

Я. Д. КАЦ

СБОРНИК
ЗАДАЧ
ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ
СТАТИСТИКЕ

МЕТАЛЛУРГИЗДАТ

1960

Я. Д. КАЦ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ СТАТИСТИКЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
Москва 1960

АННОТАЦИЯ

Сборник содержит задачи и примеры для практических занятий по основам общей теории статистики и промышленной статистике в соответствии с программой преподавания этих курсов на экономических отделениях индустриальных техникумов.

Кроме задач и примеров, общих для всех отраслей промышленности, в сборник включены также задачи, отражающие особенности учета продукции, работы оборудования и других показателей в отдельных отраслях промышленности (металлургической, машиностроительной, легкой и других).

Задачи составлены, как правило, по материалам работы предприятий соответствующих отраслей промышленности.

В конце каждого раздела приведено решение типовых задач этого раздела.

В конце задачника помещены ответы на задачи.

Сборник рассчитан на учащихся экономических отделений индустриальных техникумов (стационарных и заочных), а также на работников предприятий всех отраслей промышленности и совнархозов, повышающих свою квалификацию.

РАЗДЕЛ I

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ

Задача 1. Имеются данные о заработной плате и численности рабочих за отчетный месяц по 5 заводам совнархоза:

Заводы	Среднесписочное число рабочих	Средняя заработная плата рабочих, руб.
1	923	812
2	1248	984
3	1510	1062
4	712	881
5	2861	1144

Определить среднюю заработную плату рабочих по 5 заводам в целом по методу средней арифметической простой и по методу средней арифметической взвешенной.

Задача 2. Имеются данные о среднесуточном съеме стали с 1 м² площади пода и о количестве выплавленной стали по 4 мартеновским печам завода за отчетный месяц:

№ печи	Среднесуточный съём стали с 1 м ² площа- ди пода печи	Выплавка стали, т
1	6,85	4734
2	8,44	5581
3	8,84	5262
4	7,83	5341

Определить среднесуточный съём стали с 1 м² площади пода мартеновских печей в среднем по заводу: по методу средней арифметической простой и по методу средней арифметической взвешенной.

Задача 3. Имеются данные о заработной плате рабочих завода за отчетный месяц:

Месячный заруботок, руб.	Число рабочих с данным раз- мером месяч- ного зара- ботка	Месячный заруботок, руб.	Число рабочих с данным раз- мером месяч- ного зара- ботка
610	152	1260	481
683	188	1301	390
752	201	1340	308
814	210	1414	226
1045	285	1505	180
1086	301	1620	153
1110	322	1784	112
1152	410	1860	84
1202	428	2010	42

Определить средний месячный заработок рабочих по методу средней арифметической взвешенной.

Задача 4. Имеются данные о заработной плате сталеваров мартеновских печей 5 металлургических заводов совнархоза за отчетный месяц:

Заводы	Месячный заработок сталевара, руб.	Число сталеваров
1	1180	48
2	1248	28
3	1202	51
4	1044	42
5	1310	63
Итого	—	232

Определить заработную плату сталеваров в среднем по 5 заводам по методу средней арифметической простой и средней арифметической взвешенной.

Задача 5. Имеются данные о средней дневной заработной плате рабочих 6 заводов за отчетный период:

Заводы	Средняя дневная заработная плата рабочих, руб.	Среднесписочное число рабочих
1	36	1540
2	38	1212
3	32	1610
4	44	2060
5	48	2140
6	42	980

Определить среднюю дневную заработную плату рабочих по 6 заводам в целом по методу средней арифметической взвешенной, вычислив ее по способу от условного нуля (способ моментов).

Задача 6. Имеются следующие данные о варьировании изучаемого признака в обследованной совокупности:

Значение признака	Число единиц совокупности с данным значением признака	Значение признака	Число единиц совокупности с данным значением признака
1	13	6	47
2	20	7	40
3	25	8	30
4	30	9	20
5	40	10	8
		15	2

Вычислить по этим данным среднюю арифметическую взвешенную и среднее квадратическое отклонение.

Задача 7. Завод вырабатывает 4 вида изделий (А, Б, В, Г). Расход электроэнергии на единицу каждого вида изделия и количество выработанных изделий за отчетный период характеризуются следующими данными:

Виды изделий	Расход электроэнергии на единицу изделия, <i>квт-ч</i>	Количество выработанных изделий
А	7	100
Б	8	200
В	10	120
Г	11	80

Определить среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации как показатели колеблемости расхода электроэнергии по отдельным видам изделий.

