сводной потребности запасы на руках включают начальные запасы и заказы на продукцию, размещенные до начала 1-го месяца. Строка «заказ на продукцию» включает требования из строки «запланированное производство». Например, заказы на продукцию 4-го месяца являются чисто запланированной продукцией 2-го месяца (следует помнить, тем не менее, что при расчетах чистой потребности (как в предыдущей таблице), запасы и заказы на продукцию не включают ни одной единицы запланированной продукции в течение месяцев 1–12).

Символы «X» в таблице показывают, что производство продукции 11-го и 12-го месяцев не может быть определено.

С новым определением заказов на продукцию наша прежняя формула для расчетов запасов на руках остается верной. Например,

$$ЗНР_3(C) = [100 + 140 - 240]^+ = 0.$$

В табл. 12.5 производство запланировано на каждый месяц. В зарубежной практике длину периода времени, на который запланировано производство, принято называть «ведром» (*bucket*). Наиболее часто встречающиеся – недельные «ведра». Количество периодов времени в сводной ведомости называется *плановым горизонтом*. В нашем примере используется 12-месячный плановый горизонт.

Прежде чем мы рассмотрим другие методы по определению размера партии, произведем расчеты по построению расписания для изготовления субкомпонента *D*. Предположим, что сборка компонента *C* из субкомпонентов *D* занимает незначительное время.

Пусть к началу рассматриваемого периода на складе имеется 600 единиц субкомпонента *D* и ранее заказанная продукция составляет 100 единиц. Эта продукция будет получена к началу 2-го месяца. Мы предполагаем, что компонент *C* производится попартионным методом.

Чтобы произвести необходимое количество запланированной продукции  $ПП_t(C)$  в месяце *t*, нам необходимо  $2ПП_t(C)$  субкомпонента *D*. Таким образом,

$$ОП_t(D) = 2ПП_t(C).$$

Теперь мы можем определить чистую потребность в субкомпоненте *D* точно так же, как мы поступали с компонентом *C*.

Используя попартионный подход, получим сводную потребность в субкомпоненте *D*

Таблица 12.6. Сводная потребность в компоненте *D* (попартионный подход)

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12 |
| Общая потребность $ОП_t(D)$            | 280   | 200 | 0   | 680 | 0   | 200 | 480 | 200 | 0   | 680 | X  | X  |
| Запасы на руках $ЗНР_t(D)$ (600)       | 320   | 220 | 220 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  |
| Заказ на продукцию $ЗП_t(D)$           | 0     | 100 | 0   | 460 | 0   | 200 | 480 | 200 | 0   | 680 | X  | X  |
| Чистая потребность $ЧП_t(D)$           | 0     | 0   | 0   | 460 | 0   | 200 | 480 | 200 | 0   | 680 | X  | X  |
| Запланированное производство $ПП_t(D)$ | 0     | 0   | 460 | 0   | 200 | 480 | 200 | 0   | 680 | X   | X  | X  |

Учитывая, что время производства субкомпонента *D* один месяц, то

$$ПП_t(D) = ЧП_{t+1}(D).$$

Примеры расчетов:

$$ЗНР_2(D) = [100 + 320 - 200]^+ = 220,$$

$$ЧП_4(D) = [680 - 0 - 220]^+ = 460,$$

$$ПП_5(D) = ЧП_6(D).$$



Следует не забывать, что когда рассчитывается чистая потребность, строки «запасы на руках» и «заказ на продукцию» не включают требований из строки «запланированная продукция».

После того как будет определена чистая потребность, может быть определена запланированная продукция. В этом случае строки запасов на руках и заказов на продукцию будут включать запланированную продукцию.

Попартионный подход обладает как положительными, так и отрицательными сторонами. К положительным моментам следует отнести планирование запуска в производство комплектующих изделий «под заказ» – под чистую потребность. Это снижает уровень запасов на руках до нулевой отметки и, следовательно, затраты на хранение. К отрицательным моментам данного подхода относится частота запусков в производство и их непостоянный по размерам характер, что влияет в сторону увеличения на затраты на запуск новых партий компонентов.

