

**БЕЛКООПСОЮЗ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ»**

**ОСП «ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ БЕЛКООПСОЮЗА»**

Кафедра правовых дисциплин

**ТРУДОВОЕ ПРАВО
ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРАВО**

Пособие

**по графическому представлению правовых показателей
в курсовых работах для слушателей специального факультета
по переподготовке кадров специальности
1-24 01 71 «Правоведение»**

УДК 349.2
ББК 67.405.1
Т 78

Автор-составитель В. А. Трухов, канд. экон. наук, доцент

Рецензенты: С. Л. Емельянов, канд. юрид. наук, доцент, зав. кафедрой уголовного права и уголовного процесса Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины;
Ж. Ч. Коновалова, канд. юрид. наук, доцент, зав. кафедрой правоведения Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации

Рекомендовано научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». Протокол № 4 от 8 апреля 2008 г.

Т 78 **Трудовое** право. Хозяйственное право : пособие по графическому представлению правовых показателей в курсовых работах для слушателей специального факультета по переподготовке кадров специальности 1-24 01 71 «Правоведение» / авт.-сост. В. А. Трухов. – Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2009. – 84 с.
ISBN 978-985-461-626-1

УДК 349.2
ББК 67.405.1

ISBN 978-985-461-626-1

© Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2009
© ОСП «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров Белкоопсоюза», 2009

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Положения трудового и хозяйственного права изложены в статьях Трудового кодекса Республики Беларусь, ряде законов Республики Беларусь, декретов и указов Президента Республики Беларусь, постановлений Совета Министров Республики Беларусь, нормативных актов министерств, комитетов, ведомств, локальных нормативных актов. Развитие общества и функционирование экономики и трудового и хозяйственного права неразрывно связаны количественными и качественными показателями: численностью принятых и уволенных, динамикой показателей заработной платы, количеством трудовых и хозяйственных правонарушений, количеством заключенных трудовых и хозяйственных договоров, динамикой роста индивидуальных предпринимателей по периодам, количеством санкций за экономические правонарушения и т. д. Качественные и количественные показатели трудового и хозяйственного права обрабатываются с помощью математико-статистических методов: составления сводок, группировок, таблиц, исчисления абсолютных и относительных показателей (средняя арифметическая (простая и взвешенная, гармоническая и т. д.), мода, медиана, размах, коэффициент вариации и т. д.), ранговой корреляции, граф-корреляции, корреляционного, регрессионного, графического, кластерного и ряда других методов. Ряд математико-статистических методов позволяет графически представить анализируемую информацию по трудовому и хозяйственному праву в виде графиков (ломаных кривых, огив, кумулят, диаграмм (ленточных, полосовых, разомкнутых, сомкнутых, круговых, квадратных, фигурных, структурных, замкнутых, спиральных), графов, полигонов и гистограмм распределения, корреляционных полей, фоновых и точечных картограмм, картодиаграмм, пиктограмм, дендрограмм и т. д.).

Использование графического изображения позволяет наглядно представить анализируемый материал, что увеличивает эффективность восприятия динамики показателей трудового и хозяйственного права.

1. СВОДКИ, ГРУППИРОВКИ, ТАБЛИЦЫ

В правовых исследованиях анализируются многочисленные группы исходных данных, представляющих собой статистические совокупности. Совокупности данных состоят из отдельных единиц, свойства которых описываются с помощью признаков (переменных). Каждая единица совокупности обладает значением признака. Изменчивость, колеблемость, варьирование значений признака у различных единиц совокупности характеризуют вариацию.

Статистические совокупности, в которых отдельные единицы характеризуются по одному или нескольким варьирующим признакам, делятся на генеральные и выборочные. Генеральная совокупность – это совокупность всех объектов (данных), анализируемых одновременно. Совокупность объектов (данных), отобранных для анализа каким-то методом из генеральной совокупности, называется выборочной совокупностью (выборкой).

В генеральной или выборочной совокупности первичная информация, как правило, не приспособлена для дальнейшего анализа с помощью математико-статистических методов и требует определенного упорядочения с помощью статистической группировки и составления статистических таблиц.

Информация для статистических сводок собирается на основании непосредственного наблюдения, опроса и документальным способом.

При непосредственном наблюдении сведения о явлениях исследователь получает на основании личного осмотра, подсчета, измерения.

В процессе опроса учетные документы заполняются на основании сведений, даваемых опрашиваемыми лицами. Опрос, в свою очередь, может производиться экспедиционным (устным), корреспондентским способами или путем самоисчисления (саморегистрации).

При экспедиционном способе сбор статистических данных производится специально подготовленными регистраторами, которые опрашивают соответствующих лиц и с их слов производят записи в статистических бланках, формулярах.

