

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Отделение СПО НТИ (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ДИСЦИПЛИНЫ

**ОП.08 Основы логистической деятельности**

Специальность 38.02.03 Операционная деятельность в логистике

Форма обучения очная

Методические указания по выполнению практических занятий и лабораторных работ учебной дисциплины ОП.08 Основы логистической деятельности разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 апреля 2022 года № 257, федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года № 413 и примерной основной образовательной программы, с учетом направленности на удовлетворение потребностей регионального рынка труда и работодателей.

## Содержание

1. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ.....	4
1.1. Метод ABC.....	4
<i>Методика и пример расчета.....</i>	4
Практическая задача 1.....	11
1.2. Метод XYZ.....	13
<i>Методика и пример расчета.....</i>	13
Практическая задача 2.....	15
1.3. Двухмерный анализ.....	17
<i>Методика и пример расчета.....</i>	17
Практическая задача 3.....	17
2. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ.....	24
2.1. Оценка параметров системы управления запасами.....	24
<i>Методика и пример расчета.....</i>	24
Практическая задача 4.....	27
Практическая задача 5.....	28
3. ВЫБОР ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОСРЕДНИКОВ (ЛП).....	29
3.1 Выбор логистических посредников с использованием экспертных методов.....	29
<i>Методика и пример расчета.....</i>	29
Практическая задача 6.....	40
Библиографический список.....	44

# 1. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ

## 1.1. Метод ABC

### *Методика и пример расчета*

Наиболее распространенным методом для составления классификации материальных запасов признан метод ABC. ABC – метод, позволяющий классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности. В его основе лежит принцип Парето: «20% всех товаров дают 80% оборота». По отношению к ABC - анализу правило Парето может прозвучать так: надежный контроль 20% позиций позволяет на 80% контролировать систему, будь то запасы сырья и комплектующих, либо продуктовый ряд предприятия и т.п. ABC - анализ может производиться для всех групп товаров, для нескольких подгрупп товаров и для одной группы. Важно рассматривать результаты ABC - анализа как одну из характеристик каждого конкретного товара, который участвовал в обороте или находился на складе в анализируемый период времени.

На первом этапе вводится единый стоимостный показатель  $C_i$ , отражающий все виды затрат, связанных с  $i$ -й запасной частью. Данный показатель рассчитывается для каждой детали с использованием формулы

$$C_i^{\text{с.о.}} = M_i (C_{зч_i} + C_{мз_i} + C_{мм_i}),$$

где  $M_i$  - количество  $i$ -х деталей, израсходованных за определенный интервал времени, шт.;  $C_{зч_i}$  - оптовая стоимость  $i$ -й детали, руб.;  $C_{мз_i}$  - стоимость трудозатрат на устранение отката  $i$ -й детали, руб.;  $C_{мм_i}$  - потери прибыли предприятия, свя-

занные с простым автомобилем в ремонте, в частности из-за отсутствия  $i$ -й запасной части, руб.

Полученные значения  $C_i$  ранжируются и располагаются в убывающей последовательности:

$$C_a \otimes C_b \otimes \dots \otimes C_i \otimes \dots \otimes C_m,$$

далее производится присвоение новых индексов:  $a=1, b=2, \dots, m=N$ , где  $N$  - общее количество наименований деталей, т. е.

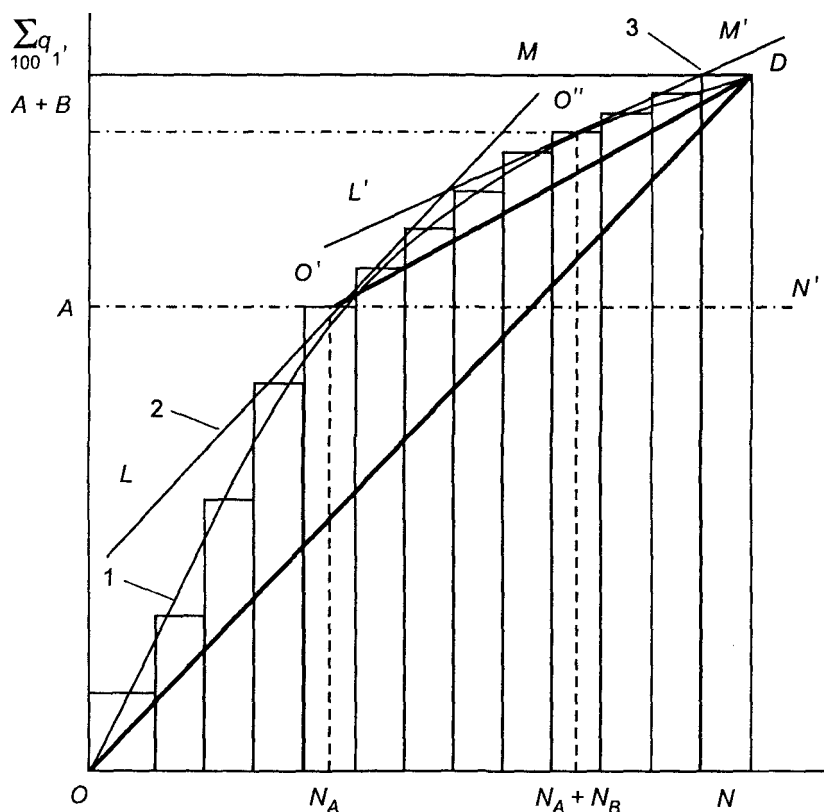
$C_1 \otimes C_2 \otimes \dots \otimes C_i \otimes \dots \otimes C_N$ , и производится нормирование показателей путем расчета величины  $q_i, (\% \text{D})$ .

$$q_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^N C_i} \cdot 100.$$

Величины  $q_i$  суммируются нарастающим итогом  $q_i \otimes i = \sum_{i=1}^i q_i$  и представляются в виде графика. Полученные значения  $\sum q_i$  наносятся на ось ординат, а на ось абсцисс — индексы  $1, 2, \dots, i, \dots, N$ , соответствующие присвоенным номерам позиций номенклатуры запасных частей (рис. 1.1). Точки с координатами  $\sum q_i$  на графике соединяются плавной кривой  $OO'D$ , которая в общем случае является выпуклой. Затем проводится касательная  $LM$  к кумулятивной кривой  $OO'D$  параллельно прямой  $OD$ . Прямая  $OD$  соответствует равномерному распределению вариации по всей номенклатуре.

Абсцисса точки касания  $O'$ , округленная до ближайшего целого значения, отделяет от всей номенклатуры деталей группу  $A (N_A)$ . Ордината же точки  $O'$  указывает долю группы деталей в общем показателе  $\sum q_i$ .

Для того чтобы продолжить деление на группы оставшейся номенклатуры деталей, точка  $O'$  соединяется с точкой  $D$  и проводится касательная к кривой  $O'O''D$ , параллельная прямой  $O'D$ . Абсцисса точки касания  $O''$  делит оставшуюся номенклатуру деталей также на две группы: группу  $B$  и группу  $C$ .



**Рис. 1.1. Определение номенклатурных групп ABC:**

1 - накопленные затраты на запасные части по всей номенклатуре деталей; 2 - касательная  $LM$  к кривой номенклатурных затрат  $OO'D$  - группа A); 3 - касательная  $L'M'$  к кривой  $O'O''D$  (группы  $A+B$ )

**Пример.** На основе данных 1, 2, 3 и 4-го столбца табл. 1.1 разделить номенклатуру запасных частей и агрегатов предприятия, используя графический метод ABC.

Полученные результаты расчетов представлены в 5, 6, 7-м столбцах.

Таблица 1.1

**Пример использования метода ABC для разделения номенклатуры запасных частей и агрегатов**

№	Наименование детали	Расход деталей, шт.	Цена детали, руб.	Суммарная цена, руб.	Доля в цене ( $q_i$ ), %	$q \sum_i$ , %
д						
е						
-						
т						
а						
-						

Л И						
1	2	3	4	5	6	7
1	КПП	510	4818	24571 80	56, 55	56, 5
2	Клапаны	690	298	20562 0	4,7 3	61, 2

Продолжение таб. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Блок цилиндров	5 8	2791	161878	3,73	65,0
4	Поршень	903	170	153510	3,53	68,5
5	Головка цилиндров	2 5	4500	112500	2,59	71,1
6	Палец поршня	1091	101	110191	2,54	73,7
7	Коленчатый вал	117	866	101322	2,33	76,0
8	Генератор	8 7	1085	94395	2,17	78,2
9	Рулевая тяга	597	110	65670	1,51	79,7
1 0	Шкив рулевого вала	145	316,6 7	45917,15	1,06	80,7
1 1	Диск сцепления	180	250	45000	1,04	81,8
1 2	Аккумулятор	6 8	641	43588	1,00	82,8
1 3	Фильтр масляный	1490	26,67	39738,3	0,91	83,7
1 4	Колодки тормозные	585	66,92	39148,2	0,90	84,6
1 5	Карбюратор	4 0	806,6 7	32266,8	0,74	85,3
1 6	Втулка направляющая	8704	3,44	29941,76	0,69	86,0
1 7	Вкладыши шатунные	330	89	29370	0,68	86,7
1 8	Большой насос	138	208	28704	0,66	87,3
1 9	Термостат	279	100,8 3	28131,57	0,65	88,0
2 0	Рулевой вал	8 4	333	27972	0,64	88,7
2 1	Подушка	944	29,17	27536,48	0,63	89,3
2 2	Водный насос	174	158	27492	0,63	89,9
2	Цепь	180	151	27180	0,63	90,5

3						
2 4	Свечи	603	41,67	25127,01	0,58	91,1
2 5	Ролик натяже- ния	265	94	24910	0,57	91,7
2 6	Жиклер	3443	7	24101	0,55	92,3
2 7	Прокладка	1256	18,4	23110,4	0,53	92,8
2 8	Шестерня ма- лого насоса	783	27,5	21532,5	0,50	93,3
2 9	Предохрани- тель	10580 1	0,2	21160,2	0,49	93,8
3 0	Вал первич- ный	79	261,2 5	20638,75	0,47	94,2
3 1	Шатун	181	112	20272	0,47	94,7