#### 12.4. СТРАТЕГИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАЗМЕРОВ ПАРТИИ

Наряду с попартионным подходом для определения плана запуска продукции в производство используются также следующие методы:

- *EOQ (Economic Order Quantity)* – метод экономически обоснованного заказа;
- *FOQ (Fixed Order Quantity)* – метод фиксированного размера заказа;
- *POQ (Periodic Order Quantity)* – метод периодического (попериодного) заказа;
- *PPBM (Part-Period Balancing Method)* – дробно-периодный балансовый метод;
- *LUC (Least Unit Cost)* – метод минимальной удельной стоимости.

Для иллюстрации будем считать, что средняя потребность в компоненте С составляет 130 штук в месяц, стоимость запуска в производство – 225 грн., а стоимость хранения одной единицы компонента С в запасах – 50 коп. в месяц.

##### 12.4.1. МЕТОД ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО ЗАКАЗА (EOQ)

Согласно данному методу размер партии устанавливается равным экономически выгодному количеству *EOQ*. Если это приводит к ошибкам (недостачи материалов), то производится 2-х, 3-х и т.д. кратное количество *EOQ* с тем, чтобы избежать недостачи.

В нашем случае

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 225 \times 130}{0.5}} = 342 \text{ шт.}$$

Для удобства вычислений примем  $EOQ = 340$  шт. Так, согласно расчетам, мы начинаем производство компонента С в 1-м месяце в количестве 340 единиц. Это будет кстати, чтобы обеспечить потребность 3-го месяца. Эти 340 единиц будут гарантировать, что мы обеспечим все чистые потребности в компоненте вплоть до 5-го месяца.

Следующая партия в количестве 340 шт. будет производиться в 4-м месяце, чтобы обеспечить потребность в компоненте С, начиная с 6-го месяца.

В 9-м месяце у нас снова возникает потребность в компоненте С, поэтому мы будем запускать его в производство в 7-м месяце в количестве 340 шт.

Наконец, нам надо будет еще раз произвести 340 единиц компонента С в 10-м месяце, чтобы удовлетворить потребность 12-го месяца. Сводная ведомость производства компонента С, определенная с помощью метода *EOQ*, представлена в табл. 12.7.

Таблица 12.7. Сводная потребность в компоненте С (метод *EOQ*)

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность $ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках $ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | 200 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0   | 100 | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию $ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 340 | 0   | 0   | 340 | 0   | 0   | 340 | 0   | 0  | 340 |
| Чистая потребность $ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0   | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное производство $ПП_t(C)$ | 340   | 0   | 0   | 340 | 0   | 0   | 340 | 0   | 0   | 340 | X  | X   |

Общие затраты составят

|                       |                                               |             |
|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------|
| Хранение              | $0.5 \times (150 + 100 + 200 + 5 \times 100)$ | = 475       |
| Запуск в производство | $4 \times 225$                                | = 900       |
| Общие затраты         |                                               | = 1375 грн. |

Для сравнения рассчитаем затраты для попартионного подхода, используя принятые числовые характеристики:

|                       |                          |             |
|-----------------------|--------------------------|-------------|
| Хранение              | $0.5 \times (150 + 100)$ | = 125       |
| Запуск в производство | $7 \times 225$           | = 1575      |
| Общие затраты         |                          | = 1700 грн. |

Как видно из представленных расчетов, метод *EOQ* позволяет получить в целом меньшие затраты, чем попартионный подход. Однако затраты на хранение в методе *EOQ* оказались выше. Затраты же на запуск в производство, напротив, больше в попартионном подходе.

Несмотря на то, что метод *EOQ* использует классическую *EOQ*-модель управления запасами для расчета размера партии запуска в производство он, тем не менее, не обеспечивает минимальных затрат на хранение, так как потребность в продукции часто меняется.

#### 12.4.2. МЕТОД ФИКСИРОВАННОГО ЗАКАЗА (*FOQ*)

Иногда в основу расчета партии поставки или размера заказа положены критерии, основанные не на стоимости хранения и организации заказа, а базирующиеся на технологических, технических и некоторых других ограничениях. В качестве таких показателей могут выступать, например, минимальный размер

заказываемой у поставщика партии изделий, размер контейнера или какой либо другой емкости для транспортировки груза и др. Часто в целях поддержания стабильности в производстве комплектующих изделий многие компании предпочитают фиксированный размер партии. Метод *FOQ* предполагает, что размеры партий, запускаемых в производство (заказываемых у поставщика), одинаковы (не обязательно равные *EOQ*).