Корреспондентский способ – это получение сведений через сеть специально подобранных помощников, которые сами заполняют направленные им статистические бланки и затем отправляют их обратно в соответствующие статистические организации.

Самоисчисление (саморегистрация) заключается в том, что лица отвечают на все поставленные вопросы в выданных им бланках и через определенный срок возвращают эти бланки регистраторам.

При документальном способе регистрация исследуемых явлений производится на основании документов, статистических карточек, формуляров, бланков. В правовой статистике наиболее распространенным способом получения статистических сведений является документальный как наиболее достоверный и точный источник информации о правовых явлениях.

Однако массивы статистико-правовой информации необходимо объединить в однородные группы по признакам, которые определяет аналитик. Значимость группировок в правовых исследованиях подчеркивают практически все ученые-экономисты и юристы, занимающиеся вопросами обработки статистической экономико-правовой информации. Практически все ученые и юристы дают однозначное определение сводкам, группировкам, таблицам.

В анализе влияния факторов на динамику результативного показателя используются типологические, структурные и аналитические группировки. Типологические группировки разграничивают результативный показатель на однородные группы по определенным факторам. При изучении структуры результа-

тивного показателя по каким-то признакам используют структурные группировки. Аналитические группировки позволяют определить взаимосвязь между результативным показателем и характеризующими его факторами.

Группировки могут быть построены по количественным и качественным признакам. Признаки группировок могут быть факторными и результативными. В анализе факторов группировка осуществляется, как правило, по результативным признакам. Объемность цели исследования и информации предполагает использование простых и комбинационных группировок, построенных соответственно по одному и более определенным признакам. В целях углубления анализа часто используют прием вторичной группировки, т. е. перегруппировку сгруппированного статистического материала.

При составлении группировок используют статистические таблицы, систематизирующие анализируемый материал. Таблицы используются простые, групповые, комбинационные, отличающиеся друг от друга степенью охвата различных факторов и их влияния на результативный показатель.

В статистической таблице заголовки могут быть общие и внутренние. В общем заголовке (названии таблицы) раскрывается структура изучаемого явления или связи между признаками, место, время, общие единицы измерения и т. д. Внутренними заголовками раскрываются строки (числа по горизонтали), граф-клетки (пересечение строк и столбцов).

Таблицы различаются по назначению и характеру разработки подлежащего и сказуемого. По назначению таблицы делятся на первичные (простые, или таблицы сведений) и аналитические, или вычислительные. Аналитические таблицы составляются на основе группировок и делятся на структурные, типологические и собственно аналитические. В зависимости от разработки подлежащего таблицы делятся на простые, групповые и комбинационные. В простых, или перечневых, таблицах подлежащее содержит перечень изучаемых факторов без их группировки. В групповых таблицах подлежащее содержит группировку факторов по одному признаку, в комбинационных – по двум, трем и т. д. В статистических таблицах используются простая и комбинационная разработки сказуемого. При простой – сказуемое разрабатывается по одному или нескольким признакам, без перекрещивания (комбинации), при комбинированной – признаки перекрещиваются в таблице.

При систематизации полученного статистического материала в табличной форме сначала составляется перечневая таблица, в которой для каждого члена выборки приводятся его характеристики по всем рассматриваемым признакам. В данной таблице объекты исследования и признаки еще не сгруппированы, хотя и расположены в определенном порядке. Например, простая перечневая таблица представляет список 25 индивидуальных предпринимателей, каждый из которых характеризуется индивидуальными количественными или качественными показателями по исследуемым признакам.

Данные табл. 1.1 позволяют выявить состав изучаемой совокупности по ряду признаков в форме перечня исследуемых единиц и их свойств. По этим данным составляются ряды распределения по каждому признаку, содержащие варианты указанного признака и их частоты (или частотности); по рядам получают данные, характеризующие полученные распределения.

Таблица 1.1. Состав и характеристика группы индивидуальных предпринимателей

Возраст, лет	Стаж, лет	Месячный товарооборот, млн р.	Место учебы
30	9,3	92	Вуз
28	6,2	81	Вуз (заочно)
27	5,7	78	Вуз (заочно)
23	2,4	54	–
24	2,5	56	–
23	1,7	53	–
25	4,3	58	Вуз (заочно)
26	5,6	57	Вуз (заочно)
22	1,4	50	Техникум
23	2,5	51	Техникум
24	3,6	59	Техникум
25	3,2	58	Вуз (заочно)
27	4,1	67	Вуз (заочно)
26	4,4	64	–
30	9,7	93	Вуз
30	8,6	91	Вуз (заочно)
24	2,3	55	–
23	1,8	61	–
25	2,2	57	Техникум
25	3,1	59	Вуз (заочно)
27	4,4	74	Вуз (заочно)

Возраст, лет	Стаж, лет	Месячный товарооборот, млн р.	Место учебы
23	2,3	61	–
23	1,7	58	–
22	1,3	54	–
28	7,8	84	Вуз (заочно)

В таблицах 1.2 и 1.3 отдельные единицы совокупности объединены в однородные группы, содержащие обобщенные характеристики этих групп, например количество индивидуальных предпринимателей, у которых месячный товарооборот до 60 млн р., – 14 чел., количество индивидуальных предпринимателей со стажем до 3 лет – 11 чел. и т. д.

