

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Псковский государственный университет

Кафедра экономики и управления на предприятии

И.В. Грылева

Управление запасами в цепях поставок

Методические указания по выполнению контрольных работ для студентов
заочной формы обучения

Псков

2017

**Задание к контрольной работе по дисциплине «Управление
запасами в цепях поставок»:**

Номер варианта соответствует последней цифре в номере зачетной книжки.

№ варианта	1	2	3	4	5
Последняя цифра в номере зачетной книжки	0; 9	1; 8	2; 5	3; 6	4; 7

Задание: разработать для предприятия оптимальную схему пополнения запаса материала длительного хранения с использованием статической вероятностной модели управления запасами.

Исходные данные вариант 1:

Цена материала составляет 450 рублей за килограмм. Доставка партии материалов грузовым автомобилем обходится предприятию в 1430 рублей. Коэффициент пропорциональности издержек содержания составляет 0,025 (1/нед).

Издержки, вызванные отсутствием одного килограмма материала в неделю составляют 15797 руб./ кг·нед. Данные об интенсивности расходования материала по понедельно в течение 2016 года представлены таблично (таблица 1).

Таблица 1

№ недели	D, кг/нед	№ недели	D, кг/нед	№ недели	D, кг/ нед	№ недел и	D, кг/нед
1	0	16	66,7	31	39,1	46	56,2
2	32,7	17	63,8	32	45,8	47	64,8
3	45,3	18	10,3	33	63,4	48	70,3
4	48,9	19	15,8	34	52,5	49	62,1
5	52,1	20	52,6	35	41,6	50	39,2
6	41,3	21	71,2	36	45,5	51	45,8
7	60,3	22	45,3	37	56,9	52	31,7

8	75,4	23	61,2	38	53,2
9	43,6	24	35,8	39	64,6
10	33,4	25	45,3	40	68,9
11	44,8	26	53,7	41	54,2
12	52,1	27	64,1	42	43,1
13	62,8	28	52,9	43	55,8
14	61,4	29	63,1	44	59,7
15	52,3	30	42,8	45	38,2

Исходные данные вариант 2:

Цена материала составляет 378 рублей за килограмм. Доставка партии материала грузовым автомобилем обходится предприятию в 1600 рублей. Коэффициент пропорциональности издержек содержания составляет 0,05 (1/нед).

Издержки вызванные отсутствием одного килограмма материала в неделю составляют 1000 руб./ кг·нед. Данные об интенсивности расходования материала понедельно в течение 2016 года представлены таблично (таблица 2).

Таблица 2

№ недели	D, Кг/нед	№ недели	D, кг/нед	№ недели	D, кг/нед	№ недел и	D, кг/нед
1	0	16	133,4	31	78,2	46	112,4
2	65,4	17	127,6	32	91,6	47	129,6
3	90,6	18	20,6	33	126,8	48	140,6
4	97,8	19	31,6	34	105	49	124,2
5	104,2	20	105,2	35	83,2	50	78,4
6	82,6	21	142,4	36	91	51	91,6
7	120,6	22	90,6	37	113,8	52	63,4
8	150,8	23	122,4	38	106,4		
9	87,2	24	71,6	39	129,2		
10	66,8	25	90,6	40	137,8		
11	89,6	26	107,4	41	108,4		
12	104,2	27	128,2	42	86,2		
13	125,6	28	105,8	43	111,6		
14	130,6	29	126,2	44	119,4		
15	104,6	30	85,6	45	78,2		

Исходные данные вариант 3:

Цена материала составляет 600 рублей за килограмм. Доставка партии материала грузовым автомобилем обходится предприятию в 4000 рублей. Коэффициент пропорциональности издержек содержания составляет 0,05 (1/нед).

Издержки, вызванные отсутствием одного килограмма материала в неделю, составляют 21000 руб./ кг·нед. Данные об интенсивности расходования материала понедельно в течение 2016 года представлены таблично (таблица 3).

