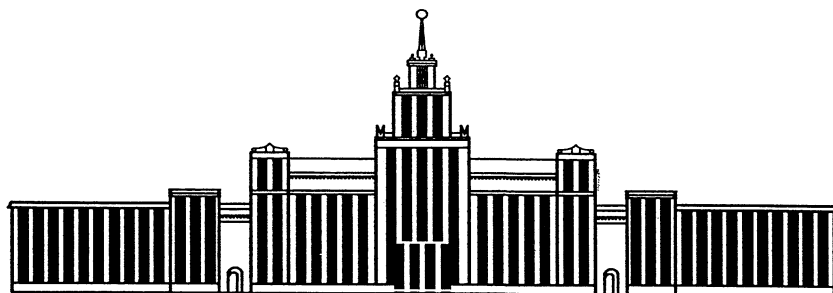

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

658.7(07)
МЗ1

И. А. Масалимова

ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Учебное пособие

Челябинск
2013

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Филиал в г. Миассе

658.7(07)
МЗ1

И. А. Масалимова

ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Учебное пособие

Под редакцией С. Г. Пудовкиной

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2013

УДК 658.7(075.8)
ББК У9(2)30-59.я7
МЗ1

Одобрено
учебно-методической комиссией электротехнического факультета
филиала ЮУрГУ в г. Миассе

Рецензенты:
В. И. Киселев, В. И. Пегов

Масалимова, А. И.
МЗ1 Графическое моделирование систем управления запасами: учебное пособие / И. А. Масалимова; под ред. С. Г. Пудовкиной. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 72 с.

Рассматриваются системы управления запасами: основные – с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами; дополнительные – с установленной периодичностью пополнения запасов до установленного уровня и «минимум – максимум».

Пособие предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения по направлениям 080200, 080100, 230700 при изучении дисциплины «Логистика».

УДК 658.7(075.8)
ББК У9(2)30-59.я7

© Издательский центр ЮУрГУ, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Пособие предназначено для направлений подготовки 230700 «Прикладная информатика» (квалификация (степень) «бакалавр»), 080200 «Менеджмент» (квалификация (степень) «бакалавр»), 080100 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Учебное пособие раскрывает практическую часть раздела «Логистика запасов» дисциплины «Логистика».

В различных системах управления запасами существенными характеристиками являются момент подачи заказа и его объем. На основе этих характеристик моделируются системы управления запасами.

В дальнейшем рассматриваются две основные и две дополнительные системы управления запасами.

Основные системы управления запасами:

- система управления запасами с фиксированным размером заказа;
- система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Дополнительные системы управления запасами:

- система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня;
- система управления запасами «минимум – максимум».

Учебное пособие состоит из семи разделов:

1 раздел. Основные понятия систем управления запасами;

2 раздел. Исходные данные для систем управления запасами;

3 – 6 разделы. Системы управления запасами – рассматривается основная идея каждой системы, делается расчет основных параметров систем. На основе расчетов, используя основную идею, пошагово, с детальным рассмотрением каждого этапа, строится график каждой системы управления запасами без сбоя в поставках, с двумя сбоями в поставках подряд, с тремя сбоями в поставках подряд, делаются выводы по каждой системе.

7 раздел. Итоговый вывод по всем рассматриваемым системам.

В учебном пособии постоянно используются следующие аббревиатуры и сокращения:

- ГЗ – гарантийный запас;
- ПУ – пороговый уровень;
- МЖЗ – максимально желательный запас;
- ТЗ – текущий запас;
- СУЗ СФРЗ – система управления запасами с фиксированным размером заказа;
- СУЗ СФИВ – система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами;

- СУЗ СУППЗУУ – система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня;
- СУЗ «мин – макс» – система управления запасами «минимум – максимум».

Рекомендовано использовать учебное пособие для решения контрольных работ (заочное отделение) по дисциплине «Логистика», а так же в качестве раздаточного материала на практических занятиях (дневное отделение).

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Управление запасами представляет собой проблему, общую для предприятий и фирм любого сектора системы хозяйствования. Запасы требуются создавать в промышленности, оптовой торговле, розничной торговле, на фирмах и т.д.

Материальный запас – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс производственного или личного потребления.

Причины создания материального запаса:

1. возможность нарушения установленного графика поставок (негативное последствие – остановка производственного процесса);
2. возможность колебания спроса (негативное последствие – неудовлетворенный спрос, потеря прибыли, имиджа);
3. сезонные колебания производства некоторых видов товаров при относительно равномерном их потреблении, например, уборка и потребление картофеля (последствие – необходимость накопления товара для последующего равномерного распределения в течение года);
4. возможность равномерного выполнения операций производства и распределения (наличие запасов готовой продукции сглаживает колебание интенсивности производства, результат – равномерность распределения продукции; наличие производственных запасов сглаживает колебания в поставках сырья и полуфабрикатов, результат – равномерность процесса производства).
5. скидки за покупку крупной партии товаров;
6. возможность получения прибыли за счет спекуляции при предвидении резкого повышения цен на товары;
7. издержки оформления заказа: поиск поставщика, проведение переговоров, командировки, междугородние переговоры и т.п. (последствие – необходимость увеличить заказываемую партию, а значит, и запас);
8. необходимость немедленного обслуживания покупателей (выдать товар из запаса быстрее, чем произвести или закупить, что повышает конкурентоспособность предприятия);
9. минимизация простоев производства из-за отсутствия запасных частей (особенно для предприятий с непрерывным процессом производства);
10. упрощение процесса управления производством (наличие производственных запасов позволяет снизить требования к степени согласованности производственных процессов, что снижает издержки на организацию управления этими процессами).

Для осуществления непрерывности производства и функционирования бизнеса требуется поддерживать определенный уровень запаса ресурсов

того или иного вида. Избыточные запасы также как и их недостаток оказывают дестабилизирующее влияние на производственный или бизнес-процесс.

Учитывая значение запасов, исследование логистической системы строится на следующих вопросах [6]:

- какой уровень запасов необходимо иметь для обеспечения требуемого уровня обслуживания потребителя;
- в чем состоит компромисс между уровнем обслуживания потребителя и уровнем запаса в системе логистики;
- какие объемы запасов должны быть созданы на каждой стадии производственного процесса;
- должны ли товары отгружаться с предприятия;
- каково значение компромисса между выбранным способом транспортировки и запасами;
- каковы общие уровни запасов на данном предприятии, связанные со специфическим уровнем обслуживания;
- как меняются затраты на содержание запасов в зависимости от изменения количества складов;
- как и где следует размещать страховые запасы.

Логистическая система управления запасами проектируется с целью непрерывного обеспечения каким-либо видом материального ресурса [6]. Реализация этой цели достигается выполнением таких задач, как:

- учет текущего уровня запаса на складах различных уровней;
- определение уровня гарантийного (страхового) запаса;
- расчет размера заказа;
- определение интервала времени между заказами.

Для решения проблем, связанных с запасами, предназначены модели управления запасами. Модели должны отвечать на два основных вопроса: сколько заказывать продукции и когда.

Многообразие систем управления запасами объясняется, в частности, тем, что в некоторых случаях удобно выставлять заказы в заранее известные моменты времени, например, в начале месяца, а размер заказа при этом несущественен и может меняться в случае необходимости. В других случаях важно заранее определиться с размером поставляемых заказов, а иногда необходимо минимизировать и их количество, если стоимость каждого заказа достаточно велика и т. д.

Рассмотрим понятия, которые встречаются во всех системах управления запасами. В дальнейшем мы часто будем обращаться к ним.

Максимально желательный уровень – этот уровень запаса определяется для отслеживания целесообразной загрузки площадей с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат. В отличие от порогового и гаран-

тийного запаса он не оказывает непосредственного воздействия на функционирование системы в целом;

Пороговый уровень – определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня рассчитывается таким образом, что поступление заказа на склад происходит в момент снижения текущего запаса до гарантийного запаса;

Гарантийный запас позволяет обеспечить потребность на время предполагаемой задержки в поставке. При этом под возможной задержкой подразумевается максимально возможная задержка.

Текущие запасы – соответствуют уровню запаса в любой момент учета. Они могут совпасть с максимальным желательным запасом, пороговым уровнем или гарантийным запасом. Предназначен запас для обеспечения непрерывности процесса производства или сбыта между двумя очередными поставками.

Текущие запасы обеспечивают непрерывность снабжения материальными ресурсами производственного процесса, а так же реализации (распределения) готовой продукции предприятиями-изготовителями и организациями торговли в период между двумя смежными поставками [4]. Текущие запасы составляют основную часть производственных и товарных запасов. Их величина постоянно меняется.

Контрольные вопросы

1. Задачи системы управления запасами.
2. Определение максимально желательного уровня.
3. Определение порогового уровня.
4. Определение гарантийного запаса.
5. Определение текущего запаса.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Исходные данные для всех систем управления запасами даны в таблице (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Единица измерения	Значение
Цена единицы товара	C	руб./штг.	40
Стоимость заказа	A	руб.	600
Затраты на хранение	k	%	6
Потребность в период	S	штг.	4500
Период	N	дн.	90
Время поставки	$t_{\text{пост}}$	дн.	10
Возможная задержка поставки	$t_{\text{зад}}$	дн.	5

Затраты на хранение – это затраты на содержание (хранение) единицы продукции.

В дальнейшем рассмотрим две основные системы управления запасами – систему управления запасами с фиксированным размером заказа и систему управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами, и две дополнительные системы управления запасами – система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня и систему управления запасами «минимум – максимум».

Рассмотрим основную идею каждой системы, сделаем расчет основных параметров систем. На основе расчетов, используя основную идею, пошагово, с детальным рассмотрением каждого этапа, построим график каждой системы управления запасами без сбоя в поставках, с двумя сбоями в поставках подряд, с тремя сбоями в поставках подряд, сделаем выводы по каждой системе.

Контрольные вопросы

1. Основные системы управления запасами.
2. Дополнительные системы управления запасами.

3. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ РАЗМЕРОМ ЗАКАЗА

Система управления запасами с фиксированным размером заказа (СУЗ СФРЗ) подразумевает поступление материалов равными, заранее определенными партиями через разные промежутки времени.

Предпосылки СУЗ СФРЗ [5]:

- потребление равномерное и постоянное;
- время поставки постоянное;
- отсутствие запасов недопустимо;
- каждый раз заказывается постоянное количество – оптимальный размер заказа.

Используется [3]:

- для дорогостоящих товаров и материалов;
- товары составляют лишь небольшую долю продукции, выпускаемой поставщиком;
- есть регулярная проверка запасов;
- физическое наличие товара легко поддается учету.

Характеристика метода [3]:

- материалы поступают равными партиями, что снижает затраты по доставке и созданию запасов;
- требуется систематический контроль (растут издержки по хранению);
- высокая стоимость предметов снабжения;
- высокая стоимость хранения;
- высокий уровень ущерба;
- непредсказуемый характер спроса.

3.1. Основная идея системы управления запасами с фиксированным размером заказа

Размер заказа в этой системе – основополагающий параметр, который определяется в первую очередь. Он строго зафиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы.

Заказ подается в момент, когда текущий запас достигает порогового уровня. Если поступивший заказ не пополняет систему до порогового уровня, то новый заказ производится в день поступления заказа.

3.2. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа

Расчет параметров (табл.3.1) для СУЗ СФРЗ производится на основе исходных данных (см. табл. 2.1).

Особое внимание хотелось бы уделить параметру – оптимальный размер заказа. На его величину оказывают противоположное влияние издерж-

ки хранения и издержки подачи заказов. Оптимальный размер заказа рассчитывается по формуле Уилсона:

$$Q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2AS}{ck}}, \quad (3.1)$$

где A – стоимость заказа, руб.; S – потребность в период, шт.; C – цена единицы товара, руб./шт.; k – коэффициент хранения, %.

Условия формулы Уилсона [3]:

- интенсивность потребления является известной и постоянной величиной;
- заказ доставляется со склада, на котором хранится ранее произведенный товар;
- время поставки товара является известной и постоянной величиной;
- каждый заказ доставляется в виде одной партии;
- затраты на осуществление заказа не зависят от размера заказа;
- затраты на хранение запаса пропорциональны его размеру;
- отсутствие запаса (дефицит) является недопустимым.

Таблица 3.1

Расчет параметров СУЗ СФРЗ

Параметр	Формула	Значение
1. Потребность в период, шт.	исх. данные	4500
2. Время поставки, дн.	исх. данные	10
3. Возможная задержка поставки, дн.	исх. данные	5
4. Оптимальный размер заказа, шт.	формула (3.1)	1500
5. Ожидаемое дневное потребление, шт./день	стр. 1 / N	50
6. Срок расходования заказа, дн.	стр. 4/ стр. 5	30
7. Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	стр. 2 × стр. 5	500
8. Максимальное потребление за время поставки, шт.	(стр. 2 + стр. 3) × × стр. 5	750
9. Гарантийный запас, шт.	стр. 3 × стр. 5	250
10. Пороговый уровень запаса, шт.	стр. 8	750
11. Максимальный желательный запас, шт.	стр. 4 + стр. 9	1750
12. Срок расходования запаса до порогового уровня, шт.	(стр. 11 - стр. 10)/ / стр. 5	20

Имея все расчетные данные, приступим непосредственно к моделированию СУЗ СФРЗ.

3.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа без сбоев в поставках

СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках – это значит, что все заказы приходят в оговоренные договором сроки, без задержек поставок.

Рассмотрим подробно этапы построения графика СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках.

1-й этап. Система координат для построения СУЗ СФРЗ

Для построения графика необходимо выбрать правильный шаг по осям координат.

Самый простой вариант взять шаг по оси времени равный 1 день, а шаг по оси запасов равному дневному потреблению (50 шт.). Для более компактного построения увеличим шаг.

Рассмотрим временные параметры системы:

- время поставки (10 дней);
- время задержки (5 дней);
- время расходования заказа (30 дней);
- время расходование до порогового уровня (15 дней).

Наименьшее значение 5, а все остальные кратны 5, значит, целесообразно взять шаг по оси времени 5 дней.

Рассмотрим параметры запасов системы:

- потребность в период (4500 шт.);
- оптимальный размер заказа (1500 шт.);
- ожидаемое потребление за время поставки (500 шт.);
- максимальное потребление за время поставки (750 шт.);
- гарантийный запас (250 шт.);
- пороговый уровень (750 шт.);
- максимальный желательный запас (1750 шт.).

Сделаем следующее: шаг по оси времени умножим на дневное потребление: $5 \text{ дн.} \times 50 \text{ шт./дн.} = 250 \text{ шт.}$. Все вышеперечисленные параметры запасов нацело делятся на 250, значит, для компактности графика за шаг по оси запасов выбираем 250 шт.

Необходимо так же отметить на графике основные параметры СУЗ СФРЗ [1]:

- *максимально желательный уровень* (МЖЗ);
- *пороговый уровень* (ПУ);
- *гарантийный запас* (ГЗ);
- *текущий запас* (ТЗ).

Система координат для графического моделирования СУЗ СФРЗ представлена на рисунке (рис. 3.1).

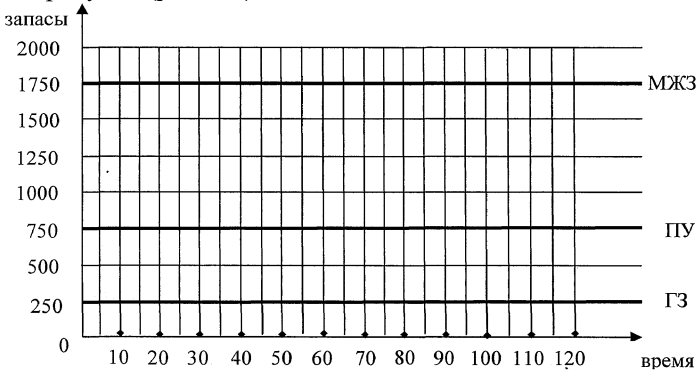


Рис. 3.1. Система координат для моделирования СУЗ СФРЗ

2-й этап. Начальные точки и наклон графика СУЗ СФРЗ

Предположим, что начальный объем запаса соответствует МЖЗ. Как видно на рисунке (см. рис. 3.1) и по нашим расчетам (см. табл. 3.1), МЖЗ имеет значение 1750 шт., значит, начальная точка построения графика будет (0; 1750).

Наклон графика определяет дневное потребление, в нашем случае дневное потребление 50 шт./день.

По оси времени следующее деление – 5 дней, определим потребление за 5 дней: $5 \text{ дн.} \times 50 \text{ шт./дн.} = 250 \text{ шт.}$, значит, каждые 5 дней график опускается на 250 шт., т.е. вторая точка на графике (5; 1500). На графике появился «наклон» (рис. 3.2), который не будет меняться на протяжении всего построения графика (потребление не меняется).

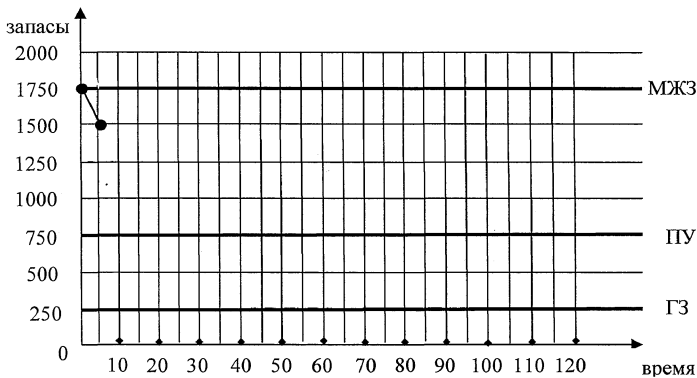


Рис. 3.2. Начальная точка и наклон графика СУЗ СФРЗ

3-й этап. Момент заказа СУЗ СФРЗ

Необходимо определить момент заказа [5]. По основной идеи СУЗ СФРЗ заказ подается в момент пересечения запаса ПУ, строим далее наш график до пересечения с ПУ (рис. 3.3).

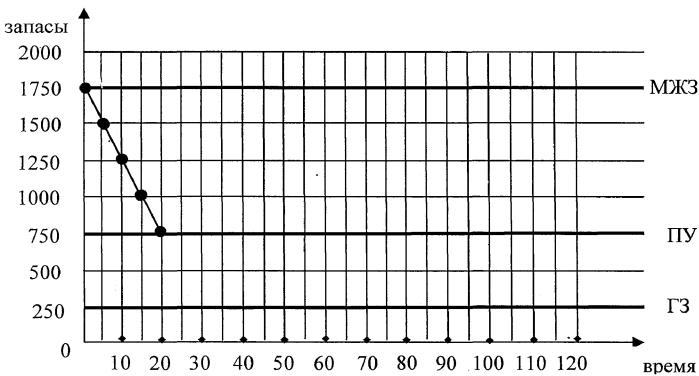


Рис. 3.3. Момент достижения запаса ПУ СУЗ СФРЗ

На графике появляются следующие точки (см. рис. 3.3):

- (10; 1250) – вспомним, график опускается на 250 шт. в запасах каждые 5 дней;
- (15; 1000);
- (20; 750) – это точка, когда мы достигли ПУ.

4-й этап. Обозначение заказа на графике СУЗ СФРЗ

Обозначение заказа на графике (рис. 3.4):

- от точки пересечения запасов с ПУ опускаем на ось времени пунктир;
- пунктир попадает на 20 день;
- рисуем стрелку длиной 10 дней (время поставки 10 дней) и подписываем «заказ 1».

Данная ситуация будет происходить неоднократно, в момент каждого заказа будь то 20-й день или 120-й день – построение происходит аналогично.