Рассмотрим таблицу сводной потребности в материалах при условии, что фиксированный размер партии составляет 400 единиц компонента С (см. табл. 12.8).

Общие затраты составят

$$\begin{aligned} \text{Хранение:} & 0.5 \times (150 + 100 + 340 + 2 \times 240 + 3 \times 300 + 200 + 360 + 2 \times 260 + 320) = 1535 \\ \text{Запуск в} & \\ \text{производство:} & 4 \times 225 = 900 \\ \text{Общие затраты:} & = 2435 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Таблица 12.8. Сводная потребность в компоненте С (метод *FOQ*)

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| Общая потребность $ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 |
| Запасы на руках $ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | 340 | 240 | 240 | 300 | 300 | 200 | 360 | 260 | 260 | 320 |
| Заказ на продукцию $ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 400 | 0   | 0   | 400 | 0   | 0   | 400 | 0   | 0   | 400 |
| Чистая потребность $ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0   | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 |
| Запланированное производство $ПП_t(C)$ | 400   | 0   | 0   | 400 | 0   | 0   | 400 | 0   | 0   | 400 | X   | X   |

В данном случае требование стабильности производства комплектующих (размер партии постоянный), к сожалению, нивелируется за счет слишком высоких затрат на хранение.

#### 12.4.3. МЕТОД ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКАЗА (*POQ*)

Для рассматриваемого месяца, на который составляется производственное расписание, метод *POQ* устанавливает объем производства, равный сумме  $P$  месяцев положительной чистой потребности, где  $P$  – фиксированное число.

Например, если мы установим  $P=3$ , то запланированное производство может быть представлено в табл. 12.9.

Так как  $P=3$ , то производство в первый месяц должно обеспечить потребности месяцев 3, 4 и 6 (6-й месяц рассматривается потому, что в 5-м месяце потребность равна нулю) и т.д.

Таблица 12.9. Объемы производства, планируемые методом *POQ*

| Месяц | Производство для месяца | Произведенное количество |
|-------|-------------------------|--------------------------|
| 1     | 3, 4, 6                 | $140+100+340=580$        |
| 6     | 8, 9, 10                | $100+240+100=440$        |
| 10    | 12                      | 340                      |

На основании данного подхода сводная потребность в компоненте *C* при  $P = 3$  выглядит следующим образом (табл. 12.10):

Таблица 12.10. Сводная потребность в компоненте *C* (метод *POQ*,  $P=3$ )

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |     |     |   |     |     |     |    |     |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7 | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность $ОП_i(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0   | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках $ЗНР_i(C)$ (150)       | 150   | 100 | 440 | 340 | 340 | 0   | 0 | 340 | 100 | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию $ЗП_i(C)$           | 0     | 50  | 580 | 0   | 0   | 0   | 0 | 440 | 0   | 0   | 0  | 340 |
| Чистая потребность $ЧП_i(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0   | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное производство $ПП_i(C)$ | 580   | 0   | 0   | 0   | 0   | 440 | 0 | 0   | 0   | 340 | X  | X   |

Общие затраты определяются следующим образом:

|                       |                                                        |             |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
| Хранение              | $0.5 \times (150 + 100 + 440 + 340 + 340 + 340 + 100)$ | = 905       |
| Запуск в производство | $3 \times 225$                                         | = 675       |
| Общие затраты         |                                                        | = 1580 грн. |

Метод периодического заказа принес затраты, которые больше, чем в методе *EOQ*, но меньше, чем в попартионном подходе. Однако затраты на хранение в поперодном методе оказались значительно выше. Затраты же на запуск в производство, напротив, сократились.

Модель периодического заказа может быть также основана на модели *EOQ* (хотя и не обязательно). Для этого определяется размер партии  $Q$ , затем на сколько времени данной партии хватит исходя из средней потребности, после чего рассматривается длительность периода времени между заказами (путем округления полученного результата в большую сторону).

Так, в нашем примере  $EOQ = 342$  шт., а средняя потребность равна 130 шт. компонента *C* в месяц. Отсюда

$$t_Q = \frac{342}{130} = 2.63 \text{ месяца.}$$

Исходя из этого длительность периода, на который планируется обеспечение потребности в комплектующих, равен 3 месяцам ( $P=3$ , как и в рассмотренном выше примере).