Таблица 1.2. Распределение индивидуальных предпринимателей по месячному товарообороту

Месячный товарооборот, млн р.	Количество индивидуальных предпринимателей, чел.
До 60	14
61–70	4
71–80	2
81–90	2
91–100	3
Итого	25

Таблица 1.3. Распределение индивидуальных предпринимателей по стажу

Стаж, лет	Количество индивидуальных предпринимателей, чел.
До 3	11
3,1–4	3
4,1–5	4
5,1–6	2
Свыше 6	5
Итого	25

По приведенным рядам распределения удобнее, чем по перечневой табл. 1.1, не только выявить состав совокупности данных, ее распределение по отдельным группам, но и произвести в определенных границах анализ имеющихся данных. Так, например, из данных табл. 1.2 видно, что больше всего индивидуальных предпринимателей, у которых месячный товарооборот до 60 млн р. (14 человек), и меньше всего индивидуальных предпринимателей, у которых месячный товарооборот составляет 71–80 млн р. (2 человека) и 81–90 млн р. (2 человека). Вместо показателей «больше» или «меньше» можно привести их численные значения – частоты групп (14 и 2), определить удельный вес групп (частотности или проценты), вычислить средний уровень товарооборота по каждой совокупности, количественно выразить отклонение каждой групповой средней от общей средней и т. д. Аналогично можно провести анализ данных табл. 1.3 распределения индивидуальных предпринимателей по стажу.

Однако, анализируя в отдельности данные таблиц 1.2 и 1.3, нельзя установить взаимосвязь между стажем индивидуальных предпринимателей и месячным товарооборотом. С этой целью строится таблица распределения работников по стажу и месячному товарообороту (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Распределение индивидуальных предпринимателей по стажу и месячному товарообороту

Стаж, лет	Количество индивидуальных предпринимателей, чел.	Месячный товарооборот, млн р.	
		всего по группе	в среднем на одного индивидуального предпринимателя
До 3	11	610	55,45
3,1–4	3	176	58,66
4,1–5	4	263	65,75
5,1–6	2	135	67,5
Свыше 6	5	441	88,2
Итого	25	1625	65,0

Из данных табл. 1.4 видно, что одновременно с ростом стажа индивидуальных предпринимателей растет и месячный товарооборот.

Данные таблиц 1.2–1.4 можно представить в сводной таблице (табл. 1.5).

Таблица 1.5. Распределение индивидуальных предпринимателей по стажу и месячному товарообороту

Стаж, лет	Количество индивидуальных предпринимателей, чел., месячный товарооборот которых составляет					Всего, чел.
	до 60 млн р.	61–70 млн р.	71–80 млн р.	81–90 млн р.	91–100 млн р.	
До 3	9	2	–	–	–	11
3,1–4	3	–	–	–	–	3
4,1–5	1	2	1	–	–	4
5,1–6	1	–	1	–	–	2
Свыше 6	–	–	–	2	3	5
Итого	14	4	2	2	3	25

Из табл. 1.5 видно распределение индивидуальных предпринимателей по стажу и месячному товарообороту.

В табл. 1.6 дано распределение индивидуальных предпринимателей по стажу и наличию образования.

Таблица 1.6. Распределение индивидуальных предпринимателей по стажу и наличию образования

Стаж, лет	Имеют образование, чел.	Не имеют образования, чел.	Всего работает, чел.
До 3 лет	3	8	11
3,1–4	3	–	3
4,1–5	3	1	4
5,1–6	2	–	2
Свыше 6	5	–	5
Итого	16	9	25

Из данных табл. 1.6 видно, что с увеличением стажа растет количество индивидуальных предпринимателей, обучающихся в средних специальных и высших учебных заведениях или уже имеющих среднее специальное или высшее образование.

Для установления связи между тремя признаками (стажем, месячным товарооборотом и наличием образования) необходимо построить комбинационную таблицу по трем признакам (табл. 1.7).

