



ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

**КАФЕДРА ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

ЛОГИСТИКА СНАБЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК: КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Утверждено Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебного пособия



Воронеж 2017

УДК 658.512

Щеголева Т.В. Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок: курсовое проектирование: учеб. пособие. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2017. _____ с.

Учебное пособие содержит методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок», развивающие практические навыки выработки эффективных управленческих решений в звеньях цепи поставок.

Учебное пособие содержит комплексное представление об основных целях, задачах и методах логистики снабжения и управления запасами, методических и научных основах, закономерностях построения систем управления запасами. Рассмотрены и сгруппированы все ключевые проблемы, способы и методы оптимизации материальных и информационных потоков в цепи поставок. Особое внимание уделяется вопросам разработки стратегии управления запасами в цепях поставок. Издание соответствует требованиям Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям 38.03.02 «Менеджмент» профиль «Логистика и управление цепями поставок» и 27.03.02 «Управление качеством» профиль «Управление качеством в логистике»

Издание предназначено преподавателям и студентам направлений «Менеджмент» профиль «Логистика и управление цепями поставок» и «Управление качеством» профиль «Управление качеством в логистике» всех форм обучения.

Табл. _____. Ил. _____. Библиогр.: _____ назв.

Научный редактор д-р экон. наук, проф. О.Г. Туровец

Рецензенты: кафедра экономики, финансов и учета АНОО ВО «Воронежский экономико-правовой институт» (канд. экон. наук, доц. И.В. Смольянинова);
доцент, к.э.н. К.С. Кривякин

© Щеголева Т.В., 2017
© Оформление. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	
2 Требования к содержанию основных разделов курсовой работы.....	
3 Методические указания по выполнению курсовой работы.....	
3.1 Формирование исходных данных для построения системы управления запасами.....	
3.2 Построение системы управления запасами при фиксированном начальном уровне.....	
3.3 Построение системы управления запасами с фиксированным размером заказа.....	
3.4 Построение системы управления запасами с фиксированной периодичностью заказа и пополнением запаса до максимального уровня.....	
3.5 Построение системы управления запасами «Минимум-максимум».....	
3.6 Оценка эффективности системы управления запасами.....	
Рекомендуемая литература.....	
Приложение 1 Образец оформления титульного листа курсовой работы.....	
Приложение 2 Образец оформления листа задания на курсовую работу.....	
Приложение 3 Затраты на выполнение заказа.....	

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель курсовой работы состоит в исследовании теоретических проблем логистики снабжения и управления запасами в цепях поставок и определении оптимальной системы управления запасами по критерию величины расходов на содержание этой системы.

Логическая последовательность решения задач курсовой работы состоит в следующем:

1. Теоретический анализ проблемы в рамках выбранной темы курсовой работы
2. Формирование блока исходных данных для построения системы управления запасами
 - 2.1. Моделирование расхода запасов (продукции, деталей, запасных частей и т.п.)
 - 2.2. Моделирование интервалов времени между поставками
 - 2.3. Моделирование срока исполнения заказа (поставки)
3. Знакомство с основными вариантами моделирования величины запаса
 - 3.1. Моделирование величины запаса при фиксированном начальном уровне
 - 3.2. Моделирование величины запаса с фиксированным размером заказа
4. Разработка стратегии управления запасами в цепях поставок
 - 4.1. Построение системы с фиксированной периодичностью заказа и пополнением запаса до максимального уровня
 - 4.2. Построение системы управления запасами «Минимум-максимум»
5. Оценка эффективности построенных систем управления запасами и теоретическое обоснование выбора наиболее оптимальной

Выполнение курсовой работы предусматривается по следующей тематике:

1. Организация системы снабжения предприятия и оценка ее эффективности
2. Управление закупками в логистической системе
3. Оптимизация издержек в процессе закупки материальных ресурсов
4. Совершенствование планирования закупок материально-технических ресурсов в логистической системе

5. Организация нормирования расходов материальных ресурсов на предприятии

6. Организация закупок материально-технических ресурсов в условиях функционирования системы MRP

7. Организация закупок материально-технических ресурсов в условиях функционирования системы «Точно вовремя»

8. Реализация правовых основ закупок и расчетов за поставку

9. Организация использования современных информационных технологий при осуществлении закупок

10. Организация международных закупок

11. Организация управления качеством в логистике снабжения

12. Моделирование логистического цикла закупки

13. Внедрение системы планирование потребности в материалах

14. Организация системы контроля в сфере закупочной деятельности

15. Формирование критериев выбора поставщика при осуществлении процесса закупки в логистической системе

16. Организация внедрения электронного снабжения

17. Разработка стратегии снабжения организации

18. Разработка системы управления запасами в цепях поставок

19. Планирование и оценка величины производственных запасов в цепях поставок

20. Организация нормирования запасов в звеньях цепи поставок

21. Определение и оптимизация издержек на управление запасами в цепях поставок

22. Разработка стратегии управления запасами в цепях поставок

23. Управление запасами в условиях функционирования системы MRP

24. Управление запасами в условиях функционирования системы «Точно вовремя»

25. Управление запасами в условиях функционирования системы «Канбан»

26. Управление запасами в условиях функционирования системы «Стройного производства»

27. Управление запасами в условиях функционирования системы «Быстрого реагирования»

Выбранная из представленного выше списка тема согласовывается с преподавателем, после чего студент приступает к ее выполнению.

Выполненная курсовая работа должна быть представлена на кафедре в установленный срок (не позднее, чем за две недели до окончания текущего семестра). При проверке преподаватель оценивает самостоятельность студента, умение концентрировать внимание на выбранной проблеме, обоснованность выводов и предложений, количество действительно использованных публикаций, оформление работы. По итогам проверки курсовой работы руководитель выставляет предварительную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не допущен к защите»). Положительная оценка дает право на защиту курсовой работы. Суть защиты сводится к обоснованию предложений по выбору системы управления запасами. Во время защиты могут быть заданы дополнительные вопросы, связанные с темой курсовой работы. После защиты выставляется окончательная оценка за курсовую работу. В случае недопуска к защите студенту следует доработать курсовую работу с учетом замечаний руководителя.

2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ РАБОТЫ

Пояснительная записка к курсовой работе должна включать:

1. титульный лист;
2. задание на курсовую работу;
3. лист замечаний руководителя курсовой работы;
4. содержание;
5. введение;
6. теоретическую часть;
7. расчетно-аналитическую часть;
8. заключение;
9. список использованной литературы;
10. приложения (в необходимых случаях);
11. электронный вариант расчетов.