#### 12.4.4. ДРОБНО-ПЕРИОДНЫЙ БАЛАНСОВЫЙ МЕТОД (PPBM)

Используя данный метод, мы принимаем решение относительно такой партии материалов, запускаемой в производство, которая обеспечит чистую потребность в комплектующих нескольких месяцев и сделает стоимость хранения материалов, ассоциирующуюся с размером партии, по возможности, близкой к стоимости запуска в производство данной партии.

Идея метода основывается на том факте, что EОQ минимизирует затраты, обеспечивая уровень поставки, при котором затраты на хранение и организацию запуска в производство одинаковы.

В нашем примере мы начинаем с определения того, сколько единиц компонента С производить в 1-й месяц. Этот заказ будет выполнен к началу 3-го месяца с тем, чтобы обеспечить чистую потребность данного месяца.

Мы можем производить компоненты либо для обеспечения потребности месяца 3, либо месяцев 3 и 4, либо месяцев 3, 4 и 5 и т.д. Соответствующие расчеты произведены в табл. 12.11. В табл. 12.11 и далее символ (\*) означает, что, следуя выбранной политике, мы будем ближе всего к балансу затрат.

Таблица 12.11. Объемы производства, определяемые с помощью метода PPBM  
( $3 \leq t \leq 6$ )

| Производство для месяцев | Затраты на запуск в производство, грн. | Затраты на хранение, грн.               |
|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 3                        | 225                                    | 0                                       |
| 3,4,5                    | 225                                    | $100 \times 0.5 = 50^*$                 |
| 3,4,5,6                  | 225                                    | $(3 \times 340 + 100) \times 0.5 = 560$ |

Так как чистая потребность 5-го месяца равна 0 (нулю), то обеспечение потребностей отдельно для месяцев 3, 4 и 3, 4, 5 не рассматривается. Иллюстрация изменения уровня запасов для случая запуска в производство партии компонента С, обеспечивающего потребности 3, 4, 5 и 6 месяцев, приведена в табл. 12.12.

Таблица 12.12. Изменение уровня запасов для случая запуска в производство партии компонента С, обеспечивающего потребности 3, 4, 5 и 6 месяцев

| Показатель                             | Месяц |     |     |     |   |     |   |     |     |     |    |     |
|----------------------------------------|-------|-----|-----|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|
|                                        | 1     | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7 | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность $ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0 | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках $ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | →   | →   | → |     |   |     |     |     |    |     |
| Заказ на продукцию $ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 580 |     |   |     |   |     |     |     |    |     |
| Чистая потребность $ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0 | 340 | 0 | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное производство $ПП_t(C)$ | 580   |     |     |     |   |     |   |     |     |     |    |     |

Далее, для того чтобы обеспечить потребность 6-го месяца (и, возможно, нескольких еще), мы должны производить продукцию в течение 4-го месяца. Соответствующая информация представлена в табл. 12.13.

Таблица 12.13. Объемы производства, определяемые с помощью метода *РРВМ* ( $6 \leq t \leq 9$ )

| Производство для месяцев | Затраты на запуск в производство, грн. | Затраты на хранение, грн.                        |
|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 6                        | 225                                    | 0                                                |
| 6,7,8                    | 225                                    | $2 \times 100 \times 0.5 = 100^*$                |
| 6,7,8,9                  | 225                                    | $(2 \times 100 + 3 \times 240) \times 0.5 = 460$ |

Согласно произведенным расчетам, в течение 4-го месяца необходимо произвести продукцию для обеспечения чистой потребности 6, 7 и 8 месяцев:  $340 + 0 + 100 = 440$  единиц.

Теперь нам необходимо определить, какое количество продукции следует произвести в 7-м месяце, чтобы обеспечить потребность в ней 9-го месяца (и, возможно, более поздних). Соответствующие расчеты представлены в табл. 12.14.

Таблица 12.14. Объемы производства, определяемые с помощью метода *РРВМ* ( $9 \leq t \leq 12$ )

| Производство для месяцев | Затраты на запуск в производство | Затраты на хранение                          |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| 9                        | 225 грн.                         | 0 грн.                                       |
| 9,10,11                  | 225 грн.                         | $100 \times 0.5 = 50^*$ грн.                 |
| 9,10,11,12               | 225 грн.                         | $(100 + 3 \times 340) \times 0.5 = 560$ грн. |

Как видно из табл. 12.14, в течение 7-го месяца обеспечивается задел для производства продукции в 9, 10 и 11 месяцах:  $240 + 100 + 0 = 340$  единиц.

