

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

З а д а н и е 1

ОЦЕНКА УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ

Методические указания. В практике работы предприятий технического сервиса в АПК нередко возникают сбои в поставках запасных частей, материалов и комплектующих изделий из-за недостаточной надежности системы управления материально-техническими ресурсами.

Для расчета надежности поставок с использованием теории надежности определим понятия «отказ» и «время восстановления отказа». Это отклонение сроков, количества или комплектности поставки от договорных условий. При этом время восстановления отказа t_v равно длительности отклонений. Например, запасные части должны были быть поставлены 31.03. Фактически они поступили 07.04, то есть 31.03 наступил отказ, восстановление которого длилось 6 дней.

Некомплектная поставка приравнивается к ее отсутствию. При этом время восстановления будет равно времени до полного укомплектования. Отказом считается также недопоставка материала по объему, даже если срок поставки соблюден. В этом случае время восстановления определяется отношением количества недопоставленного товара ΔV к его среднесуточной поставке V , дней:

$$t_v = \frac{\Delta V}{V}. \quad (1)$$

Величина среднесуточной поставки определяется выражением:

$$V = \frac{\Sigma V}{T}, \quad (2)$$

где ΣV — объем выполненных поставок за исследуемый период; T — исследуемый период (прошедший год, квартал).

Например, поставка материала в объеме 5000 кг должна была состояться 31.03. Фактически в этот день поставили 4200 кг, то есть было недопоставлено 800 кг. Если величина среднесуточной поставки данного материала 45 кг, то опоздание составляет 18 дней (800 : 45).

Важная характеристика надежности — коэффициент безотказности:

$$K_6 = \frac{T - \sum T_{\text{оп}}}{T}, \quad (3)$$

где $\sum T_{\text{оп}}$ — суммарное время опоздания.

Наработку на отказ T_0 определим по выражению:

$$T_0 = \frac{T - \sum T_{\text{оп}}}{n}, \quad (4)$$

где n — число отказов.

Интенсивность отказов равна:

$$\lambda = \frac{1}{T_0}. \quad (5)$$

Среднее время восстановления:

$$t_{\text{в}} = \frac{\sum T_{\text{оп}}}{n}. \quad (6)$$

Определим интенсивность восстановления μ :

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{в}}}. \quad (7)$$

Обобщающий показатель — коэффициент надежности P :

$$P = K_6 e^{-\lambda}, \quad (8)$$

где e — основание логарифма ($e = 2,718\dots$).

Этот показатель оценивает вероятность безотказного снабжения в каждый момент времени ($t = 1$) в течение всего рассматриваемого периода.

Параметры λ и μ определяют законы распределения времени безотказного снабжения:

$$f(t) = \lambda \cdot e^{-\lambda} \quad (9)$$

и времени задержки поставок:

$$f(t_{\text{в}}) = \mu \cdot e^{-\mu}. \quad (10)$$

Если установлены точные сроки поставки и величина поставляемых партий, расчет надежности снабжения ведут в следующем порядке.

1. Сопоставляют даты каждой поставки по плану и фактически ($D_{\text{пл}}$ и $D_{\text{ф}}$).

2. Определяют величину опоздания как разность между фактической и плановой датами:

$$t_{\text{оп}} = D_{\text{ф}} - D_{\text{пл}}. \quad (11)$$

3. Сравнивают объем каждой партии поставки по плану и фактически ($V_{\text{пл}}$ и $V_{\text{ф}}$).

4. Рассчитывают недопоставку как разность между плановой и фактической величиной партии:

$$\Delta V = V_{\text{пл}} - V_{\text{ф}}. \quad (12)$$

5. Определяют среднесуточную поставку:

$$V = \frac{\sum V_{\text{пл}}}{365}. \quad (13)$$

6. Вычисляют условное опоздание случаев недопоставки:

$$t'_{\text{оп}} = \frac{\Delta V}{V}. \quad (14)$$

7. Рассчитывают общую величину опозданий:

$$\Sigma T_{\text{оп}} = \Sigma t_{\text{оп}} + \Sigma t'_{\text{оп}}. \quad (15)$$

8. Определяют число отказов n .

9. Определяют наработку на отказ T_0 по выражению (4).

10. Рассчитывают интенсивность отказов (формула 5).

11. Находят коэффициент безотказности снабжения K_6 по выражению (3).

12. Коэффициент надежности снабжения P вычисляют по выражению (8).

13. Определяют время, на которое должен быть создан запас, обеспечивающий бесперебойную работу предприятия [1], дни:

$$t = \frac{1}{P^2} + \frac{10}{P^2}(1 - P). \quad (16)$$

14. Рассчитывают величину запаса Q , кг:

$$Q = t \cdot V. \quad (17)$$

Следует учитывать, что:

превышение размера партии поставки против планового не компенсирует нарушение сроков поставки;

в случае, если нарушен срок и имеется недопоставка, считаются два вида опоздания: по датам и вследствие недопоставки;

поставка, выполненная ранее планового срока, считается выполненной в срок;

недостаточная надежность снабжения компенсируется производственными запасами.