Титульный лист является первой страницей курсовой работы, оформление которого представлено в приложении 1.

Второй страницей курсовой работы является *лист задания*, оформление которого представлено в приложении 2.

Замечания руководителя представляют собой пустой лист, предназначенный для замечаний руководителя в процессе проверки курсовой работы.

Содержание должно полностью отражать содержание пояснительной записки к курсовой работе и включать наименование всех разделов и подразделов с указанием номера начальной страницы.

Во *введении* следует сформулировать цель и задачи работы, отразить знание существующих подходов и методов к решению задач курсовой работы, кратко описать и обосновать использованные методы расчета, раскрыть структуру работы, определить ее основные этапы, а также информационную базу, используемую для подготовки курсовой работы.

Объем введения 2-3 страницы.

Теоретическая часть состоит из трех параграфов и имеет название, отражающее тему курсовой работы. В данном разделе курсовой работы выполняется теоретический анализ фактического состояния вопроса. Дается обзор современного состояния теории, методологии данной проблемы. Приводится обзор литературных источников с обоснованием точки зрения автора на поставленную проблему. Если по теме курсовой работы существуют различные позиции уче-

ных или имеются сведения о различных путях (способах) практического решения данной проблемы, то необходимо сформулировать и обосновать свою точку зрения, которая может совпадать с чьим-то мнением или может быть оригинальной. В этом случае обоснование должно быть развернутым, базироваться на теоретической основе и иметь практическое подтверждение, поскольку оно будет продолжено в последующих разделах работы.

Раздел должен быть выполнен в объеме 15-20 страниц текста. В тексте необходимы ссылки на источники.

Расчетно-аналитическая часть состоит из последовательного описания и решения задач курсовой работы, представленных в отдельных подразделах пояснительной записки, а также выводов по разделам.

Объем расчетно-аналитической части – 25-30 страниц.

В *заключении* излагаются основные выводы, полученные в ходе выполнения задач курсовой работы. В данном разделе наиболее важно кратко и аргументированно описать и обосновать выбор предлагаемой системы управления запасами.

Объем заключения 3-4 страницы.

Список использованной литературы должен включать расположенный по мере возникновения в пояснительной записке перечень использованных в процессе работы источников: научной, учебной, методической литературы, источников периодической печати, *Internet*-адресов и др. Список литературы должен содержать минимум 30 источников последних трех-пяти лет.

В *приложения* помещаются материалы, использование которых неудобно в тексте пояснительной записки вследствие их большого объема (схемы, алгоритмы, компьютерные программы решения задач курсовой работы, если таковые предлагаются студентом), а также вспомогательные материалы и промежуточные расчеты. Таблицы, данные которых являются основой для формулировки выводов по разделам и подразделам, а также курсовой работе в целом, помещаются в основном тексте.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1 Формирование исходных данных для построения системы управления запасами

Для разработки стратегии управления запасами рекомендуется использовать методику В.С. Лукинского [1,4]. При формировании исходных данных необходимо определить:

- среднее значение расхода деталей на складе $\bar{d}$ и среднего интервала времени между поставками $\bar{T}$;
- средние квадратические отклонения (СКО) ежедневного расхода деталей σ_d и интервала времени между поставками σ_T ;
- коэффициенты вариации v_d и v_T :

$$v_T = \frac{\sigma_T}{\bar{T}}, \quad (1)$$

$$v_d = \frac{\sigma_d}{\bar{d}}. \quad (2)$$

Учитывая связь между СКО и коэффициентом вариации, для целей проектирования выбирается значение коэффициента вариации (от 0,1 до 1), затем, рассчитывается СКО.

По коэффициенту вариации нужно определить закон распределения, которому подчиняется процесс расхода деталей и периодичность поставок (интервал времени). В таблице 1 приведены расчетные формулы для моделирования случайных величин, подчиняющихся различным законам распределения.

Таблица 1 - Законы распределения случайной положительной величины в зависимости от коэффициента вариации

Пределы изменения коэффициента вариации	Закон распределения случайной величины	Расчетная формула
$v < 0,4$	Нормальный	$d_i = \bar{d} + \sigma_d \xi_i'$ $T_i = \bar{T} + \sigma_T \xi_i'$
$0,4 \leq v < 1$	Вэйбулла	$d_i = d_0 \cdot \sqrt[m]{-\ln \xi_i}$ $T_i = T_0 \cdot \sqrt[m]{-\ln \xi_i}$
$v = 1$	Экспоненциальный	$d_i = -\ln \xi_i / \lambda$ $T_i = -\ln \xi_i / \lambda$

Для распределения Вейбулла параметр положения d_0 , а также T_0 определяются по формулам:

$$d_0 = \frac{\bar{d}}{b_m}, \quad (3)$$

$$T_0 = \frac{\bar{T}}{b_m}. \quad (4)$$

Коэффициент b_m и параметр формы m можно определить по таблице 2.

Таблица 2 - Коэффициенты для расчета параметров распределения Вейбулла

Коэффициент вариации	Коэффициент b_m	Параметр m
1,000	1,000	1,0
0,910	0,965	1,1
0,837	0,941	1,2
0,775	0,924	1,3
0,723	0,911	1,4
0,681	0,903	1,5
0,640	0,897	1,6
0,605	0,892	1,7
0,575	0,889	1,8
0,547	0,887	1,9
0,523	0,887	2,0
0,499	0,886	2,1
0,480	0,886	2,2
0,461	0,886	2,3
0,444	0,886	2,4
0,428	0,887	2,5

Параметр экспоненциального распределения λ – величина, обратная среднему значению.

Моделирование случайных величин по расчетным формулам таблицы 1 производится на основе генерирования равномерно распределенных случайных величин ξ в интервале (0; 1) или нормально распределенных случайных величин ξ' с параметрами: среднее – 0, среднеквадратическое отклонение 1.

В качестве среднего значения расхода деталей на складе $\bar{d}$ принимается любое значение, принадлежащее диапазону от 3 до 10 единиц в день.

Затем, определяется σ_d , v_d и соответствующий закон распределения.

При использовании расчетных формул (табл.1) обратите внимание, какую случайную величину вам необходимо сгенерировать равномерно распределенную ξ или нормально распределенную ξ' .