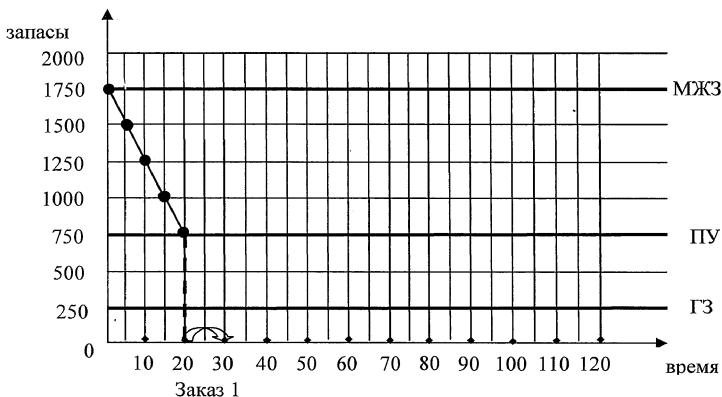


Рис. 3.4. Обозначение заказа СУЗ СФРЗ на графике

5-й этап. Построение графика СУЗ СФРЗ до момента пополнения запасов

Пока заказ выполняется, запасы тратятся – график опускается до того момента пока не настанет конец стрелки «заказа 1». Т.е. следующие точки графика: (25; 500) и (30; 250).

Второй точкой (30; 250) мы достигаем ГЗ (рис. 3.5), в нормальных условиях неприкосновенного, график не должен уйти ниже этого уровня, если СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках.

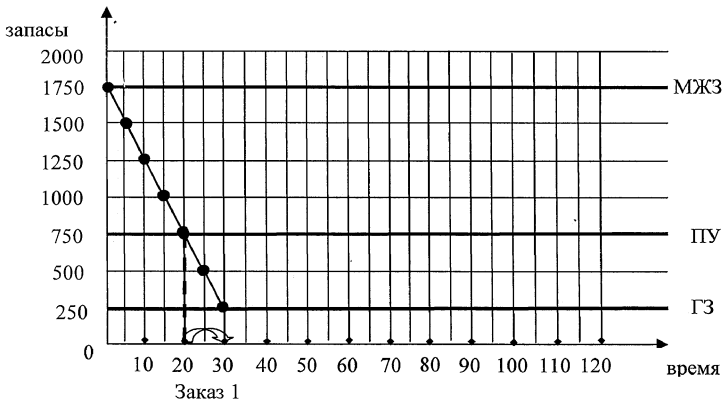


Рис.3.5. СУЗ СФРЗ до момента пополнения запаса

6-й этап. Пополнение запаса СУЗ СФРЗ

На графике конец стрелки означает выполнение заказа, т.е. происходит пополнение на размер заказа, который был заказан в момент заказа (начала стрелки).

По основной идеи СУЗ СФРЗ размер заказа основополагающий параметр, он рассчитывается в первую очередь и не меняется ни при каких условиях работы системы.

В данном примере оптимальный размер заказа равен 1500 шт., значит, график всегда будет подниматься на 1500 (отрезок поднятия графика). На 30-й день текущий запас равен 250, пополняя запас на 1500 шт., мы получаем следующую точку на графике (30; 1750). Графическое изображение пополнение запаса СУЗ СФРЗ представлено на рисунке (рис. 3.6).

Следует заметить, что если система работает без сбоя в нормальных условиях, то запасы пополняются до МЖЗ. Если же все же график превышает МЖЗ или не достигает его, значит, либо ошибка в расчетах, либо в построении графика. В этом случае необходимо проверить расчеты, и затем проверить систему координат, часто бывают ошибки при нумерации самой шкалы запасов.

Из основной идеи СУЗ СФРЗ следует, если поступивший заказ не пополняет систему до ПУ, то новый заказ производится в день поступления заказа. График у нас выше ПУ, значит, «заказ 2» сразу не делаем.

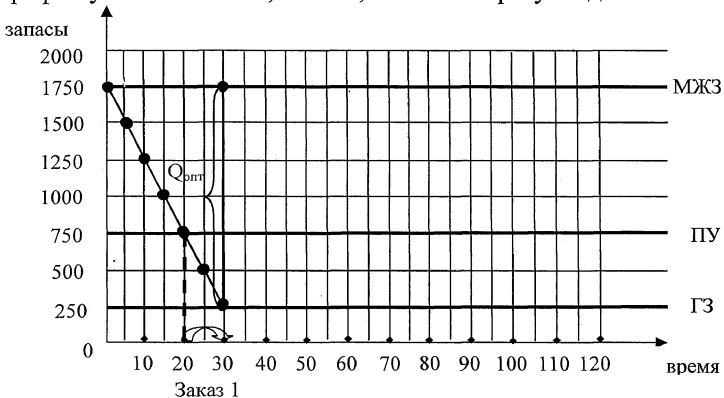


Рис. 3.6. Пополнение запаса СУЗ СФРЗ

7-й этап. Построение СУЗ СФРЗ до момента второго заказа

Данный этап аналогичен 3 этапу построения. При построении графика с момента пополнения запасы уменьшаются (график идет вниз) до момента, пока не достигнут ПУ. Следующие точки – (35; 1500), (40; 1250), (45; 1000), (50; 750) – и в последней точке достигают ПУ. На рисунке (рис. 3.7) показано графическое изображение этих точек.

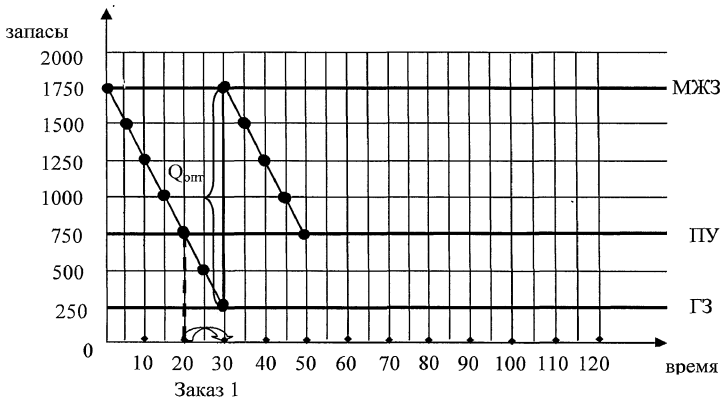


Рис. 3.7. Построение графика СУЗ СФРЗ до момента второго заказа

8-й этап. Обозначение второго заказа СУЗ СФРЗ на графике

От точки пересечения с ПУ (50; 750) на ось времени опускаем пунктир.

От точки пересечения пунктира с осью времени рисуем стрелку «заказа 2» (протяженностью времени заказа 10 дней). Этот момент можно посмотреть на рисунке (рис. 3.8).

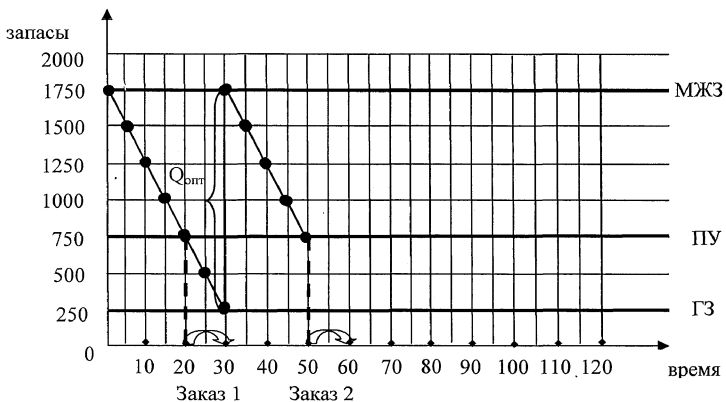


Рис. 3.8. Обозначение второго заказа СУЗ СФРЗ на графике

9-й этап. Пополнение запаса вторым заказом СУЗ СФРЗ

Далее строится график до момента окончания стрелки «заказа 2», это точки графика (55; 500), (60; 250). Пополняется запас на оптимальный размер заказа (1500 шт.) – точка (60; 1750) (рис. 3.9).

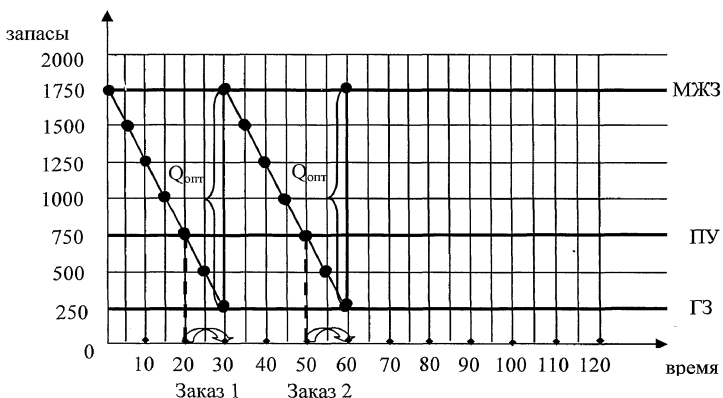


Рис. 3.9. Пополнение запаса СУЗ СФРЗ вторым заказом

10-й этап. График СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках

Далее «заказ 3», «заказ 4» и т.д. строятся аналогично «заказу 1» и «заказу 2». В итоге получаем график, представленный на рисунке (рис. 3.10).

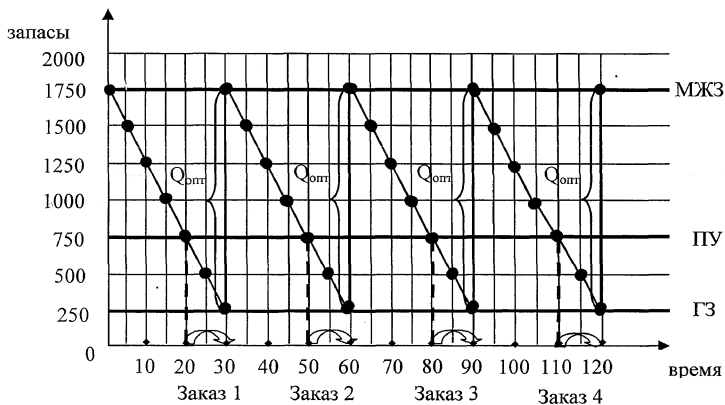


Рис. 3.10. СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках

СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках – это когда все заказы, которые планируются, выполняются в срок, без задержек по каким-либо причинам.

В теории управления запасами СУЗ СФРЗ разработана для ситуации, когда отсутствуют отклонения от запланированных показателей и запасы потребляются равномерно [1]. На рисунке (см. рис. 3.10) видно, что график ровный, с одинаковым наклоном, с одинаковыми поступлениями заказов. График не превышает МЖЗ и не уходит ниже ГЗ.

3.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с одним сбоем в поставках

Сбой в поставках может быть на любом заказе (например, на 10-м заказе, на 5-м заказе) для более компактного изображения графика сбоя в поставках берется поближе к началу системе координат – «заказ 2».

Первоначальное построение графика ничем не отличается от построения графика без сбоев – та же система координат, тот же наклон графика, та же длина стрелки заказа и т.д.

Но если делается сбой – случай, когда происходит невыполнение заявок [5] (в данном случае на «заказе 2»), то появляется на графике стрелка сбоя («1-й сбой»). Длина стрелки сбоя равна времени задержки поставки (по условию задачи 5 дней), графическое изображение сбоя СУЗ СФРЗ представлено на рисунке (рис 3.11).

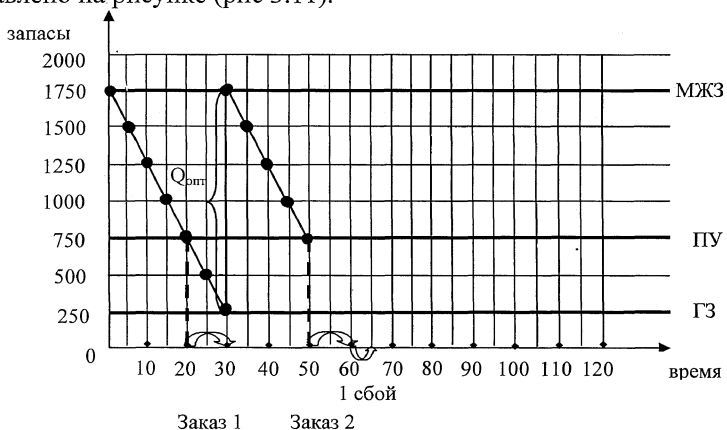


Рис. 3.11. Графическое изображение сбоя СУЗ СФРЗ

В отличие от ситуации, когда нет сбоя, график СУЗ СФРЗ отпускается до момента окончания стрелки «1-го сбоя». Следует заметить, что запасов как раз хватает до нуля, т.е. ГЗ как раз создается на такие случаи задержек в поставках (рис. 3.12).

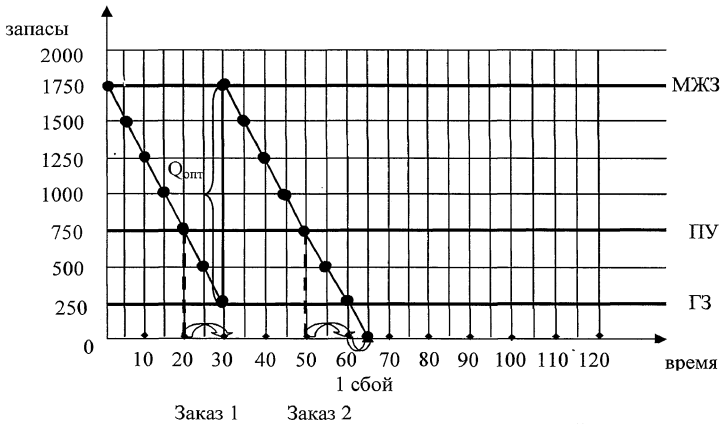


Рис. 3.12. СУЗ СФРЗ до момента окончания сбоя в поставке

Затем происходит пополнение запаса СУЗ СФРЗ на оптимальный размер заказа, и уже из-за сбоя уровень запаса не достигает МЖЗ (рис. 3.13).

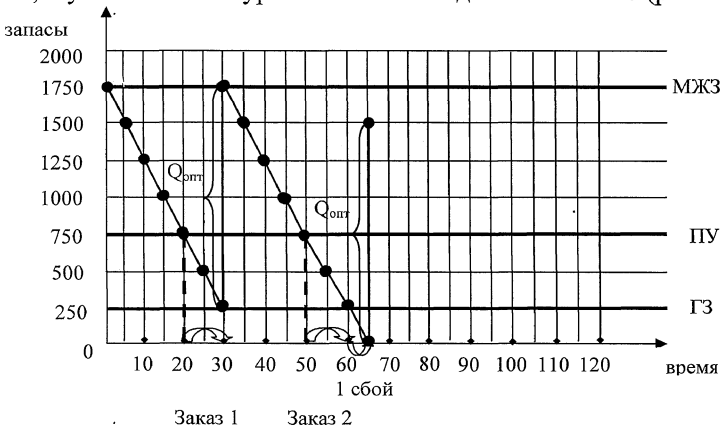


Рис. 3.13. Пополнение запаса после сбоя СУЗ СФРЗ

Далее строится следующий заказ («заказ 3») без сбоя, это видно на графике, представленном на рисунке (рис. 3.14).

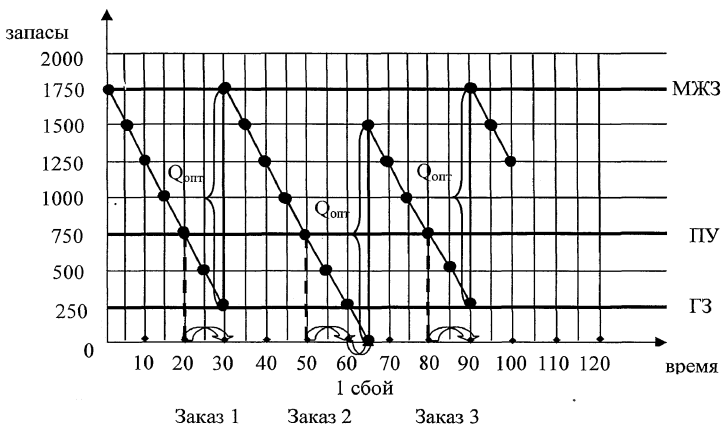


Рис. 3.14. График СУЗ СФРЗ с одним сбоем в поставках

Бывают случаи (при определенных исходных данных), когда при неоднократных задержках в поставках, СУЗ СФРЗ может перейти в дефицитное состояние, которое может усугубиться задержкой следующих поставок [2]. Для исправления ситуации необходимо потребовать от поставщика однократного увеличения объема поставки, что позволит пополнить запас до МЖЗ. При других исходных данных (как в нашем случае) СУЗ СФРЗ может работать более стабильно.

3.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с двумя сбоями в поставках подряд

На рисунке (рис. 3.15) представлен график СУЗ СФРЗ с двумя сбоями в поставках подряд. Сбои в поставках происходят у двух заказов подряд (например, у заказа 15-го и 16-го, или у заказа 3-го и 4-го, или у заказа 120-го и 121-го), для компактного размещения на графике для сбоя выбраны «заказ 2» и «заказ 3».

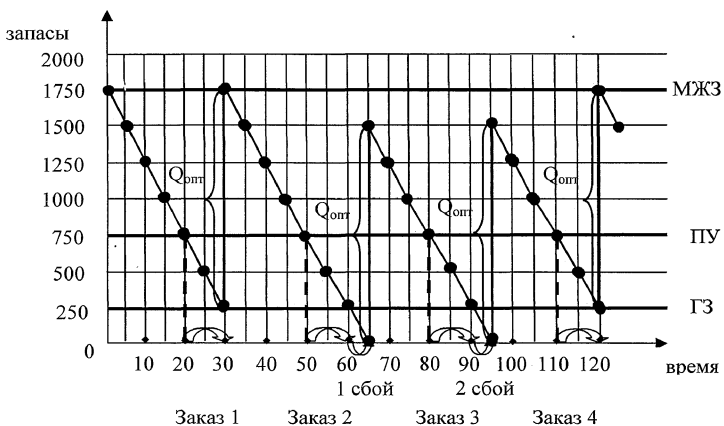


Рис. 3.15. График СУЗ СФРЗ с двумя сбоями в поставках подряд

Таким образом, при исходных данных (см. табл. 2.1), расчетных параметрах (см. табл. 3.1) СУЗ СФРЗ при двух сбоях (задержках) в поставках подряд работает стабильно и не переходит в дефицитное состояние. График не поднимается выше МЖЗ, а ГЗ хватает для обеспечения запасами при двух сбоях в поставках подряд.

3.6.Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с тремя сбоями в поставках подряд

На рисунке (рис. 3.16) представлен график СУЗ СФРЗ с тремя сбоями в поставках подряд. Сбои в поставках происходят у трех заказов подряд (например, у заказа 14-го, 15-го и 16-го, или у заказа 2-го, 3-го и 4го, или у заказа 119-го, 120-го и 121-го), для компактного размещения на графике для сбоя выбраны «заказ 1», «заказ 2» и «заказ 3».

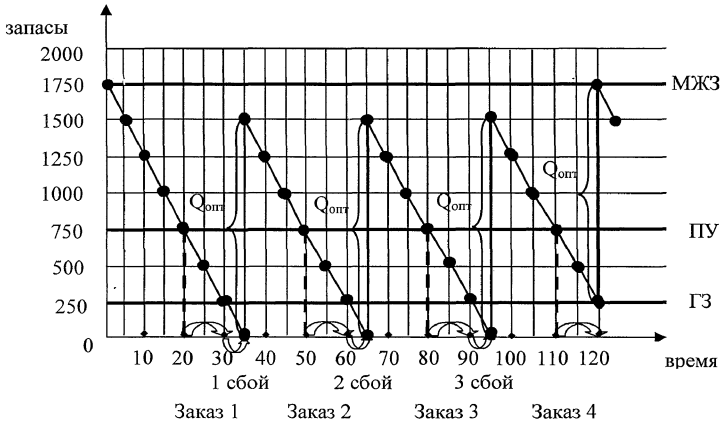


Рис. 3.16. График СУЗ СФРЗ с тремя сбоями в поставках подряд

Таким образом, при данных исходных (см. табл. 2.1), расчетных параметрах (см. табл. 3.1) СУЗ СФРЗ при трех сбоях (задержках) в поставках подряд работает стабильно и не переходит в дефицитное состояние. График не поднимается выше МЖЗ, а ГЗ хватает для обеспечения запасами при трех сбоях в поставках подряд.