Задача 8. Имеется интервальный ряд распределения рабочих завода по размерам заработной платы за отчетный месяц:

Размер месячного заработка, руб. ¹	Число рабочих
500—600	110
600—700	205
700—800	370
800—900	510
900—1000	601
1000—1200	477
1200—1500	360
1500—2000	156

Итого: 2789

¹ Заработная плата до 600 руб. отнесена к первой группе, заработная плата более 600 руб. отнесена ко второй группе и т. д.

Определить по этим данным среднюю заработную плату рабочих завода за отчетный месяц.

Задача 9. Найти среднюю геометрическую для статистического ряда, состоящего из следующих чисел:

128, 140, 133, 118, 141, 122, 154, 116, 137, 109.

Задача 10. Имеются данные о темпах роста производительности труда рабочих по годам пятой пятилетки (в % к предыдущему году):

1951	9,6
1952	6,9
1953	7,4
1954	8,4
1955	7,1

Определить среднегодовой темп роста производительности труда рабочих в пятой пятилетке по способу средней геометрической.

Задача 11. Физический объем валовой продукции промышленности СССР вырос в 1955 г. по сравнению с 1950 г. в целом по всей промышленности на 85%, в том числе по производству средств производства (группа А) на 91% и по производству предметов потребления (группа Б) на 76%.

Определить среднегодовой прирост валовой продукции за пятилетие 1951—1955 гг. по способу средней геометрической в целом по всей промышленности и в том числе по группе А и по группе Б.

Задача 12. Имеются данные о выплавке стали по годам пятой пятилетки, т:

1951	400,0
1952	435,2
1953	491,2
1954	555,2
1955	828,8

Определить среднегодовой темп роста выплавки стали за пятилетку по способу средней геометрической.

Задача 13. Имеются данные о выплавке чугуна за 1950 г. и за годы пятой пятилетки, т:

1950	1951	1952	1953	1954	1955
19 175	21909	25 071	27 415	29 972	33 310

Определить: 1) среднегодовой абсолютный прирост; 2) среднегодовой темп прироста; 3) величину одного процента прироста.

Задача 14. Из двух рабочих-сдельщиков, вырабатывающих одну и ту же продукцию, один выработал за 7-часовую смену 28 единиц этой продукции, а другой 21 единицу.

Определить среднюю затрату рабочего времени в минутах на единицу продукции за 7-часовую смену по способу средней гармонической.

Задача 15. Имеются данные о фактической валовой продукции и о проценте выполнения плана по валовой продукции по 3 предприятиям:

Предприятия	Валовая продукция тыс. руб.	Процент выполнения плана по валовой продукции
1	12542,4	102,5
2	18400,1	110,1
3	24112,0	101,4

Определить средний процент выполнения плана по валовой продукции по 3 предприятиям в целом.

Задача 16. Утвержденный заводу план по выпуску продукции выполнен за отчетный год на 102,5%; абсолютный объем продукции в отчетном году увеличился на 12,4% по сравнению с предшествующим годом.

Определить, какой рост продукции (в %) по сравнению с предшествующим годом был предусмотрен в годовом плане завода.

Задача 17. Имеются данные о численности отдельных категорий промышленно-производственного персонала завода по плану на отчетный период, фактически за отчетный период и за соответствующий период прошлого года:

Категория персонала	По плану на отчетный период	Фактически за отчетный период	За соответ- ствующий период прош- лого года
Рабочие	2300	2280	2232
Ученики	120	124	115
ИТР	200	198	195
Служащие	80	80	85
МОП и охрана	40	39	42

Рассчитать по этим данным: 1) относительные показатели выполнения плана; 2) относительные показатели динамики; 3) относительные показатели структуры промышленно-производственного персонала (по фактическим данным за отчетный период).

Задача 18. Имеются данные о количестве несчастных случаев и о среднесписочном числе рабочих по 5 заводам совнархоза за отчетный период:

Заводы	Количество несчастных случаев	Среднесписочное число рабочих
1	12	3744
2	15	3244
3	20	5310
4	6	2080
5	4	1520

Вычислить по этим данным относительные показатели интенсивности несчастных случаев по каждому заводу и в среднем по всем заводам совнархоза.