Например, $\bar{d}=10$, $\sigma_d=2,5$, $v_d=0,25$. Следовательно (см. значение v_d в первой графе табл.1), закон распределения, которому подчиняется процесс расхода деталей – нормальный. Значит, необходимо генерировать ξ' нормально распределенную случайную величину.

Количество случайных чисел должно быть не менее 100 значений.

Для генерации случайных чисел ξ' (ξ) используете встроенные функции табличного процессора Excel: заходите в меню <сервис> / <анализ данных> / <генерация случайных чисел> (рис.1).

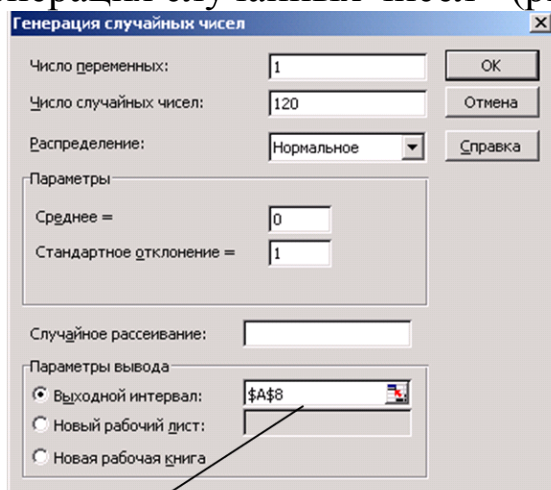


Таблица 3

Данные о расходе деталей на складе

Случайная величина	Расход деталей d_i	Округленное значение d_i

Рисунок 1 - Генерация случайных чисел для расчета d_i

Выходной интервал – адрес ячейки, начиная с которой компьютер выдаст сгенерированные значения ξ или ξ' (зависит от закона распределения).

Во втором столбце производится расчет значений d_i по формуле из табл.1, соответствующей выбранному закону распределения.

Например, для рассматриваемой задачи необходимо использовать формулу $d_i = \bar{d} + \sigma_d \xi_i'$ (нормальный закон распределения).

В третьем столбце производится округление значений d_i до целого по правилам округления. Например, значение 3,23 округляется до 3, а значение 3,57 – до 4.

В дальнейшем, все расчеты будут производиться с данными из третьего столбца.

В качестве среднего значения интервала времени между поставками $\bar{T}$ принимается любое значение, например, находящееся в диапазоне от 5 до 15 дней.

Затем, определяется σ_T , ν_T и соответствующий закон распределения, для которого выбирается случайная величина ξ или ξ' .

Например, при $\bar{T}=10$ и $\sigma_T=5,23$, находим $\nu_T=0,523$. Следовательно, закон распределения, которому подчиняется процесс поставок деталей – Вейбулла. Значит, необходимо генерировать ξ - равномерно распределенную случайную величину.

Количество случайных чисел T_j в данном случае зависит от количества сгенерированных случайных чисел N_d для d_i и значения выбранного вами $\bar{T}$. Тогда, количество случайных чисел N_T для T_j определяется по следующей формуле:

$$N_T = \frac{N_d}{\bar{T}}. \quad (5)$$

Таким образом, вы получите количество поставок. Например, генерируется 120 случайных величин, средний период времени между поставками 10 дней, следовательно, предполагаемое количество поставок равно 12.

Для генерации используете встроенные функции табличного процессора Excel: заходите в меню <сервис> / <анализ данных> / <генерация случайных чисел> (рис.2).

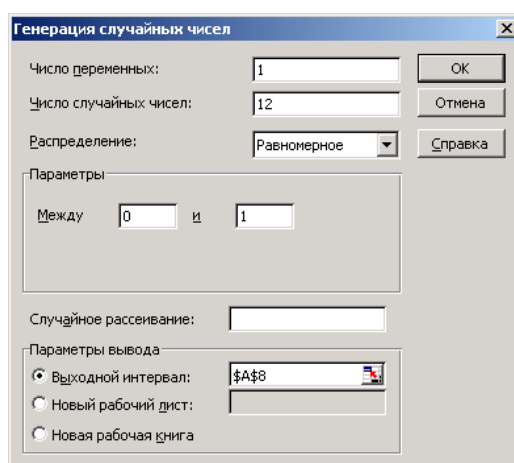


Рисунок 2 - Генерация случайных чисел для расчета T_j

Сгенерированные данные заносятся в таблицу 4:

Таблица 4 - Интервалы времени между поставками

Случайная величина	Интервалы времени между поставками T_j	Округленное значение T_j

В данном разделе курсовой работы потребуется такой показатель, как срок исполнения заказа L (задержка поставки).

Например, случайная величина срока поставки может подчиняться нормальному закону распределения с параметрами $\bar{L}=3$ и $\sigma_L=1$, и коэффициентом вариации $\nu_L=0,33$ соответственно. При других законах распределения L воспользуйтесь табл. 1.

Количество значений L_k , которое необходимо сгенерировать, соответствует числу поставок N_T в п. 1.2. для $\bar{T}$. Данные заносятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Сроки исполнения заказа

Случайная величина	Срок исполнения поставки L_k	Округленное значение L_k

3.2 Построение системы управления запасами при фиксированном начальном уровне

Основными условиями системы управления запасами при фиксированном начальном уровне являются:

- постоянный начальный уровень запасов $Q_{нач}=\text{const}$;
- переменные величины – длительность j -го цикла T_j и ежедневный расход продукции d_i внутри каждого цикла T_j .

Допустим, что

$$Q_{нач} = \bar{T} \cdot \bar{d}. \quad (6)$$

В рассматриваемом примере $Q_{нач} = 4 \cdot 2,5 = 10$. Смоделированная величина d_i заносится в графу «Спрос». Длительность j -го цикла соответствует смоделированной величине T_j (п. 3.1.).

Для анализа работы системы необходимо заполнить таблицу 6.