Таблица 3

№ недели	D, кг/нед	№ недели	D, кг/нед	№ недели	D, кг/нед	№ недел и	D, кг/нед
1	0	16	200,1	31	117,3	46	168,6
2	98,1	17	191,4	32	137,4	47	194,4
3	135,9	18	30,9	33	190,2	48	210,9
4	146,7	19	47,4	34	157,5	49	186,3
5	156,3	20	157,8	35	124,8	50	117,6
6	123,9	21	213,6	36	136,5	51	137,4
7	180,9	22	135,9	37	170,7	52	95,1
8	226,2	23	183,6	38	159,6		
9	130,8	24	107,4	39	193,8		
10	100,2	25	135,9	40	206,7		
11	134,4	26	161,1	41	162,6		
12	156,3	27	192,3	42	129,3		
13	188,4	28	158,7	43	167,4		
14	184,2	29	189,3	44	179,1		
15	156,9	30	128,4	45	114,6		

Исходные данные вариант 4:

Цена материала составляет 150 рублей за килограмм. Доставка материала обходится в 5600 рублей. Издержки, связанные с хранением запаса материала составляют 5% от вложенной в запас материала суммы в месяц.

Данные об интенсивности расходования материала в 2014 – 2016 годах представлены в таблице 4:

Таблица 4

Дата	D, кг/мес.	Дата	D, кг/мес.	Дата	D, кг/мес.
Январь 2014	0	Апрель 2015	927	Июль 2016	1633,58
Февраль 2014	309	Май 2015	576,80	Август 2016	282,22
Март 2014	1545	Июнь 2015	412,00	Сентябрь 2016	867,88
Апрель 2014	2832,50	Июль 2015	782,80	Октябрь 2016	1563,54
Май 2014	587,10	Август 2015	572,68	Ноябрь 2016	422,30
Июнь 2014	2554,40	Сентябрь 2015	1085,62	Декабрь 2016	646,84
Июль 2014	20,60	Октябрь 2015	1236,00		
Август 2014	113,30	Ноябрь 2015	906,40		
Сентябрь 2014	92,70	Декабрь 2015	659,20		
Октябрь 2014	865,20	Январь 2016	638,60		
Ноябрь 2014	762,20	Февраль 2016	659,20		
Декабрь 2014	669,50	Март 2016	236,90		
Январь 2015	762,20	Апрель 2016	556,20		
Февраль 2015	267,80	Май 2016	30,90		
Март 2015	916,70	Июнь 2016	1174,20		

Необходимо обеспечить 83% вероятность того, что спрос на материал между двумя поставками не превысит суммы своего ожидаемого значения и среднего размера страхового запаса ($\bar{D} + \frac{s}{T_u}$).

Исходные данные вариант 5:

Цена материала составляет 180 рублей за килограмм. Доставка материала обходится в 5600 рублей. Издержки, связанные с хранением запаса материала составляют 6% от вложенной в запас материала суммы в месяц.

Данные об интенсивности расходования материала в 2014 – 2016 годах представлены в таблице 5:

Таблица 5

Дата	D, кг/мес.	Дата	D, кг/мес.	Дата	D, кг/мес.
Январь 2014	3	Апрель 2015	18	Июль 2016	4,5
Февраль 2014	1,5	Май 2015	11	Август 2016	5
Март 2014	8,5	Июнь 2015	13,47	Сентябрь 2016	12,5
Апрель 2014	12	Июль 2015	3	Октябрь 2016	5,5
Май 2014	11	Август 2015	17	Ноябрь 2016	1,5
Июнь 2014	11,5	Сентябрь 2015	24	Декабрь 2016	8
Июль 2014	4,3	Октябрь 2015	29		
Август 2014	23	Ноябрь 2015	22		
Сентябрь 2014	19	Декабрь 2015	22,5		
Октябрь 2014	10,5	Январь 2016	8		
Ноябрь 2014	8,9	Февраль 2016	11,9		
Декабрь 2014	27,8	Март 2016	7		
Январь 2015	5	Апрель 2016	23,5		
Февраль 2015	24	Май 2016	9,5		
Март 2015	17,5	Июнь 2016	4,5		

Необходимо обеспечить 98% вероятность того, что спрос на материал между двумя поставками не превысит суммы своего ожидаемого значения и среднего размера страхового запаса ($\bar{D} + \frac{s}{T_u}$).