Задача 19. Имеются данные о числе родившихся на 1000 человек населения в СССР и в основных капиталистических странах¹:

Страны	Число родившихся на 1 000 человек населения
СССР	25,0
США	24,9
Англия	16,1
Франция	18,3
Италия	18,1

К какому типу относительных показателей относятся эти данные; на сколько процентов рождаемость в СССР выше, чем в Англии и Франции?

Задача 20. Имеются следующие данные о численности рабочих в производственных и вспомогательных цехах 3 заводов:

Заводы	Число рабочих	
	в производственных цехах	во вспомогательных цехах
1	1447	681
2	1140	702
3	1657	1355

Охарактеризовать соотношения указанных двух групп рабочих по каждому заводу и по трем заводам в целом при помощи 1) относительных показателей координации и 2) относительных показателей структуры; 3) на каком из этих трех заводов более благоприятное соотношение между численностью рабочих производственных и вспомогательных цехов.

¹ «Правда», 1957, 13 октября.

Задача 21. Имеются данные об индексе суммы заработной платы, выплаченной промышленным рабочим, и индексе цен на потребительские товары в США за период с 1944 по 1949 г.¹:

	1944	1949
Индекс выплаченной суммы заработной платы промышленным рабочим	100	94
Индекс цен на потребительские товары	100	135

Определить по этим данным индекс реальной заработной платы промышленных рабочих США в 1949 г. по сравнению с 1944 г.

Задача 22. Общий фонд заработной платы рабочих и служащих увеличился в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом на 32,5%. На сколько процентов увеличилась реальная заработная плата по расчету на одного работающего, если известно, что численность рабочих и служащих увеличилась за рассматриваемый период на 6,2%, а уровень розничных цен на товары народного потребления и услуги понизился на 10,1%.

Задача 23. Выплата чугуна на металлургическом заводе по годам пятой пятилетки выражается следующими цифрами, т:

1951	320
1952	382
1953	432
1954	485
1955	524

В 1950 г. на заводе было выплавлено 280 т чугуна.

Вычислить цепные индексы выплавки чугуна для каждого года пятилетки и базисный индекс для последнего года пятилетки по отношению к 1950 г.

Задача 24. Имеется ряд цепных индексов валовой продукции (отчетный год в процентах к предыдущему году):

1951	1952	1953	1954	1955
108,2	107,8	110,5	108,7	109,4

Определить базисный индекс валовой продукции за 1955 г. по отношению к 1950 г.

Задача 25. Имеются данные о валовой продукции и числе рабочих за 1950—1955 гг.

	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Валовая продукция, тыс. руб.	165 442	191 324	217 974	240 345	245 679	266 615
Число рабочих . .	437	473	478	489	485	486

Определить цепные индексы производительности труда рабочих за годы пятой пятилетки и базисные индексы по отношению к 1950 г.

¹ С. П. Партигул. Статистика материального и культурного уровня народа. Госстатиздат, 1956, стр. 47.

Задача 26. Имеются данные о среднесуточной выплавке чугуна по 5 металлургическим заводам совнархоза за отчетный период, т:

Завод	1	1250
»	2	1560
»	3	1810
»	4	2060
»	5	2300

Изобразить эти данные в виде столбиковой диаграммы.

Задача 27. Запас железной руды на металлургическом заводе по месяцам 1957 г. колебался следующим образом, т:

1 января	118,0	1 июля	62,6
1 февраля	119,6	1 августа	51,8
1 марта	122,6	1 сентября	60,6
1 апреля	81,2	1 октября	77,8
1 мая	94,8	1 ноября	98,0
1 июня	91,2	1 декабря	120,0

Изобразить эти данные в виде линейной диаграммы (графика).

Задача 28. Имеются данные о распределении рабочих предприятия по уровню квалификации:

Малоквалифицированные	795
Квалифицированные	1151
Высококвалифицированные	904

Итого: 2850

Изобразить квалификационный состав рабочих предприятия в виде круговой диаграммы.

Задача 29. На заводах черной металлургии экономического административного района имеются три группы мартеновских печей:

1-я группа с площадью пода 22 м²; 2-я — с площадью пода 74 м²; 3-я — с площадью пода 96 м². Средний вес плавки по каждой из этих трех групп мартеновских печей за отчетный период составляет соответственно 67,2, 237,2, 506,3 т.