Продолжение таб. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
32	Реле стеклооч и- стителю	385	50	19250	0,44	95,2
33	Рампа	14	1363	19082	0,44	95,6
34	Кольца 82	25	760	19000	0,44	96,0
35	Ремень зуб- чатый	166	110	18260	0,42	96,5
36	Шланг тормозной	505	33,33	16831,7	0,39	96,8
37	Малый насос	91	175	15925	0,37	97,2
38	Шестерня	158	95,28	15054,2	0,35	97,6
39	Промежуточ - ный вал	139	100,8 3	14015,4	0,32	97,9
40	Привод ле- вый	10	1161	11610	0,27	98,1
41	Кольца поршневые	301	37,2	11197,2	0,26	98,4
42	Амортизатор	179	60,61	10849,2	0,25	98,7
43	Хомут	5838	1,67	9749,46	0,22	98,9
44	Звездочка	66	146,6 7	9680,22	0,22	99,1
45	Привод пра- вый	8	1170	9360	0,22	99,3
46	Ремни вентилятора	384	21,67	8321,28	0,19	99,5
47	Гильза	27	238	6426	0,15	99,6
48	Заглушка	1329	3,33	4425,57	0,10	99,8
49	Поршни	8	466	3728	0,09	99,8
50	Трубка дренажная	2454	1,34	3288,36	0,08	99,9

51	Болт	1262	1,1	1388,20	0,03	99,9
5 2	Подшипник	1177	0,86	1012,22	0,02	99,9
5 3	Шайба	2326	0,33	767,58	0,01	99,9
5 4	Гайка	2383	0,24	571,92	0,01	99,9
5 5	Сальник ко- ленчатого ва- ла	5344	0,02	106,88	0,002	99,9

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
5 6	Втулка огранич и- тельная	10522	0,0 1	105,22	0,002	99,9
5 7	Шпилька	1620	0,0 2	32,4	0,0007 4	99,9
5 8	Штуцер	1014	0,0 2	20,28	0,0005	100
	<b>Итого</b>	<b>16756 5</b>		<b>4345162</b>	<b>100</b>	

Количественные границы отнесения деталей к той или иной группе определим с помощью графического метода (рис. 1.2). Как видно из рисунка, к группе *A* относятся детали с порядковыми номерами с 1-го по 9-й. Их доля в суммарной стоимости 80%, а в общем объеме проданных деталей — 16%. В группу *B* попали детали с порядковыми номерами с 10-го по 28-й. Их доля в суммарной стоимости — 13,3%, в общем же объеме проданных деталей - 31%. Остальные детали (6,7% от суммарной стоимости и 53% от общей номенклатуры) попали в группу *C*.

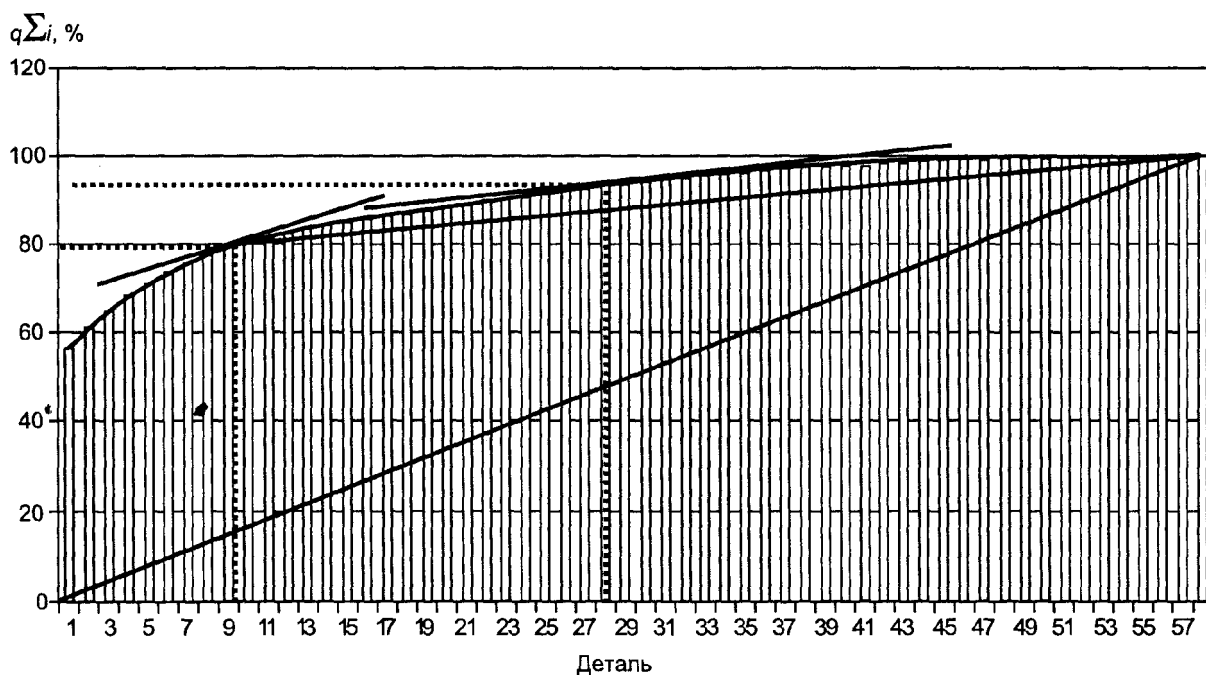


Рис. 1.2. Определение номенклатурных групп ABC

Предлагается использовать графический метод определения границ номенклатурных групп с обработкой их в среде таблиц Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	КПП	510	4818	2457180			
2	2	Клапаны	690	298	205620			
3	3	Блок цилиндров	58	2791	161878			
4	4	Поршень	903	170	153510			
5	5	Головка цилиндра	25	4500	112500			
6	6	Палец поршня	1091	101	110191			
7	7	Коленчатый вал	117	866	101322			
8	8	Генератор	87	1085	94395			

1. Скопировать исходную таблицу в Excel;

2. Сортировать столбец E-«Суммарная цена» по убыванию (рис.1.3.);

3. Подвести итог по столбцу E (=СУММ(E1:E58));

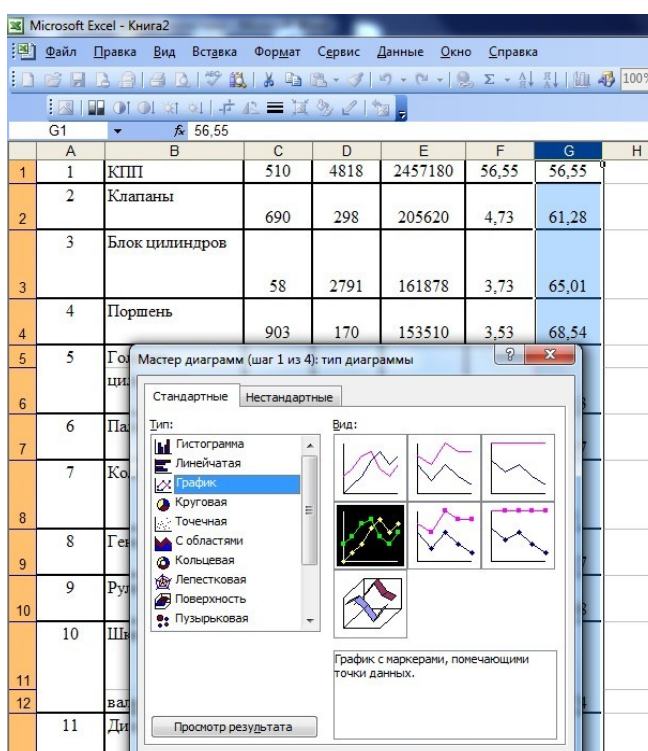
4. Рассчитать столбец F-«Доля в цене ( $qi$ ), %» по каждому виду запасных частей (=E1/E59\*100);

**Рис. 1.3. Сортировка данных по убыванию значений в таблицах Excel**

5. Величины «Доля в цене ( $qi$ ), %» суммировать нарастающим итогом (=F2+G1);

6. Построить график на основе данных столбца G - « $q\sum i$ , %» (рис.1.4), причем подписи оси X - номера деталей (данные столбца A).

7. Разделить по группам A, B, C согласно рисунку 1.5.



**Рис. 1.4. Построение графика в таблицах Excel**

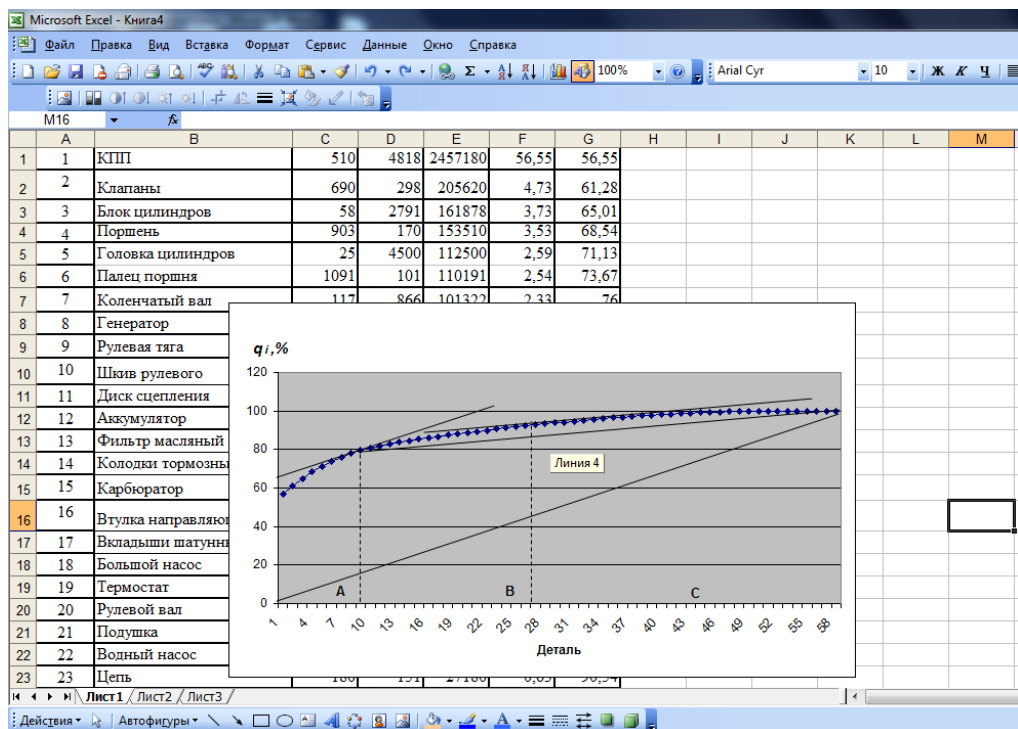


Рис. 1.5. Определение границ групп А, В, С

## Практическая задача 1

На основе данных табл. 1.2 и 1.3 разбить номенклатуру деталей на группы А, В, С, используя графический метод. Сравнить полученные результаты.