Таблица 6 - Данные о наличии запаса

Длительность цикла	Спрос d_i (данные из п.1.1.)	Запаса на складе, ед.		Дефицит (прогноз), ед.	
		на начало дня	на конец дня	на начало дня	на конец дня
1	$d_1=1$	$Q_{нач}=10$	$Q_{1кон}=Q_{нач}-d_1=9$		
2	$d_2=3$	$Q_{2нач}=Q_{1кон}=9$	$Q_{2кон}=Q_{2нач}-d_2=6$		
3	$d_3=3$	$Q_{3нач}=Q_{2кон}=6$	$Q_{3кон}=Q_{3нач}-d_3=3$		
4	$d_4=5$	$Q_{4нач}=Q_{3кон}=3$	$Q_{4кон}=Q_{4нач}-d_4=0$		2*
1	$d_5=3$	$Q_{нач}=10$	$Q_{5кон}=Q_{нач}-d_5=7$		
2	$d_6=3$	$Q_{6нач}=Q_{5кон}=7$	$Q_{6кон}=Q_{6нач}-d_6=4$		
3	$d_7=2$	$Q_{7нач}=Q_{6кон}=4$	$Q_{7кон}=Q_{7нач}-d_7=2$		
4	$d_8=1$	$Q_{8нач}=Q_{7кон}=2$	$Q_{8кон}=Q_{8нач}-d_8=1$		
1	$d_9=3$	$Q_{нач}=10$	$Q_{9кон}=Q_{нач}-d_9=7$		
2	$d_{10}=4$	$Q_{10нач}=Q_{9кон}=7$	$Q_{10кон}=Q_{10нач}-d_{10}=3$		
...	...	...	...		
...	...	...	...		
...	d_i	...	$Q_{iкон}=Q_{начi}-d_i$		

* - Спрос в четвертый день был 5 единиц, а начальный запас составляет 3 единица. Поэтому $5-3=2$. Упущенные продажи записываются в столбец «Дефицит».

График, иллюстрирующий расход запасов по дням с пополнением запаса до максимального уровня, приведен на рис. 3.

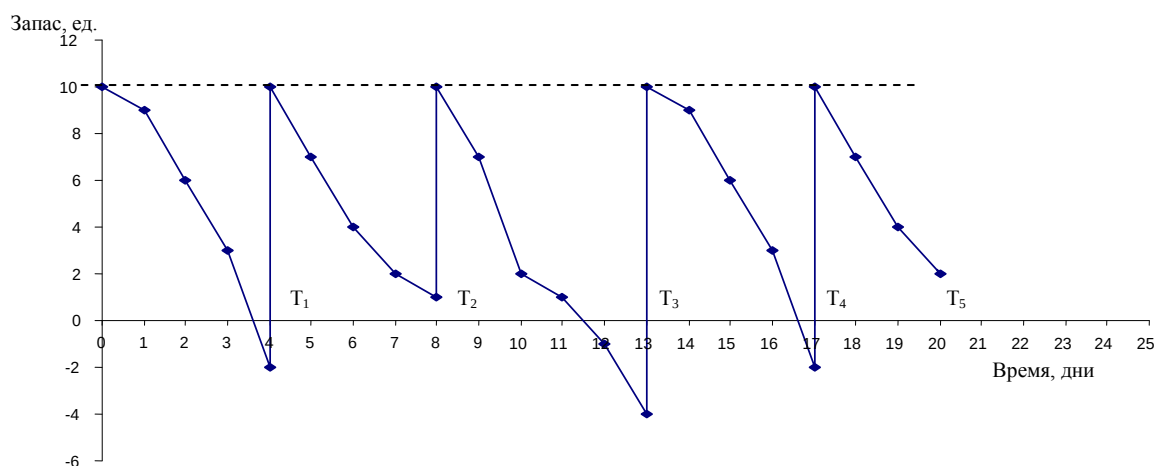


Рисунок 3 - Система с пополнением запасов до постоянного уровня

Для дальнейшего анализа необходимо рассчитать средний уровень запасов $\bar{Q}$ и средний уровень дефицита $\bar{D}$.

Средний уровень запасов можно определить по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N Q_{ij}}{N}, \quad Q_{ij} \geq 0. \quad (7)$$

где Q_{ij} – величина запаса на складе в i -ый день j -го цикла, ед;

N – общее количество дней, дн.

Для оценки средней величины дефицита воспользуйтесь следующей формулой:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N D_{ij}}{n} \quad (8)$$

где D_{ij} – величина дефицита в i -ый день j -го цикла, ед;

n – количество дней дефицита.

3.3 Построение системы управления запасами с фиксированным размером заказа

Основными условиями системы управления запасами с фиксированным размером заказа является:

- постоянный размер поставки $Q_{\text{п}} = \text{const}$;
- переменные величины, такие как, длительность j -го цикла T_j и ежедневный расход продукции d_i внутри каждого цикла T_j .

В реальных условиях размер поставки может соответствовать расчетному значению оптимальной партии заказа. Допустим, что размер поставки определяется по формуле (6).

График, иллюстрирующий работу системы, приведен на рис. 4.

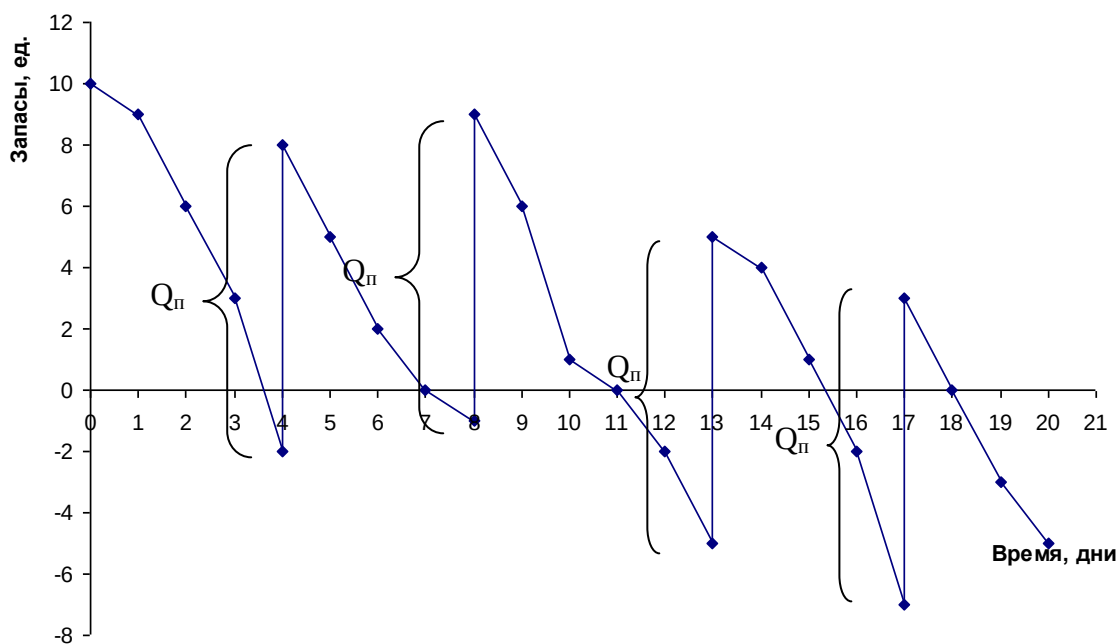


Рисунок 4 - График расхода продукции при постоянном размере заказа

Для анализа работы описанной системы необходимо заполнить таблицу 7.