Условия. Оценить надежность снабжения предприятия технического сервиса электродами. Индивидуальные задания для расчетов представлены в таблицах 21, 22. При выполнении задания использовать данные таблицы 23.

21. Плановое и фактическое время поставки

Вариант задания	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Дата поставки по договору											
	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	15.10	15.11	15.12
Фактическая дата поставки												
1	12.1	15.2	22.3	15.4	17.5	01.7	25.7	22.8	15.9	13.10	15.11	17.12
2	15.1	17.2	15.3	02.4	28.5	03.7	28.7	15.8	13.9	15.10	14.11	20.12
3	15.1	15.2	12.3	17.4	25.5	03.6	30.7	25.8	17.9	15.10	15.11	13.12
4	11.1	14.2	17.3	15.4	18.5	20.6	16.7	15.8	15.9	18.10	13.11	18.12
5	01.2	28.2	20.3	17.4	15.5	15.6	13.7	14.8	17.9	15.10	19.11	15.12
6	17.1	15.2	15.3	13.4	20.5	01.7	25.7	17.8	13.9	11.10	15.11	20.12
7	14.1	12.2	17.3	15.4	15.5	20.6	04.8	30.8	24.9	18.10	15.11	14.12
8	13.1	15.2	15.3	17.4	19.5	18.6	15.7	03.9	30.9	25.10	11.11	12.12
9	17.1	19.2	24.3	13.4	15.5	12.6	15.7	20.8	18.9	15.10	14.11	15.12
10	15.1	13.2	20.3	28.4	14.6	28.6	20.7	17.8	15.9	13.10	15.11	15.12
11	08.1	10.2	15.3	15.4	17.5	25.6	01.8	25.8	17.9	15.10	13.11	12.12
12	10.1	14.2	17.3	15.4	18.5	28.6	13.7	15.8	20.9	13.10	28.11	24.12
13	15.1	17.2	14.3	25.4	05.6	29.6	19.7	20.8	15.9	15.10	13.11	15.12
14	14.1	15.2	20.3	18.4	11.5	15.6	20.7	14.8	17.9	24.10	12.11	17.12
15	12.1	14.2	15.3	20.4	17.5	20.6	03.8	30.8	25.9	17.10	15.11	13.12
16	17.1	15.2	18.3	13.4	15.5	21.6	19.7	24.8	14.9	15.10	13.11	17.12
17	15.1	17.2	20.3	14.4	12.5	15.6	23.7	20.8	14.9	17.10	12.11	20.12
18	10.1	15.2	14.3	17.4	25.5	03.7	25.7	25.8	14.9	15.9	17.11	12.12
19	13.1	17.22	15.3	25.4	18.5	20.6	14.7	15.8	12.9	20.10	14.11	16.12
20	15.1	14.2	10.3	23.4	17.5	21.6	01.8	27.8	24.9	17.10	15.11	14.12
21	14.1	20.2	15.3	14.4	18.5	24.6	17.7	22.8	12.9	15.10	17.11	20.12
22	10.1	15.2	13.3	20.4	28.5	02.7	25.7	20.8	17.9	14.10	15.11	12.12
23	15.1	14.2	17.3	25.4	12.5	22.6	01.8	26.8	18.9	14.10	12.11	15.12
24	21.1	17.2	15.3	12.4	25.5	01.7	20.7	14.8	15.9	17.10	12.11	17.12
25	12.1	15.2	20.3	17.4	28.5	05.7	28.7	20.8	17.9	14.10	12.11	15.12
26	15.1	17.2	12.3	15.4	20.5	14.6	18.7	10.8	22.9	01.11	27.11	14.12
27	14.1	20.2	15.3	25.4	28.5	07.7	30.7	24.8	17.9	12.10	15.11	14.12
28	07.1	14.2	17.3	21.4	19.5	15.6	12.7	20.8	25.9	03.11	27.11	15.12
29	10.1	12.2	19.3	17.4	25.5	03.7	27.7	16.8	15.9	12.10	14.11	20.12
30	15.1	13.2	20.3	25.4	01.6	28.6	15.7	15.8	18.9	15.10	01.12	30.12