Контрольные вопросы

1. Расшифровать СУЗ СФРЗ.
2. Как рассчитывается оптимальный размер заказа?
3. Как рассчитывается МЖЗ СУЗ СФРЗ?
4. Когда делается заказ в СУЗ СФРЗ?
5. Основная идея СУЗ СФРЗ.
6. Как определить шаг по оси времени?
7. Как определить шаг по оси запасов?
8. Как обозначается время поставки на графике?
9. Как обозначается время задержки поставки на графике?

4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ ИНТЕРВАЛОМ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ЗАКАЗАМИ

Данная система подразумевает поступление материалов через равные промежутки времени, заранее определенными, постоянно пересчитываемым параметром является размер партии.

Обычно система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами (СУЗ СФИВ) используется в случаях [4]:

- когда на фирме не существует автоматической корректировки (пополнения) уровней запасов. В таких фирмах обычно имеется персонал, который вручную проверяет уровни запасов всех выделенных единиц хранения и определяет, какие из этих запасов близки к истощению. Такая работа выполняется регулярно;
- когда поставщики предлагают фирме значительные скидки при размещении своих заказов через определенные фиксированные интервалы времени.

4.1. Основная идея системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами

В СУЗ СФИВ *заказы делаются* в строго определенные моменты времени через равные интервалы времени. Поскольку момент заказа заранее определен и неизменен, то постоянно пересчитываемым параметром является размер заказа.

Размер заказа определяется по принципу восполнения запаса до максимально желательного уровня с учетом потребления за время поставки.

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

Исходные данные для СУЗ СФИВ даны в таблице (см. табл. 2.1).

Расчет параметров для СУЗ СФИВ представлен в таблице (табл. 4.1).

Особое внимание хотелось бы уделить параметру – интервалу времени между заказами. Он рассчитывается на основе исходных данных и на основе расчетного параметра оптимального размера заказа.

Формула для расчета интервала времени между заказами выглядит следующим образом:

$$T = \frac{N * Q_{\text{опт}}}{S}, \quad (4.1)$$

где $Q_{\text{опт}}$ – оптимальный размер заказа, шт.; N – количество дней в периоде (период), дн.; S – потребность в период, шт.

Расчет оптимального размера заказа был рассмотрен в предыдущей системе (см. формула 3.1).

Таблица 4.1

Расчет параметров СУЗ СФИВ

Параметр	Формула	Значение
1. Потребность в период, шт.	исх. данные	4500
2. Интервал времени между заказами, дн.	формула (4:1)	30
3. Время поставки, дн.	исх. данные	10
4. Возможная задержка поставки, дн.	исх. данные	5
5. Ожидаемое дневное потребление, шт./дн.	стр. 1 / N	50
6. Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	стр. 3 × стр. 5	500
7. Максимальное потребление за время поставки, шт.	(стр. 3 + стр. 4) × × стр. 5	750
8. Гарантийный запас, шт.	стр. 4 × стр. 5	250
9. Максимальный желательный запас, шт.	стр. 2 × стр.5 + стр. 8	1750
12. Размер заказа (PЗ), шт.	стр.9 + стр.6 – TЗ*	PЗ = 2250 – TЗ

Примечание: TЗ – текущий запас, значение смотрим на графике.

Рассмотрим подробнее расчетный параметр PЗ.

Если рассчитывается PЗ, например «заказа 4», то вместо TЗ берется точка TЗ4 – значение, полученное на графике путем поднятия перпендикуляра от точки начала «заказа 4» до графика, и мы получим следующую формулу: PЗ4 = 2250 – TЗ4.

Если рассматривать «заказ 15», то PЗ15 = 2250 – TЗ15, и т.д. Расчетом данного параметра получили заготовку, которую будем использовать на протяжении всего моделирования графика СУЗ СФИВ.

Имея все расчетные данные, приступим непосредственно к моделированию СУЗ СФИВ.

4.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами без сбоев в поставках

СУЗ СФИВ без сбоев в поставках – это значит, что все заказы приходят в оговоренные договором сроки, без задержек поставок.

Рассмотрим подробно этапы построения графика СУЗ СФИВ без сбоев в поставках.

1-й этап. Система координат для построения СУЗ СФИВ

Необходимо выбрать правильный шаг по осям координат, как это делается, подробно рассматривалось в пункте 3.3 для СУЗ СФРЗ. Шаг по оси времени – 5 дней, по оси запасов – 250 шт.

Для построения графика СУЗ СФИВ необходимо отметить основные параметры системы:

- *максимально желательный уровень* (МЖЗ);
- *гарантийный запас* (ГЗ).

Интервал времени между заказами здесь заранее известен, значит, по оси времени сразу можно расставить стрелки заказов:

- первый заказ может начинаться с любого дня (с 5-го дня, с 10-го дня, с 30-го дня), но чем ближе заказ к началу координат, тем выше вероятность, что график при первом же заказе не опустится ниже нуля (не будет дефицита запасов), нарисуем первую стрелку заказа, например, с 20-го дня;
- интервал времени между заказами – в нашем случае это 30 дней – это интервал между началами стрелочек заказов.

Система координат для графического моделирования СУЗ СФИВ представлена на рисунке ниже.

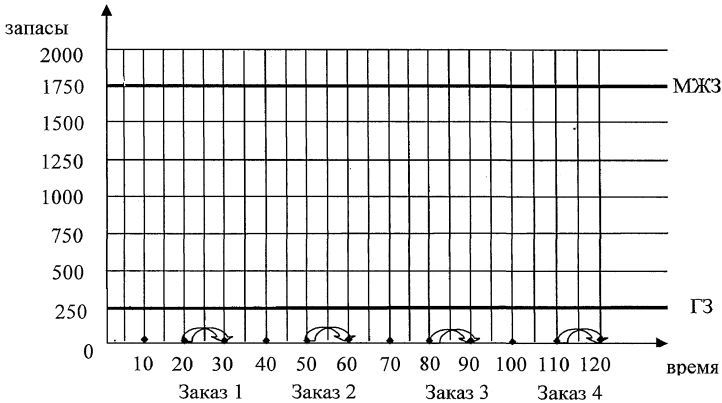


Рис. 4.1. Система координат для моделирования СУЗ СФИВ

2-й этап. Начальные точки и наклон графика СУЗ СФИВ

Предположим, что начальный объем запаса соответствует МЖЗ. Как видно на рисунке (рис. 4.2) начальная точка построения графика это точка (0; 1750).

Наклон графика определяет дневное потребление – 50 шт./дн.

По оси времени следующее деление – 5 дней, определим потребление за 5 дней: $5 \text{ дн.} \times 50 \text{ шт./дн.} = 250 \text{ шт.}$, значит, каждые 5 дней график опускается на 250 шт., т.е. вторая точка на графике (5; 1500). Таким образом, на графике появился «наклон», который не будет меняться на протяжении всего построения графика (потребление не меняется).

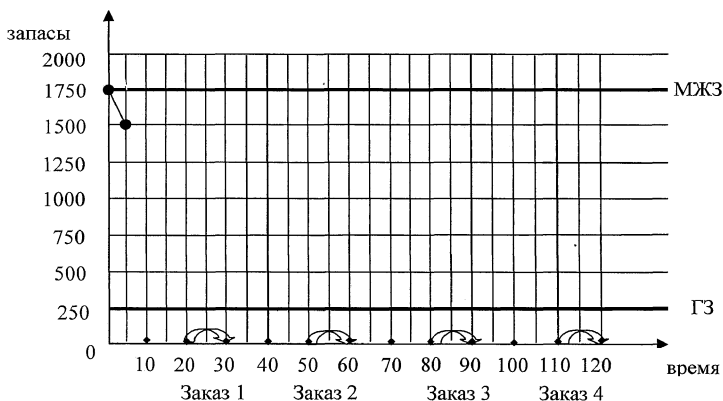


Рис. 4.2. Начальная точка и наклон графика СУЗ СФИБ

3-й этап. Момент заказа СУЗ СФИБ

Опускаем график по точкам и следим за осью времени, чтобы не пропустить наступление события – это либо момент заказа (начало стрелки), либо пополнение запасов (конец стрелки).

Следующие точки графика (рис. 4.3):

- (10; 1250) – вспомним, что график опускается на 250 шт. в запасах каждые 5 дней, по оси времени ничего не происходит;
- (15; 1000) – по оси времени ничего не происходит;
- (20; 750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 1».

Продельываем следующие действия:

- опускаем пунктир перпендикулярно оси времени, он попадает в начало стрелки заказа;
- на графике обозначаем точку текущего запаса 1 – ТЗ1;
- значение точки ТЗ1 = 750 (опуская от точки ТЗ1 перпендикуляр на ось запасов – получаемся значение);
- используя значение ТЗ1, ниже графика рассчитываем РЗ1.

Данная ситуация будет происходить неоднократно, после каждого заказа будь то «заказ 20» или «заказ 120», построение и обозначение происходит аналогично.

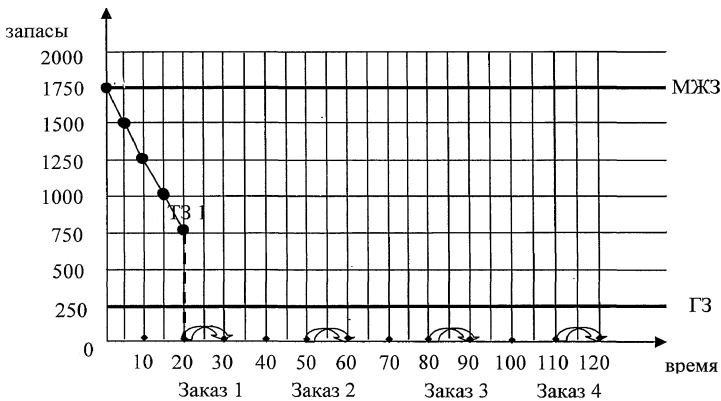


Рис. 4.3. Момент заказа СУЗ СФИВ

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500.$$

4-й этап. Построение графика СУЗ СФИВ до момента пополнения запасов

Пока заказ выполняется, запасы тратятся дальше (до того момента пока не настанет конец стрелки «заказ 1»), т.е. следующие точки графика: (25; 500) и (30; 250).

Второй точкой мы достигаем ГЗ (рис. 4.4), в нормальных условиях неприкосновенного, т.е. график не должен уйти ниже этого уровня.

Расчет размер заказа является неотъемлемой частью построения графика, и он располагается ниже рисунка графика. Количество расчетов будет нарастать по мере дальнейшего построения графика.

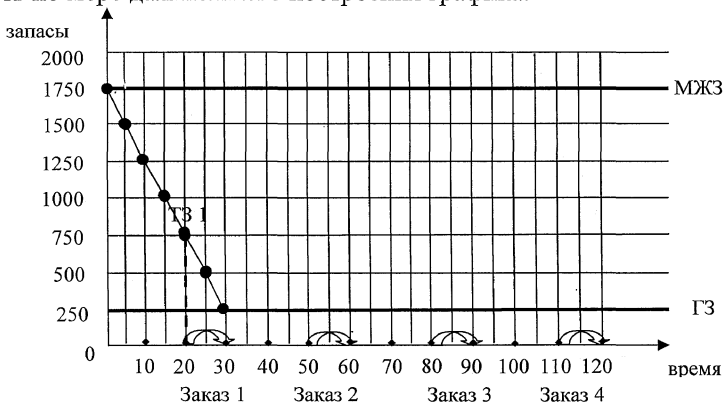


Рис.4.4. СУЗ СФИВ до момента пополнения запаса

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500.$$

5-й этап. Пополнение запаса СУЗ СФИВ

На графике конец стрелки означает выполнение заказа, т.е. происходит пополнение запаса на размер заказа, который был сделан.

По основной идеи СУЗ СФИВ размер заказа – постоянно пересчитываемый параметр, он рассчитывается по принципу восполнения системы до максимально желательного уровня с учетом потребления за время поставки.

В данном примере мы рассчитали и получили $R_{31} = 1500$ шт., значит, график в конце стрелки «заказ 1» будет подниматься на 1500 – отрезок поднятия графика (рис. 4.5). На 30-й день (конец стрелки «заказа 1») текущий запас равен 250 шт., пополняя запас на 1500 шт., мы получаем следующую точку на графике (30; 1750):

Следует заметить, что если система работает без сбоя в нормальных условиях, то запасы пополняются до МЖЗ. Если же все же график превышает МЖЗ или не достигает его, значит, либо ошибки в расчетах, либо в построении графика. Необходимо проверить:

- расчет параметров системы;
- систему координат, часто бывают ошибки при нумерации самой шкалы запасов;
- длину стрелок заказа (определяется временем поставки);
- расстояние между началами стрелок заказов (определяется интервалом времени между заказами).

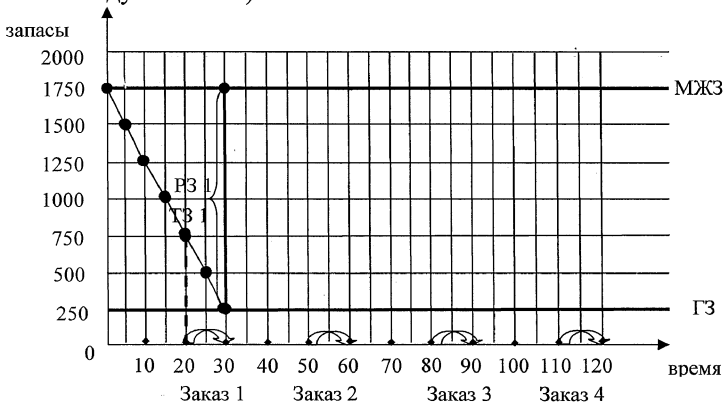


Рис. 4.5. Пополнение запаса СУЗ СФИВ

$$R_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500.$$

6-й этап. Построение СУЗ СФИВ до второго заказа

Данный этап аналогичен 3-му этапу построения СУЗ СФИВ.

Запасы уменьшаются (график идет вниз), при этом каждый раз проверяется, нет ли события (начало либо конца стрелки заказа).

Следующие точки графика:

- (35; 1500) – вспомним, что график опускается на 250 шт. в запасах каждые 5 дней, по оси времени ничего не происходит;
- (40; 1250) – по оси времени ничего не происходит;
- (45; 1000) – по оси времени ничего не происходит;
- (50; 750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 2».

Ниже показано графическое изображение этих точек.

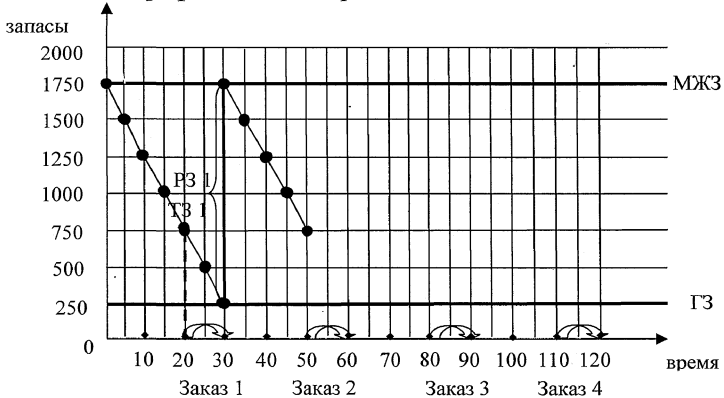


Рис. 4.6. Построение графика СУЗ СФИВ до момента второго заказа

$$P31 = 2250 - T31 = 2250 - 750 = 1500.$$

7-й этап. Обозначение второго заказа СУЗ СФИВ на графике

Точка (50; 750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 2» (рис. 4.7):

- опускаем пунктир перпендикулярно оси времени, он попадает в начало стрелки заказа,
- на графике обозначаем точку текущего запаса 2 – ТЗ2,
- значение точки ТЗ2 = 750 (опуская от точки ТЗ2 перпендикуляр на ось запасов – получаем значение запаса),
- используя значение ТЗ2, ниже графика рассчитываем размер заказа 2 – РЗ2 (к расчету РЗ1 добавляем расчет РЗ2).

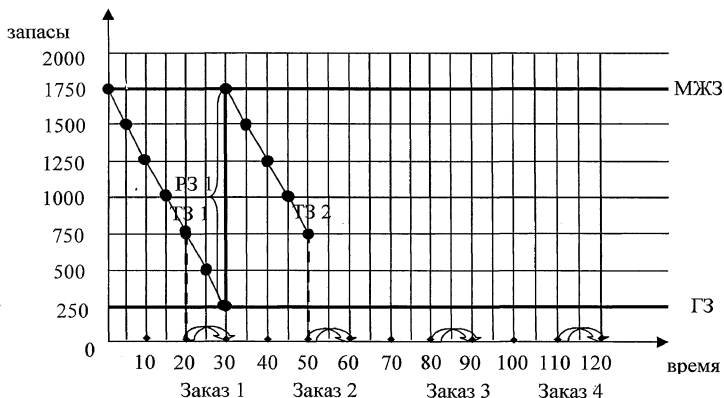


Рис. 4.7. Обозначение второго заказа СУЗ СФИВ на графике

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500.$$

8-й этап. Пополнение запаса СУЗ СФИВ вторым заказом

График строится до момента окончания стрелки «заказ 2», это точки (55; 500), (60; 250). И на 60-й день график пополняется на P_{32} (рис. 4.8).

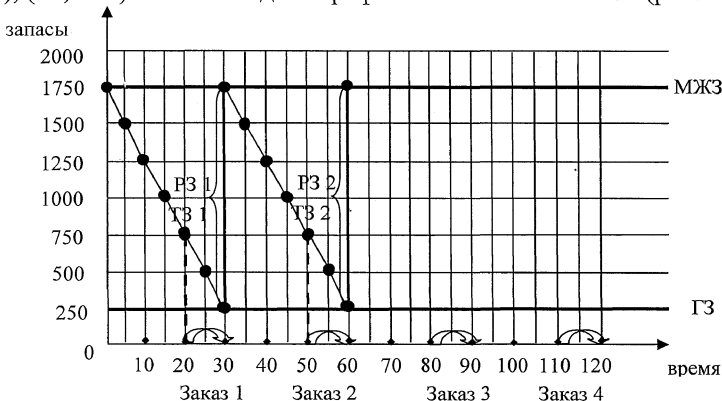


Рис. 4.8. Пополнение запаса СУЗ СФИВ вторым заказом

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500.$$

9-й этап. График СУЗ СФИВ без сбоя в поставках

Далее «заказ 3», «заказ 4» и т.д. строятся аналогично «заказу 1» и «заказу 2». В итоге получаем график без сбоя в поставках (рис. 4.9). И не за-

бываем про расчеты размеров заказов для каждого заказа, все расчеты предполагаются ниже графика.

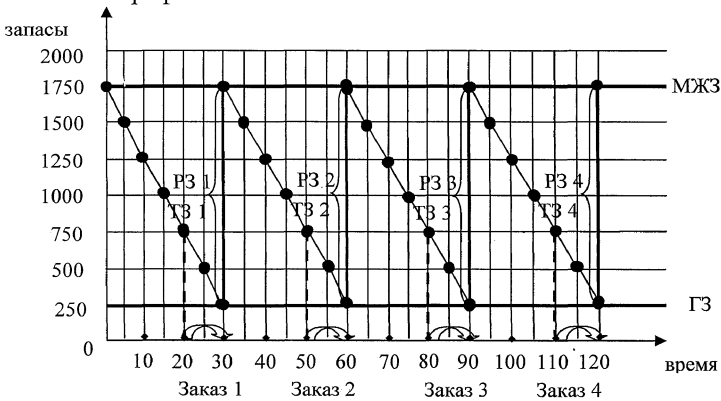


Рис. 4.9. СУЗ СФИВ без сбоев в поставках

$$P31 = 2250 - T31 = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P32 = 2250 - T32 = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P33 = 2250 - T33 = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P34 = 2250 - T34 = 2250 - 750 = 1500.$$

Таким образом, СУЗ СФИВ с одним сбоем в поставках при заданных исходных данных (см. табл. 2.1) работает стабильно, запасы колеблются от уровня МЖЗ до ГЗ.