Таблица 1.7. Распределение индивидуальных предпринимателей по стажу, месячному товарообороту и наличию образования

Стаж, лет	Количество индивидуальных предпринимателей, чел., имеющих образование, с месячным товарооборотом					Количество индивидуальных предпринимателей, чел., не имеющих образования, с месячным товарооборотом					Всего, чел.
	до 60 млн р.	61–70 млн р.	71–80 млн р.	81–90 млн р.	91–100 млн р.	до 60 млн р.	61–70 млн р.	71–80 млн р.	81–90 млн р.	91–100 млн р.	
До 3	3	–	–	–	–	6	2	–	–	–	11
3,1–4	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3
4,1–5	1	1	1	–	–	–	1	–	–	–	4
5,1–6	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–	2
Свыше 6	–	–	–	2	3	–	–	–	–	–	5
Итого	8	1	2	2	3	6	3	–	–	–	25

Данные табл. 1.7 характеризуют распределение индивидуальных предпринимателей по стажу, месячному товарообороту и наличию образования. Анализ можно углублять, используя четыре, пять и более признаков, однако для этого необходимо большее количество статистических данных.

2. АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРУДОВОГО И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРАВА

Методика вычисления абсолютных и относительных величин трудового и хозяйственного права приведена в литературе по правовой статистике.

Среднюю арифметическую величину (\bar{X}) получают путем деления суммы величин на их число, обозначив индивидуальные значения признака через X_1, X_2, \dots, X_n , число индивидуальных величин – n :

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}.$$

Например, в пяти районах области зафиксировано 127, 194, 153, 206 и 215 индивидуальных предпринимателей. Средняя арифметическая по данным пяти районам будет равна:

$$\bar{X} = \frac{127+194+153+206+215}{5} = 179.$$

Средняя арифметическая взвешенная равна сумме произведений вариант (\bar{X}) на их частоту или вес (f), поделенной на сумму частот:

$$\bar{X} = \frac{X_1f_1 + X_2f_2 + \dots + X_nf_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}.$$

Например, 70 индивидуальных предпринимателей в зависимости от нагрузки можно разбить на ряд групп: 12 индивидуальных предпринимателей имеют в месяц по 5 рабочих мест, 15 – по 8, 14 – по 10, 29 индивидуальных предпринимателей – по 11 рабочих мест. Тогда средняя арифметическая взвешенная будет равна:

$$\bar{X} = \frac{12 \cdot 5 + 15 \cdot 8 + 14 \cdot 10 + 29 \cdot 11}{12 + 15 + 14 + 29} = \frac{60 + 120 + 140 + 319}{70} = \frac{639}{70} = 9,128.$$

Средняя геометрическая используется для определения средних показателей роста или снижения хозяйственных преступлений, правонарушений, когда в течение ряда лет происходит их рост или снижение.

В табл. 2.1 приведены данные о росте числа хозяйственных правонарушений за 2003–2007 гг.

Таблица 2.1. Рост числа хозяйственных правонарушений за 2003–2007 гг.

Показатель	2003	2004	2005	2006	2007
Число хозяйственных правонарушений	393	563	598	697	885

Индекс среднего роста числа хозяйственных правонарушений за год определяется делением количества хозяйственных правонарушений текущего года на количество хозяйственных правонарушений предыдущего года:

$$\frac{563}{393} = 1,43; \quad \frac{598}{563} = 1,06; \quad \frac{697}{598} = 1,17; \quad \frac{885}{697} = 1,3.$$

Средняя геометрическая (\bar{X}_g) определяется по формуле

$$\bar{X}_g = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n},$$

где X_1, X_2, \dots, X_n – годовые темпы роста.

По нашим данным средняя геометрическая рассчитывается следующим образом:

$$\bar{X}_g = \sqrt[4]{1,43 \cdot 1,06 \cdot 1,17 \cdot 1,3} = 1,23.$$

Когда нужно охарактеризовать наиболее часто встречающуюся величину признака, как правило, применяется мода.

Мода (Mo) – значение признака (варианты), которое чаще всего встречается в заданной совокупности.

Из табл. 2.2 видно, что в первой совокупности $Mo = 25$, во второй – Mo , как правило, не вычисляется, в третьей совокупности – бимодальное распределение Mo (две моды).

Таблица 2.2. Исходные данные для определения моды в дискретном ряду правовых данных

$Mo = 25$		Не вычисляется		$Mo = 25$ (бимодальное распределение)	
Сроки расследования хозяйственных правонарушений, дней	Число хозяйственных правонарушений	Сроки расследования хозяйственных правонарушений, дней	Число хозяйственных правонарушений	Сроки расследования хозяйственных правонарушений, дней	Число хозяйственных правонарушений
1	7	1	3	1	7
2	12	2	5	2	12
3	18	3	4	3	18
4	25	4	5	4	25
5	17	5	4	5	21
6	15	6	5	6	25
7	12	7	4	7	12
8	9	8	2	8	9
9	5	9	3	9	5

Определение моды в интервальном ряду более сложно. В табл. 2.3 дано распределение правонарушителей, получивших наказание от административной комиссии и от работников налоговой инспекции, по возрасту.