Таблица 1.2

### Величина расхода и стоимость запасных частей

№ п /	Наименование запасной части	Цена запасной части, руб.			Расход запасной части, шт.		
		Ц <sub>1</sub>	Ц <sub>2</sub>	Ц <sub>3</sub>	Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Вкладыш коленчатого вала	87	79	67	1420	1512	2234
2	Гильза	250	248	234	21	31	50
3	Фильтр масляный	35	37	30	5350	5623	6125
4	Коленчатый вал	902	956	897	8	6	20

5	Вкладыш коренной	21	18	17	305	426	513
6	Прокладка	22	19	16	220	239	352
7	Головка блока цилиндров	436 0	429 8	359 9	31	56	27

Продолжение табл. 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Шатун	115	112	110	156	189	243
9	Топливный фильтр	23	27	21	365	296	401
1 0	Клапан выпускной	160	168	158	170	156	184
1 1	Фильтр	180	195	160	52	45	62
1 2	Блок цилиндров	265 0	265 1	259 0	65	70	82
1 3	Гаситель вибрации коленчатого вала	186 0	189 6	178 2	18	13	23
1 4	Распределительный вал	105	98	97	119	132	136
1 5	Клапаны	300	293	286	460	516	912
1 6	Поршень	165	162	147	111 5	123 6	146 2
1 7	Генератор	108 0	105 6	105 6	91	103	156
1 8	Рулевая тяга	99	91	95	605	712	789
1 9	Палец поршня	85	84	84	987	991	163 2
2 0	Шкив рулевого вала	312	315	302	158	149	258
2 1	Аккумулятор	595	612	568	76	56	93
2 2	Диск сцепления	260	271	249	195	186	248
2 3	Колодки тормозные	65	59	57	612	684	931
2 4	Шестерни	27	28	26	780	776	845
2 5	Предохранитель	1	2	1	225 6	189 6	236 5
2 6	Ремень зубчатый	110	115	99	158	146	315
2 7	Тормозной шланг	32	33	30	520	518	568

2 8	Насос	170	167	168	90	95	154
2 9	Привод левый	115 6	112 3	115 0	9	12	61
3 0	Кольца поршневые	36	34	33	312	326	462
3 1	Амортизатор	59	56	56	186	192	213
3 2	Хомут	1,9	2,3	1,5	498 6	512 3	561 2
3 3	Звездочка	143	128	140	62	74	79
3 4	Привод правый	118 9	11 24	118 0	10	12	15
3 5	Ремни вентилятора	25	23	21	382	391	421
3 6	Гильза	235	234	228	24	31	35
3 7	Заглушка	2,9	3	2,5	142 1	141 6	146 2
3 8	Поршень	459	429	416	9	15	23
3 9	Дренажная трубка	1,5	2,3	1,5	239 6	213 6	259 6
4 0	Болт	0,9	1,2	1	131 7	122 1	146 5

Продолжение табл. 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8
4 1	Подшипник	0,8	0,7	0,6	121 2	132 5	156 9
4 2	Шайба	0,3 3	0,4	0,4	231 6	224 5	246 5
4 3	Гайка	0,2 5	0,2	0,2	246 5	254 6	275 6
4 4	Сальник коленчатого вала	0,0 5	0,0 5	0,06	589 6	590 0	593 4
4 5	Втулка	0,0 2	0,0 3	0,02	106 12	995 6	113 62
4 6	Шпилька	0,0 3	0,0 2	0,0 25	171 8	187 4	195 6
4 7	Штуцер	0,0 2	0,0 2	0,0 15	101 5	103 0	114 2
4 8	Вал первичный	26 8	217	215	81	111	132
4 9	Реле стеклоочистителя	49	47	41	278	295	299
5 0	Рампа	129 6	119 5	115 6	19	27	32

Таблица 1.3

**Исходные данные**

Вариант	Цена запасной части, руб.	Расход запасной части, шт.
1	2	3
1, 10, 19	Ц1	P1
2, 11, 20	Ц1	P2
3, 12, 21	Ц1	P3
4, 13, 22	Ц2	P1
5, 14, 23	Ц2	P2
6, 15,	Ц2	P3

24		
7, 16, 25	ЦЗ	P1
8, 17, 26	ЦЗ	P2
9,18	ЦЗ	P3

## 1.2. Метод XYZ

### *Методика и пример расчета*

XYZ-анализ – метод, позволяющий анализировать и прогнозировать стабильность тех или иных бизнес-процессов или бизнес-объектов (например, стабильность продаж отдельных видов товаров, предсказуемость рыночного поведения различных групп покупателей, колебания уровня потребления тех или иных ресурсов и т.п.). XYZ - анализ так же хорошо зарекомендовал себя в оценке клиентов компании.

Проведение XYZ-анализа с целью разделить запасные части и детали в соответствии с устойчивостью предъявляемого на них спроса. Методика XYZ- анализа заключается в расчете и ранжировании по возрастанию коэффициента вариации  $V$  всех деталей.

Формула для расчета коэффициента вариации:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

где  $x_i$  — значение параметра по оцениваемому объекту за  $i$ -тый период,  $\bar{x}$  — среднее значение параметра по оцениваемому объекту анализа,  $n$  — число периодов.

Для расчета коэффициентов вариации следует использовать данные об остатках прогнозирования потребляемых ресурсов в пределах одной поставки. Для этого необходимо осуществить прогнозирование потребляемых материальных ресурсов на один период вперед, а затем выявить степень колебаний полученных остатков, рассчитав коэффициенты вариации.

Ранжируем значения коэффициентов  $V_i$ , располагая их в убывающей последовательности:

$$V_a \geq V_b \geq \dots \geq V_i \geq \dots \geq V_m$$

далее производится присвоение новых индексов:  $a=1, b=2, \dots, m=N$ , где  $N$  - общее количество наименований деталей, т. е.

$$V_1 \otimes V_2 \otimes \dots \otimes V_i \otimes \dots \otimes V_N,$$

Определение предельных значений коэффициентов вариации для разбивки на категории запасов определяется лицом принимающим решение в зависимости от рассматриваемых задач.

Как правило, категория X ( $V \otimes 20 \otimes 10\%$ ) – группы деталей, характеризующиеся стабильной величиной потребления и высокими возможностями прогнозирования.

Категория Y ( $20\% \otimes V \otimes 40\%$ ) – группы деталей, характеризующиеся известными колебаниями и средними возможностями их прогнозирования.

Категория Z ( $V \otimes 40 \otimes 20\%$ ) – группы деталей с нерегулярным потреблением, какие-либо тенденции отсутствуют, точность прогнозирования невысокая.

Объектами анализа могут быть: товарная группа, товарная единица, поставщики, клиенты и т.д. Параметрами анализа могут быть: единицы продаж в шт.; объем продаж в руб.; доход в руб., средний запас в руб.; количество заказов в руб. и т.д. Периоды анализа: неделя, месяц, квартал, полугодие, год.

### Практическая задача 2

Разбить номенклатуру запасных частей, приведенных в таблице 1.4 на группы X, Y, Z .

Таблица 1.4

#### Данные о вариации потребления запасных частей

№ п/ п	Наименование запасной части	Коэффициент вариации, %					
		3	4	5	6	7	8
1	2						
1	Вкладыш коленчатого вала	3 5	3 6	3 8	42	3 0	35
2	Гильза	2 8	1 2	1 1	28	2 0	22
3	Фильтр масляный	2 0	2 6	2 7	12	2 3	11
4	Коленчатый вал	2 7	2 6	2 4	23	2 6	27
5	Вкладыш коренной	2 1	2 0	2 0	16	1 8	21
6	Прокладка	1 9	1 9	1 8	19	2 6	29
7	Головка блока цилин- дров	1 3	1 0	2 6	13	1 3	13
8	Шатун	4 4	4 0	3 8	30	4 4	44
9	Топливный фильтр	2 6	2 6	2 4	26	2 6	20
1 0	Клапан выпускной	4 7	5 4	5 0	47	4 5	47
1 1	Фильтр	4 1	3 8	3 3	41	4 1	30

1 2	Блок цилиндров	2 2	2 1	3 4	18	2 2	22
1 3	Гаситель вибрации ко- ленчатого вала	3 9	4 1	4 0	39	3 6	39
1 4	Распределительный вал	2 1	1 9	1 5	27	2 7	23
1 5	Клапаны	4 6	4 3	4 0	46	4 6	46
1 6	Поршень	4 0	4 0	3 8	40	4 0	40
1 7	Генератор	5 8	5 7	5 0	58	5 4	58
1 8	Рулевая тяга	5 1	5 1	6 5	44	5 1	51
1 9	Палец поршня	6	5	4	6	6	4
2 0	Шкив рулевого вала	1 1	6	5	11	1 1	11

Продолжение табл. 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Аккумулятор	3	3	3	4	3	3
1		6	7	2	1	6	6
2	Диск сцепления	3	3	4	3	3	3
2		7	8	3	7	6	7
2	Колодки тормозные	4	4	5	4	4	4
3		6	7	4	6	6	0
2	Шестерни	3	3	2	3	3	3
4		0	1	5	0	0	2
2	Предохранитель	3	3	3	3	3	3
5		6	8	0	5	2	6
2	Ремень зубчатый	2	3	3	2	2	2
6		9	0	6	9	9	9
2	Тормозной шланг	3	2	2	3	3	3
7		1	9	2	1	1	1
2	Насос	1	1	1	1	1	1
8		2	2	0	2	2	2
2	Привод левый	7	7	6	8	7	7
9		6	0	3	0	0	6
3	Кольца поршневые	9	8	3	9	9	9
0				4			
3	Амортизатор	4	3	3	4	4	4
1		7	0	1	7	7	7
3	Хомут	5	1	1	5	5	5
2			1	5			
3	Звездочка	3	2	2	3	3	3
3		0	9	0	0	0	0
3	Привод правый	7	6	6	8	6	7
4		9	9	5	1	9	9
3	Ремни вентилятора	4	4	4	4	4	4
5		7	6	0	7	7	1
3	Гильза	2	2	1	2	2	2
6		5	6	2	5	5	5
3	Заглушка	4	5	2	4	4	4
7							
3	Поршень	6	5	5	6	6	6
8		8	9	0	0	6	2
3	Дренажная трубка	1	2	5	1	1	1
9							

4 0	Болт	2	2	1	2	2	2
4 1	Подшипник	8	7	1	8	8	8
4 2	Шайба	1 5	3	4	1 5	2	3
4 3	Гайка	2	1	1	3	2	2
4 4	Сальник коленчатого вала	1 6	5	1	1 6	1 6	1 7
4 5	Втулка	1 4	1 0	1 5	1 4	1 3	1 4
4 6	Шпилька	6	5	5	6	6	6
4 7	Штуцер	2 1	2 0	1 6	2 1	2 1	2 4
4 8	Вал первичный	3 7	2 6	4 1	3 7	3 7	3 7
4 9	Реле стеклоочистителя	7 7	8 1	8 0	7 7	7 5	7 1
5 0	Рампа	5 6	4 0	4 5	4 9	5 2	5 4

На основе данных табл. 1.4 разбить номенклатуру деталей на группы X, Y, Z, используя для вариантов:

1-4 — столбец 2, 3;

5-8 — столбец 2, 4;  
 9-12 — столбец 2, 5;  
 13-16 - столбец 2, 6;  
 17-20-столбец 2, 7;  
 21-25-столбец 2, 8.