4.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с одним сбоем в поставках

Сбой в поставках может быть на любом заказе (например, на 10-м заказе, на 5-м заказе) для более компактного изображения графика сбой в поставках берется поближе к началу системе координат – «заказ 2».

Первоначальное построение графика ничем не отличается от построения графика без сбоев – та же система координат, тот же наклон графика, тот же интервал времени между заказами, та же длина стрелки заказа и такой же расчет размеров «заказа 1» и «заказа 2».

Но если делается сбой – случай, когда происходит невыполнение заявки [5] (в данном случае на «заказе 2»), то продолжением стрелки заказа идет стрелка сбоя («1 сбой»), длина стрелки сбоя равна времени задержки поставки (по условию задачи 5 дней), графическое изображение представлено на рисунке ниже.

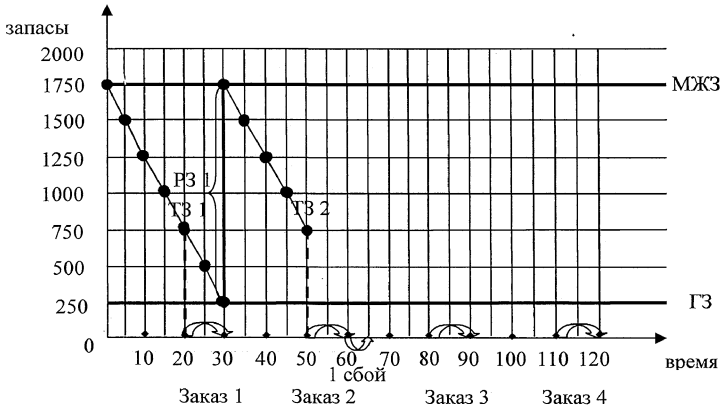


Рис. 4.10. Графическое изображение сбоя СУЗ СФИВ

$$P31 = 2250 - T31 = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P32 = 2250 - T32 = 2250 - 750 = 1500.$$

В отличие от ситуации, когда нет сбоя, здесь график отпускается до момента окончания стрелки «1 сбоя». Следует заметить, из-за сбоя в поставке запасы полностью кончаются – точка (65, 0). Т.е. ГЗ как раз создается на такие случаи задержек в поставках (рис. 4.11).

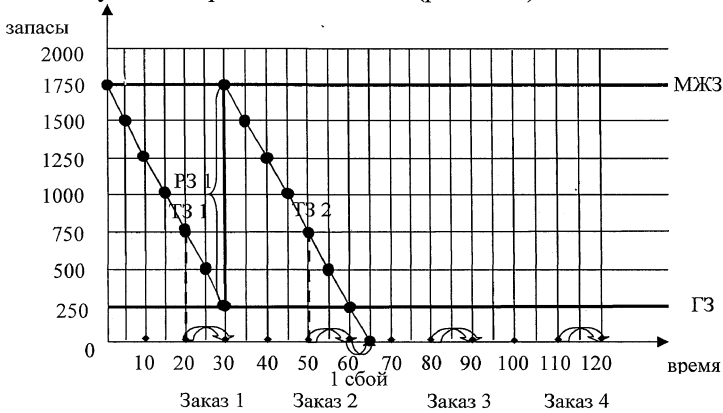


Рис. 4.11. СУЗ СФИВ до момента окончания сбоя в поставке

$$P31 = 2250 - T31 = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P32 = 2250 - T32 = 2250 - 750 = 1500.$$

Затем происходит пополнение запаса на P32, и уже из-за сбоя уровень запаса не достигает МЖЗ (рис. 4.12).

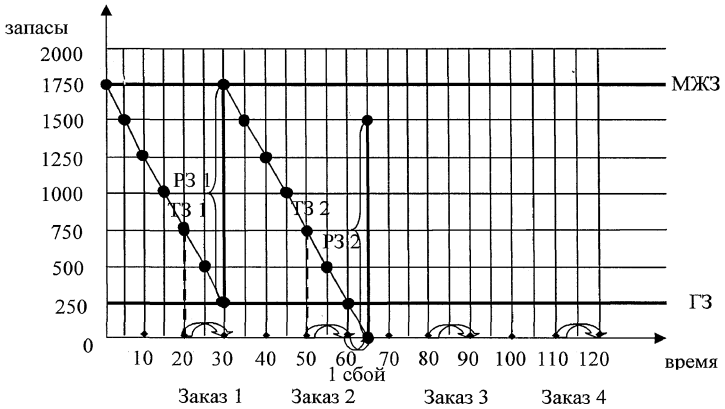


Рис. 4.12. Пополнение запаса после сбоя в СУЗ СФИВ

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500.$$

Далее строятся следующие заказы – «заказ 3» и «заказ 4» без сбоя (рис. 4.13). Так же следует не забывать делать расчеты размеров заказов – P_{33} и P_{34} .

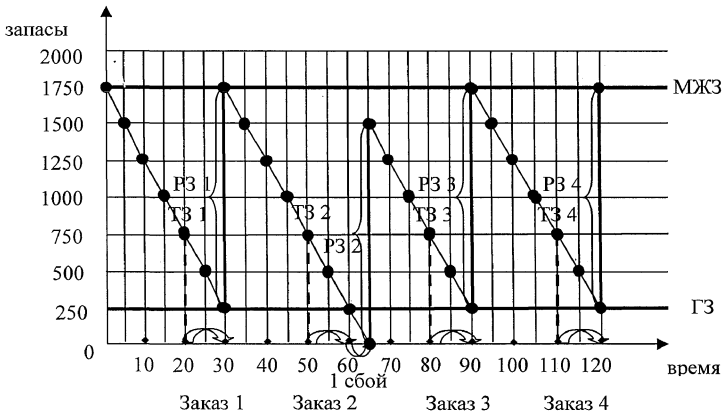


Рис. 4.13. График СУЗ СФИВ с одним сбоем в поставках

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{33} = 2250 - T_{33} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{34} = 2250 - T_{34} = 2250 - 750 = 1500.$$

На данном примере видно, что все размеры заказов равны между собой, это объясняется стабильностью работоспособности системы. Присутствие одного сбоя в поставках не приводит СУЗ СФИВ в дефицитное состояние.

4.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с двумя сбоями в поставках подряд

СУЗ СФИВ с двумя сбоями в поставках подряд (рис. 4.14) – это значит, что сбой в поставках происходит у двух заказов подряд (например, у заказа 15-го и 16-го, или у заказа 3-го и 4-го, или у заказа 120-го и 121-го). Для компактного размещения на графике для сбоя выбраны «заказ 2» и «заказ 3». Обязательно рассчитывается РЗ для каждого заказа.

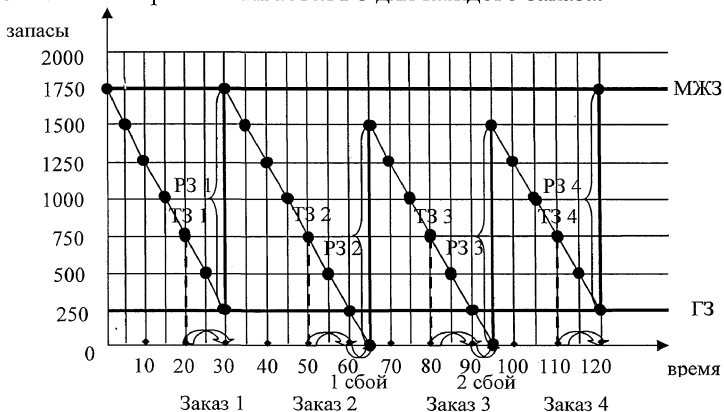


Рис. 4.14. График СУЗ СФИВ с двумя сбоями в поставках подряд

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{33} = 2250 - T_{33} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{34} = 2250 - T_{34} = 2250 - 750 = 1500.$$

Таким образом, при данных исходных параметрах (см. табл. 2.1) СУЗ СФИВ при двух сбоях (задержках поставок) в поставках подряд работает стабильно. Присутствие двух сбоев в поставках не приводит систему в дефицитное состояние.

4.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с тремя сбоями в поставках подряд

СУЗ СФИВ с тремя сбоями в поставках подряд (рис. 4.15) – это значит, что сбой в поставках происходит у трех заказов подряд (например, у заказа 14-го, 15-го и 16-го, или у заказа 2-го, 3-го и 4-го, или у заказа 119-го, 120-го и 121-го), для компактного размещения выбраны «заказ 1», «заказ 2» и «заказ 3».

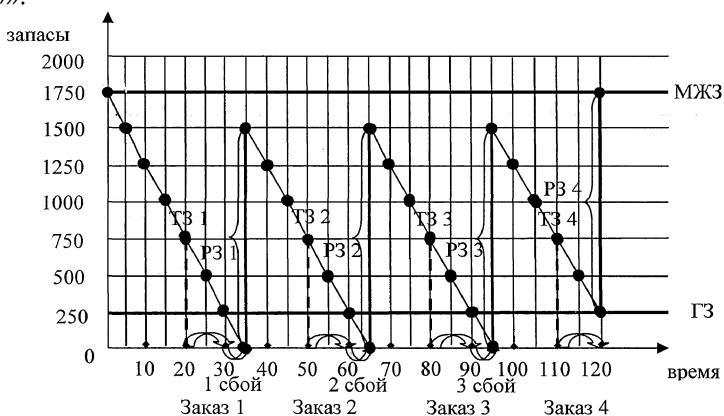


Рис. 4.15. График СУЗ СФИВ с тремя сбоями в поставках подряд

$$P_{31} = 2250 - T_{31} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{32} = 2250 - T_{32} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{33} = 2250 - T_{33} = 2250 - 750 = 1500;$$

$$P_{34} = 2250 - T_{34} = 2250 - 750 = 1500.$$

Таким образом, при данных исходных параметрах (см. табл. 2.1) СУЗ СФИВ при трех сбоях (задержках) в поставках подряд работает стабильно. Присутствие трех сбоев в поставках не приводит систему в дефицитное состояние.

Контрольные вопросы

1. Расшифровать СУЗ СФИВ.
2. Как рассчитывается интервал времени между заказами?
3. Как рассчитывается МЖЗ СУЗ СФИВ?
4. Когда делается заказ в СУЗ СФИВ?
5. Как рассчитывается размер заказа СУЗ СФИВ?
6. Основная идея СУЗ СФИВ.
7. Как определить интервал времени между заказами на графике?

5. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ С УСТАНОВЛЕННОЙ ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ ПОПОЛНЕНИЯ ЗАПАСА ДО УСТАНОВЛЕННОГО УРОВНЯ

Система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня (СУЗ СУППЗУУ) является одним из вариантов систем управления запасами в условиях резкого колебания спроса при крайней нежелательности возникновения дефицита запасов [4].

В данной системе, как и в СУЗ СФИВ, входным параметром является интервал времени между заказами. В отличие от основной системы, СУЗ СУППЗУУ ориентирована на работу при значительных колебаниях потребления [1]. Но в данном учебном пособии мы рассмотрим вариант графического моделирования СУЗ СУППЗУУ только для случая постоянного потребления, тем самым изучим основы построения графика данной системы. Чтобы предотвратить завышение объема запасов, содержащихся на складе, или их дефицит, заказы производятся не только в установленные моменты времени, но и при достижении запасом порогового уровня.

Таким образом, рассматриваемая система включает элемент СУЗ СФИВ (с установленной периодичностью возобновления заказа), а также элемент СУЗ СФРЗ (мониторинг порогового уровня запасов). Совместное использование этих элементов позволяет предохранить систему от перехода в дефицитное состояние без завышения объема запаса, что было бы неизбежно при использовании только одной СУЗ [4].

5.1. Основная идея системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня

В СУЗ СУППЗУУ *заказы делаются* не только в строго определенные моменты времени через равные интервалы времени, но и при достижении запасов порогового уровня. Поскольку момент заказа заранее определен и неизменен, то постоянно пересчитываемым параметром является размер заказа.

Размер заказа определяется по принципу восполнения запаса до максимально желательного уровня с учетом потребления за время поставки.

5.2. Расчет параметров системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня

Исходные данные для СУЗ СУППЗУУ даны в таблице (см. табл. 2.1).

Расчет параметров для СУЗ СУППЗУУ представлен в таблице ниже (табл. 5.1). Более подробно параметры размер заказа (РЗ) и интервал времени между заказами рассматривались в пункте 4.2.

Таблица 5.1

Расчет параметров СУЗ СУППЗУУ

Параметр	Формула	Значение
1. Потребность в период, шт./период (в квартал)	исх. данные	4500
2. Интервал времени между заказами, дни	формула (4.1)	30
3. Время поставки, дни	исх. данные	10
4. Возможная задержка поставки, дни	исх. данные	5
5. Ожидаемое дневное потребление, шт./день	стр. 1 / N	50
6. Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	стр. 3 × стр. 5	500
7. Максимальное потребление за время поставки, шт.	(стр. 3 + стр. 4) × стр. 5	750
8. Гарантийный запас, шт.	стр. 4 × стр. 5	250
9. Пороговый уровень, шт.	стр.7	750
10. Максимальный желательный запас, шт.	стр. 2 × стр. 5 + стр. 9	2250
11. Размер заказа, шт.	стр. 10 + стр. 6 – ТЗ*	РЗ = 2750 – ТЗ

Примечание: ТЗ – текущий запас, значение смотрим на графике.

Имея все расчетные данные, приступим непосредственно к моделированию СУЗ СУППЗУУ.

5.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня без сбоев в поставках

Хотелось бы еще раз напомнить отличительную особенность СУЗ СУППЗУУ, состоящую в том, что заказы подразделяются на две категории:

- плановые заказы производятся через фиксированные интервалы времени (в нашем примере через 30 дней);
- дополнительные (внеплановые) заказы производятся в моменты, когда запасы на складе доходят до некоего установленного порогового уровня (в нашем примере пороговый уровень 750 шт.).

Учитывая все нюансы данной системы, рассмотрим подробно этапы построения графика СУЗ СУППЗУУ без сбоев в поставках.

1-й этап. Система координат для построения СУЗ СУППЗУУ

Необходимо выбрать правильный шаг по осям координат, как это делается, подробно рассматривалось в пункте 3.3 для СУЗ СФРЗ. Шаг по оси времени – 5 дней, по оси запасов – 250 шт.

Необходимо так же отметить на графике следующие параметры СУЗ СУППЗУУ:

- *максимально желательный уровень (МЖЗ);*
- *пороговый уровень (ПУ);*
- *гарантийный запас (ГЗ).*

Интервал времени между заказами здесь заранее известен, значит, по оси времени сразу можно расставить стрелки заказов:

- первый заказ может начинаться с любого дня (с 5-го дня, с 10-го дня, с 30-го дня), но чем ближе заказ к началу координат, тем выше вероятность, что график при первом же заказе не опустится ниже нуля (не будет дефицита запасов), нарисуем первую стрелку заказа, например, с 10-го дня;
- интервал времени между заказами, в нашем случае это 30 дней, – это интервал между началами стрелочек заказов.

Система координат для графического моделирования СУЗ СУППЗУУ представлена на рисунке ниже.

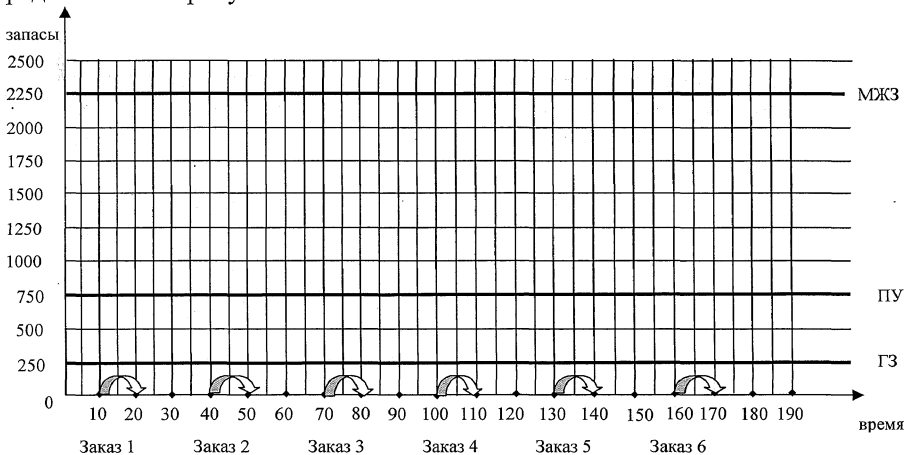


Рис. 5.1. Система координат для моделирования СУЗ СУППЗУУ

2-й этап. Начальные точки и наклон графика СУЗ СУПШЗУУ

Предположим, что начальный объем запаса соответствует максимально желательному уровню. Как видно на рисунке (см. рис. 5.2) начальная точка построения графика – это точка (0; 2250).

Наклон графика определяет дневное потребление, в нашем случае дневное потребление 50 шт./дн.

По оси времени следующее деление – 5 дней, определим потребление за 5 дней: $5 \text{ дн.} \times 50 \text{ шт./дн.} = 250 \text{ шт.}$, значит, каждые 5 дней график опускается на 250 шт., т.е. вторая точка на графике (5; 2000) (см. рис.5.2). Таким образом, появился «наклон», который не будет меняться на протяжении всего построения графика.

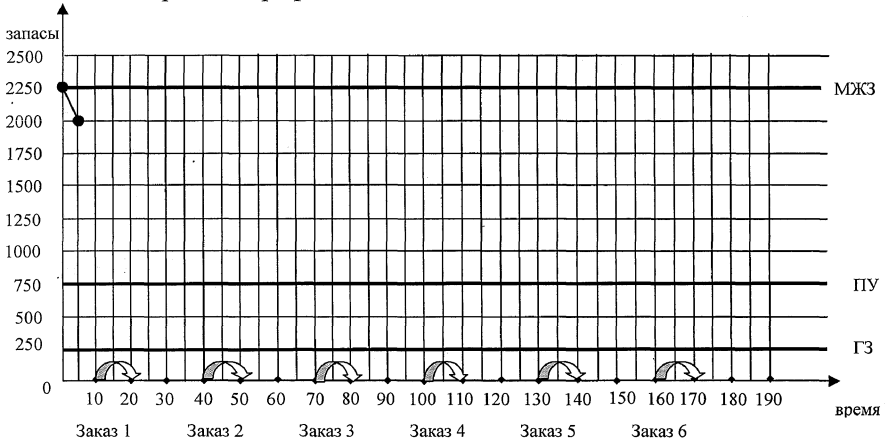


Рис. 5.2. Начальная точка и наклон графика СУЗ СУПШЗУУ

3-й этап. Момент заказа СУЗ СУПШЗУУ

Опускаем график по точкам и следим за осью времени, чтобы не пропустить событие – это либо момент заказа (начало стрелки), либо пополнение запасов (конец стрелки).

Следующая точка графика (10; 1750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 1» (рис.5.3):

- опускаем перпендикулярно оси времени, он попадает в начало стрелки заказа,
- на графике обозначаем точку текущего запаса 1 – ТЗ1,
- значение точки ТЗ1 = 1750 (опускается от точки перпендикуляр на ось запасов – получается значение),
- используя значение ТЗ1, ниже графика рассчитываем РЗ1, шаблон для расчета размера заказа рассчитан в расчетной таблице (см. табл. 5.1).