Наконец, нам надо произвести 340 единиц компонента С в течение 10-го месяца для того чтобы обеспечить потребность 12-го месяца.

Дробно-периодный балансовый метод обеспечивает получение следующей сводной ведомости планирования потребности в материалах (табл. 12.15):

Таблица 12.15. Сводная потребность в компоненте С (метод *PPBM*)

| Показатель                                | Месяц |     |     |     |   |     |     |     |     |     |    |     |
|-------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                           | 1     | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность<br>$ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках<br>$ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | 100 | 0   | 0 | 100 | 100 | 0   | 100 | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию<br>$ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 240 | 0   | 0 | 440 | 0   | 0   | 340 | 0   | 0  | 340 |
| Чистая потребность<br>$ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное<br>производство $ПП_t(C)$ | 240   | 0   | 0   | 440 | 0 | 0   | 340 | 0   | 0   | 340 | X  | X   |

Общие затраты составят

|                          |                                                  |             |
|--------------------------|--------------------------------------------------|-------------|
| Хранение                 | $0.5 \times (150 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100)$ | = 325       |
| Запуск в<br>производство | $4 \times 225$                                   | = 900       |
| Общие затраты            |                                                  | = 1225 грн. |

#### 12.4.5. МЕТОД МИНИМАЛЬНОЙ УДЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ (*LUC*)

В методе *LUC* делается попытка минимизировать средние в расчете на единицу затраты на хранение и заказ, и на этой основе определить размер каждого нового заказа.

Иногда эти средние затраты поначалу снижаются, а затем возрастают по мере роста размера партии. Отсюда расчеты необходимо производить для каждого размера партии на достаточное количество периодов времени, пока эти изменения продолжаются.

Несмотря на то, что данный метод ориентирован на эффективное решение по отношению к каждому индивидуальному заказу, нельзя быть уверенным, что общая система, тем не менее, оптимизирована таким образом. Имеется множество других эвристических процедур, которые дают менее затратные результаты.

Рассмотрим расчеты партий запуска компонента С с помощью метода *LUC*. В табл. 12.16 приведены расчеты минимальных удельных затрат для каждого приемлемого уровня заказа.

Таблица 12.16. Расчет оптимальных значений затрат для различных размеров партий запуска в производство компонента С

| № заказа | Покрывает<br>месяцы | $Q$ | $C_s$ | $bcQ$ | $TC$ | $TC_{ср.}$ |
|----------|---------------------|-----|-------|-------|------|------------|
| 1        | 3                   | 140 | 225   | 0     | 225  | 1.61       |
| 1        | 3,4                 | 240 | 225   | 50    | 275  | 1.15 (*)   |
| 1        | 3,4,6               | 580 | 225   | 560   | 785  | 1.35       |
| 2        | 6                   | 340 | 225   | 6     | 225  | 0.66 (*)   |
| 2        | 6,8                 | 440 | 225   | 100   | 325  | 0.74       |
| 3        | 8                   | 100 | 225   | 0     | 225  | 2.25       |
| 3        | 8,9                 | 340 | 225   | 120   | 345  | 1.015      |
| 3        | 8,9,10              | 440 | 225   | 220   | 445  | 1.011 (*)  |
| 3        | 8,9,10,12           | 780 | 225   | 900   | 1125 | 1.44       |
| 4        | 12                  | 340 | 225   | 0     | 225  | 0.66 (*)   |

В таблице символом (\*) помечены оптимальные варианты для соответствующего заказа. На основе полученных данных сформируем таблицу сводной потребности в компоненте С (табл. 12.17).