### 1.3. Двухмерный анализ

#### Методика и пример расчета

Двухмерный анализ - совместное проведение ABC и XYZ-анализов, позволяющее создать матрицу, состоящую из девяти классов запасных частей (если ABC - анализ позволяет оценить вклад каждой детали в структуру потребности, то XYZ-анализ позволяет оценить его нестабильность).

Группировка товарных позиций происходит по возрастанию коэффициента вариации в каждой подгруппе ABC.

#### Группы запасных частей

$AX$ $C_{min}^{**m}K$	$A\bar{Y}$ $C_{max}^{-}$ $V$	$AZ$ $C_{max}V_{max}$
$BX$ $C\bar{V}_{min}$	$B\bar{Y}$ $C\bar{V}$	$BZ$ $C\bar{V}_{max}$
$CX$ $C_{min}V_{min}$	$C\bar{Y}$ $C_{min}^{-}$ $V$	$CZ$ $C_{min}V_{m}$ $ax$

\*C - стоимость запасной части

\*\* V - коэффициент вариации спроса на запасную часть

Группы AX, AY – характеризуются высокой скоростью оборота. Производителю необходимо увеличить доли таких запасных частей, и храниться они должны на складе с некоторым запасом, в непосредственной близости от потребителя, при этом уменьшать доли запасов категории CZ.

#### Практическая задача 3

Основываясь на данных задач 1, 2 каждого варианта, разделить материальные ресурсы на классы по двухмерному критерию.



б)

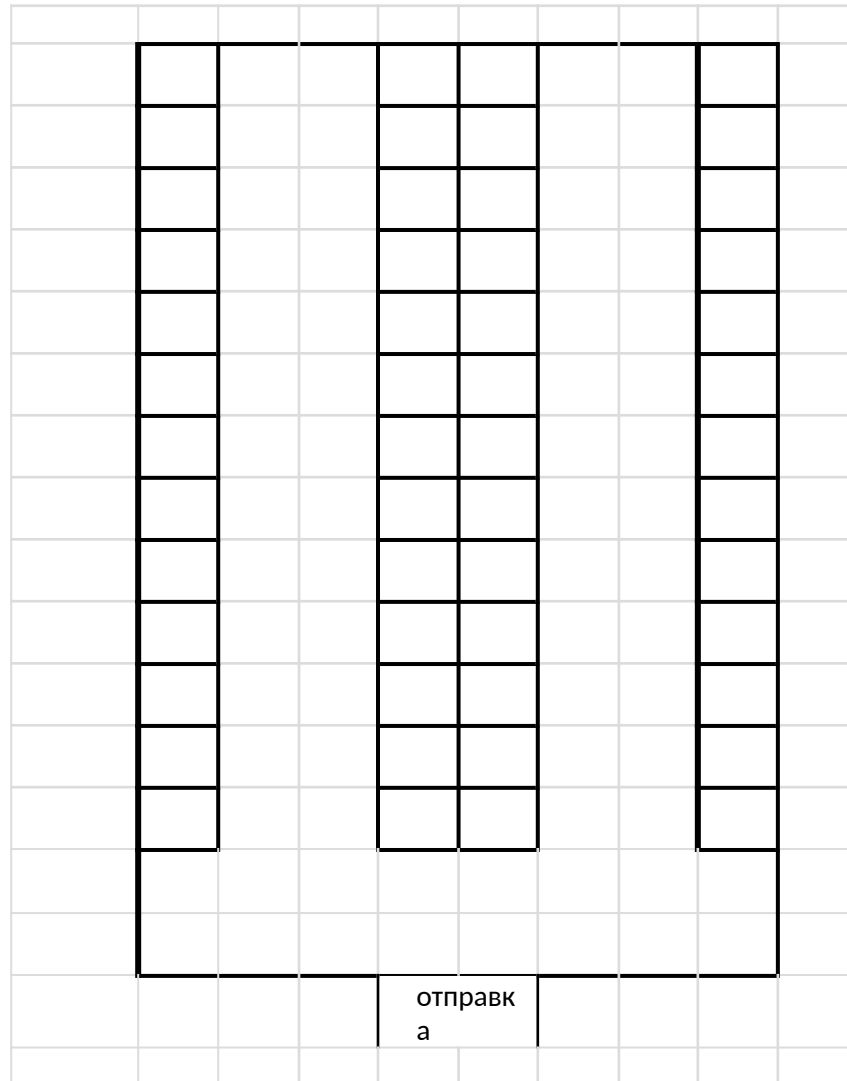


Рис. 1.6 Схема склада

### I часть

Внутри каждого квадрата, изображающего контейнеры, проставьте в случайном порядке (по собственному усмотрению) количество запросов соответствующего объекта хранения, согласно условию практической задачи №1.

Используя таблицы Excel, проставьте расстояния от места расположения контейнера до отправки (ворот склада), учитывая, что один квадрат соответствует одному метру.

Определите суммарный грузопоток по формуле:

$$ГП = \sum_{i=1}^{50} Z_i \cdot 2L_i$$

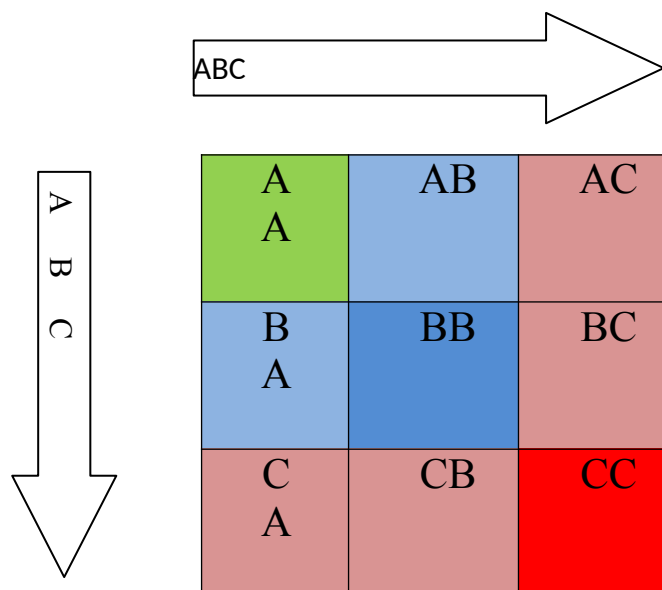
где  $L_i$  – расстояние от ворот склада до  $i$ -го контейнера;

$Z_i$  – число заказов  $i$ -го вида товаров.

## II часть

На товарных складах хранится большая номенклатура грузов, поэтому правильное их размещение по камерам и местам хранения значительно упрощает всю работу складов. С целью минимизации суммарных передвижений персонала по складу может производиться размещение групп товаров с более высокими показателями ближе к выходу из зоны и на нижних ярусах хранения, отбор из которых ведется без использования вспомогательных инструментов и техники.

Для этого, используя результаты работы №1 в таблице Excel, распределите все запасы по складу **по количеству востребованных деталей на категории ABC**, используя тот же алгоритм: 80% - группа А, с 80 до 95% - группа В, остальные детали - группа С. В результате проведения двух ABC-анализов по сумме продаж и по количеству образуются девять групп запаса.

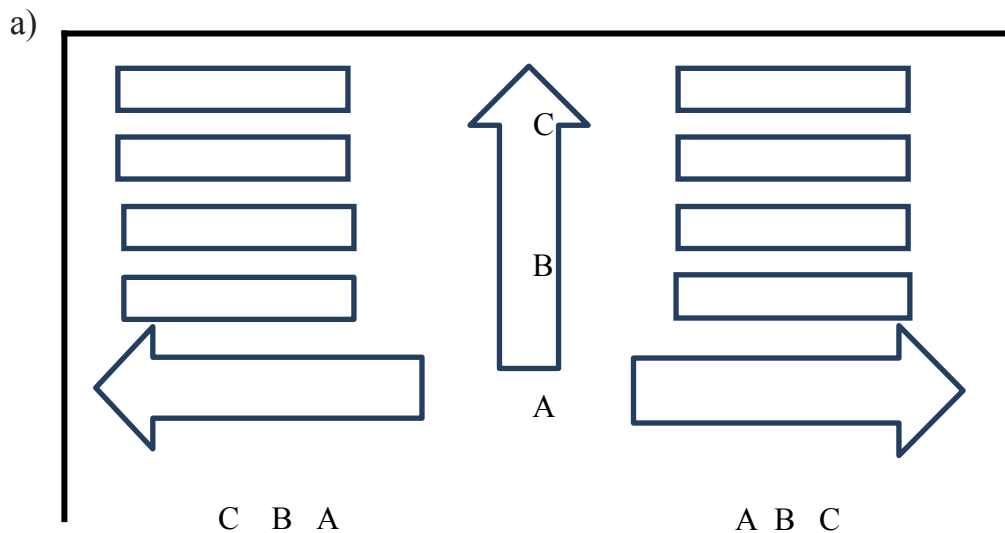


Пример выполнения задачи представлен на рисунке 1.7.