На рисунке (рис. 5.3) видно, как график дошел до момента «заказ 1», и как проставлены все необходимые обозначения.

Данная ситуация будет происходить неоднократно, после каждого заказа будь то «заказ 20» или «заказ 120», – построение и обозначение происходит аналогично.

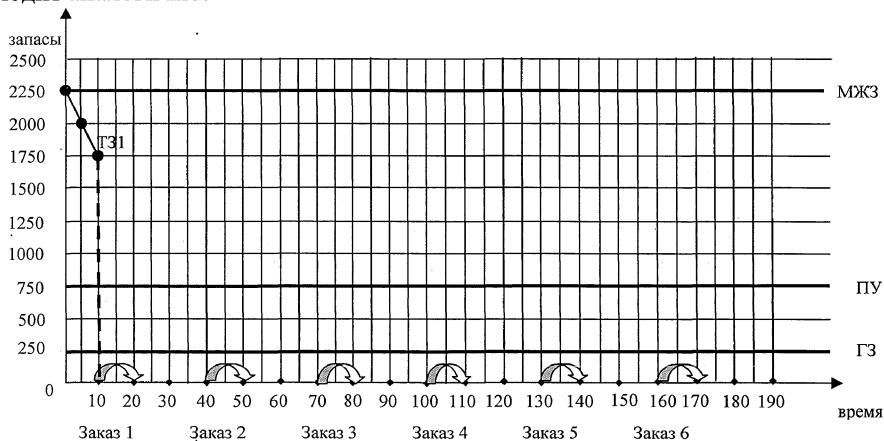


Рис. 5.3. Момент заказа СУЗ СУПШЗУУ

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000.$$

4-й этап. Построение графика СУЗ СУПШЗУУ до момента пополнения запасов первым заказом

Пока заказ выполняется, запасы тратятся дальше (до того момента пока не настанет конец стрелки «заказ 1»), т.е. следующие точки графика: (15; 1500) и (20; 1250) (рис. 5.4).

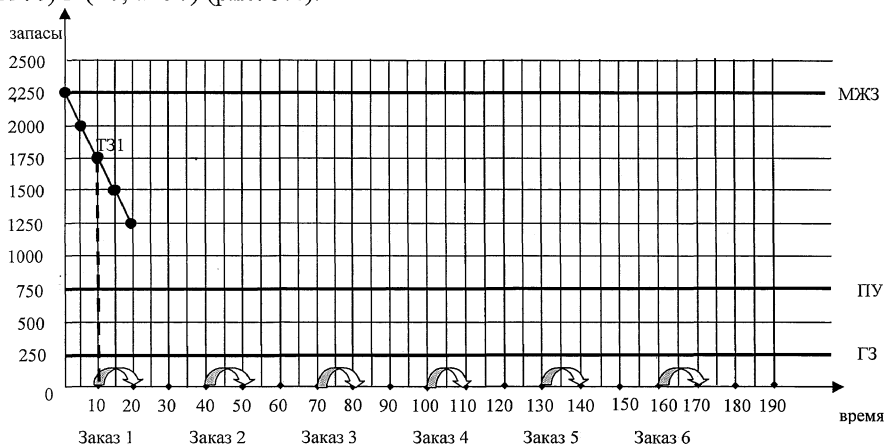


Рис. 5.4. СУЗ СУПШЗУУ до момента пополнения запаса

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000.$$

5-й этап. Пополнение запаса первым заказом СУЗ СУППЗУУ

На графике конец стрелки, означает выполнение заказа, т.е. происходит пополнение запаса на РЗ, который был заказан.

По основной идее СУЗ СУППЗУУ размер заказа – постоянно пересчитываемый параметр, он рассчитывается по принципу восполнения системы до максимально желательного уровня с учетом потребления за время поставки.

В данном примере мы рассчитали и получили $P_{31} = 1000$ шт., значит график в конце стрелки «заказа 1» будет подниматься на 1100 (рис. 5.5). На 20-й день (конец стрелки «заказ 1») текущий запас равен 1250, пополняя запас на 1000 шт., получаем следующую точку на графике (20; 2250).

Следует заметить, что если система работает без сбоя в нормальных условиях, то запасы пополняются до МЖЗ. Если же все же график превышает МЖЗ или не достигает его, значит, либо ошибки в расчетах, либо в построении графика. Необходимо проверить:

- расчет параметров системы;
- систему координат (часто бывает ошибки при нумерации шкалы запасов);
- длину стрелок заказа (определяется временем поставки);
- расстояние между началами стрелок заказов (определяется интервалом времени между заказами).

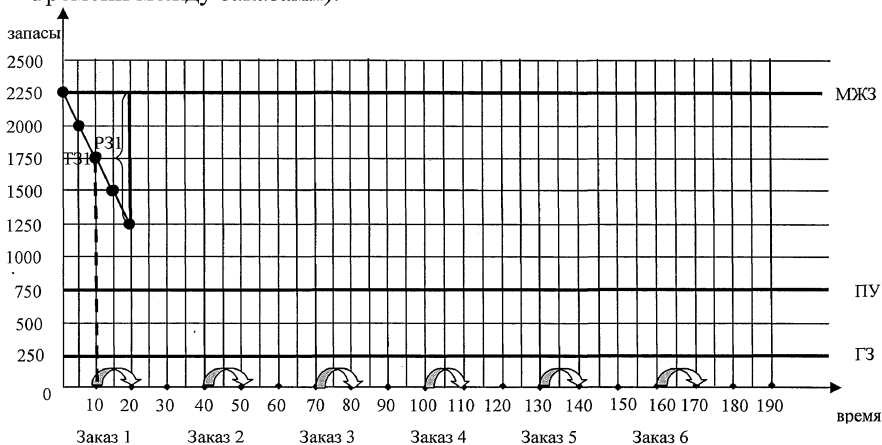


Рис. 5.5. Пополнение запаса первым заказом СУЗ СУППЗУУ

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000.$$

Первый заказ не показатель работоспособности СУЗ СУППЗУУ, так как его можно начать с любого момента (с 5-го дня, с 10-го дня и т.д.) по усмотрению руководства снабжения. Из-за этого в момент пополнения за-

пасы могут быть выше ПУ, ниже ПУ, даже есть вероятность дефицита запасов (если взять начало первого заказа слишком далеко от начала координат).

6-й этап. Построение до момента второго заказа СУЗ СУППЗУУ

При дальнейшем построении графика запасы уменьшаются (график идет вниз), при этом каждый раз проверяется, нет ли события (начало либо конец стрелки заказа).

Следующие точки графика (рис. 5.6):

(25;2000) – по оси времени ничего не происходит;

(30;1750) – по оси времени ничего не происходит;

(35;1500) – по оси времени ничего не происходит;

(40;1250) – по оси времени начинается стрелка «заказ 2».

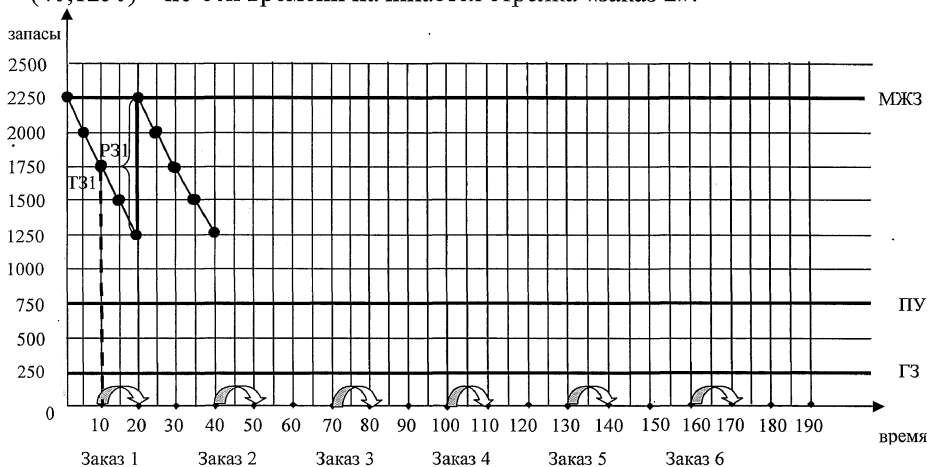


Рис. 5.6. СУЗ СУППЗУУ до момента второго заказа

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000.$$

7-й этап. График до момента второго заказа СУЗ СУППЗУУ

Точка (40; 1250) – по оси времени начинается «заказ 2» (рис. 5.7):

- опускаем пунктир перпендикулярно оси времени, он попадает в начало стрелки «заказ 2»;
- на графике обозначаем точку текущего запаса 2 – ТЗ2;
- значение точки ТЗ2 = 1250 (опускается от точки перпендикуляр на ось запасов – получаем значение);
- используя значение ТЗ2, ниже графика рассчитываем РЗ2.

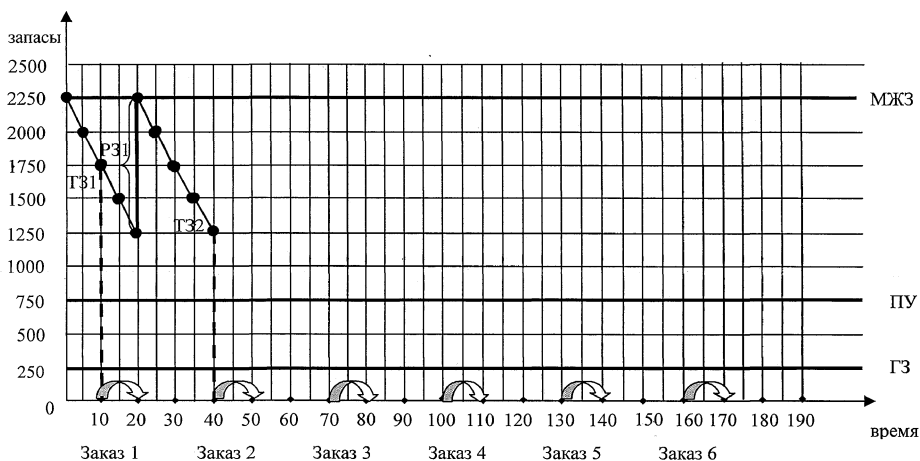


Рис. 5.7. СУЗ СУПШЗУУ до момента второго заказа

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500.$$

8-й этап. Пополнение запаса вторым заказом СУЗ СУПШЗУУ

Далее строится график до момента окончания стрелки «заказ 2», следующие точки (45; 1000), (50; 750):

Пополняется запас на размер заказа 2 ($P_{32} = 1500$ шт.) – точка (50; 2250) (рис. 5.8).

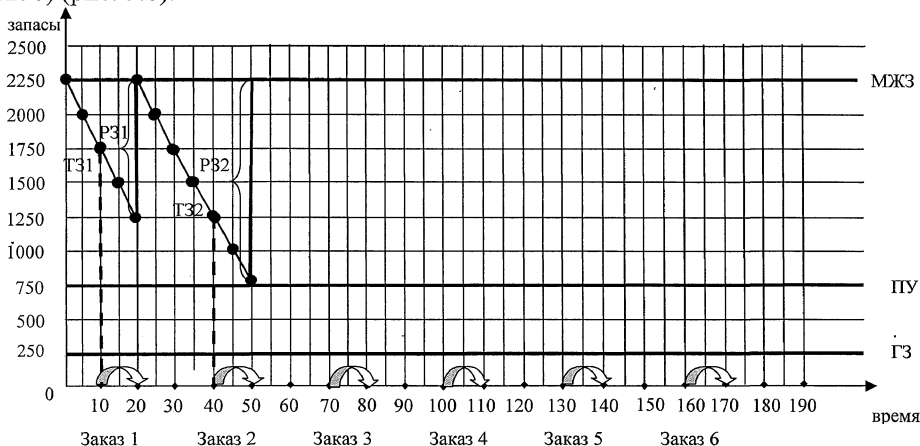


Рис. 5.8. Пополнение запаса СУЗ СУПШЗУУ вторым заказом

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500.$$

9-й этап. График без сбоев в поставках СУЗ СУППЗУУ

Далее «заказ 3», «заказ 4» и т.д. строятся аналогично заказам «заказ 1» и «заказ 2» (рис. 5.9).

СУЗ СУППЗУУ без сбоев – это когда все заказы, которые планируются, выполняются в срок, без задержек по каким-либо причинам.

На рисунке (см. рис. 5.9) видно, что график ровный, с одинаковым наклоном (потребление неизменно), с одинаковыми интервалами времени между поступлениями заказов. Внизу графика произведены все расчеты размеров заказов:

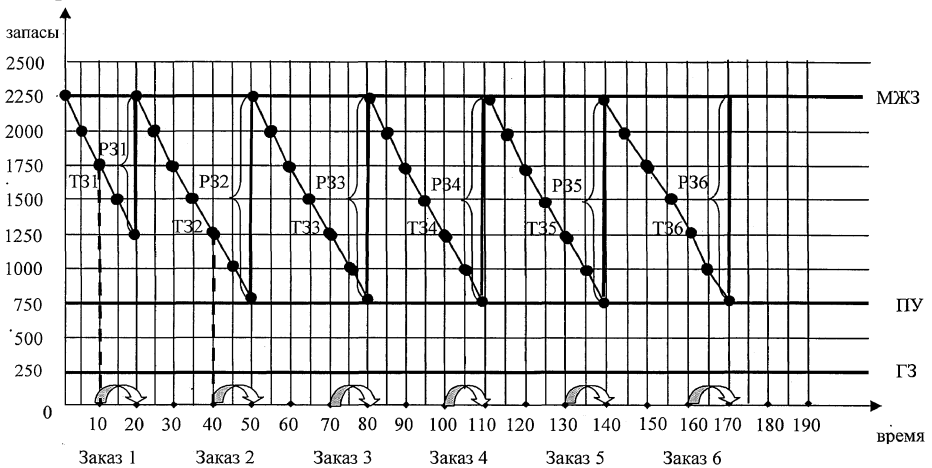


Рис. 5.9. СУЗ СУППЗУУ без сбоев в поставках

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{33} = 2750 - T_{33} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{34} = 2750 - T_{34} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{35} = 2750 - T_{35} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{36} = 2750 - T_{36} = 2750 - 1250 = 1500.$$

Таким образом, СУЗ СУППЗУУ без сбоев в поставках при заданных исходных данных (см. табл. 2.1) и расчетных параметрах (см. табл. 5.1) ведет себя стабильно. График колеблется от уровня МЖЗ до ПУ.

5.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня с одним сбоем в поставках

Сбой в поставках может быть на любом заказе (например, на 10-м заказе, на 5-м заказе) для более компактного изображения графика сбой в поставках берем поближе к началу системы координат – «заказ 2».

Первоначальное построение графика ничем не отличается от построения графика без сбоев – та же система координат, тот же наклон графика, та же длина стрелки заказа и т.д.

Но если делается сбой – случай, когда происходит невыполнение заявок [5] (в данном случае «заказ 2»), то продолжением стрелки заказа идет стрелка сбоя («1-й сбой»), длина стрелки сбоя равна времени задержки поставки (по условию задачи 5 дней) (рис. 5.10).

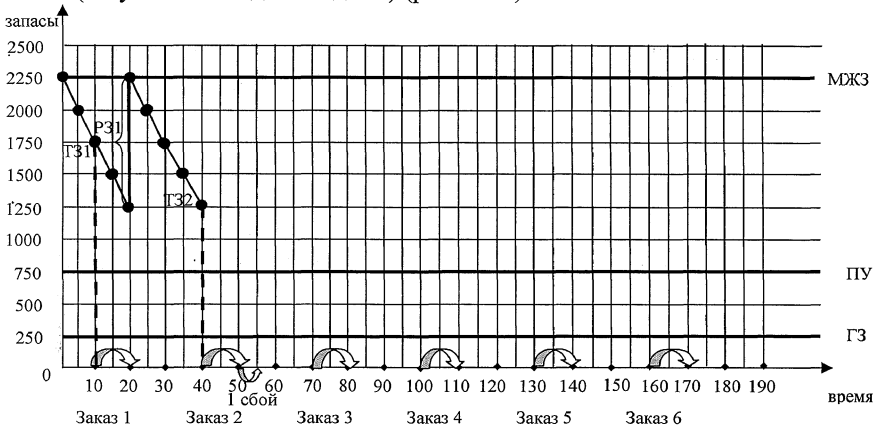


Рис. 5.10. Графическое изображение сбоя СУЗ СУПЗУУ

$$P31 = 2750 - T31 = 2750 - 1750 = 1000.$$

В отличие от ситуации, когда нет сбоя, здесь график опускается до момента окончания стрелки «1-й сбой». Следует заметить, что из-за сбоя на 50-й день происходит пересечение ПУ, по основной идее необходимо делать дополнительный заказ (ДЗ) (рис. 5.11). Все ДЗ имеют одинаковый PЗ, так как ДЗ делается при пересечении ПУ. Чтобы не потерять сам ДЗ и знать, какой он по счету, мы будем рассчитывать каждый PЗ.

Теперь пошагово рассмотрим точки построения графика (рис. 5.11):

- (40; 1250) – начало стрелки «заказа 2», опускаем пунктир, на графике появляется точка ТЗ2, рассчитываем PЗ2;
- (45; 1000) – по оси времени ничего не происходит;

- (50; 750) – по оси времени заканчивается «заказ 2», но есть сбой, значит, пополнения запасов не будет; так как пополнения не предвидится, то будет пересечение ПУ – опускаем пунктир, на графике появляется точка (ТДЗ1), рисуем стрелку «доп. заказ 1» – протяженностью времени поставки, рассчитываем размер дополнительного заказа 1 (РДЗ1).

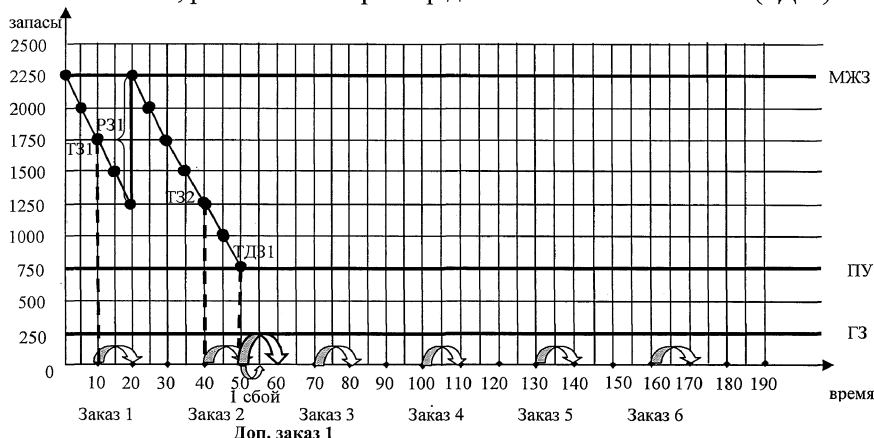


Рис. 5.11. СУЗ СУППЗУУ дополнительный заказ

$$PЗ1 = 2750 - TЗ1 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$PЗ2 = 2750 - TЗ2 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$PДЗ1 = 2750 - TДЗ1 = 2750 - 750 = 2000.$$

Следующая точка (55; 500) (рис. 5.12) – заканчивается стрелка «1-й сбой», которая относится к «заказу 2», происходит пополнение запаса на PЗ2, из-за сбоя уровень запаса не достигает MJЗ, а доходит до 2000 шт.