Таблица 7 - Данные о наличии запаса

Длительность цикла	Спрос d_i (данные из п.1.1.)	Запаса на складе, ед.		Дефицит (прогноз), ед.	
		на начало дня	на конец дня	на начало дня	на конец дня
1	$d_1=1$	$Q_{нач}=10$	$Q_{1кон}=Q_{нач}-d_1=9$		
2	$d_2=3$	$Q_{2нач}=Q_{1кон}=9$	$Q_{2кон}=Q_{2нач}-d_2=6$		
3	$d_3=3$	$Q_{3нач}=Q_{2кон}=6$	$Q_{3кон}=Q_{3нач}-d_3=3$		
4	$d_4=5$	$Q_{4нач}=Q_{3кон}=3$	$Q_{4кон}=Q_{4нач}-d_4=0$		2
1	$d_5=3$	$Q_{5нач}=Q_{4кон}-D_j+10=0-2+10=8$	$Q_{5кон}=Q_{5нач}-d_5=5$		
2	$d_6=3$	$Q_{6нач}=Q_{5кон}=5$	$Q_{6кон}=Q_{6нач}-d_6=2$		
3	$d_7=2$	$Q_{7нач}=Q_{6кон}=2$	$Q_{7кон}=Q_{7нач}-d_7=0$		

4	d8=1	$Q_{8\text{нач}}=Q_{7\text{кон}}=0$	$Q_{8\text{кон}}=0$		1
1	d9=3	$Q_{\text{нач}}=0-1+10=9$	$Q_{9\text{кон}}=Q_{9\text{нач}}-d_9=6$		
2	d10=4	$Q_{10\text{нач}}=Q_{9\text{кон}}=6$	$Q_{10\text{кон}}=Q_{10\text{нач}}-d_{10}=2$		
...	...	...	...		
...	d _i	...	$Q_{i\text{кон}}=Q_{\text{нач}i}-d_i$		

По данным таблицы 7 построить диаграмму изменения запасов на складе.

Для дальнейшего анализа рассчитайте средний уровень запасов в системе $\bar{Q}$ и средний уровень дефицита $\bar{D}$, используя формулы 7 и 8.

Для расчета величины страхового запаса в условиях неопределенности рекомендуется применение формулы (9) (откорректированная формула Фоттера):

$$Q_{\text{стр}} = t_{\beta} \cdot \sigma_c = t_{\beta} \cdot \sqrt{\bar{T} \cdot \sigma_d^2 + d^2 \cdot (\nu_T \cdot \bar{T})^2}, \quad (9)$$

где t_{β} – коэффициент, соответствующий вероятности $P(t_{\beta})$ отсутствия дефицита продукции на складе (таблица 8);

$\bar{T}, \bar{d}$ – соответственно среднее значение продолжительности функционального цикла и объем продаж продукта в день;

σ_T, σ_d – соответственно средние квадратические отклонения случайных величин T и d ;

σ_c – общее среднее квадратическое отклонение.

Таблица 8 - Доверительная вероятность $P(t_{\beta})$ и параметр нормального закона распределения t_{β}

Уровень обслуживания с вероятностью отсутствия дефицита $P(t_{\beta})$, %	Коэффициент t_{β}
84,1	1,0
90,3	1,3
94,5	1,6
97,7	2,0
98,9	2,3
99,5	2,6
99,9	3,0

Пример. Рассмотрим систему управления запасами со следующими параметрами: средний ежедневный расход $d=5$ ед., среднее квадратическое отклонение $\sigma_d=1$ ед., средний интервал времени между поставками $T=12$ дней, среднее квадратическое отклонение $\sigma_T=3$ дн. и коэффициентом вариации $v_T=0,25$. Расчеты σ_c по формуле (9) приведены ниже:

$$\text{для } T=12 \quad \sigma_c = \sqrt{12 \cdot 1^2 + 5^2 \cdot (12 \cdot 0,25)^2} = 15,4 \text{ ед.}$$

Для вероятности отсутствия дефицита 97,7% (табл. 8) параметр $t_\sigma=2$, следовательно,

$$\text{для } T=12 \quad Q_{стр} = 2 \cdot 15,4 = 30,8 \text{ ед.}$$

Сделайте анализ того, каким образом изменяется величина дефицита (формула 8) и уровень среднего запаса (формула 7) в рассмотренных системах (п. 3.2 и 3.3), если в них организовать страховой запас. Постройте диаграммы изменения запасов на складе с учетом страхового запаса.

3.4 Построение системы управления запасами с фиксированной периодичностью заказа и пополнением запаса до максимального уровня

Основными параметрами системы управления запасами с фиксированной периодичностью заказа и пополнение запаса до максимального уровня являются:

- постоянный период времени между заказами $\bar{T}_z = \text{const}$;
- переменные величины, такие как, размер поставки Q_n , срок исполнения k -го заказа L_k и ежедневный расход продукции d_i .

В момент поставки (точка А на рис. 5) запасы должны пополняться до максимального уровня (В). Для этого, в точке заказа (С), необходимо определить:

- сколько, с момента последней поставки (ОЕ), израсходовано запаса (CD);
- сколько, за время исполнения заказа $\bar{L}$ (ЕА), будет израсходовано запасов Q_L (СР).