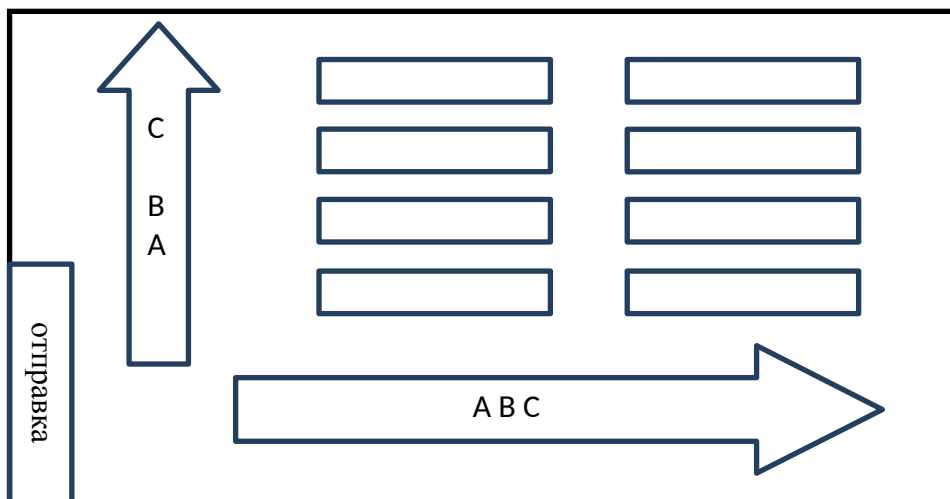
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Предохранитель	105801	0,2	21160,2	0,49	93,8	68,52	68,52	a						
2	Втулка направляющая	8704	3,44	29941,8	0,69	86	5,64	74,16	a						
3	Хомут	5838	1,67	9749,46	0,22	98,9	3,78	77,94	a						
4	Сальник коленчатого вала	5344	0,02	106,88	0,002	99,9	3,46	81,40	в						
5	Жиклер	3443	7	24101	0,55	92,3	2,23	83,63	в						
6	Трубка дренажная	2454	1,34	3288,36	0,08	99,9	1,59	85,22	в						
7	Гайка	2383	0,24	571,92	0,01	99,9	1,54	86,76	в						
8	Шайба	2326	0,33	767,58	0,01	99,9	1,51	88,27	в						
9	Фильтр масляный	1490	26,67	39738,3	0,91	83,7	0,96	89,23	в						
10	Заглушка	1329	3,33	4425,57	0,1	99,8	0,86	90,09	в						
11	Болт	1262	1,1	1388,2	0,03	99,9	0,82	90,91	в						
12	Прокладка	1256	18,4	23110,4	0,53	92,8	0,81	91,72	в						
13	Подшипник	1177	0,86	1012,22	0,02	99,9	0,76	92,49	в						
14	Палец поршня	1091	101	110191	2,54	73,7	0,71	93,19	в						
15	Подушка	944	29,17	27536,5	0,63	89,3	0,61	93,80	в						
16	Поршень	903	170	153510	3,53	68,5	0,58	94,39	в						
17	Шестерня малого насоса	783	27,5	21532,5	0,5	93,3	0,51	94,90	в						
18	Клапаны	690	298	205620	4,73	61,2	0,45	95,34	с						
19	Свечи	603	41,67	25127	0,58	91,1	0,39	95,73	с						
20	Рулевая тяга	597	110	65670	1,51	79,7	0,39	96,12	с						
21	Колодки тормозные	585	66,92	39148,2	0,9	84,6	0,38	96,50	с						
22	КПП	510	4818	2457180	56,55	56,5	0,33	96,83	с						
23	Шланг тормозной	505	33,33	16831,7	0,39	96,8	0,33	97,16	с						
24	Реле	385	50	19250	0,44	95,2	0,25	97,41	с						

**Рис. 1.7. Пример выполнения анализа ABC по количеству востребованных деталей**

Внутри каждого квадрата, изображающего контейнеры, проставьте в порядке, изображенном на рисунке 1.8 а),б), количество запросов соответствующего объекта хранения.



б)



**Рис.1.8. Распределение запаса на складе в зависимости от расположения зоны отправки**

После этого определите суммарный грузопоток.

Сравните эффективность расстановки контейнеров в первой и второй части задания.

$$\mathcal{E} \approx \frac{ГП_2}{ГП_1} 100\%.$$

Сделайте общий вывод по четырем задачам.

- группа *АА* – самый лучший товар, который покупают чаще всего, он приносит больше всего прибыли. Именно этот товар нужно размещать в буклетах, мини-каталогах, на рекламных щитах и баннерах в Интернете. На продвижении этими товарами нужно сосредоточить максимум внимания. Товар *АА* всегда должен быть в необходимом количестве.

- группы *АВ*, *ВА* – тоже очень хорошие товары, возможно, они не попали в группу *АА* по одной из причин, указанных ниже:

- слишком высокая цена – по прибыли товар входит в категорию *А*, но если бы цена была меньше, его покупали бы чаще и в целом товар приносил бы больший доход;

- слишком низкая цена – по частоте покупок товар бьет все рекорды, но прибыли приносит недостаточно. Если это не товар-лакмус, по которому покупатель оценивает уровень цен в магазине, то можно попробовать увеличить цену;

- неудачное расположение в торговом зале – размещение категории вы так просто не меняете, но внутри категории вполне возможно передвинуть товар на более доступное место;

- товара мало либо просто нет – основная причина. Необходимо решить эту проблему.

- группы ВВ, ВС, СВ – товары, необходимые для ассортимента. Не все товары продаются каждый день, не все товары приносят большую прибыль и в полной мере это касается товаров этой группы.

- группа АС – скорее всего, товары премиум сегмента, почему бы не попробовать продавать их еще дороже.

- группа СА – очень интересная группа, товары малоприбыльны, скорее всего, приносят только убытки, при этом их очень часто покупают.

Если увеличить цену на товары СА, то:

- в следующий раз они попадут в другую группу;

- прибыль по ним возрастет;

- их место в группе СА займут другие товары, наименее прибыльные, но востребованные покупателем и на них тоже можно будет увеличить цену.

## 2. МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

### 2.1. Оценка параметров системы управления запасами

#### *Методика и пример расчета*

Модель управления запасами должна дать ответ на два вопроса: какое количество продукции заказывать и когда заказывать. Ответ на первый вопрос выражается через размер заказа, ответ на второй вопрос зависит от типа системы управления запасами.

Если в системе предусмотрен периодический контроль состояния запаса через равные промежутки времени, момент поступления нового заказа обычно совпадает с началом каждого интервала времени. Если же в системе предусмотрен непрерывный контроль состояния запаса, точка заказа обычно определяется уровнем запаса, при котором необходимо размещать новый заказ.

Таким образом, решение обобщенной задачи управления запасами определяется следующим образом.

1. *В случае периодического контроля* состояния запаса следует обеспечивать поставку нового количества ресурсов в объеме размера заказа через равные интервалы времени (система с фиксированным интервалом времени между заказами).

2. *В случае непрерывного контроля* состояния запаса необходимо размещать новый заказ в размере объема запаса, когда его уровень достигает точки заказа (система с фиксированным размером заказа).

В зависимости от этого выделяют две основные системы управления запасами: систему с фиксированным размером заказа, систему с фиксированным интервалом времени между заказами.

И системе с фиксированным размером заказа, заказ строго зафиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы. Поэтому определение размера заказа является приоритетной задачей. Критерием оптимизации в системе должен быть минимум совокупных затрат на хранение запасов и повторение заказа. Этот критерий учитывает три фактора, действующих на величину совокупных затрат: используемая площадь складских помеще-

ний, издержки на хранения запасов, стоимость оформления заказа.

Оптимальный размер заказа (партии) основывается на критерии оптимизации и рассчитывается по формуле Уилсона:

$$S_0 = \sqrt{\frac{C_0 \cdot A}{a \cdot k}}$$

где  $S_0$  — оптимальный размер партии;  $C_0$  — затраты на поставку единицы заказываемого продукта, руб.;  $A$  — потребность в заказываемом продукте в течение данного периода, ед.;  $a$  — затраты на хранение единицы продукции с учетом занимаемой площади (объема) склада, руб./м<sup>2</sup>;  $k$  — коэффициент, учитывающий пространственные габариты единицы продукции, м<sup>2</sup>/шт.

Последовательность расчетов параметров систем с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами приведены в таблицах 2.1 и 2.2. По полученным данным таблиц строятся графики движения запасов в системе, координат «х» — время, «у» — объем заказа.

Таблица 2.1

**Расчет параметров системы управления запасами  
с фиксированным размером заказа**

Показатель	Порядок расчета
1. Потребность, ед.	Исходные данные
2. Оптимальный размер заказа, ед.	
3. Время поставки, дн.	Исходные данные
4. Возможная задержка поставки, дн.	Исходные данные
5. Ожидаемое дневное потребление, ед.	Стр.1 : количество рабочих дней
6. Срок расходования запаса, дн.	Стр.2 : стр.5
7. Ожидаемое потребление за время поставки, дн.	Стр.3 · стр.5
8. Максимальное потребление за время поставки, ед.	(стр.3+стр.4)·стр. 5
9. Гарантийный запас, ед.	Стр.8 – стр.7
10. Пороговый уровень запаса, ед.	Стр.9 + стр.7
11. Максимально желательный запас, ед.	Стр.9 + стр.2

12. Срок расходования запаса до порогового уровня, дн.	(стр.11-стр.10):стр.5
13. Количество заказов	Стр.1:стр.2

В системе с фиксированным интервалом времени между заказами заказы делаются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на одинаковую величину. Расчет интервала времени ( $I$ ) между заказами производится следующим образом:

$$I = N \frac{S}{q_0}$$

где  $N$  — количество рабочих дней в году.

Расчет заказа в системе с фиксированным интервалом времени между заказами производится по формуле:

$$Z = Z_{max} - Z_m - P,$$

где  $Z$  — размер заказа;  $Z_{max}$  — максимально желательный запас;  $Z_m$  — текущий запас;  $P$  — ожидаемое потребление за время поставки.