Данные табл. 2.3 показывают, что наибольшее количество наказаний от административной комиссии получили граждане в возрасте 26–30 лет (418 чел.), от работников налоговой инспекции – в возрасте 31–35 лет (893 чел.).

Таблица 2.3. Исходные данные для определения моды в интервальном ряду

Возраст, лет	Количество получивших наказание от административной комиссии, чел.	Кумулятивные частоты	Количество получивших наказание от работников налоговой инспекции, чел.	Кумулятивные частоты
До 15	7	7	39	39
16–20	143	150	376	415
21–25	308	458	587	1002
26–30	418	876	637	1632
31–35	389	1265	893	2532
36–40	367	1632	762	3294
41–45	342	1974	697	3991
46–50	335	2309	609	4600
51–55	296	2605	411	5011
56–60	215	2820	232	5243
Свыше 60	71	2891	8	5251
Итого	2891	–	5251	–

Для расчета более точных значений модальных признаков, заключенных в интервалах, указанных в табл. 2.3, применяют следующую формулу:

$$M_o = X_0 + i \cdot \frac{f_{m_o} - f_i}{(f_{m_o} - f_1) + (f_{m_o} - f_2)},$$

где X_0 – минимальная граница модального интервала (в примере – это числа 26 и 31, обозначающие возраст правонарушителей, которому соответствует максимальное количество нарушений);

i – величина модального интервала (в примере – 5 лет);

f_{m_o} – частота модального интервала (418 – получили взыскания от административной комиссии и 893 – от работников налоговой инспекции);

f_1 – частота интервала, предшествующего модальному (308 и 637);

f_2 – частота интервала, следующего за модальным (389 и 762).

Подставив числовые значения в формулу, вычисляем величину M_o :

$$M_o = 26 + 5 \cdot \frac{418 - 308}{(418 - 308) + (418 - 389)} = 29,96;$$

$$M_o = 31 + 5 \cdot \frac{893 - 637}{(893 - 637) + (893 - 762)} = 34,31.$$

Данная формула для вычисления модальной величины интервала пригодна для вариационных рядов с равными интервалами.

Медиана (Me) – варианта, которая находится в середине ранжированного ряда и делит упорядоченный ряд пополам. Возможны две ситуации: в ранжированном ряду правовых показателей имеются четное и нечетное количество членов. В первом случае средний член ранжированного ряда является медианой (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Количество правонарушений в течение 11 ч (с 6 до 17 ч)

Показатель	Интервал времени, ч											
	6 ⁰⁰ – 7 ⁰⁰	7 ⁰⁰ – 8 ⁰⁰	8 ⁰⁰ – 9 ⁰⁰	9 ⁰⁰ – 10 ⁰⁰	10 ⁰⁰ – 11 ⁰⁰	11 ⁰⁰ – 12 ⁰⁰	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	13 ⁰⁰ – 14 ⁰⁰	14 ⁰⁰ – 15 ⁰⁰	15 ⁰⁰ – 16 ⁰⁰	16 ⁰⁰ – 17 ⁰⁰	
Количество правонарушений	8	12	18	29	31	34	37	43	32	21	15	

Из данных табл. 2.4 видно, что медианой является количество правонарушений (34), зафиксированных между 11–12 ч, модой (43) – количество правонарушений, зафиксированных между 13–14 ч. Если всем членам ранжированного ряда присвоить порядковые номера, то номер медианы в ряду с нечетным числом членов n определяется по формуле

$$n' = \frac{n+1}{2} = \frac{11+1}{2} = 6.$$

Если же число членов в ряду четное, то медианой будет средняя из двух центральных вариантов, порядковые номера которых $\frac{n}{2}$ и $\frac{n}{2} + 1$. Медиана определяется как средняя арифметическая из двух полученных величин $\left(\frac{n}{2} \text{ и } \frac{n}{2} + 1\right)$. В качестве медианы рекомендуется использовать и одну варианту, если единиц в совокупности много и различия между ними незначительные.

При определении медианы по данным интервального ранжирования ряда вначале вычисляют медианный интервал, а затем в нем находят медиану (Me) по следующей формуле:

$$Me = X_0 + i \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{X_0}}{f_{Me}},$$

где X_0 – минимальная граница медианного интервала;

i – значение медианного интервала;

$\sum f$ – сумма частот ряда;

$\frac{\sum f}{2}$ – номер медианы;

S_{X_0} – сумма накопленных частот, предшествующих медианному интервалу;

f_{Me} – частота медианного интервала.