Изобразить эти данные на плоскостной диаграмме в виде квадратов.

Задача 29а. Имеются данные о выполнении плана по валовой продукции предприятиями совнархоза за отчетный период:

Пред- приятия	Валовая продукция тыс. руб.		Пред- приятия	Валовая продукция тыс. руб.	
	по плану	фактически		по плану	фактически
1	10 000	9 900	7	50 000	52 400
2	20 000	19 600	8	32 000	33 760
3	15 000	15 750	9	18 000	19 260
4	25 000	25 400	10	22 000	23 716
5	40 000	41 000	11	60 000	64 860
6	12 000	12 372	12	8 000	8 800

Произвести по этим данным распределение предприятий по степени выполнения плана на 5 групп, а именно: невыполнившие

план по валовой продукции; выполнившие план по валовой продукции от 100,1 до 102,0%; от 102,1 до 105,0%; от 105,1 до 108,0%; свыше 108,0%. Вычислить по каждой группе предприятий средний процент выполнения плана и количество продукции (тыс. руб.), произведенной сверх плана (+) или недоданной против плана (—).

Задача 296. При организации выборочного бюджетного обследования все рабочие предприятия были предварительно распределены на 3 группы: 1) квалифицированные; 2) полуквалифицированные; 3) неквалифицированные. По каждой группе были составлены алфавитные списки рабочих и для проведения обследования были отобраны фамилии, занимающие каждое двадцатое по порядку место в этих списках (т. е. рабочие, занесенные в списки под № 1, 20, 40, 60 и т. д.).

Какой метод отбора объектов выборочного обследования был применен в данном случае и какой процент составляют отобранные для обследования рабочие по отношению к общему числу рабочих предприятия?

РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ РАЗДЕЛА I

Задача 1. При вычислении средней арифметической простой мы отвлекаемся от количества единиц статистической совокупности с тем или иным значением изучаемого признака (в данном случае от числа рабочих на отдельных заводах). Следовательно, для вычисления средней заработной платы по методу средней арифметической простой необходимо сложить числа средней заработной платы 5 заводов и полученную сумму разделить на 5:

$$\frac{812 + 984 + 1062 + 881 + 1144}{5} = 977.$$

Для вычисления средней заработной платы по методу средней арифметической взвешенной необходимо умножить (взвесить) среднюю заработную плату по каждому заводу на численность рабочих на этом заводе и сумму полученных произведений разделить на общее число рабочих всех 5 заводов:

$$\frac{812 \times 923 + 984 \times 1248 + 1062 \times 1510 + 881 \times 712 + 1144 \times 2861}{7254} = 1031.$$

Задача 5. Принимаем условно среднюю дневную заработную плату рабочих всех заводов 40 руб. Вычисляем разницу (со знаком плюс или минус) между этой условной средней заработной платой и конкретной средней заработной платой по отдельным заводам. Получим следующие данные:

По заводу	1		—4
» »	2		—2
» »	3		—8
» »	4		+4
» »	5		+8
» »	6		+2

Умножив эти величины на число рабочих каждого завода, получим:

По заводу	1		— 6 160
» »	2		— 2 424
» »	3		—12 880
» »	4		+ 8 240
» »	5		+17 120
» »	6		+ 1 960

Просуммировав эти данные, получим +5856, что при делении на общее число рабочих всех заводов даст +0,6 (5856:9542).

Следовательно, средняя арифметическая взвешенная составит $40 + 0,6 = 40,6$, или округленно 41.

Задача 7. Среднее квадратическое отклонение.

Средним квадратическим отклонением называется корень квадратный из суммы квадратов отклонений от средней каждого члена статистического ряда, деленной на общее число членов ряда. Следовательно, для получения среднего квадратического отклонения необходимо проделать следующие операции:

1. Вычислить среднюю арифметическую. Она равна 8,76:

$$\frac{7 \times 100 + 8 \times 200 + 10 \times 120 + 11 \times 80}{500} = 8,76.$$

2. Вычислить квадраты отклонений от этой средней каждого члена статистического ряда. Они будут равны:

$$\begin{aligned} (7 - 8,76)^2 &= -1,76^2 = 3,10; \\ (8 - 8,76)^2 &= -0,76^2 = 0,58; \\ (10 - 8,76)^2 &= +1,24^2 = 1,54; \\ (11 - 8,76)^2 &= +2,24^2 = 5,02. \end{aligned}$$