Таблица 2.2

**Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами**

Показатель	Порядок расчета
1. Потребность, ед.	Исходные данные
2. Интервал времени между заказами, дн.	
3. Время поставки, дн.	Исходные данные
4. Возможная задержка поставки, дн.	Исходные данные
5. Ожидаемое дневное потребление, ед.	Стр.1 : количество рабочих дней
6. Ожидаемое потребление за время поставки, дн.	Стр.3 · стр.5
7. Максимальное потребление за время поставки, ед.	(стр.3+стр.4)·стр.5
8. Гарантийный запас, ед.	Стр.7 – стр.6
9. Максимально желательный запас, ед.	(стр.8+стр.2)·стр.5
10. Размер заказа	

**Пример.** Спрос на двигатели КАМАЗ-65115-32 составляет 200 ед. в месяц. Затраты на размещение каждого заказа постоянны и равны 500 руб. Ежедневные затраты на хранение единицы запаса составляют 10 руб. Время поставки партии — два дня. Возможная задержка поставки — один день. Определить параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа.

**Решение.** Определим экономичный размер партии:

$$S_0 = \sqrt{\frac{C_0}{A} \cdot \frac{200}{300}} = 18 \text{ ед.}$$

По формуле табл. 2.1 составим табл. 2.3, в которой представлены все расчетные значения.

Таблица 2.3

**Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа**

Показатель	Расчет
1. Потребность, ед.	200
2. Оптимальный размер заказа, ед.	18
3. Время поставки, дн.	2
4. Возможная задержка поставки, дн.	1
5. Ожидаемое дневное потребление, ед.	$200 : 30 = 7$
6. Срок расходования запаса, дн.	$18 : 7 = 2,6$
7. Ожидаемое потребление за время поставки, дн.	$2 \cdot 7 = 14$
8. Максимальное потребление за время поставки, ед.	$(2 + 1) \cdot 7 = 21$
9. Гарантийный запас, ед.	$21 - 14 = 7$
10. Пороговый уровень запаса, ед.	$7 + 14 = 21$
11. Максимально желательный запас, ед.	$7 + 18 = 25$
12. Срок расходования запаса до порогового уровня, дн.	$(25 - 21) : 7 = 0,6$
13. Количество заказов	11

**Практическая задача 4**

Рассчитать параметры системы управления запасами.

Рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа (табл. 2.4).

Таблица 2.4

**Исходные данные**

Вариант	t,	t <sub>зад</sub> ,	C <sub>0</sub> ,	S, е	i, руб.
---------	----	--------------------	------------------	------	---------

нт	дн.	дн.	руб.	д.	
1	2	3	4	5	6
1, 14	6	2	280	500	15
2, 15	10	1	520	800	12
3, 16	2	0	400	100 0	5
4, 17	7	3	452	820	25
5, 18	8	1	160	200	10
1	2	3	4	5	6
6, 19	6	0	450	900	15

## Продолжение табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
7, 20	11	4	420	8 7 0	50
8, 21,13	6	2	700	5 0 0	12
9, 22	1	0	100	8 5 0	40
10, 23	15	3	890	4 0 0	20
11, 24	6	2	200	7 6 0	15
12, 25	4	4	310	5 0 0	21

От распределительного склада до станции технического обслуживания запасные части доставляются в среднем за время  $t$ . Возможна задержка в поставках  $t_{\text{зад}}$ . Затраты на поставку одной опасной части составляют  $C_0$ . Потребность станции технического обслуживания в запасных частях данной номенклатурной группы равна  $S$ . Затраты на хранение одной запасной части составляют  $i$ .

**Практическая задача 5**

Рассчитать параметры системы управления запасами (табл. 2.5).

Таблица 2.5

**Исходные данные**

Вариант	$S$ , ед.	$C_0$ , руб.	$i$ , руб.	$t$ , дн.	$t_{\text{зад}}$ , дн.
1, 14	100 0	200	50	5	2
2, 15	200 0	180	40	5	2
3, 16	500	150	30	8	3
4, 17	800	260	15	6	1
5, 18	100 0	600	55	5	0
6, 19	155 0	560	70	6	1
7, 20	980	150	25	3	1

8, 21	100 9	330	50	5	0
9, 22	200	120	30	3	1
10, 23	200 0	320	30	7	1
11, 24	150	150	45	5	0
12, 25	900	300	10	8	2
13	100	200	50	5	0

Потребность магазина в заказываемом продукте составляет  $S$ . Затраты на поставку единицы заказываемого продукта —  $C_0$ . Затраты на хранение единицы заказываемого продукта —  $i$ . Интервал времени между заказами -  $t$ . Возможная задержка поставки -  $t_{\text{зад}}$ . Магазин работает 360 дней в году. Заказы делаются в строго определенные сроки.

### **3. ВЫБОР ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОСРЕДНИКОВ (ЛП)**

#### **3.1 Выбор логистических посредников с использованием экспертных методов**

##### *Методика и пример расчета*

Наиболее распространенной задачей для большинства функциональных логистик является выбор логистических посредников (ЛП): поставщиков, экспедиторов, перевозчиков и т. д. Очевидно, что при наличии конкуренции во всех звеньях логистической системы (ЗЛС) наблюдается многовариантность, выражающаяся, как в большом количестве ЛП, которые могут выполнять соответствующие логистические операции, так и наличии альтернативных вариантов решений, сформированных из различных ЗЛС.

Расчет включает два этапа. На первом этапе каждому критерию присваивается определенный «вес», отражающий его относительную значимость для грузоотправителя. В данном примере наиболее важный критерий имеет «вес» или разряд равный 1. На втором этапе оценивают эффективность перевозчика по каждому критерию, при этом также используется трехбалльная шкала. Рейтинг по каждому критерию определяется перемножением оценок «относительной значимости» и «эффективности», а итоговый рейтинг перевозчика - сложением оценок.

В качестве примера рассмотрим более сложный вариант, предусматривающий выбор перевозчика из трех претендентов [23]. На рис. 3.1 приведен алгоритм выбора, в таблице 3.1-результаты расчета рейтингов. Поскольку трехбалльная оценка предусматривает наименьший балл «1» для оценки «хорошо», 2 – «удовлетворительно», а наибольший-«3» для оценки «плохо», то второй перевозчик, имеющий наименьший суммарный рейтинг 14,94, является наиболее предпочтительным.

Таблица 3.1

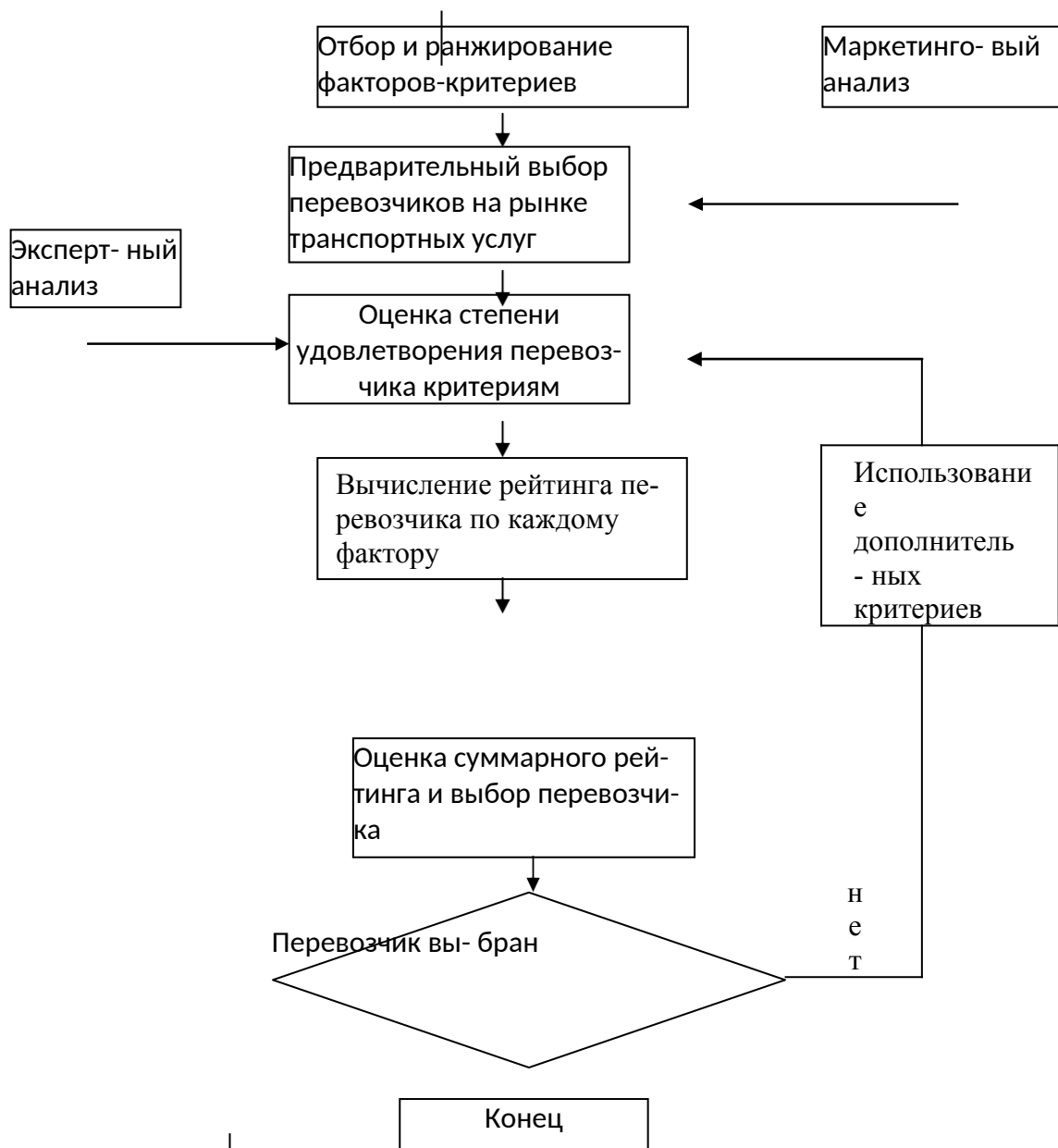
**Оценка перевозчика**

Критерий оценки	Относительная значимость	Эффективность перевозчика	Рейтинг перевозчика
1. Издержки	1	1	1
2. Транзитное время	3	2	6
3. Надежность (стабильность транзитного времени)	1	2	2
4. Технические и сервисные возможности	2	2	4
5. Доступность	2	2	4
6. Безопасность (сохранность груза)	2	3	6
Итого	-	-	23
Примечания: 1 – очень важен; 2 – умеренно важен; 3 – наименее важен. 1 – высокая; 2 – средняя; 3 – высшая.			