Таблица 12.17. Сводная потребность в компоненте С (метод LUC)

| Показатель                                | Месяц |     |     |     |   |     |     |     |     |     |    |     |
|-------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|                                           | 1     | 2   | 3   | 4   | 5 | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| Общая потребность<br>$ОП_t(C)$            | 0     | 100 | 240 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запасы на руках<br>$ЗНР_t(C)$ (150)       | 150   | 100 | 100 | 0   | 0 | 0   | 0   | 340 | 100 | 0   | 0  | 0   |
| Заказ на продукцию<br>$ЗП_t(C)$           | 0     | 50  | 240 | 0   | 0 | 340 | 0   | 440 | 0   | 0   | 0  | 340 |
| Чистая потребность<br>$ЧП_t(C)$           | 0     | 0   | 140 | 100 | 0 | 340 | 0   | 100 | 240 | 100 | 0  | 340 |
| Запланированное<br>производство $ПП_t(C)$ | 240   | 0   | 0   | 340 | 0 | 0   | 440 | 0   | 0   | 340 | X  | X   |

Общие затраты составят

|                          |                                            |             |
|--------------------------|--------------------------------------------|-------------|
| Хранение                 | $0.5 \times (150 + 100 + 100 + 340 + 100)$ | = 395       |
| Запуск в<br>производство | $4 \times 225$                             | = 900       |
| Общие затраты            |                                            | = 1295 грн. |

Для сравнения, показатели затрат, связанные с функционированием системы планирования потребности в материалах, для различных методов ее организации, представлены в табл. 12.18.



Таблица 12.18. Сравнительные показатели применения различных методов организации системы ППМ

| Метод                                              | Затраты, грн. |
|----------------------------------------------------|---------------|
| Попартионный<br>( <i>Lot-for-Lot</i> )             | 1700          |
| Экономически обоснованной партии<br>( <i>EOQ</i> ) | 1375          |
| Фиксированной партии<br>( <i>FOQ</i> )             | 2435          |
| Периодического заказа<br>( <i>POQ</i> )            | 1580          |
| Дробно-периодный балансовый<br>( <i>PPBM</i> )     | 1225          |
| Минимума удельных затрат<br>( <i>LUC</i> )         | 1295          |

В рассмотренном примере дробно-периодный балансовый метод приносит наименьшие затраты. В других же случаях более благоприятные результаты могут быть получены с помощью иных методов.

**ЗАДАЧИ**

- 12.1. Выпуск двух видов продукции, *A* и *B*, запланированный на предстоящие шесть недель, представлен в таблице

| Продукт | Неделя |    |    |    |    |    |
|---------|--------|----|----|----|----|----|
|         | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| A       | 20     | 0  | 30 | 10 | 20 | 0  |
| B       | 10     | 30 | 0  | 10 | 5  | 10 |

Каждая единица продукта *A* требует для своего производства две единицы компонента *C*, а каждая единица продукта *B* – три единицы компонента *C*. Для изготовления компонента *C* требуется четыре единицы субкомпонента *D*.

Предположим, что сборка продуктов *A* и *B* занимает незначительное время в случае, если компоненты *C* имеются в наличии. Время производственного цикла для компонента *C* и субкомпонента *D* равно одной неделе.

К началу первой недели в запасах имеется 120 единиц компонента *C* и 160 единиц субкомпонента *D*.

Заказ на продукцию предполагает, что 50 единиц компонента *C* и 80 единиц субкомпонента *D* будет в наличии к началу второй недели.

Средняя недельная потребность составляет 100 единиц.

Стоимость запуска партии продукции в производство составляет 200 грн., а затраты на хранение одной единицы в запасах – 4 грн. в неделю.

Определите:

- таблицу сводной потребности в комплектующих *C* и *D*, используя попартионный подход;
- таблицу сводной потребности в комплектующих *C*, используя метод периодического заказа для  $P=2$ ;
- таблицу сводной потребности в комплектующих *C*, используя метод *EOQ*;
- таблицу сводной потребности в комплектующих *C*, используя дробно-периодный балансовый метод;
- сравните полученные результаты для компонента *C* и сделайте выводы.

- 12.2. В следующей таблице приведена общая потребность в конечном продукте *A* на предстоящие восемь недель:

| Продукт | Неделя |    |    |    |   |    |    |    |
|---------|--------|----|----|----|---|----|----|----|
|         | 1      | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  |
| A       | 20     | 30 | 40 | 10 | 0 | 20 | 50 | 60 |

Для производства единицы продукта *A* требуется одна единица компонента *B*. Для изготовления единицы компонента *B* требуется две единицы субкомпонента *C*. Каждая единица субкомпонента *C* содержит три единицы субкомпонента *D*. Время производственного цикла для *B* и *C* составляет одну неделю, для *D* – две недели.