3. Вычислить частное от деления суммы квадратов отклонений на число членов статистического ряда. Оно равно 2,025:

$$\frac{3,10 \times 100 + 0,58 \times 200 + 1,54 \times 120 + 5,02 \times 80}{500} = 2,025.$$

4. Извлечь квадратный корень из величины 2,025. Эта операция производится при помощи таблицы логарифмов. Как известно, логарифм корня равняется логарифму подкоренного числа, деленному на показатель корня. Следовательно, $\lg \sqrt{2,025}$ равняется $\frac{\lg 2,025}{2} = \frac{0,30643}{2} = 0,15322$. Этому логарифму соответствует число 1,42.

Коэффициент вариации. Коэффициентом вариации называется отношение в процентах среднего квадратического отклонения к

средней арифметической. Следовательно, в рассматриваемом примере коэффициент вариации равен 16,2%:

$$\frac{1,42 \times 100}{8,76} = 16,2.$$

Задача 9. Для получения средней геометрической необходимо перемножить члены статистического ряда и из полученного произведения извлечь корень степени, равной числу членов статистического ряда. Следовательно, средняя геометрическая для указанного в задаче статистического ряда равняется выражению:

$$\sqrt[10]{128 \times 140 \times 133 \times 118 \times 141 \times 122 \times 154 \times 116 \times 137 \times 109}.$$

Вычисление ведется при помощи таблицы логарифмов. Как известно, логарифм корня равняется логарифму подкоренного числа, деленному на показатель корня, а логарифм произведения равняется сумме логарифмов сомножителей.

Следовательно, логарифмы указанного выше выражения равняются:

$$\frac{\lg 128 + \lg 140 + \lg 133 + \lg 118 + \lg 141 + \lg 122 + \lg 154}{10} + \\ + \frac{\lg 116 + \lg 137 + \lg 109}{10}.$$

Находим искомые логарифмы и, просуммировав их, получим $\frac{20,111078}{10} = 2,01111$.

Находим по таблице логарифмов число, соответствующее логарифму 2,01111. Оно равняется 103.

Задача 23. Цепными индексами называются числа, показывающие отношения (в процентах или в виде отношения к единице) каждого члена статистического ряда к предыдущему члену. Соответственно этому цепные индексы выплавки чугуна составляют:

$$\begin{aligned} \text{Для 1951 г.} \quad & \dots \frac{320 \times 100}{280} = 114,3 \\ \text{» 1952 г.} \quad & \dots \frac{382 \times 100}{320} = 119,4 \\ \text{» 1953 г.} \quad & \dots \frac{432 \times 100}{382} = 113,1 \\ \text{» 1954 г.} \quad & \dots \frac{485 \times 100}{432} = 112,3 \\ \text{» 1955 г.} \quad & \dots \frac{524 \times 100}{485} = 108,0 \end{aligned}$$

Базисными индексами называются числа, показывающие отношение отдельных членов статистического ряда к одному и то-

му же члену этого ряда. В данном случае отношение последнего члена статистического ряда (524) к первому члену (280) составит (в %) $187,1 \left(\frac{524 \times 100}{280} \right)$.

Задача 27. Берем сетку (или клетчатую бумагу) и на одной горизонтальной линии (ось абсцисс) располагаем на одинаковом расстоянии друг от друга 12 точек, соответствующих 12 датам изучаемого периода. В левом углу сетки проводим вертикальную линию и на этой линии, служащей масштабом диаграммы, наносим различные величины изучаемого явления от 10 до 120 (с одинаковыми интервалами в 10 т). От каждой из 12 точек, расположенных на оси абсцисс, проводим вертикальные линии (оси ординат), соответствующие по своей длине запасу чугуна в тоннах на каждое число (исходя из принятого масштаба). Соединив верхние концы осей ординат прямыми линиями, получим следующую кривую (рис. 1).