Существует два подхода к выбору ЛП:

– аналитический, предполагающий осуществление выбора с использованием формул, которые включают ряд параметров, характеризующих ЛП (например, метод стоимости оценки при выборе перевозчика;

– экспертный, в основу которого положены оценки специалистов-экспертов для параметров, характеризующих ЛП, и описаны процедуры получения интегральных экспертных оценок (рейтингов).



**Рис. 3.1 Алгоритм выбора перевозчика**

Рассмотрим оба подхода подробнее.

Аналитический подход [1] является универсальным, но не следует забывать, что входящие в него параметры ЛП могут потребовать экспертных методов оценки. Помимо этого приведенные зависимости для выбора перевозчика не проиллюстрированы примерами расчетов, что затрудняет общую оценку их точности и достоверности. Помимо этого получение аналитических зависимостей, включающих основные параметры ЛП, является довольно трудоемкой задачей.

Таблица 3.2

### Расчет рейтинговых оценок для выбора перевозчика

Критерий	Ранг	Вес*	Первый перевозчик		Второй перевозчик		Третий перевозчик	
			Оценка	Рейтинг	Оценка	Рейтинг	Оценка	Рейтинг
1. Надежность времени до- ставки	1	5,0	3	15,0	1	5,0	2	10,0
2. Тариф за перевозку	2	2,5	1	2,5	2	5,0	3	7,5
3. Финансовая стабильность	5	1,0	1	1,0	3	3,0	2	2,0
4. Сохранность груза	9	0,55	3	1,65	2	1,1	2	1,1
5. Отслеживание отправок	1 2	0,4 2	2	0,84	2	0,84	1	0,42
Суммарный рейтинг				<b>20,99</b>		<b>14,94</b>		<b>21,02</b>
Примечание: * вес определен делением количества критериев (5) на соответствующий ранг; ** рейтинг- произведение «оценки» на «вес».								

Экспертный подход. Приведенные в работах алгоритмы и примеры расчетов интегральных (рейтинговых) оценок ЛП отличаются многообразием, но их активное практическое использование ограничено, на наш взгляд тем, что участие экспертов в процедурах оценивания не формализовано и колеблется в широких пределах. Так, вариант-максимум включает следующие операции [2]:

1. Общее описание N показателей (критериев), характеризующих ЛП данного ЗЛС.
2. Ранжирование показателей.

3. Присвоение балльных (ранговых) оценок.
4. Отбор  $M$  показателей (критериев) оценки ЛП.
5. Определение весовых коэффициентов  $W_i$  для  $M$  показателей с учетом  $\sum W_i = 1$  или расчет по формуле

$$W_i \propto \frac{M}{i}, \quad i \in \overline{1, N};$$

где  $M$  – количество отобранных  $i$  показателей из общего количества, равного  $N$ ;  $i$  – ранг (балл), присвоенный  $i$ -му показателю.

6. Выбор шкалы для балльной оценки показателей конкретных ЛП, например, «хорошо» (1), «удовлетворительно» (2), «плохо» (3) и т. п.

7. Присвоение баллов каждому  $j$ -му ЛП, т. е. собственно процедура оценивания в виде баллов  $a_{ij}$  для  $i$ -строк (показатели) и  $j$ -столбцов (конкретные ЛП).

8. Расчет интегрального показателя (ранга)  $A_j$  для каждого  $j$ -го ЛП

$$A_j \propto \sum_{i=1}^M W_i \cdot a_{ij}.$$

Таким образом, вариант-максимум предусматривает участие экспертов в семи операциях, что с одной стороны затрудняет и удорожает получение итоговых результатов, с другой стороны приводит к разным вариантам выбора ЛП даже для одной и той же логистической системы в силу произвольности и субъективизма при выполнении ряда операций.

Общий алгоритм выбора ЛП, включающий следующие положения:

1. Все показатели (критерии) разделены на три группы: **количественные, качественные, релейные («да» \ «нет»)**; это позволяет использовать различные подходы при их определении и расчете интегральных оценок для ЛП. В дальнейшем для всех ЛП будут рассматриваться стандартизованные таблицы показателей (критериев), см. таблицы 3.3, 3.4, 3.5.

2. **К релейным показателям** отнесены такие, которые имеют только два показателя: «да» или «нет». Например, наличие у ЛП соответствующего сертификата качества или лицензии, страховых полюсов, допуск к каким-либо процедурам (в частности для международных перевозчиков – допуск к процедуре МДП) и другие. Выделение релейных показателей повышает объективность процесса выбора, а также сократить объем работы экспертов.

3. Весовые коэффициенты  $W_i$ , учитывающие степень влияния показателей на интегральную оценку, рассчитываются

для количественных и качественных показателей с учетом их общего ранжирования по следующим формулам:

– для линейной зависимости

$$W_i = \frac{2(N - i + 1)}{N(N + 1)}, \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad (1.1)$$

– для экспоненциальной зависимости

$$W_i = \Delta_x \exp(-x_i), \quad (1.2)$$

где  $N$  – количество учитываемых показателей;  $X_i$  – середина  $i$ -го интервала,  $i = 1, 2, \dots, N$ ;  $\Delta_x$  – интервал, рассчитываемый с учетом количества показателей и размаха значений  $x$ .

4. Для определения значений количественных показателей, помимо оценок экспертов, используются различные источники информации (отчеты, справочники, прайс-листы, результаты обследований и опросов и т. п.). Теоретически возможен вариант, когда все количественные оценки анализируемых ЛП могут быть получены без участия экспертов.

Таблица 3.3

### Критерии выбора поставщика

Виды критериев	Содержание
Основные	1. Цена продукции; 2. Качество поставляемой продукции; 3. Надежность поставок (обязательства по срокам поставки, ассортименту, комплектации, качеству и количеству поставляемой продукции).

Дополнительные	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Удаленность поставщика от потребителя;</li><li>2. Сроки выполнения текущих и экстренных заказов;</li><li>3. Наличие резервных мощностей;</li><li>4. Организация управления качеством у поставщика;</li><li>5. Психологический климат у поставщика (возможность забастовок);</li><li>6. Способность обеспечить поставку запасных частей в течение всего срока службы поставляемого оборудования;</li><li>7. Финансовое положение поставщика, его кредитоспособность и др.</li></ol>
----------------	---

**Критерии выбора перевозчиков [5]**

№ п/п	Наименование критерия (показателя)	Ра нг
1.	Надежность времени доставки (транзита)	1
2.	Тарифы (затраты) доставки «от двери до двери»	2
3.	Общее время транзита «ДТД»	3
4.	Готовность перевозчика к переговорам об изменении тарифа	4
5.	Финансовая стабильность перевозчика	5
6.	Наличие дополнительного оборудования (по грузопереработке)	6
7.	Частота сервиса	7
8.	Наличие дополнительных услуг по комплектации и доставке груза	8
9.	Потери и хищения груза (сохранность груза)	9
10.	Экипирование отправок	10
11.	Квалификация персонала	11
12.	Отслеживание отправок	12
13.	Готовность перевозчика к переговорам об изменении сервиса	13
14.	Готовность схем маршрутизации перевозок	14
15.	Сервис на линии	15
16.	Процедура заявки (заказа транспортировки)	16
17.	Качество организации продаж транспортных услуг	17
18.	Специальное оборудование	18

Обработка количественных показателей производится в соответствии с методами квалиметрии, предусматривающей следующие этапы:

- построение таблицы, в горизонтальных строках которой указываются показатели, в столбцах – значения анализируемых ЛП по каждому показателю  $A_{ij}$ ;
- для каждого параметра определяется эталонное значение – максимальное или минимальное, в зависимости от влияния показателя на общую оценку;

- если в качестве эталонного выбрано наибольшее  $A_{imax}$ , то все значения данной строки делятся на него, в клетках таблицы заносится

$$A_{ij} = A_{ij} / A_{imax};$$

- если в качестве эталонного выбрано наименьшее  $A_{imin}$ , то эталонное значение делится на другие значения данной строки и в клетках таблицы заносится

$$a_{ij} = A_{imin} / A_{ij};$$

5. Для получения оценок качественных показателей предлагается использовать функцию желательности, значения которой рассчитываются по формуле:

$$a_i = \exp(-\exp(-y_i)),$$

где  $a_i$  – значение функции желательности;  $y_i$  – значение  $i$ -го параметра на кодированной шкале.

Значение  $y_i$  на кодированной шкале располагается симметрично относительно 0. В табл.3.5 приведены средние и граничные значения функции желательности.

Использование функций желательности (3.5) позволяет свести качественные оценки показателей к количественным, при этом те и другие находятся в интервале 0 – 1. В целях унификации качественные оценки могут быть нормированы относительно максимальных значений по строкам.

Следует подчеркнуть, что количественные показатели также могут быть отработаны с применением функции желательности.

Таблица 3.5

**Оценка качества и соответствующие им стандартные оценки на шкале желательности**

Интервал	Оценка качества	Отметки на шкале желательности	
		Диапазон	Среднее значение
3-4	отлично	более 0,950	0,975
2-3	очень хорошо	0,875-0,950	0,913
1-2	хорошо	0,690-0,875	0,782
0-1	удовлетворительно	0,367-0,690	0,5

			30
(-1)-0	плохо	0,066-0,367	0,2 85
(-2)-(-1)	очень плохо	0,0007- 0,066	0,0 33
(-3)-(-2)	скверно	менее 0,0007	-

**Пример.** В качестве примера рассмотрим последовательность выбора на основе предложенного алгоритма. В табл.3.7 приведены показатели (критерии) и с помощью экспертов определены их оценки для четырех перевозчиков. Из табл.3.6 видно, что показатели разделены на количественные (2-5), качественные (6-9) и релейные (1).

В соответствии с алгоритмом после проверки ограничений четвертый перевозчик исключается из дальнейших расчетов. Для оставшихся количественных и качественных показателей устанавливаются ранги (см. табл.3.6). Следует подчеркнуть, что перевозчики могут быть исключены из рассмотрения в случае отклонения количественных и качественных показателей за установленные пределы. Например, если вероятность доставки «точно-во-время» ниже 0,7, то такой перевозчик исключается из рассмотрения.

Весовые коэффициенты рассчитывались по формуле (4.4) при  $N=8$ . Примем  $\Delta x=0,5$ . Тогда, для показателя «надежность» находим (при  $x_1=0,25$ )

$$W_1 = 0,5 e^{-0,5} = 0,390;$$

для показателя «тариф» (при  $x_2=0,75$ )

$$W_2 = 0,5 e^{-0,75} = 0,236;$$

Последовательность расчета оценок количественных и качественных показателей приведена в табл.3.7, 3.8. Там же даны значения оценок с учетом весовых коэффициентов, суммарные и интегральные оценки.