Подставляем данные табл. 2.3 в формулу:

$$Me = 36 + 5 \cdot \frac{\frac{2891}{2} - 1265}{367} = 38,459.$$

Медиана в интервальном ряду (табл. 2.3) равна 38,459.

Средние величины раскрывают обобщенную характеристику совокупности по варьирующему признаку, причем одинаковые средние могут характеризовать совершенно разнородные совокупности.

Предположим, что на различных 10 участках района работниками налоговой инспекции в первой половине дня были зафиксированы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 хозяйственных правонарушений, во второй – 8, 9, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 11 хозяйственных правонарушений.

Средняя арифметическая будет одинаковой:

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{5+6+7+8+9+10+11+12+13+14}{10} = \frac{95}{10} = 9,5;$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{8+9+9+9+9+10+10+10+10+11}{10} = \frac{95}{10} = 9,5.$$

Средние арифметические равны, а ряды различаются между собой данными. Для сравнения рядов данных используется ряд статистических показателей: размах вариации R , среднее арифметическое отклонение \bar{d} , дисперсия σ^2 , среднее квадратическое отклонение σ , коэффициент вариации V . Отклонения для определения этих показателей даны в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Отклонения для определения $R, \bar{d}, \sigma^2, \sigma, V$

№ п/п	1-я половина дня			2-я половина дня		
	Количество хозяйственных правонарушений (X)	Отклонения от средней арифметической ($X_i - \bar{X}_1$)	Квадрат отклонений ($(X_i - \bar{X}_1)^2$)	Количество хозяйственных правонарушений (X)	Отклонения от средней арифметической ($X_i - \bar{X}_2$)	Квадрат отклонений ($(X_i - \bar{X}_2)^2$)
1	5	-4,5	20,25	8	-1,5	2,25
2	6	-3,5	12,25	9	-0,5	0,25
3	7	-2,5	6,25	9	-0,5	0,25
4	8	-1,5	0,25	9	-0,5	0,25
5	9	-0,5	0,25	9	-0,5	0,25
6	10	+0,5	0,25	10	+0,5	0,25
7	11	+1,5	2,25	10	+0,5	0,25
8	12	+2,5	6,25	10	+0,5	0,25
9	13	+3,5	12,25	10	+0,5	0,25
10	14	+4,5	20,20	11	+1,5	2,25
Итого	95	0	82,50	95	0	6,50

Размах вариации (R) вычисляется как разница наибольшего и наименьшего значений варьирующего признака и определяется по формуле

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Подставив данные, получим:

$$R_1 = 14 - 5 = 9;$$

$$R_2 = 11 - 8 = 3.$$

Размах вариации R_1 больше размаха вариации R_2 в три раза. Однако для различных рядов он может быть и одинаковым, ибо улавливает только крайние отклонения, но не отражает отклонений всех значений признака от средней арифметической вариационного ряда.

Среднее арифметическое отклонение вариационного ряда (\bar{d}) применяется редко в статистическом анализе, так как оно может быть равно для различных вариационных рядов, и вычисляется по формуле

$$\bar{d} = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot f}{\sum f}.$$

Дисперсия (σ^2) определяется по следующим формулам:

- при отсутствии частот:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n};$$

- при наличии частот:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}.$$

Подставив данные, получим:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{i_1} - \bar{X})^2}{n_1} = \frac{82,5}{10} = 8,25;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{i_2} - \bar{X})^2}{n_2} = \frac{6,5}{10} = 0,65.$$

Среднее квадратическое отклонение (σ) рассчитывается по следующим формулам:

- при отсутствии частот:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}};$$

- при наличии частот:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}}.$$

Подставив данные, получим:

$$\sigma_1 = \sqrt{8,25} = 2,87;$$

$$\sigma_2 = \sqrt{0,65} = 0,81.$$

Коэффициент вариации (V) выражается в процентах и рассчитывается по формуле

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100,$$

где σ – среднее квадратическое отклонение;

\bar{X} – средняя арифметическая величина.