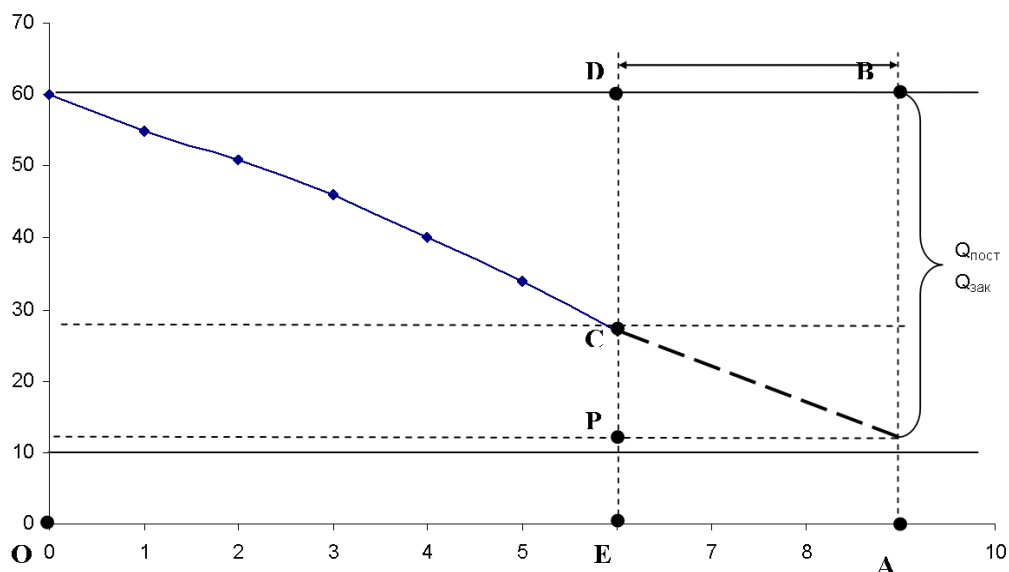


Рисунок 5 - Определение размера заказа

При определении того, сколько будет израсходовано запасов Q_L с момента заказа до момента поставки, можно воспользоваться пассивными методами управления запасами.

Для пассивных методов характерно определять Q_L исходя из среднего расхода продукции $\bar{d}$ и среднего срока исполнения заказа $\bar{L}$ (по данным параграфа 3.1):

$$Q_L = \bar{L} \cdot \bar{d} . \quad (10)$$

Момент подачи первого заказа $\bar{T}_3$ (рис. 6) определяется по формуле:

$$\bar{T}_3 = \bar{T}_{opt} - \bar{L} , \quad (11)$$

где $\bar{T}_{opt}$ и $\bar{L}$ - оптимальный интервал между поставками и средний срок исполнения заказа, соответственно (см. п. 3.1).

Величина T_{opt} рассчитывается по формуле:

$$\bar{T}_{opt} = N \cdot \sqrt{\frac{C_o}{A \cdot C_x}} = \sqrt{\frac{N \cdot C_o}{\bar{d} \cdot C_x}} , \quad (12)$$

где N – количество дней в рассматриваемом периоде; C_o – стоимость исполнения одного заказа, р. (см. приложение 3);

A – общий объем заказа в рассматриваемом периоде, шт.;

C_x – затраты на хранение единицы продукции в рассматриваемом периоде, р. ($C_x=200$ р.)

После определения T_{opt} и T_3 получается следующая заготовка для системы (рис. 6).

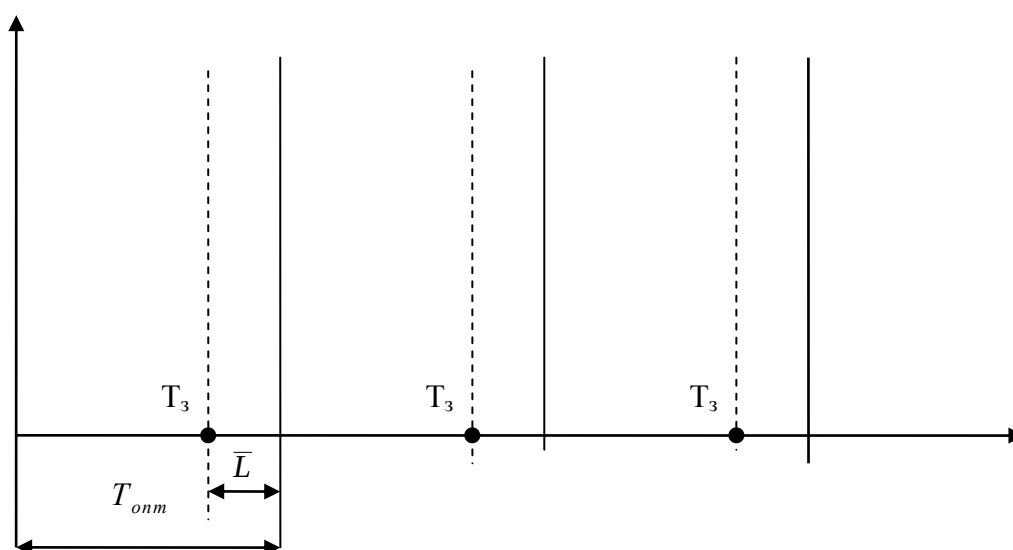


Рисунок 6 - Определение моментов подачи заказа

Необходимо зафиксировать моменты подачи заказа T_3 . По мере достижения точки заказа T_3 , в системе делается заказ, который ожидается через время L_k (по данным п. 3.1). Для каждого цикла смоделирована своя величина L_k . Следовательно, момент поставки (как и период между поставками) будет меняться (рис. 7).

На рис. 7 представлен график, иллюстрирующий работу данной системы.