Для примера рассчитаем количественные оценки для показателя «надежность», см. табл.3.7. Поскольку предпочтительным при выборе перевозчика является более высокий показатель надежности, то за эталонное значение  $A_{ijmax}$  принимаем 0,95, которое относится к третьему перевозчику. Соответственно, оценки «надежности» первого и второго перевозчика будут:

$$A_{11} = 0,8/0,95 = 0,84; A_{12} = 0,85/0,95 = 0,89$$

Расчет рейтинговых оценок для данного показателя производится с учетом веса  $W_1 = 0,390$ . Так для первого перевозчика находим:

$$a_{11} = W_1 \cdot A_{11} = 0,390 \cdot 0,84 = 0,328.$$

Таблица 3.6

## Показатели (критерии) для оценки перевозчика

№ п/п	Критерий	1	2	3	4	Ранг
1.	Наличие сертификата	да	да	да	нет	
2.*	Надежность	0,8	0,85	0,95	0,90	1
3.	Тариф, у.е./км	0,75	0,8	0,82	0,85	2
4.* *	Общее время,%	20	10	15	10	4
5.* **	Финансовая стабильность	6	8	7	8	6
6.	Частота сервиса	хор.	оч. хор.	удов л.	удов л.	7
7.	Сохранность	оч. хор.	удовл .	отл.	хор.	3
8.	Квалификация персонала	оч. хор.	отл.	хор.	хор.	5
9.	Готовность к переговорам	оч. хор.	хор.	хор.	хор.	8

Примечания:  
 \* вероятность доставки «точно-во-время»  
 \*\* возможность отклонения от плановой продолжительности перевозки,%  
 \*\*\* условные оценки

Таблица 3.7

## Расчет количественных оценок

№ п / п	Критерий	Вес, $W_i$	Эталон	Перевозчики		
				1*	2	3
1	2	3	4	5	6	7
1	Надежность	0,3 90	0,95 max	<u>0,84</u> 0,328	<u>0,89</u> 0,347	<u>1,0</u> 0,39 0
2	Тариф	0,2	0,75	<u>1,0</u>	<u>0,94</u>	<u>0,91</u>

.		36	min	0,2 36	0,222	0,215
3	Общее время	0,0 87	1, 0 mi n	<u>0,5</u> 0,0 44	<u>1,0</u> 0,0 87	<u>0,67</u> 0,058
4	Финансовая стабильность	0,0 32	8, 0 m ax	<u>0,75</u> <u>0,024</u>	<u>1,0</u> <u>0,0</u> <u>32</u>	<u>0,87</u> <u>0,028</u>

Продолжение табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
5	Суммарная количественная оценка с учетом $W_i$			0,63 2	0,6 88	0,69 1
Примечание: * в числителе - оценки, рассчитанные с учетом эталонных значений; в знаменателе - рассчитанные с учетом весовых коэффициентов.						

Таблица 3.8

## Расчет качественных и интегральных оценок

№	Показатель	Вес, $W$	Перевозчики		
			1*	2	3
П / П					
1	Сохранность	0,1 43	<u>0,913</u> 0,130	<u>0,53</u> 0,076	<u>0,975</u> 0,139
2	Квалификация персонала	0,0 53	<u>0,913</u> 0,048	<u>0,975</u> 0,052	<u>0,782</u> 0,041
3	Частота сервиса	0,0 20	<u>0,782</u> 0,016	<u>0,913</u> 0,018	<u>0,53</u> 0,010
4	Готовность к переговорам	0,0 13	<u>0,918</u> 0,012	<u>0,782</u> 0,010	<u>0,782</u> 0,010
5	Суммарная качественная оценка с учетом $W_i$		0,2 06	0,1 56	0,2 00
6	<b>Интегральная оценка (рейтинг)</b>		<b>0,8 38</b>	<b>0,8 44</b>	<b>0,8 91</b>

При расчете качественных оценок (табл.3.8), воспользуемся функцией желательности. Например, показатель «сохранность» у первого перевозчика эксперты оценили как «очень хорошее». В

соответствии с табл.3.5 находим - этой оценке соответствует среднее значение  $A_{31}=0,913$ , а с учетом веса качественная оценка равна  $a_{31}=W_3 \cdot A_{31}=0,143 \cdot 0,913=0,130$ .

Поскольку, наилучшему ЛП должен соответствовать наибольший рейтинг, то в качестве такового должен быть выбран третий перевозчик ( $a_{imax}=0,891$ ).

Таким образом, разработанный алгоритм выбора ЛП, являющийся обобщением существующих подходов, позволяет формализовать большинство расчетных процедур, и тем самым повышает объективность экспертных оценок.

### Практическая задача 6

По результатам анализа рынка транспортных услуг службой логистики фирмы «Март» были отобраны два перевозчика, отвечающих всем предъявляемым требованиям по транспортировке продукции фирмы. С помощью интегральной оценки определить наиболее приемлемого перевозчика. Данные о перевозчиках представлены в таблице 3.9. Вариант определяется в зависимости от двух последних цифр номера зачетной книжки и по таблице 3.10.

Таблица 3.9

#### Исходные данные

№ п / п	Критери и (показател и)	Ран г	Перевозчик					
			A	B	C	D	E	F
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Надежность времени доставки	1	0,8 7	0,8 6	0,9 1	0,9 3	0,8 8	0,8 3
2	Тарифы транспорти- ровки «от двери до двери», у.д.е./км	2	0,8 4	0,7 5	0,8 3	0,7 9	0,8 1	0,8 5
3	Общее время транзи- та «от двери до две- ри»**, %	3	10	15	17	13	12	20

4	Готовность перевозчика к переговорам об изменении тарифа	4	Хорошо	Очень хорошо	Удовлет.	Отлично	Хорошо	Удовлет.
5	Финансовая стабильность перевозчика***	5	7	8	9	6	7	8

Продолжение табл. 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.	Наличие дополнительного оборудования (по грузопереработке)	6	Удовлет.	Удовлет.	Хорошо	Хорошо	Удовлет.	Удовлет.
7.	Частота сервиса	7	Удовлет.	Хорошо	Отлично	Очень хорошо	Удовлет.	Хорошо
8.	Наличие дополнительных услуг по комплектации и доставке груза	8	Хорошо	Очень хорошо	Удовлет.	Удовлет.	Хорошо	Хорошо
9.	Потери и хищения груза (сохранность груза)***	9	0,05	0,07	0,11	0,08	0,06	0,05
10	Экспедирование от-правок	10	Очень хорошо	Хорошо	Хорошо	Удовлет.	Удовлет.	Хорошо
11	Квалификация персонала	11	Хорошо	Очень хорошо	Отлично	Хорошо	Очень хорошо	Отлично
12	Отслеживание от-правок	12	Удовлет.	Хорошо	Очень хорошо	Удовлет.	Хорошо	Отлично

13	Готовность перевозчика к переговорам об изменении сервиса	13	Хорошо	Удовлет.	Очень хорошо	Хорошо	Отлично	Очень хорошо
14	Гибкость схем маршрутизации перевозок	14	Хорошо	Удовлет.	Очень хорошо	Хорошо	Хорошо	Удовлет.

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 5 .	Процедура заявки (заказа транспорти- ровки)***	15	2	4	3	2	4	2
1 6 .	Сервис на линии	16	Удовлет.	Хорошо	Хорошо	Очень удовлет.	Удовлет.	Хорошо
1 7 .	Качество организа- ции продаж транс- портных услуг**** **	17	0,032	0,056	0,042	0,036	0,021	0,015
1 8 .	Специальное обору- дование	18	Хорошо	Удовлет.	Очень хо- рошо	Удовлет.	Хорошо	Хорошо

\*Вероятность доставки «точно вовремя».

\*\*Возможные отклонения от плановой продолжительности пе-  
ревозки, %.

\*\*\*Оценка по 10-балльной шкале.

\*\*\*\*Доля потерь (хищений) от общего объема перевозок.

\*\*\*\*\* Количество дней между заказом и транспортировкой, дн.

\*\*\*\*\* Доля срывов поставок транспортных средств в объеме  
за-  
явок.

Таблица 3.10

**Варианты заданий**

Но - м ер ва р.	Критерий оценки	Перевозчик
1	1,2,3,4,5,6,7,8	A, B
2	1,2,3,4,9,10,11,12	A, C
3	2,3,4,5,13,14,15,16	A, D
4	3,4,5,6,7,8,9,10	A, E
5	3,4,5,6,7,8,11,12	A, F
6	3,4,5,6,7,8,13,14	B, C
7	3,4,5,6,7,8,15,16	B, D
8	3,4,5,6,7,8, 16,17	B, E
9	2,3,4,5,6,7,8,9	B, F
10	2,3,4,5,6,7,8,10	C, D
11	2,3,4,5,6,7,8,11	C, E
12	2,3,4,5,6,7,8,12	C, F
13	2,3,4,5,6,7,8,13	D, E
14	2,3,4,5,6,7,8,14	D, F
15	2,3,4,5,6,7,8,15	E, F
16	4,5,6,7,8,9,10,11	A, B
17	4,9,10,11,12,13,14,15	A, C
18	4,5,6,7,8,12,13,14	A, D
19	4,5,6,7,8,15,16,17	A, E
20	4,5,6,7,8,16,17,18	A, F
21	5,6,7,8,12,13,14,15	B, C
22	5,6,7,8,15,16,17,18	B, D
23	5,6,7,8,9,16,17,18	B, E
24	5,6,7,8,12,13,14,15	B, F
25	5,6,7,8,15,16,17,16	C, D
26	1,5,6,7,8,16,17,18	C, E
27	6,7,8,12,13,14,15,16	C, F
28	1,6,7,8,15,16,17,18	D, E
29	1,6,7,8,9,16,17,18	D, F
30	1,2,3,4,5,6,17,18	E, F

## Библиографический список

1. Логистика в примерах и задачах: учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2019. – 288 с.
2. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2021. – 280 с.
3. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов / под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: - Издательство «Экзамен», 2021. – 512 с.
4. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. — М.: ИВЦ «Маркетинг», 2001.
5. Moller C., Jahanson J. Paradigms in Logistics. – Denmark, 2019.