Для нашего примера коэффициент вариации будет рассчитан таким образом:

$$V_1 = \frac{\sigma_1}{X_1} \cdot 100 = \frac{2,87}{9,5} \cdot 100 = 30,21\%;$$

$$V_2 = \frac{\sigma_2}{X_2} \cdot 100 = \frac{0,81}{9,5} \cdot 100 = 8,52\%.$$

Определение абсолютных приростов, темпов роста и темпов прироста показателей трудового и хозяйственного права осуществляется по временному ряду уровней показателей трудового и хозяйственного права Y_0, Y_1, \dots, Y_n , где Y_0 – базисный уровень показателя трудового и хозяйственного права, предшествующий изучаемому периоду; Y_1 и Y_n – начальный и конечный уровни показателей трудового и хозяйственного права в изучаемом периоде; \bar{Y} – средний уровень, характеризующий среднюю величину во временном ряду уровней показателей трудового и хозяйственного права в изучаемом периоде. Исходные данные представлены в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Исходные данные и абсолютные приросты, темпы роста и темпы прироста показателей хозяйственного права

Год	Показатель трудового и хозяй- ственного права (Y_i)	Абсолютные приросты		Темпы роста, %		Темпы прироста, %	
		по годам ($Y_i - Y_{i-1}$)	к t -му году ($Y_i - Y_0$)	по годам $\left(\frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100\right)$	к t -му году $\left(\frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100\right)$	по годам $\left(\frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100\right)$	к t -му году $\left(\frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100\right)$
t	7,1	–	–	–	–	–	–
$t + 1$	7,2	0,2	0,2	101,41	101,41	1,41	1,41
$t + 2$	7,5	0,3	0,4	104,17	105,63	4,17	5,63
$t + 3$	8,0	0,5	0,9	106,67	112,68	6,67	12,68
$t + 4$	8,6	0,6	1,5	107,50	121,13	7,50	21,13
$t + 5$	9,2	0,6	2,1	106,98	129,58	6,98	29,58
$t + 6$	10,1	0,9	3,0	109,78	142,25	9,78	42,25
$t + 7$	11,1	1,0	4,0	109,90	156,34	9,90	56,34

На основании Y_0, Y_1, \dots, Y_n , характеризующих уровни показателей трудового и хозяйственного права в

различные годы анализируемого периода, наиболее часто вычисляются:

- абсолютный прирост уровня показателя трудового и хозяйственного права, определяемый как разница данного уровня временного ряда (Y_i) и уровня, взятого для сравнения, по следующим формулам:

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_{i-1}, \quad \Delta Y_{i_0} = Y_i - Y_0;$$

- средняя скорость изменения уровней показателей трудового и хозяйственного права, которая характеризуется величиной среднего абсолютного прироста ($\Delta \bar{Y}$), определяемого по формуле

$$\Delta \bar{Y} = \frac{Y_n - Y_0}{n - 1};$$

- темпы роста, определяемые отношением уровней показателей трудового и хозяйственного права (по годам или к базисному году), умноженным на 100%, по следующим формулам:

$$K_i = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100, \quad K_{i_0} = \frac{Y_i}{Y_{i_0}} \cdot 100;$$

- средний темп роста показателя трудового и хозяйственного права в изучаемом периоде по формуле

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_0}};$$

- темпы прироста, характеризующие относительную скорость изменения уровней показателей трудового и хозяйственного права (по годам или к базисному году), по следующим формулам:

$$T_i = K_i - 100\%, \quad T_{i_0} = K_{i_0} - 100\%;$$

- средний темп прироста (\bar{T}) по формуле

$$\bar{T} = \bar{K} - 100\%.$$

Комплексная обработка абсолютных и относительных показателей математико-статистическими методами позволяет дать наглядную картину состояния дел в трудовом и хозяйственном праве в анализируемый период времени и прогнозировать тенденции, существовавшие в допрогнозном периоде, на период упреждения.

3. ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД

Графический метод применяется для наглядного изображения динамики показателей трудового и хозяйственного права с помощью геометрических фигур или образов и пояснительных подписей к ним.

Статистические графики представляют собой условные изображения показателей трудового и хозяйственного права и их соотношений с помощью геометрических фигур, линий или графических картосхем. Графики делают статистические данные наглядными и выразительными.

Статистические графики различаются:

- по содержанию или назначению (графики сравнения в пространстве; графики абсолютных и относительных величин; графики размещения на территории и т. д.);
- по характеру графического образа (точечные, линейные, плоскостные (столбиковые, ленточные, круговые, секторные т. д.) и объемные);
- по способу построения (диаграммы, картодиаграммы, картограммы).

Статистический график состоит из графического образа и вспомогательных элементов.

Графический образ – совокупность точек, линий, квадратов, прямоугольников, фигур и т. п., с помощью которых изображаются статистические данные. К вспомогательным элементам графика относятся поле графика, геометрические знаки или образы, пространственные и масштабные ориентиры графиков, масштаб, масштабная шкала, масштабные знаки, экспликация графика.