Методические указания по выполнению контрольной работы:

1. Данные об объеме израсходованного в единицу времени товара систематизируются в возрастающем порядке от D_1 до D_N , где $D_{i-1} \leq D_i \leq D_{i+1}$. Из представленного набора исходных данных исключаются нетипично малые значения интенсивности расходования товара за период, если они связаны с наличием большого количества выходных и праздничных дней в рассматриваемом периоде. Затем, весь интервал имеющихся значений разбивается на $M=10$ равных интервалов (для вариантов 1-3), или на $M=8$

интервалов (для вариантов 4-5) длиной $h = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{M}$ (D_{\max} – максимальное

значение спроса на товар за рассмотренный период, D_{\min} – минимальное значение спроса на товар за тот же период), каждый из которых содержит несколько значений D_i . После этого, находят середины всех частичных

интервалов по формуле $D_j = \frac{D_{\text{жна}} + D_{\text{жко}}}{2}$, где $D_{\text{жна}}$, $D_{\text{жкон}}$ - соответственно начало

и конец j -го интервала. Каждому D_j соответствует значение частоты f_j ,

определяемое как количество D_i , попавших в j – й интервал, $\sum_{j=1}^M f_j = N$.

2. Далее производится оценка математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения распределения вероятностей интенсивности расходования товара. Эти параметры оцениваются при помощи следующих формул:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^M D_j \cdot f_j}{\sum_{i=1}^M f_j},$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^M (D_j - \bar{D})^2 \cdot f_j}{\sum_{j=1}^M f_j},$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^M (D_j - \bar{D})^2 \cdot f_j}{\sum_{j=1}^M f_j}},$$

где \bar{D} – математическое ожидание интенсивности расходования материала, σ^2 – дисперсия интенсивности расходования, σ – ее среднеквадратическое отклонение.

Данные для расчета оформляются в виде следующей таблицы:

№ интервала, j	интервал	середина интервала, D_j , кг/нед.	количество значений, попавших в j-й интервал, f_j	$D_j \cdot f_j$	$(D_j - \bar{D})^2 \cdot f_j$
1					
2					
....					
M					
Сумма	-----	-----			

3. Затем, делается предположение о характере распределения вероятностей. В частности, если $|D_j - \bar{D}| < 3 \cdot \sigma$ для всех значений D_j , то можно предположить, что интенсивность расходования материала является нормально распределенной непрерывной случайной величиной. В случае, если $\bar{D} \approx \sigma$, то можно сделать предположение о показательном распределении интенсивности расходования материала. В случае, если

каждое значение D_j встречается с одинаковой частотой, предполагается равномерное распределение вероятностей.

Для проверки правильности сделанного предположения рассчитываются выравнивающие частоты значений D_j по формуле:
 $f'_j = N \cdot h \cdot f(D_j)$.

В частности, если предполагается нормальное распределение вероятностей интенсивности расходования материала, выравнивающие частоты рассчитываются по формуле:

$$f'_j = N \cdot h \cdot \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(D_j - \bar{D})^2}{2 \cdot \sigma^2}}, \text{ если}$$

предполагается показательное распределение вероятностей интенсивности

расходования, то по формуле: $f'_j = N \cdot h \cdot \frac{1}{D} \cdot e^{-\frac{1}{D} D_j}$, если предполагается, что

интенсивность расходования распределена равномерно, то по формуле:

$$f'_j = N \cdot h \cdot \frac{1}{D_{\max} - D_{\min}}$$

находится выравнивающая частота для всех значений D_j .

Расчеты сводятся в таблицу следующего вида:

D_j , кг/нед	f_j	f'_j	$\frac{(f_j - f'_j)^2}{f'_j}$
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
Сумма			

4. Для проверки гипотезы о характере распределения спроса используется критерий Пирсона.