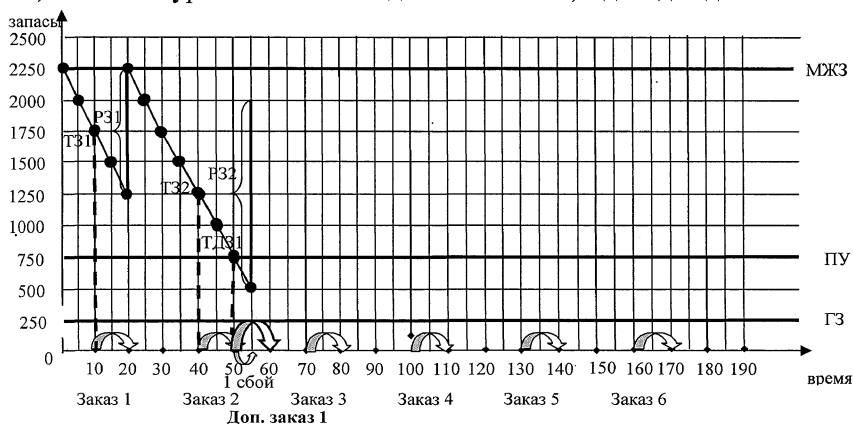


Рис. 5.12. Пополнение запаса после сбоя в СУЗ СУППЗУУ

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{ДЗ1} = 2750 - T_{ДЗ1} = 2750 - 750 = 2000.$$

Следующая точка (60; 1750) (рис. 5.13) – заканчивается стрелка «доп. заказ 1»; происходит пополнение запасов на $P_{ДЗ1} = 2000$ шт.; график достигает в запасах 3750 шт.

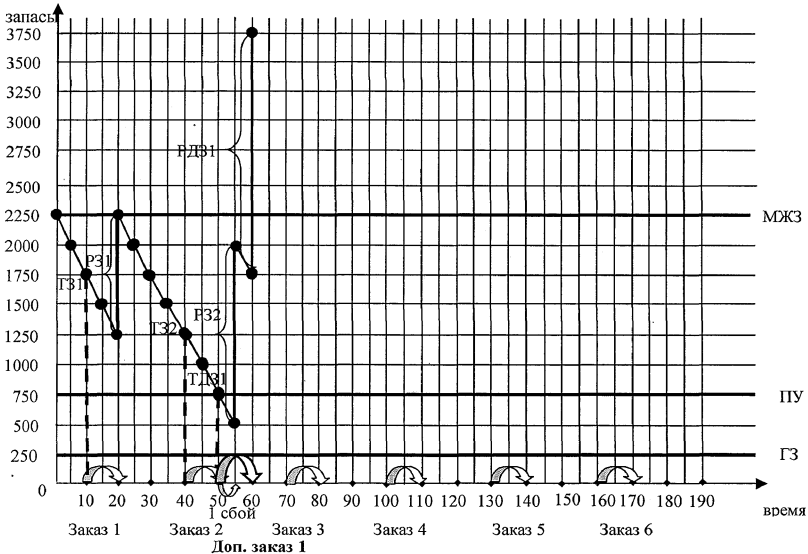


Рис. 5.13. Пополнение запаса дополнительным заказом в СУЗ СУППЗУУ

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{ДЗ1} = 2750 - T_{ДЗ1} = 2750 - 750 = 2000.$$

Бывают случаи, когда время поставки совпадает со временем задержки поставки, и дополнительный заказ в таком случае приходит одновременно с заказом, который сбывает (т.е. одно поднятие на графике делится, например, на P_{32} и $P_{ДЗ1}$).

Затем график идет вниз до наступления следующего события (начало стрелки «заказ 3»).

Следующая точка (70; 3250) (рис. 5.14) – начало стрелки «заказ 3»; опускаем пунктир; на графике появляется точка T_{33} ; рассчитываем P_{33} .

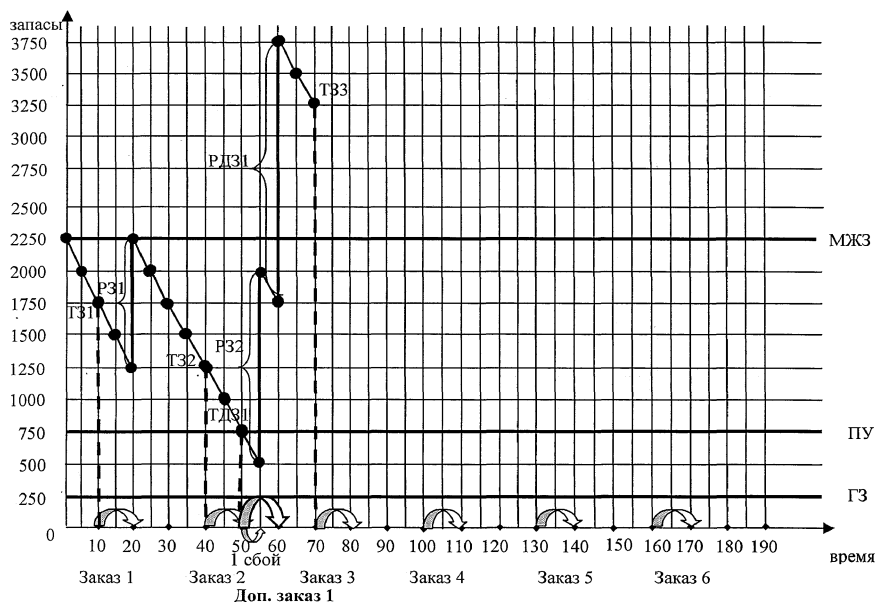


Рис. 5.14. Начало «заказа 3» в СУЗ СУППЗУУ

$$P_{31} = 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P_{Д31} = 2750 - T_{Д31} = 2750 - 750 = 2000;$$

$P_{33} = 2750 - T_{33} = 2750 - 3250 = -500$ – заказ не делаем – PЗ имеет отрицательное значение, значит, PЗ берем нулевое значение (обратно поставщику ничего не увозим).

Затем график идет вниз (рис. 5.15) до наступления следующего события (конец стрелки «заказ 3»).

Следующая точка графика (80; 2750) – конец стрелки «заказ 3»; так как $P_{33} = 0$, на графике рисуем кружочек, подписываем его PЗ3 (это говорит о том, что мы рассчитали заказ, что мы его не пропустили).

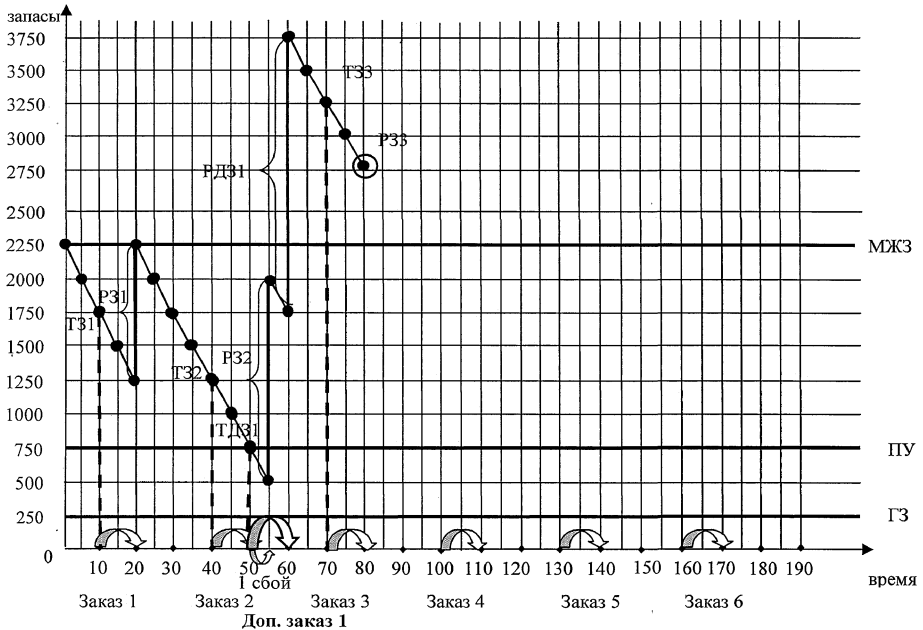


Рис. 5.15. Нулевой «заказ 3» в СУЗ СУППЗУУ

$$P31 = 2750 - T31 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P32 = 2750 - T32 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$PД31 = 2750 - TД31 = 2750 - 750 = 2000;$$

$$P33 = 2750 - T33 = 2750 - 3250 = -500 - \text{заказ не делаем.}$$

Далее график рисуется по аналогии с вышеописанным:

- если начало стрелки, то рассчитываем PЗ (на основе TЗ);
 - если конец стрелки заказа, то график поднимаем на PЗ, который был рассчитан в начале этой стрелки;
 - если пересечение ПУ, опускаем пунктир и либо делаем ДЗ (если не попадаем в начало стрелки планового заказа), либо не делаем ДЗ, просто деля плановый заказ (если попадаем в начало стрелки планового заказа),
 - если PЗ отрицательное число, то этот PЗ равен нулю.
- В итоге получим график с одним сбоем (рис. 5.16).

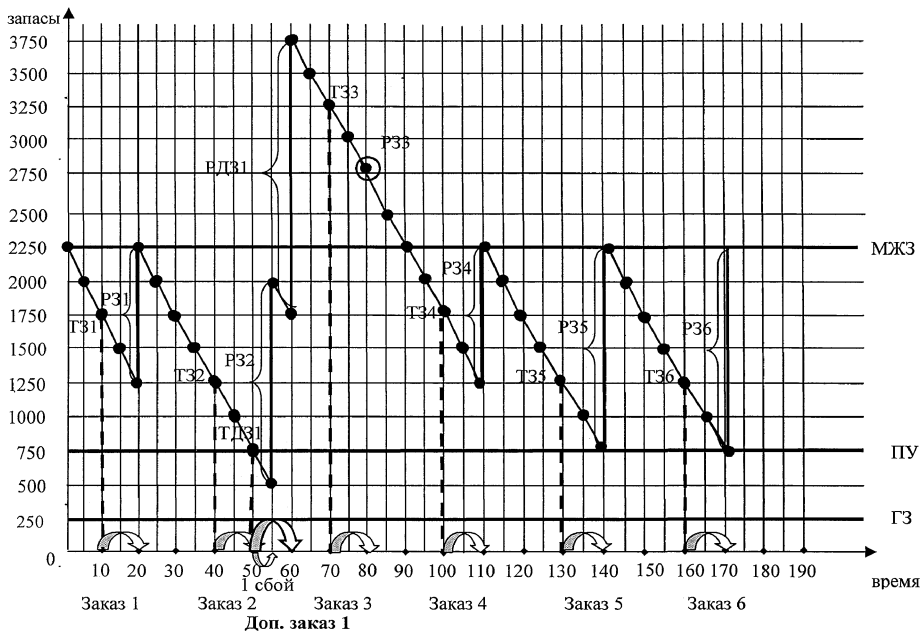


Рис. 5.16. График СУЗ СУППЗУУ с одним сбоем в поставках.

$$P31 = 2750 - T31 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P32 = 2750 - T32 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$PД31 = 2750 - ТД31 = 2750 - 750 = 2000;$$

$$P33 = 2750 - T33 = 2750 - 3250 = -500 - \text{заказ не делаем};$$

$$P34 = 2750 - T34 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P35 = 2750 - T35 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P36 = 2750 - T36 = 2750 - 1250 = 1500.$$

5.5 Графическое моделирование работы системы управления запасами

с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня с двумя сбоями в поставках подряд

График СУЗ СУППЗУУ с двумя сбоями в поставках подряд (рис. 5.17) — это значит, что сбои в поставках происходят у двух плановых реальных заказов подряд (например, у заказа 15-го и 16-го, но если $P316 = 0$, то у заказа 15-го и 17-го). Для компактного размещения на графике, для сбоя выбраны «заказ 2» и «заказ 3». Но по мере построения графика, мы получим, что $P33 = -500$ — «заказ 3» не делаем, значит, сбой будем делать на «заказе 2» и «заказе 4».

Все расчеты размеров заказов представлены ниже графика.

Следует напомнить, что ДЗ делаем при пересечении ПУ, если в этот момент нет планового заказа. Частенько делают ошибку, полагая, что ДЗ делается из-за сбоя. При первом сбое, действительно видно (см. рис. 5.17), что ДЗ совпадает с началом стрелки сбоя. При втором сбое никакого пересечения ПУ не происходит, значит, и ДЗ не надо делать.

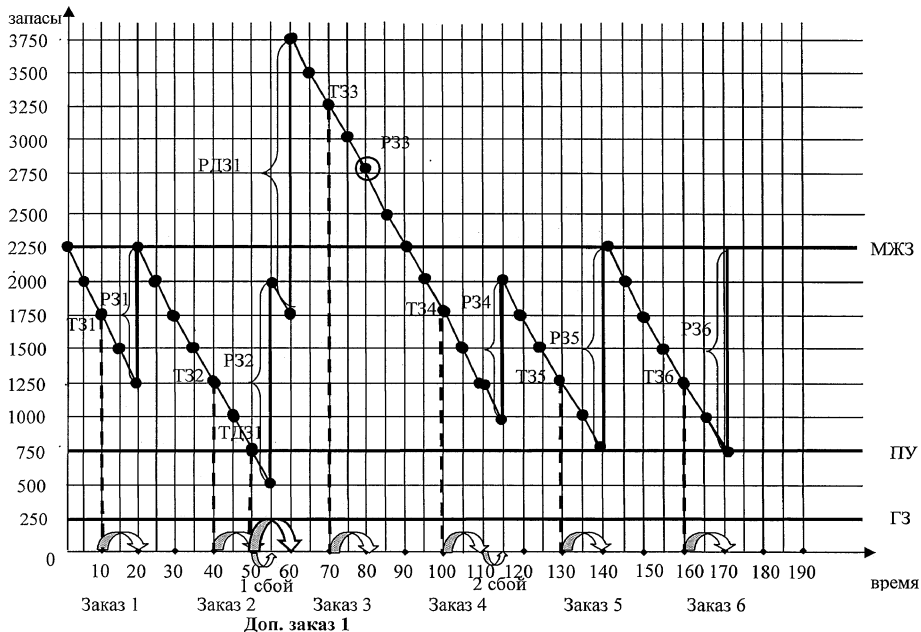


Рис. 5.17. График СУЗ СУПШЗУУ с двумя сбоями в поставках

$$P31 = 2750 - T31 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P32 = 2750 - T32 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$PДЗ1 = 2750 - TДЗ1 = 2750 - 750 = 2000;$$

$$P33 = 2750 - T33 = 2750 - 3250 = -500 - \text{заказ не делаем};$$

$$P34 = 2750 - T34 = 2750 - 1750 = 1000;$$

$$P35 = 2750 - T35 = 2750 - 1250 = 1500;$$

$$P36 = 2750 - T36 = 2750 - 1250 = 1500.$$

Таким образом, при заданных исходных данных (см. табл. 2.1) и расчетных параметрах (см. табл. 5.1) СУЗ СУПШЗУУ при двух сбоях (задержках) в поставках подряд работает стабильно, но требуется сделать один ДЗ и так же требуются складские помещения, так как запасы достигают 3750 штук.

5.6 Графическое моделирование работы системы управления запасами до установленного уровня с тремя сбоями в поставках подряд

График СУЗ СУПЗУУ с тремя сбоями в поставках подряд (рис. 5.18) – это значит, что сбои в поставках происходят у трех плановых реальных заказов подряд (например, у заказа 14-го, 15-го и 16-го, но если $P_{315} = 0$, то у заказа 14-го, 16-го и 17-го), для компактного размещения на графике для сбоя изначально выбраны «заказ 1», «заказ 2» и «заказ 3». Но по мере построения графика, мы получили, что $P_{33} = -500$ – «заказ 3» не делаем, значит, сбой будет на «заказе 2», «заказе 4» и «заказе 5».

Все расчеты размеров заказов представлены ниже графика.

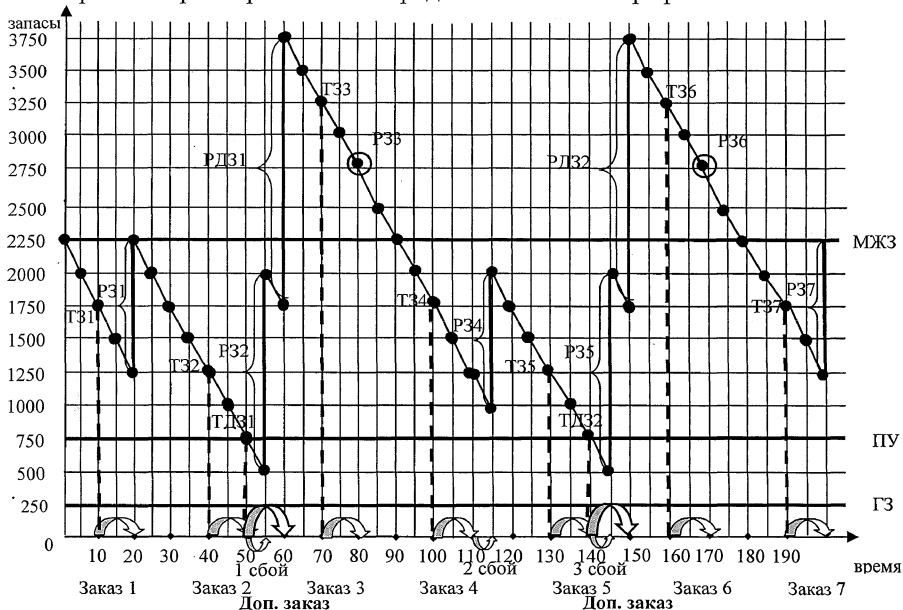


Рис. 5.18. График СУЗ СУПЗУУ с тремя сбоями в поставках подряд

$$\begin{aligned}
 P_{31} &= 2750 - T_{31} = 2750 - 1750 = 1000; \\
 P_{32} &= 2750 - T_{32} = 2750 - 1250 = 1500; \\
 P_{33} &= 2750 - T_{33} = 2750 - 3250 = -500 - \text{заказ не делаем}; \\
 P_{34} &= 2750 - T_{34} = 2750 - 1750 = 1000; \\
 P_{35} &= 2750 - T_{35} = 2750 - 1250 = 1500; \\
 P_{36} &= 2750 - T_{36} = 2750 - 3250 = -500 - \text{заказ не делаем}; \\
 P_{37} &= 2750 - T_{37} = 2750 - 1750 = 1000.
 \end{aligned}$$

Таким образом, при заданных исходных данных (см. табл. 2.1) и расчетных параметрах (см. табл. 5.1) СУЗ СУППЗУУ при трех сбоях (задержках поставок) в поставках подряд работает стабильно, но требуется сделать два ДЗ, а так же требуются складские помещения, так как запасы достигают 3750 штук.

Контрольные вопросы

1. Расшифровать СУЗ СУППЗУУ.
2. Как рассчитывается интервал времени между заказами?
3. Как рассчитывается МЖЗ СУЗ СУППЗУУ?
4. Когда делается заказ в СУЗ СУППЗУУ?
5. Когда делается дополнительный заказ в СУЗ СУППЗУУ?
6. Как рассчитывается размер заказа СУЗ СУППЗУУ?
7. Основная идея СУЗ СУППЗУУ.

6. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ «МИНИМУМ – МАКСИМУМ»

Система управления запасами «минимум – максимум» (СУЗ «мин – макс») разработана для условий высокой стоимости оформления заказа, допустимости дефицита и крайней нежелательности создания чрезмерного запаса [4].

Заказы в СУЗ «мин – макс» производятся не в каждый заданный интервал времени, как в СУЗ СФИВ, а только при условии, что уровень запаса в момент планового заказа равен или меньше некоторого постоянного минимального уровня запаса [4] (для нас этот уровень будет – пороговый уровень).

Размер заказа рассчитывается так, чтобы поставка пополнила запасы до максимально желательного уровня. Таким образом, данная система работает с двумя уровнями – минимальным и максимальным, чему и обязана своим названием [4].

6.1. Основная идея системы управления запасами «минимум – максимум»

В СУЗ «мин-макс» заказы производятся в фиксированные плановые моменты времени, но при условии, что текущий запас в этот момент равен или меньше установленного минимального (порогового) уровня.

Размер заказа определяется по принципу восполнения запаса до максимально желательного уровня с учетом потребления за время поставки.