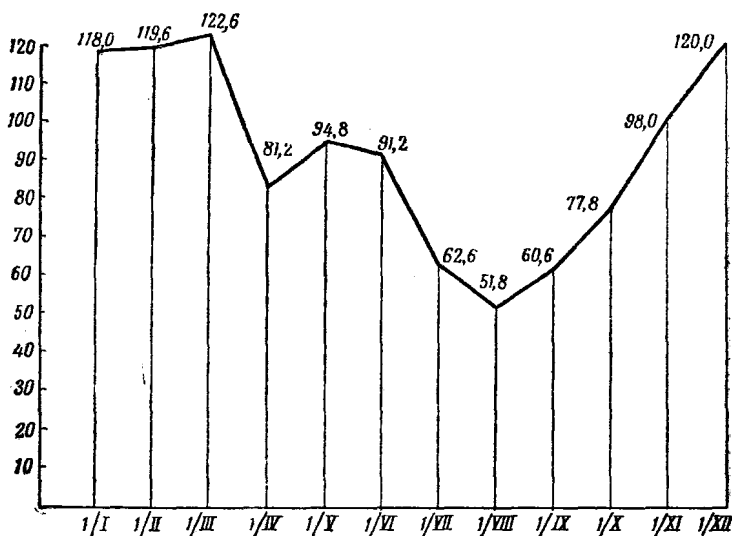


Рис. 1. Линейная диаграмма

Задача 29. Площади квадратов на диаграмме должны относиться между собой как величины 67,2; 237,2; 506,3.

Но площадь квадрата равняется длине любой из одинаковых его сторон, возведенной в квадрат. Следовательно, стороны квадрата, изображающего средний вес плавки на печах 1-й группы, должны равняться корню квадратному из 67,2; стороны квадрата, изображающего средний вес плавки на печах 2-й груп-

пы, — корню квадратному из 237,2 и стороны квадрата, изображающего средний вес плавки на печах 3-й группы, — корню квадратному из 506,3.

Извлекая эти корни, получим: для первого квадрата $\sqrt{67,2}=8,2$; для второго квадрата $\sqrt{237,2}=15,4$; для третьего квадрата $\sqrt{506,3}=22,5$. Построив по выбранному масштабу соответствующие квадраты, получим следующую диаграмму (рис. 2).

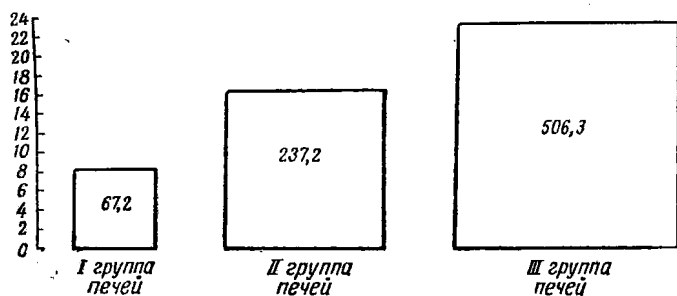


Рис. 2. Плоскостная диаграмма

РАЗДЕЛ II

ПРЕДПРИЯТИЯ И ЦЕХИ КАК ОБЪЕКТЫ НАБЛЮДЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ СТАТИСТИКЕ

Задача 30. Является ли самостоятельным промышленным предприятием входящее в состав металлургического комбината рудоуправление по добыче железной руды при наличии следующих условий:

1) производственный план рудоуправления утверждает директор металлургического комбината;

2) рудоуправление имеет самостоятельный расчетный счет в местном отделении госбанка;

3) управляющий рудоуправлением не имеет права вступать в самостоятельные хозяйственно-договорные отношения с другими предприятиями и организациями.

Задача 31. В списочном составе металлургического завода состоит 6244 промышленно-производственных рабочих со следующим распределением по цехам:

Цехи	Число рабочих	Цехи	Число рабочих
Доменный	720	Электроремонтный . .	296
Мартеновский	908	Ремонтно-строительный	244
Сортопрокатный	628	Цех сетей и подстанций	213
Крупносортный	661	Транспортный	312
Коксохимический	484	Цех ширпотреба	284
Огнеупорный	262	Леспромхоз	82
Копровый	184	Торфоразработка	112
Фасоннолитейный	304	Типография	42
Ремонтно-механический	508		

Подсчитать число рабочих в основных производственных, вспомогательных, побочных и подсобных цехах.

Задача 32. К какой группе цехов относится инструментальный цех машиностроительного завода, если большая часть его продукции реализуется на сторону?

Задача 33. К какой группе цехов должен быть отнесен механический цех машиностроительного завода, производящий механическую обработку деталей машин, выпускаемых заводом?