22. Плановые и фактические объемы поставок

Вариант задания	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Объем поставляемой партии по договору, кг											
	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Фактический объем поставляемой продукции, кг												
1	600	200	1100	400	600	650	800	450	600	600	500	700
2	400	600	650	800	450	600	200	600	1100	600	500	700
3	800	450	600	500	700	600	400	600	650	600	200	1100
4	600	400	800	600	200	600	450	500	1100	650	600	700
5	600	600	400	800	200	600	450	500	1100	650	600	700
6	200	600	450	500	600	400	800	600	700	600	650	1100
7	600	600	200	400	800	450	650	500	700	1100	600	600
8	600	800	700	600	450	600	200	650	600	400	500	1100
9	800	450	650	500	600	600	200	400	700	600	600	1100
10	700	600	600	1100	800	450	650	500	600	600	200	400
11	600	600	300	500	1200	400	600	750	200	600	850	600
12	600	300	1200	600	500	400	600	850	600	200	750	600
13	600	600	600	300	500	750	1200	400	200	600	850	600
14	600	400	800	600	500	200	1200	650	600	300	600	850
15	600	600	400	500	700	200	600	300	850	600	650	1200
16	600	600	600	400	500	700	200	1200	650	600	300	850
17	600	300	850	600	500	200	600	400	700	600	650	1200
18	600	600	600	200	700	500	600	350	650	800	400	1200
19	600	800	200	600	350	700	400	600	650	500	1200	600
20	600	350	600	800	400	1200	200	700	500	600	600	600
21	600	600	600	800	500	400	650	200	1100	400	600	750
22	600	600	600	400	500	800	1100	200	650	750	600	400
23	600	500	200	600	600	800	650	400	600	400	1100	750
24	600	800	650	400	600	500	200	600	750	400	600	1100
25	600	500	700	650	1100	600	400	200	800	600	450	600
26	600	600	450	800	650	1100	600	200	400	700	500	600
27	600	800	450	600	1100	400	600	200	700	600	500	650
28	800	600	600	700	400	200	1100	500	650	450	600	600
29	720	600	460	600	800	500	1000	200	380	500	600	840
30	600	600	600	800	1000	650	450	200	300	0	720	1200

Решение. 1. Сопоставим даты поставок по договору и фактические и по выражению (11) определим величину опозданий $t_{оп}$. Результаты расчетов занесем в таблицу 23.

2. Сопоставим плановые и фактические объемы поставок. По выражению (12) выявим объем недопоставки. Результаты расчета занесем в таблицу 23.

23. Расчет надежности снабжения

№ поставки	Плановая дата поставки $D_{пл}$	Плановый объем поставки $V_{пл}$, кг	Фактическая дата поставки $D_{ф}$	Фактический объем поставки $V_{ф}$, кг	Опоздание $t_{оп}$	Величина недопоставки ΔV , кг	Условное опоздание $t'_{оп}$	Общее опоздание $T_{оп}$
1	15.01	600	15.01	600	—	—	—	—
2	15.02	600	13.02	600	—	—	—	—
3	15.03	600	20.03	600	5	—	—	5
4	15.04	600	25.04	800	10	—	—	10
5	15.05	600	01.06	1000	15	—	—	15
6	15.06	600	28.06	650	13	—	—	13
7	15.07	600	15.07	460	—	140	7	7
8	15.08	600	15.08	200	—	400	20	20
9	15.09	600	18.09	380	3	220	11	14
10	15.10	600	—	0	—	600	30	30
11	15.11	600	01.12	720	15	—	—	15
12	15.12	600	30.12	1200	15	—	—	15
		7200		7200	76	1360	68	144

3. По выражению (13) определим среднесуточную поставку:

$$V = \frac{7200}{365} = 20 \text{ кг.}$$

4. По выражению (14) рассчитаем величину условного опоздания случаев недопоставок. Результаты расчетов занесем в таблицу 23.

5. Проанализируем данные таблицы 23.

6. Из 12 поставок только две (№ 1 и 2) безотказные, причем № 2 выполнена ранее установленного срока. По остальным поставкам нарушались сроки или объем был ниже планового. По поставкам № 3—6, а также № 11, 12 отказы наступили вследствие опозданий поставок, причем все перечисленные поставки (за исключением № 3) имели объем партии выше планового. По поставкам № 7—8 отказы наступили вследствие того, что их размер был ниже установленного. По поставке № 9 имели место срыв срока и уменьшение объема, а планируемая на 15.10 поставка вообще не состоялась, то есть недопоставка была в объеме плановой партии.

7. Определим число отказов. Из таблицы 23 видно, что безотказно выполнены только две поставки — 15.01 и 13.02, то есть число отказов $n = 10$.

8. Вычислим наработку на отказ по формуле (4), сут/отказ:

$$T_o = \frac{365 - 144}{10} = 22.$$

9. Рассчитаем интенсивность отказов по формуле (5):

$$\lambda = \frac{1}{22} = 0,045.$$

10. Определим коэффициент безотказности снабжения по формуле (3):

$$K_6 = \frac{365 - 144}{365} = 0,605.$$

11. Надежность снабжения по формуле (8) составит:

$$P = 0,605 \cdot e^{-0,045} = 0,605 \cdot 0,956 = 0,578.$$

12. Рассчитаем время t , на которое должен быть создан запас, обеспечивающий бесперебойную работу, по выражению (16):

$$t = \frac{1}{0,58^2} + \frac{10}{0,58^2} (1 - 0,58) = 15,46 \text{ дн.}$$

Принимаем $t \approx 16$ дням.

13. Определим по формуле (17) величину запаса:

$$Q = 16 \cdot 20 = 320 \text{ кг.}$$

14. Проанализируем результаты.

Значение обобщающего показателя указывает на то, что надежность снабжения недостаточно высока, хотя снабженческо-сбытовая организация в целом за год выполнила план поставок. При уровне надежности 58 % на предприятии необходимо создать запас электродов на 16 дней, величина запаса 320 кг.