6.2. Расчет параметров системы управления запасами «минимум – максимум»

Исходные данные для СУЗ «мин – макс» даны в таблице выше в разделе 2 (см. табл. 2.1).

Расчет параметров для системы с «мин – макс» представлен в таблице ниже (см. табл. 6.1).

Формула для расчета интервала времени между заказами была рассмотрена выше в разделе 4 (см. формула 4.1).

Таблица 6.1

Расчет параметров СУЗ «минимум – максимум»

Параметр	Формула	Значение
1. Потребность в период, шт./период (в квартал)	исх. данные	4500
2. Интервал времени между заказами, дни	формула 4.1	30
3. Время поставки, дни	исх. данные	10
4. Возможная задержка поставки, дни	исх. данные	5
5. Ожидаемое дневное потребление, шт./день	стр. 1 / N	50
6. Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	стр. 3 × стр. 5	500
7. Максимальное потребление за время поставки, шт.	(стр. 3 + стр. 4) × × стр. 5	750
8. Гарантийный запас, шт.	стр. 4 × стр. 5	250
9. Пороговый уровень, шт.	стр.7	750
10. Максимальный желательный запас, шт.	стр. 2 × стр.5 + + стр. 9	2250
11. Размер заказа, шт.	стр.10 + стр.6 – ТЗ*	РЗ = 2750 – – ТЗ

Примечание: ТЗ – текущий запас, значение смотрим при построении графика.

Имея все расчетные данные, приступим непосредственно к моделированию СУЗ «мин – макс».

6.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» без сбоя в поставках

Как и СУЗ СУППЗУУ, СУЗ «мин – макс» содержит элементы других основных СУЗ. Как в СУЗ СФИВ здесь тоже установлен постоянный интервал времени между заказами. Из СУЗ СФРЗ взята идея мониторинга порогового уровня [4].

Учитывая все нюансы данной системы, рассмотрим этапы построения графика СУЗ «мин – макс» бе:

1-й этап. Система координат для построения СУЗ «мин – макс»

Необходимо выбрать правильный шаг по осям координат, как это сделать подробно рассматривалось в пункте 3.3.

Необходимо так же отметить на графике основные параметры СУЗ «мин – макс»:

- *максимально желательный уровень (МЖЗ);*

- *пороговый уровень (ПУ);*
- *гарантийный запас (ГЗ).*

Интервал времени между заказами здесь заранее известен, значит, по оси времени сразу можно расставить стрелки заказов (рис. 6.1):

- первый заказ может начинаться с любого дня (с 5-го дня, с 10-го дня, с 30-го дня), но чем ближе заказ к началу координат, тем выше вероятность, что график при первом же заказе не опустится ниже нуля (не будет дефицита запасов), нарисуем первую стрелку заказа, например, с 20-го дня;
- интервал времени между заказами, в нашем случае это 30 дней, – это интервал между началами стрелочек заказов

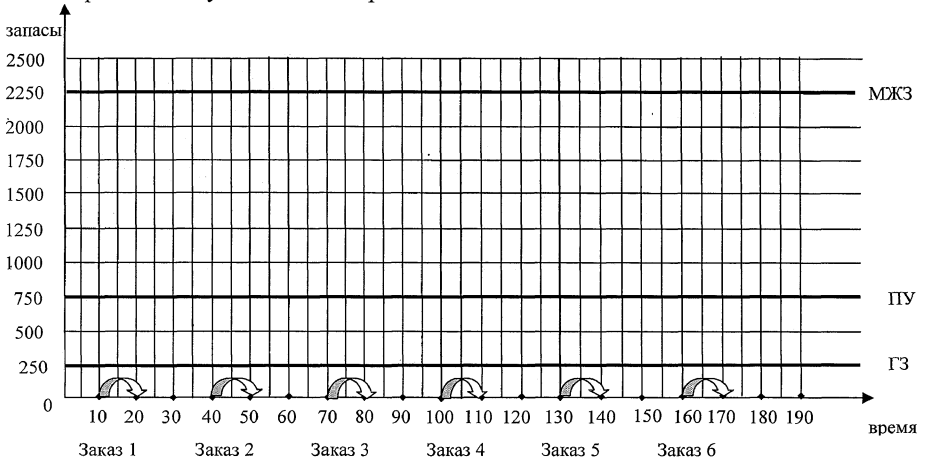


Рис. 6.1. Система координат для моделирования СУЗ «мин – макс»

2-й этап. Начальные точки и наклон графика СУЗ «мин – макс»

Предположим, что начальный объем запаса соответствует МЖЗ. Как видно на рисунке (рис. 6.2) начальная точка построения графика это точка (0; 2250).

Наклон графика определяет дневное потребление, в нашем случае дневное потребление 50 шт./дн.

Каждые 5 дней график опускается на 250 шт., т.е. вторая точка на графике (5; 2000), таким образом, на графике появился «наклон», который не будет меняться на протяжении всего построения графика (потребление не меняется).

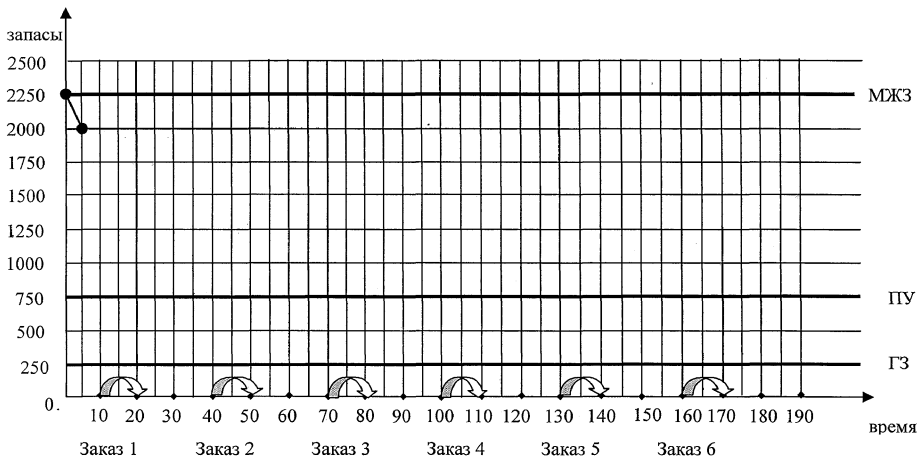


Рис. 6.2. Начальная точка и наклон графика СУЗ «мин - макс»

3-й этап. Момент «нереального» заказа СУЗ «мин – макс»

Опускаем график по точкам и следим за осью времени, чтобы не пропустить событие – это либо момент заказа (начало стрелки), либо пополнение запасов (конец стрелки).

Следующая точка графика (10; 1750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 1» (рис. 6.3):

- опускаем пунктир перпендикулярно оси времени, он попадает в начало стрелки заказа;
- на графике обозначаем точку текущего запаса 1 – ТЗ1;
- значение точки ТЗ1 = 1750 (опускаем от точки перпендикуляр на ось запасов – получаем значение);
- так как ТЗ1 > ПУ, то РЗ1 не рассчитываем, ниже графика эту информацию прописываем (это говорит о том, что мы не просто пропустили заказ, а рассмотрели и сделали вывод, что его не будет);
- «заказ 1» на графике перечеркиваем (что бы наглядно видеть, что мы его рассмотрели).

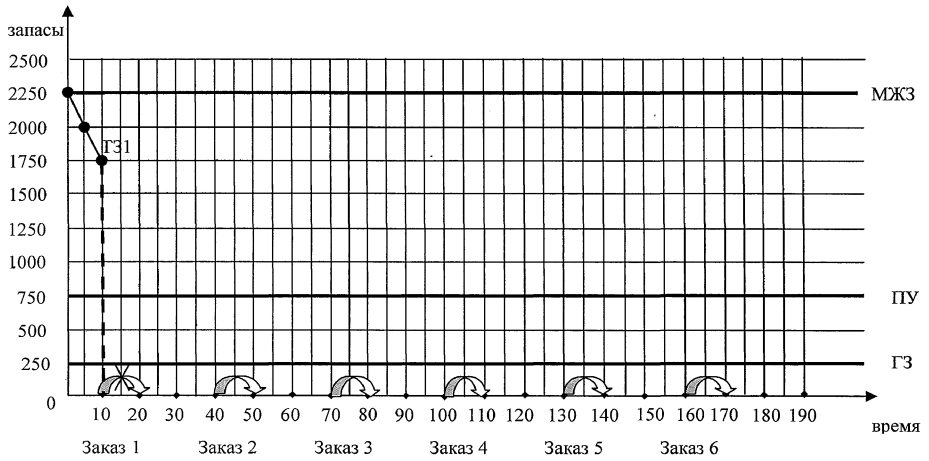


Рис. 6.3. Момент «нереального» заказа СУЗ «мин – макс»

РЗ1 – не рассчитываем, т.к. ТЗ1 > ПУ.

4-й этап. Момент «реального» заказа СУЗ «мин – макс»

Не обращая внимание на «заказ 1», мы продолжаем строить график. Опускаемся в графике до следующего события (начало стрелки «заказ 2»).

Как видно по графику (рис. 6.4), ТЗ2 < ПУ, значит «заказ 2» «реальный», рассчитываем ниже РЗ2, по заготовке из расчета параметров.

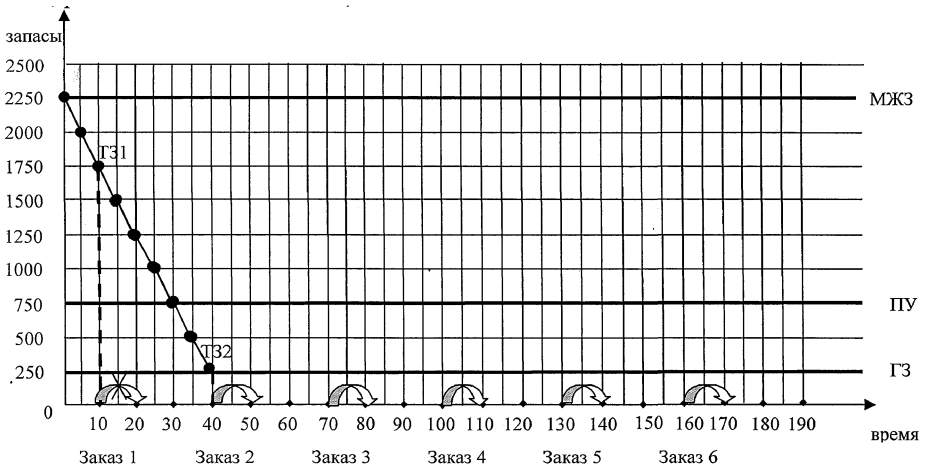


Рис. 6.4. Момент «реального» заказа СУЗ «мин – макс»

РЗ1 – не рассчитываем, т.к. ТЗ1 > ПУ;

РЗ2 = 2750 – ТЗ2 = 2750 – 250 = 2500.

5-й этап. Выполнение заказа СУЗ «мин – макс»

Пока «заказ 2» выполняется, запасы тратятся дальше по 250 шт. каждые 5 дней (до того момента пока не настанет конец стрелки «заказ 2»), т.е. следующие точки графика: (45; 0) и (50; –250) (рис. 6.5).

График уходит «в минус», мы просто моделируем ситуацию, так что это допустимо, тем более что данная система управления запасами допускает дефицит запасов [4].

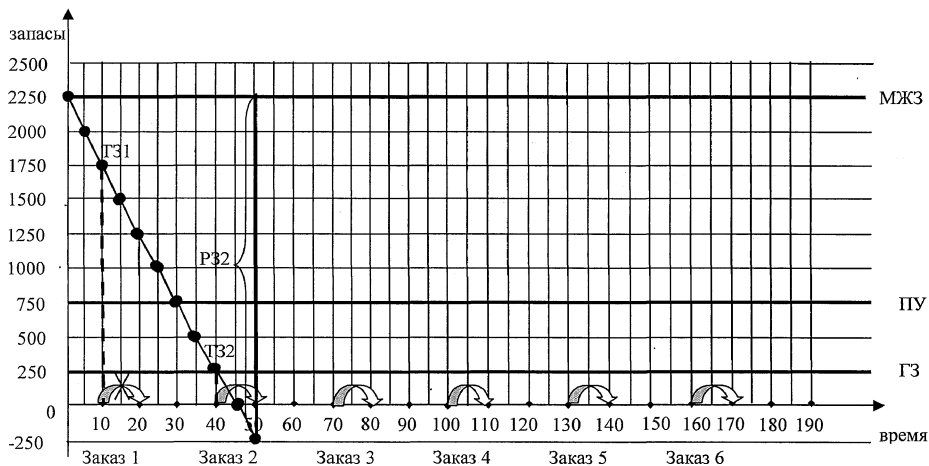


Рис. 6.5. Пополнение запаса СУЗ «мин – макс»

P_{31} – не рассчитываем, т.к. $T_{31} > ПУ$,

$P_{32} = 2750 - T_{32} = 2750 - 250 = 2500$.

6-й этап. Построение графика до следующего «реального» заказа СУЗ «мин – макс»

При дальнейшем построении графика запасы уменьшаются (график идет вниз), при этом каждый раз проверяется, нет ли события (начало либо конец стрелки заказа).

Следующие точки графика (рис. 6.6):

(75; 1000) – по оси времени ничего не происходит;

(80; 750) – по оси времени начинается стрелка «заказ 3», так как $T_{33} > ПУ$, то заказ не делаем, а на графике перечеркиваем, P_{33} не рассчитываем;

(85; 500) – по оси времени ничего не происходит;

(90; 250) – по оси времени ничего не происходит;

(95; 0) – по оси времени ничего не происходит;

(100; –250) – по оси времени начинается стрелка «заказ 4», $T_{34} < ПУ$, значит, рассчитаем ниже графика P_{34} .

[4].

График уходит «в минус», мы просто моделируем ситуацию, так что это допустимо, тем более что данная система допускает дефицит запасов

[4].

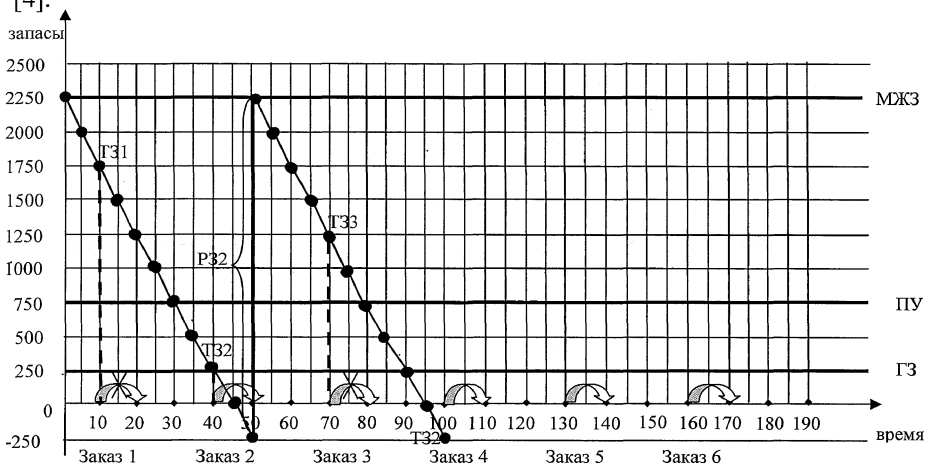


Рис. 6.6. СУЗ «мин – макс» до момента второго «реального» заказа

P31 – не рассчитываем, т.к. T31 > ПУ;

P32 = 2750 – T32 = 2750 – 250 = 2500;

P33 – не рассчитываем, т.к. T33 > ПУ;

P34 = 2750 – T34 = 2750 – (– 250) = 3000.

7-й этап. Пополнение второго «реального» заказа на графике СУЗ «мин – макс»

Пока «заказ 4» выполняется, запасы «тратятся» (хотя они уже минусовые) дальше по 250 шт. каждые 5 дней (до того момента пока не настанет конец стрелки «заказ 4»), т.е. следующие точки графика: (105; – 500) и (110; – 750) (рис. 6.7). Затем пополнение запасов – точка (110; 2250).

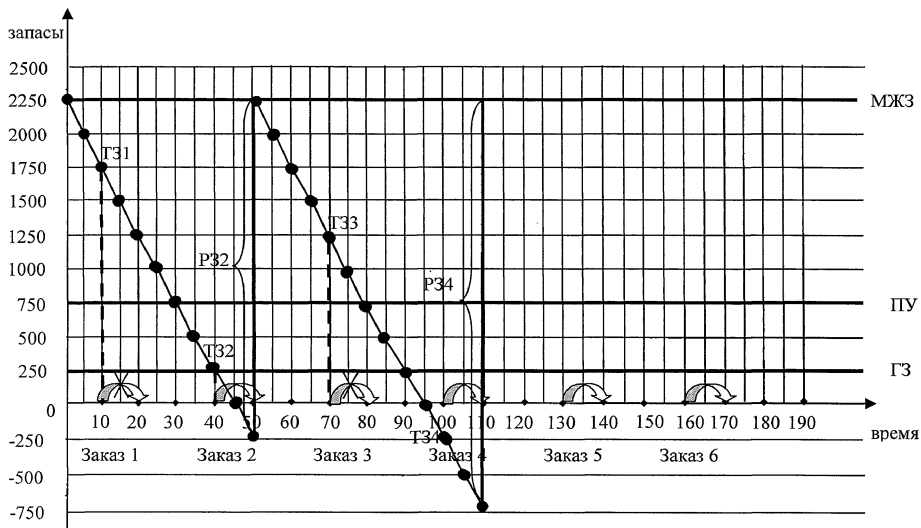


Рис. 6.7. Выполнение второго «реального» заказа СУЗ «мин – макс»

РЗ1 – не рассчитываем, т.к. ТЗ1 > ПУ;

РЗ2 = 2750 – ТЗ2 = 2750 – 250 = 2500;

РЗ3 – не рассчитываем, т.к. ТЗ3 > ПУ;

РЗ4 = 2750 – ТЗ4 = 2750 – (-250) = 3000.

8-й этап. График без сбоев в поставках СУЗ «мин – макс»

«Заказ 5», «заказ 6» и т.д. строятся аналогично заказу 1-му, 2-му, 3-му и 4-му. В итоге получаем график (рис. 6.8.), с соответствующими расчетами размеров заказов.

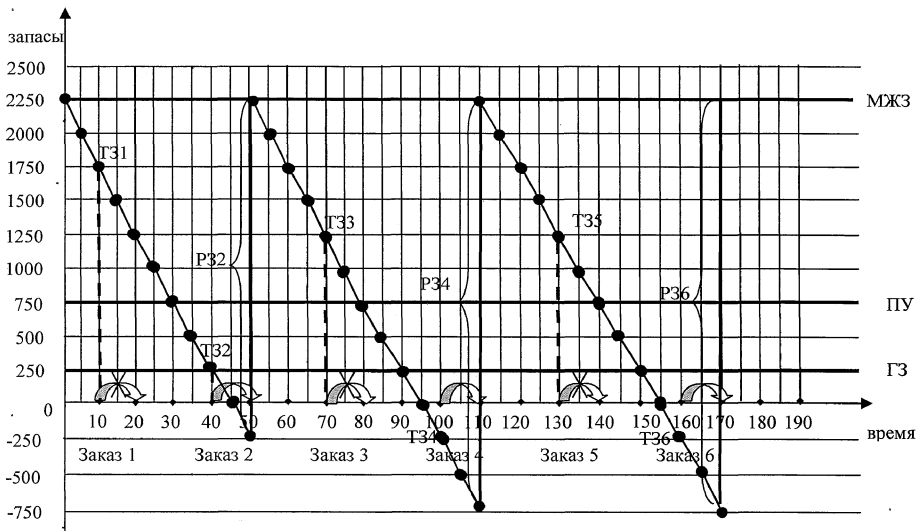


Рис. 6.8. СУЗ «мин - макс» без сбоев в поставках

- РЗ1 – не рассчитываем, т.к. ТЗ1 > ПУ;**
РЗ2 = 2750 – ТЗ2 = 2750 – 250 = 2500;
РЗ3 – не рассчитываем, т.к. ТЗ3 > ПУ;
РЗ4 = 2750 – ТЗ4 = 2750 – (– 250) = 3000;
РЗ5 – не рассчитываем, т.к. ТЗ5 > ПУ;
РЗ6 = 2750 – ТЗ6 = 2750 – (– 250) = 3000.