Согласно критерию Пирсона если случайная величина подчиняется предполагаемому распределению, то следующее неравенство выполняется с вероятностью, равной $1 - \beta$:

$$\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{кр}}(\beta, k),$$

где $\chi^2_{\text{набл}}$ - наблюдаемое значение χ^2 , $\chi^2_{\text{кр}}(\beta, k)$ - критическое значение χ^2 .

$$\chi^2_{\text{набл}} = \sum_{i=1}^N \frac{(f_j - f'_j)^2}{f'_j},$$

$k=M-1-Z$, где Z – число параметров, которыми определяется предполагаемое распределение. Нормальное распределение определяется двумя параметрами (математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение), показательное распределение – одним параметром (математическим ожиданием).

Помимо проверки гипотезы о характере распределения по критерию Пирсона, рекомендуется также построить графики распределения реальных f_j и выравнивающих (теоретических) частот f'_j в одной системе координат.

5. Оптимальный размер текущей составляющей партии определяется по формуле:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot \bar{D} \cdot P}{I \cdot C}}, \text{ где } P \text{ – затраты на доставку, } I \text{ – коэффициент,}$$

показывающий сколько рублей издержек содержания приходится на каждый рубль, вложенный в запас товара, C – цена запасаемого товара.

Оптимальная периодичность поставок рассчитывается по формуле:

$$T_n^* = \frac{Q^*}{\bar{D}}.$$

Затем, определяется с какой вероятностью α необходимо обеспечить отсутствие дефицита товара (для вариантов 1-3):

$$\alpha = \frac{g}{g + I \cdot C}, \text{ где } g \text{ – издержки связанные с дефицитом запасаемого}$$

материала в единицу времени.

Далее определяется размер страховой составляющей партии s при помощи уравнения:

$$\int_0^{\bar{D} + \frac{s}{T_n}} f(D) dD = \alpha,$$

(1)

где s – размер страховой составляющей партии; $f(D)$ – функция плотности распределения вероятностей значения спроса на запасаемый материал.

Если спрос на товар подчиняется нормальному распределению $f(D)=$

$\frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(D_j - \bar{D})^2}{2 \cdot \sigma^2}}$, то уравнение (1) будет выглядеть следующим образом:

$$\int_0^{\bar{D} + \frac{s}{T_u}} \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(D_j - \bar{D})^2}{2 \cdot \sigma^2}} dD = \alpha \cdot$$

Для нахождения значения s можно воспользоваться таблицами

значений функции Лапласа $\Phi(X) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$. В этом случае исходное

уравнение преобразуется к виду: $\frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \alpha - 0.5$, где $z = \frac{s}{T_u \cdot \sigma}$. С

помощью таблиц значений функции Лапласа находится z , а затем размер страховой составляющей партии по формуле $s = z \cdot T_u \cdot \sigma$.

Если спрос на товар подчиняется показательному распределению, то уравнение (1) имеет следующий вид:

$$\int_0^{\bar{D} + \frac{s}{T_u}} \frac{1}{D} \cdot e^{-\frac{1}{D} \cdot D_j} dD_j = \alpha$$

откуда $s = -\bar{D} \cdot T_u \cdot (1 + \ln(1 - \alpha))$

6. Нарисовать схему процесса пополнения и расходования запаса товара.

7. Сделать выводы.

Правила оформления контрольной работы:

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно. Для оформления контрольной работы используются листы формата А4.

Первый лист работы – это титульный лист. На титульном листе указываются: полное наименование учебного заведения, слова: «Контрольная работа по предмету «Наименование предмета», номер группы, фамилия И.О. студента выполнившего работу, номер варианта работы, фамилия И.О. проверяющего работу, город и год написания.

На втором листе должно быть представлено содержание работы с указанием страниц, с которых начинается каждый пункт (подпункт) работы.

С третьего листа начинается основная часть работы. В ней должны быть подробно проведены все необходимые расчеты и сделаны практические выводы.

В заключении работы необходимо написать какие задачи были решены студентом в ходе ее написания, какие новые теоретические знания и практические навыки были приобретены.

Завершает работу список использованной литературы (не менее 4 источников). Нумерация страниц используется сквозная, начиная с титульного листа (на котором номер не проставляется).