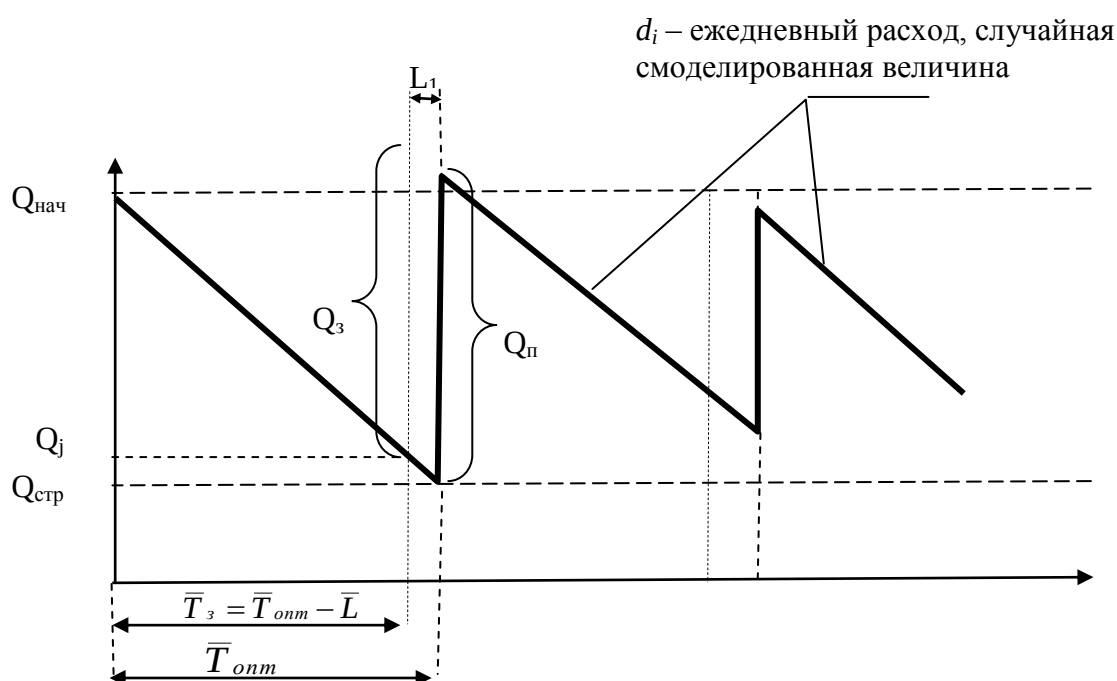


Рисунок 7 - Система с пополнением запасов до максимального уровня

Также, необходимо определить величину страхового запаса $Q_{стр}$ и начальный размер запаса $Q_{нач}$ по формулам:

$$Q_{стр} = t_{\beta} \cdot \sigma_c = t_{\beta} \cdot \sqrt{\bar{T} \cdot \sigma_d^2 + \sigma_L^2 \cdot \bar{d}^2} \quad (13)$$

$$Q_{нач} = Q_{стр} + \bar{d} \cdot \bar{T}_{opt} \quad (14)$$

$$Q_{зак} = Q_{желаемый} - Q_{ост} + Q_L, \quad (15)$$

где $Q_{желаемый}$ – желаемый уровень, до которого необходимо пополнить запасы в момент поставки (в курсовой работе $Q_{желаемый} = Q_{нач}$), либо прогноз расхода в будущем периоде.

3.5 Построение системы управления запасами «Минимум-максимум»

Основными условиями системы управления запасами «Минимум-максимум» будут: постоянный начальный уровень запасов $Q_{нач} = \text{const}$, который определяется по формуле

$$Q_{нач} = Q_{стр} + \bar{T} \cdot \bar{d} \quad (16)$$

где $\bar{T}$ и $\bar{L}$ – средний интервал времени между поставками и средний ежедневный расход, соответственно (см. п. 3.1);

$Q_{стр}$ – страховой запас, который рассчитан по формуле

$$Q_{стр} = t_{\beta} \cdot \sigma_c = t_{\beta} \cdot \sqrt{\bar{L} \cdot \sigma_d^2 + \sigma_L^2 \cdot \bar{d}^2}. \quad (17)$$

В данной системе имеется такой параметр, как уровень заказа (точка заказа) $P_{зак}$.

$$P_{зак} = Q_{стр} + \bar{d} \cdot \left(\bar{L} + \frac{R}{2} \right), \quad (18)$$

где $P_{зак}$ – уровень заказа;

R – интервал проверок;

$\bar{L}$ – срок исполнения заказа.

При достижении размера запасов меньше чем $P_{зак}$ в системе делается заказ, равный оптимальному размеру заказа. Поставка осуществляется через период времени L_k (см. п. 3.1) от момента заказа (рис. 8).

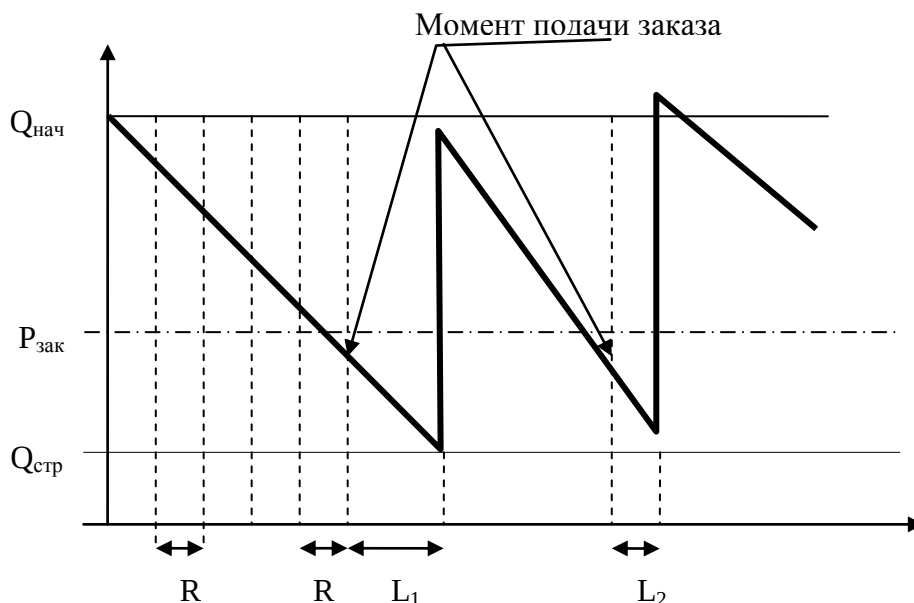


Рисунок 8 - Система управления запасами «Минимум-максимум»

Допустим, что размер поставки определяется по формуле (19) для выбранной вами периодичности подачи заказа.

$$Q_z = \bar{T}_{opt} \cdot \bar{d} \quad (19)$$

Либо, величина оптимального размера заказа определяется по формуле

$$Q_{зак} = \sqrt{\frac{C_0 \cdot A}{C_{xp}}} \quad (20)$$

Понятие интервал проверок соответствует фактически интенсивности проверок: при $R=1$ проверки делаются каждый день, при $R=2$ проверки делаются через день, при $R=3$ проверки осуществляются раз в три дня. Чем меньше интервал проверок R , тем раньше обнаружится момент достижения (пересечения) точки заказа.

Необходимо произвести анализ работы данной системы с $R=1$ и $R=3$.

Например. При наличии на складе не более 5 единиц подается заказ $Q_{зак}=10$ ед. Считаем, что все заказы подаются и выполняются в начале рабочего дня.