К началу первой недели в запасах имеется 50 единиц продукта *A*, 20 единиц компонента *B*, 40 единиц субкомпонента *C* и 80 единиц субкомпонента *D*.

К началу второй недели будут получены заказы на продукцию в размере 40 единиц для каждого из комплектующих.

- Определите потребность в комплектующих, используя попартионный метод.

12.3. В настоящее время у нас имеется 18 единиц продукта А. Необходимы две недели для производства единицы данного продукта. Для определения производственного расписания используется метод попериодного заказа ( $P=4$ ). Общая потребность в продукте А на предстоящие семь недель представлена в таблице

| Продукт | Неделя |    |   |   |   |   |    |
|---------|--------|----|---|---|---|---|----|
|         | 1      | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  |
| А       | 2      | 14 | 3 | 6 | 2 | 1 | 45 |

- Определите производственную программу на каждую неделю;
- Предположите, что общая потребность второй недели снижена на одну единицу (до 13). Как изменится в этом случае производственное расписание?

12.4. Для производства конечного продукта А требуется две единицы компонента В, для производства компонента В – три единицы компонента С, а для производства компонента С – две единицы компонента Д. Время производственного цикла для компонента В составляет одну неделю, для компонента С – две недели, для компонента Д – одну неделю. В настоящее время на складе имеются следующие запасы компонентов: В – 120, С – 160 и Д – 80 единиц. Заказ на продукцию для каждого из компонентов поступит к началу второй недели в размере 60 единиц. Пусть потребность в продукте А на ближайшие 15 дней выглядит следующим образом:

| Продукт | День |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
|         | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| А       | 10   | 13 | 21 | 27 | 13 | 23 | 10 | 0 | 21 | 10 | 27 | 13 | 23 | 10 | 10 |

- Используя попартионный подход, определите для каждого из компонентов размеры партий, запускаемых в производство.
- Для метода периодического заказа рассчитайте таблицу потребности в компонентах ( $P=2$ ).

12.5. Предположим, что компания собирается производить велосипеды. Для каждого велосипеда необходимо 40 винтов.

- Нужно ли компании использовать систему ППМ для того чтобы следить за своевременной покупкой и/или производством винтов?
- Если нет, то какая из систем управления запасами лучше всего подошла бы для определения политики по заказу и/или производству винтов?

12.6. Потребность в компьютерах на предстоящие десять недель представлена ниже в таблице. Затраты на заказ партии составляют 135 грн., затраты на хранение – 10 грн./шт. в неделю. Начальные запасы равны нулю.

|             | Неделя |    |    |   |    |    |    |   |    |    |
|-------------|--------|----|----|---|----|----|----|---|----|----|
|             | 1      | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 |
| Потребность | 5      | 10 | 15 | 2 | 30 | 15 | 20 | 5 | 20 | 25 |

- Рассчитайте оптимальную политику заказа компьютеров, используя следующие методы: попартионный; экономически обоснованной партии; фиксированной партии (FOQ=40); периодического заказа ( $P=3$ ); мелко-периодный балансовый и минимума удельных затрат.
- Сравните полученные результаты.

12.7. Компания "Форд-мотор Украина" имеет 6-месячное расписание по продажам автомобилей, представленное в таблице

|             | Месяц |    |    |    |    |    |
|-------------|-------|----|----|----|----|----|
|             | 1     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| Потребность | 60    | 50 | 90 | 40 | 80 | 80 |

Затраты на заказ партии автомашин составляют 2000 грн., а на хранение – 100 грн. в расчете на автомашину в месяц. Начальные запасы предполагаются равными нулю.

- Определите размер партий заказываемых автомобилей и общие затраты, если верно следующее:
  - а) система управления запасами соответствует модели EOQ с неравномерной потребностью;
  - б) компания безразлична к величине затрат на заказ, но хотела бы минимизировать затраты на хранение;
  - в) компания может заказывать только фиксированные количества автомобилей в размере 70 шт. за один раз;
  - г) компания преимущественно заинтересована в определении сроков заказа;
  - д) компания заинтересована в балансировании затрат на хранение и заказ;
  - е) компания заинтересована, в первую очередь, в минимизации средних в расчете на единицу затрат на хранение и заказ.