Таким образом, система находится в дефицитное состояние, т.е. при этих исходных данных лучше СУЗ «мин – макс» не выбирать. Но так как мы рассматриваем теоретическую сторону, то далее рассмотрим СУЗ «мин – макс» с одним сбоем в поставках, с двумя сбоями в поставках, с тремя сбоями в поставках.

6.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с одним сбоем в поставках

Сбой в поставках может быть на любом «реальном» заказе (например, на 10-м или на 5-м заказе) для более компактного изображения графика сбой в поставках берется поближе к началу системе координат с «заказ 2».

Первоначальное построение графика ничем не отличается от построения графика без сбоев – та же система координат, тот же наклон графика, та же длина стрелки заказа и т.д.

Но если делается сбой – случай, когда происходит невыполнение заявок [5] (в данном случае на «заказе 2»), то продолжением стрелки заказа

идет стрелка сбоя («1 сбой»), длина стрелки сбоя равна времени задержки поставки (по условию задачи 5 дней). Графическое изображение СУЗ «мин – макс» с одним сбоем в поставках представлено на графике (рис. 6.9).

Все расчеты размеров заказов располагаются ниже графика.

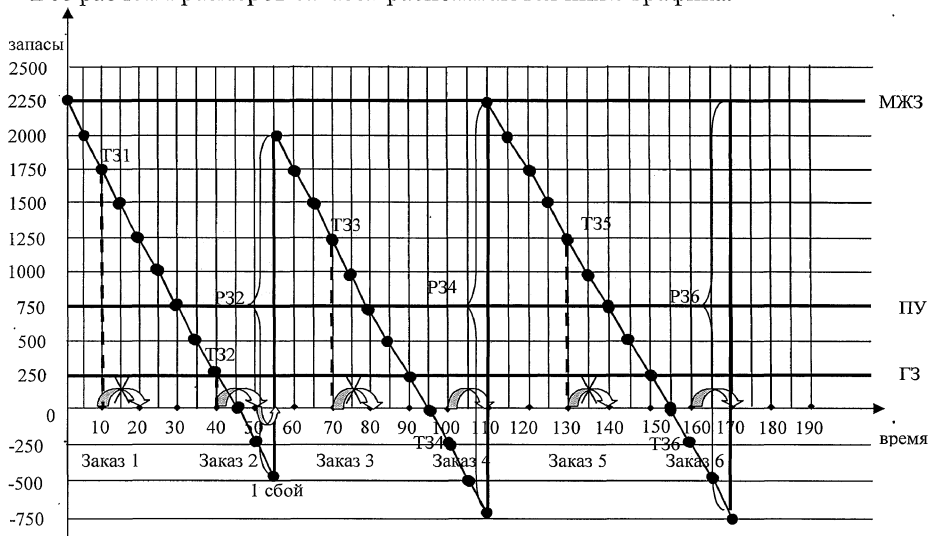


Рис. 6.9. СУЗ «мин – макс» с одним сбоем в поставках

P31 – не рассчитываем, т.к. T31 > ПУ;

P32 = 2750 – T32 = 2750 – 250 = 2500;

P33 – не рассчитываем, т.к. T33 > ПУ;

P34 = 2750 – T34 = 2750 – (- 250) = 3000;

P35 – не рассчитываем, т.к. T35 > ПУ;

P36 = 2750 – T36 = 2750 – (- 250) = 3000.

Таким образом, дефицитное состояние СУЗ «мин – макс» без сбоев в поставках, усугубляется задержкой поставки.

6.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с двумя сбоями в поставках подряд

График СУЗ «мин – макс» с двумя сбоями в поставках подряд (рис. 6.10) – это значит, что сбои в поставках происходят у двух «реальных» заказов подряд (например, у заказа 15-го и 16-го, или у заказа 3-го и 4-го, или у заказа 120-го и 121-го), для компактного размещения на графике для сбоя выбраны «заказ 2» и «заказ 3». Но сбои будем делать только на «реальных» заказах, т.е. при планировании сбоя на «заказ 2» и «заказ 3» может произойти одно из следующих событий:

- «заказ 2» не состоится, то сбой перенесем на «заказ 3» и «заказ 4»;
 - «заказ 3» не состоится, то сбой перенесем на «заказ 2» и «заказ 4».
- Все расчеты размеров заказов располагаются ниже графика.

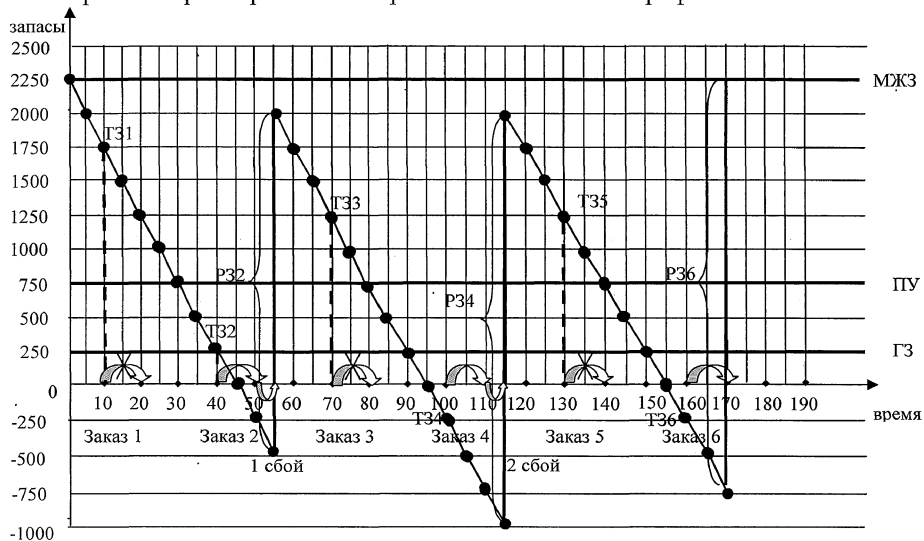


Рис. 6.10. График СУЗ «мин - макс» с двумя сбоями в поставках подряд

- P31** – не рассчитываем, т.к. $T31 > ПУ$;
- P32** = $2750 - T32 = 2750 - 250 = 2500$;
- P33** – не рассчитываем, т.к. $T33 > ПУ$;
- P34** = $2750 - T34 = 2750 - (-250) = 3000$;
- P35** – не рассчитываем, т.к. $T35 > ПУ$;
- P36** = $2750 - T36 = 2750 - (-250) = 3000$.

«Заказ 3» не выполняется, сбой переносится, в итоге получаем сбой на «заказ 2» и «заказ 4».

Таким образом, дефицитное состояние СУЗ «мин – макс» без сбоев в поставках еще больше усугубляется двумя задержками в поставках подряд.

6.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с тремя сбоями в поставках подряд

График СУЗ «мин – макс» с тремя сбоями в поставках подряд (рис. 6.11) – это значит, что сбой в поставках происходит у трех «реальных» заказов подряд (например, у заказа 14-го, 15-го и 16-го, или у заказа 2-го, 3-го и 4-го, или у заказа 119-го, 120-го и 121-го), для компактного размещения на графике для сбоя выбраны «заказ 1», «заказ 2» и «заказ 3».

Но сбой будем делать только на «реальных» заказах, т.е. при планировании сбоя на «заказе 2» и «заказе 3», «заказе 4» может произойти смещение сбоев. Все расчеты размеров заказов располагаются ниже графика.

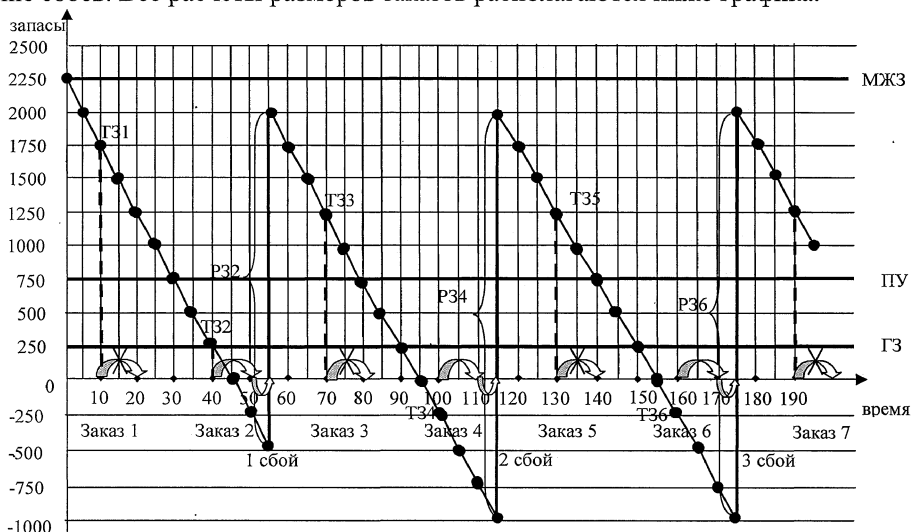


Рис. 6.11. График СУЗ «мин – макс» с тремя сбоями в поставках подряд

Р31 – не рассчитываем, т.к. Т31 > ПУ;

Р32 = 2750 – Т32 = 2750 – 250 = 2500;

Р33 – не рассчитываем, т.к. Т33 > ПУ;

Р34 = 2750 – Т34 = 2750 – (- 250) = 3000;

Р35 – не рассчитываем, т.к. Т35 > ПУ;

Р36 = 2750 – Т36 = 2750 – (- 250) = 3000;

Р37 – не рассчитываем, т.к. Т37 > ПУ.

«Заказ 3» и «заказ 5» не выполняется, сбой переносим, в итоге получаем сбой на «заказе 2» и «заказе 4», «заказе 6». Таким образом, дефицитное состояние СУЗ «мин – макс» без сбоев в поставках, еще больше усугубляется тремя задержками в поставках подряд.

Контрольные вопросы

1. Расшифровать СУЗ «мин – макс».
2. Как рассчитывается интервал времени между заказами?
3. Как рассчитывается МЖЗ СУЗ «мин – макс»?
4. Когда делается заказ в СУЗ «мин – макс»?
5. Как рассчитывается размер заказа СУЗ «мин – макс»?
6. Основная идея СУЗ «мин – макс».

7. ВЫВОД ПО СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Были построены четыре СУЗ без сбоя в поставках, с одним сбоем в поставках, с двумя сбоями в поставках подряд, с тремя сбоями в поставках подряд. Все системы были построены на основе одних и тех же исходных данных (см. табл. 2.1).

Итоговая таблица (см. табл. 7.1) отражает колебание запасов у каждой построенной СУЗ в каждом конкретном случае.

Таблица 7.1

Итоговые данные по построению систем управления запасами

СУЗ	Колебание запасов на графике, шт.			
	без сбоя в поставках	с одним сбоем в поставках	с двумя сбоями в поставках подряд	с тремя сбоями в поставках подряд
СФРЗ	от 250 до 1750	от 0 до 1750	от 0 до 1750	от 0 до 1750
СФИВ	от 250 до 1750	от 0 до 1750	от 0 до 1750	от 0 до 1750
СУППЗУУ	от 750 до 2250	от 500 до 3750	от 500 до 3750	от 500 до 3750
«мин – макс»	от – 750 до 2250	от – 750 до 2250	от – 1000 до 2250	от – 1000 до 2250

Вывод по СУЗ СФРЗ

СУЗ СФРЗ без сбоев в поставках (см. рис. 3.10), с одним сбоем в поставках (см. рис. 3.14), с двумя сбоями в поставках подряд (см. рис. 3.15), с тремя сбоями в поставках подряд (см. рис. 3.16) – система работает стабильно и не переходит в дефицитное состояние.

График ровный, с одинаковым наклоном, с одинаковыми поступлениями заказов, уровень запасов не превышает МЖЗ и не уходит ниже ГЗ.

Вывод по СУЗ СФИВ

СУЗ СФИВ без сбоев в поставках (см. рис. 4.9), с одним сбоем в поставках (см. рис. 4.13), с двумя сбоями в поставках подряд (см. рис. 4.14), с тремя сбоями в поставках подряд (см. рис. 4.15) – система работает стабильно и не переходит в дефицитное состояние.

График ровный, с одинаковым наклоном, с одинаковыми поступлениями заказов, уровень запасов не превышает МЖЗ и не уходит ниже ГЗ.

Вывод по СУЗ СУППЗУУ

СУЗ СУППЗУУ без сбоев в поставках (см. рис. 5.9) работает бездефицитно. График колеблется от уровня МЖЗ до ПУ.

СУЗ СУППЗУУ при одном сбое в поставках подряд (см. рис. 5.16) работает бездефицитно, но требуется сделать ДЗ, а так же требуются складские помещения, так как запасы достигают 3750 штук.

СУЗ СУППЗУУ при двух сбоях в поставках подряд (см. рис. 5.17) работает бездефицитно, но требуется сделать один ДЗ и так же требуются складские помещения, так как запасы достигают 3750 штук.

СУЗ СУППЗУУ при трех сбоях в поставках подряд (см. рис. 5.18) работает бездефицитно, но требуется сделать два ДЗ, а также требуются складские помещения, так как запасы достигают 3750 штук.

Вывод по СУЗ «мин – макс»

СУЗ «мин – макс» без сбоев в поставках (см. рис. 6.8) находится в дефицитном состоянии, уровень запасов не превышает МЖЗ, но опускается до – 750 шт.

СУЗ «мин – макс» при одном сбое в поставках подряд (см. рис. 6.9) находится в дефицитное состояние, уровень запасов не превышает МЖЗ, но опускается до – 750 шт.

СУЗ «мин – макс» при двух сбоях в поставках подряд (см. рис. 6.10) находится в дефицитное состояние, уровень запасов не превышает МЖЗ, но опускается до – 1000 шт.

СУЗ «мин – макс» при трех сбоях в поставках подряд (см. рис. 6.11) находится в дефицитное состояние, уровень запасов не превышает МЖЗ, но опускается до – 1000 шт.

Общий вывод

Самой дефицитной системой при этих исходных данных – это СУЗ «мин – макс», ее ни в коем случае не следует выбирать при этих исходных данных.

СУЗ СУППЗУУ при двух и трех достигает в запасах 3750 шт., что требует больших складских помещений по сравнению с другими системами.

Оптимальный вариант – СУЗ СФРЗ и СУЗ СФИВ. Они ведут себя совершенно одинаково стабильно, не уходят в дефицитное состояние из-за сбоев и не требуется больших складских помещений, как в СУППЗУУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Логистическая система управления запасами проектируется для непрерывного обеспечения потребителя каким-либо видом материального ресурса. Реализация этой цели достигается решением следующих задач:

- учет текущего уровня запаса на складах различных уровней;
- определение размера гарантийного (страхового) запаса;
- расчет размера заказа;
- определение интервала времени между заказами.

Для ситуации, когда отсутствуют отклонения от запланированных показателей и запасы потребляются равномерно, в теории управления запасами разработаны две основные системы управления запасами, которые решают поставленные задачи, соответствуя цели непрерывного обеспечения потребителя материальными ресурсами. Такими системами являются система управления запасами с фиксированным размером заказа и система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Основные системы управления запасами базируются на фиксации одного из двух возможных параметров: размера заказа или интервала времени между заказами. Однако на практике чаще встречаются иные, более сложные ситуации. В частности, при значительных колебаниях спроса основные системы управления запасами не в состоянии обеспечить бесперебойное снабжение потребителя без значительного завышения объема запасов. При наличии систематических сбоев в постановке и потреблении основные системы управления запасами становятся неэффективными. Для таких случаев проектируются иные системы управления запасами.

Каждая из основных систем имеет определенный порядок действий. Так, в системе с фиксированным размером заказа заказ производится в момент достижения порогового уровня запаса, величина которого определяется с учетом времени и возможной задержки поставки. В системе с фиксированным интервалом времени между заказами размер заказа определяется исходя из наличных объемов запаса и ожидаемого потребления за время поставки.

Различное сочетание звеньев основных систем управления запасами, а также добавление принципиально новых идей в алгоритм работы системы приводят к возможности формирования дополнительных систем управления запасами, которые соответствуют самым разнообразным требованиям. Также системами являются система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запасов до установленного уровня и система управления запасами «минимум – максимум».

Для всех систем заданы одни исходные данные. У каждой системы управления запасами рассмотрены основная идея, расчет параметров, поэтапно расписано графическое построение системы без сбоев в поставках.

В учебном пособии представлено графическое моделирование ситуации с одним сбоем в поставках, с двумя сбоями в поставках подряд, с тремя сбоями в поставках подряд всех систем управления запасами. Сделаны соответствующие выводы по выбору оптимальной системы управления запасами при заданных исходных данных.

Данное учебное пособие дает возможность самостоятельно изучить практический материал и научиться решать рассматриваемые системы управления запасами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аникина, Б.А. Логистика: учебник / под ред. Б.А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 368 с.
2. Аникина, Б.А. Практикум по логистике: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 276 с.
3. Гайдаенко, А.А. Логистика: учебник / А.А. Гайдаенко, О.В. Гайдаенко. – М.: КРОНУС, 2008. – 272 с.
4. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / В.И. Сергеев, Л.Б. Белов, В.В. Дыбская и др. / под редакцией В.И. Сергеева. – М.: Инфра-М, 2008. – 976 с.
5. Просветов, Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения: учебно-практическое пособие / Г.И. Просветов. – 2-е изд. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2008. – 304 с.
6. Савенкова, Т.И. Логистика: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / Т.И. Савенкова. – 3-е изд. – М.: Изд-во «Омега-Л», 2008. – 255 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Основные понятия систем управления запасами	5
2. Исходные данные для систем управления запасами	8
3. Система управление запасами с фиксированным размером заказа	9
3.1. Основная идея системы управления запасами с фиксированным размером заказа	9
3.2. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа	9
3.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа без сбоя в поставках.....	11
3.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с одним сбоем в поставках.....	18
3.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с двумя сбоями в поставках подряд.....	20
3.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа с тремя сбоями в поставках подряд.....	21
4. Система управление запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.....	23
4.1. Основная идея системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами	23
4.2. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами	23
4.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами без сбоя в поставках.....	24
4.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с одним сбоем в поставках.....	31
4.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с двумя сбоями в поставках подряд.....	34
4.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с тремя сбоями в поставках подряд	35
5. Система управление запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня.....	36

5.1. Основная идея системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня.....	36
5.2. Расчет параметров системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня.....	36
5.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня без сбоев в поставках.....	37
5.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня с одним сбоем в поставках.....	45
5.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня с двумя сбоями в поставках подряд.....	50
5.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня с тремя сбоями в поставках подряд.....	52
6. Система управление запасами «Минимум – максимум».....	54
6.1. Основная идея системы управления запасами «минимум – максимум».....	54
6.2. Расчет параметров системы управления запасами «минимум – максимум».....	54
6.3. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» без сбоев в поставках.....	55
6.4. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с одним сбоем в поставках.....	62
6.5. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с двумя сбоями в поставках подряд.....	63
6.6. Графическое моделирование работы системы управления запасами «минимум – максимум» с тремя сбоями в поставках подряд.....	64
7. Вывод по системам управления запасами.....	66
Заключение.....	68
Библиографический список.....	70

Учебное издание

Масалимова Ирина Анваровна

**ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

Учебное пособие

Под редакцией С.Г. Пудовкиной

Техн. редактор *А.В. Миних*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 17.10.2013. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 4,42. Тираж 30 экз. Заказ 446/282.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.