Первый цикл. Запас на начало 4 дня $3 < 5$, поэтому подаем заказ (да). Время выполнения заказа 1 день (см. данные в п. 3.1), т.е. заказ выполняется весь 4-ый день и в начале пятого дня мы получим заказ. Спрос в четвертый день был 5 единиц, а начальный запас 3. Поэтому $5-3=2$. Упущенные продажи записываются в столбец «Дефицит».

Второй цикл. На конец 4-ого дня в системе имелся дефицит, поэтому, запас на начало 5-ого дня, с учетом поставки 10 ед. и дефицита 2 ед., составит $10-2=8$ ед. Расчеты приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные о наличии запаса

Длительность цикла	Спрос d_i (данные из п.1.1.)	Запаса на складе, ед.		Повторный заказ да/нет	Время выполнения	Дефицит (прогноз), ед.	
		на начало дня	На конец дня			на начало дня	на конец дня
1	$d_1=1$	10	9				
2	$d_2=3$	9	6				
3	$d_3=3$	6	3				
4	$d_4=5$	3	0	Да	1		2
1	$d_5=2$	8	6				
2	$d_6=3$	6	3	да	2		
3	$d_7=2$	3	1				
4	$d_8=1$	1	0				
1	$d_9=3$	10	7				
2	$d_{10}=4$	7	3				
...	...	...	...				
...	d_i	...	$Q_{\text{икон}} = Q_{\text{начи}} - d_i$				

3.6 Оценка эффективности системы управления запасами

Один из способов оценить эффективность различных систем управления запасами – это сопоставить затраты на их содержание, которые включают затраты непосредственно на хранение запасов и потери от дефицита товара.

$$C_{\Sigma} = C_z + C_x + C_{\text{деф}} = K \cdot C_0 + \bar{Q} \cdot C_{xp}^{ed} + \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N D_{ij} \cdot C_{\text{деф}}^{ed}, \quad (21)$$

где C_{Σ} – затраты на содержание системы управления запасами, р.;

C_z –затраты, связанные с организацией выполнением поставок всего объема, р.;

C_x – суммарные затраты на хранения запасов, р.;

$C_{\text{д}}$ – суммарные потери, вызванные дефицитом, р.;

Q_i – запас на складе в i -ом периоде (в i -ый день), ед.;

N – общее количество дней;

C_{xp}^{ed} – затраты на хранение единицы товара в рассматриваемом периоде, р.;

$\bar{Q}$ – средний уровень запасов в системе, ед.;

D_{ij} – величина дефицита в i -ый день j -го цикла, ед.;

C_{def}^{ed} – потери от дефицита единицы товара, р./ед.;

K – количество поставок в рассматриваемой системе,

C_0 – стоимость исполнения заказа, р.

Для сравнения систем, примем $C_{xp}^{ed}=200$ р., $C_{def}^{ed}=1300$ р.

Данные для сравнения рассмотренных в курсовой работе систем управления запасами занесите в таблицу 10.

Таблица 10 - Сравнение систем управления запасами

Система УЗ	Количество поставок	Величина среднего запаса в системе, ед.	Суммарный дефицит в системе, ед.	Затраты на содержание системы УЗ, р.
	K	$\bar{Q}$	$\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N D_{ij}$	C_{Σ}
Из п. 3.2 для Т				
Из п. 3.2 для Т + Qстр				
Из п. 3.3 для Т				
Из п. 3.3 для Т + Qстр				
Из п. 3.4				
Из п. 3.5 для R=1				
Из п. 3.5 для R=3				

Сделайте вывод о том, какая из рассмотренных систем является наиболее эффективной. Обоснуйте свой выбор.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Бадочкин О.В. Управление запасами в цепях поставок: учеб. пособие / О.В. Бадочкин, В.В. Лукинский, Ю.В. Малевич, А.С. Степанова, Т.Г. Шульженко. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 372 с.

2 Бродецкий Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2007. – 398 с.

3 Лукинский В.В. Актуальные проблемы формирования теории управления запасами: монография / В.В. Лукинский. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008.- 213 с.

4 Лукинский В.В. Методические указания по выполнению курсовой работы «Управление запасами в логистике» для студентов специальности 080506 «Логистика и управление цепями поставок» всех форм обучения / В.В. Лукинский, А.С. Степанова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2007. – 33 с.

5 Лукинский В.С. Логистика в примерах и задачах: учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и д.: Финансы и статистика, 2007. – 288 с.

6 Радионов А.Р. Менеджмент: нормирование и управление производственными запасами и оборотными средствами предприятия: Учебное пособие / А.Р.Радионов, Р.А. Радионов.- М.: Экономика, 2005. - 614 с.

7 Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами: учебное пособие для вузов / Ю.И. Рыжиков. - СПб.:Питер,2001.-376 с.

8 Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок / А. Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 428 с.

9 Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами / Дж. Шрайбфедер - М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. - 304 с.

Приложение 1
Образец оформления титульного листа курсовой работы
Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежский государственный технический университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения

Курсовая работа
на тему:

по дисциплине:

Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок

Выполнил _____
(Фамилия И.О.)

студент _____ курса направления подготовки «Менеджмент» профиль
«Логистика и управление цепями поставок»

группа _____ № зачетной книжки _____

Подпись _____

Преподаватель _____
(Фамилия И.О.)

Должность _____
уч. степень, уч. звание

Оценка _____ Дата _____

Подпись _____

Воронеж 200_

Приложение 2
Образец оформления листа задания на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики и управления на предприятии машиностроения

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект

по дисциплине «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок»

Тема работы _____

Студент группы _____

Фамилия, имя, отчество

Технические условия _____

Содержание и объем работы (графические работы, расчеты и прочее)

Сроки выполнения этапов _____

Срок защиты курсовой работы _____

Руководитель

Подпись, дата

Инициалы, фамилия

Задание принял студент

Подпись, дата

Инициалы, фамилия

Приложение 3
Затраты на выполнение заказа C_0 , руб.

Ежедневный расход $\bar{d}$ (п. 3.1)	Интервал времени между поставками $\bar{T}$ (п. 3.1)										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450
4	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
5	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
6	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900
7	350	420	490	560	630	700	770	840	910	980	1050
8	400	480	560	640	720	800	880	960	1040	1120	1200
9	450	540	630	720	810	900	990	1080	1170	1260	1350
10	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500