Поле графика – пространство, в котором размещаются образующие график геометрические знаки (листы бумаги, план местности, географические карты и т. д.). Поле графика характеризуется форматом (размером) и пропорциями (соотношением сторон). Размер поля графика обусловлен его назначением. Стороны поля графика находятся в определенной пропорции. Лучше воспринимается график, выполненный на поле прямоугольной формы, хотя используется и поле графика с равными сторонами, т. е. имеющее форму квадрата. Соотношение сторон от 1,3 до 1,5 считается «золотым сечением». Размер поля графика и пропорции его сторон в конкретном случае определяются исполнителем, однако не рекомендуется строить графики, сильно удлиненные в вертикальном или горизонтальном направлениях, так как они эстетически невыразительны.

Масштабные ориентиры графиков – масштаб, масштабные шкалы, масштабные знаки.

Масштаб – условная мера перевода числовой величины в графическую и обратно. Масштаб должен позволять наносить на график любые анализируемые данные. На вертикальной и горизонтальной линиях должна быть нулевая точка. Если минимальное значение анализируемых показателей намного больше ну-

ля, то рекомендуется делать разрывы числовой оси.

Масштабная шкала – линия, разделенная точками на отрезки. Шкала включает три элемента:

- линию (носитель шкалы);
- число отмеченных черточками точек;
- цифровое обозначение чисел, соответствующих точкам.

Носителем шкалы может быть прямая (миллиметровая линейка) или кривая (циферблат часов) линии. Графические и цифровые интервалы могут быть равными, когда на всем протяжении шкалы равным графическим интервалам соответствуют равные числовые интервалы (миллиметровая линейка), и неравными, когда равным числовым интервалам соответствуют неравные графические интервалы или равным графическим интервалам соответствуют неравные числовые интервалы (логарифмическая шкала). Равномерный масштаб шкалы – длина отрезка (графический интервал), принятая за единицу измерения.

Масштабные знаки – эталоны изображаемых на графике величин (прямоугольники, квадраты, круги, рисунки, силуэты и т. д.).

Экспликация графика – пояснения, раскрывающие содержание графика (заголовок графика, подписи вдоль масштабных шкал, единицы измерения, условные обозначения). Заголовок графика должен кратко и точно раскрывать содержание графического изображения.

Пространственные ориентиры определяют размещение графических образов на поле графика и задаются координатной сеткой или контурными линиями, которые делят поле графика на части в соответствии с изучаемыми показателями. В статистических диаграммах чаще всего применяются система прямоугольных (декартовых) координат и полярные координаты. Контурная сетка (границы регионов и т. д.) определяет на статистических картах территории, к которым относятся статистические величины.

Наиболее часто в юридических, экономических, статистических и т. п. публикациях применяются графики в виде ломаной кривой, кумуляты и огив.

3.1. Графики в виде ломаной кривой, кумуляты, огив

Основными элементами графика в виде *ломаной кривой* являются шкала (линия, точки которой соответствуют определенным числам) и масштаб (условная мера перевода количественной величины в графическую). Линейные графики выполняются в системе прямоугольных координат.

Из точек, обозначающих на оси *Ox* отрезки времени и на оси *Oy* величины показателей количества индивидуальных предпринимателей, проводятся перпендикуляры к осям *Ox* и *Oy*. Места пересечения перпендикуляров соединяются отрезками прямой – получается график в виде ломаной кривой. Используя данные табл. 3.1, нарисуем ломаные кривые. На одном рисунке может быть нанесена одна линия (рис. 3.1) или несколько линий (рис. 3.2).

Таблица 3.1. Количество индивидуальных предпринимателей по регионам в 2000–2007 гг., тыс. чел.

Регион	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1-й	67	64	63	72	73	73	79	84
2-й	63	60	57	62	59	61	59	65

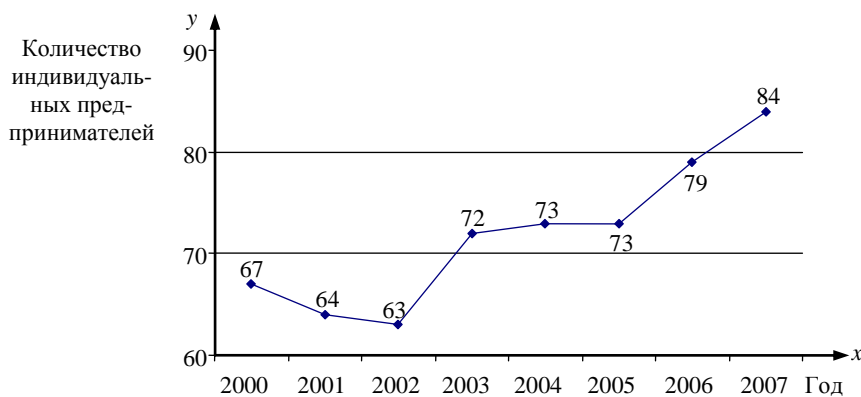


Рис. 3.1. Количество предпринимателей в 1-м регионе в 2000–2007 гг.

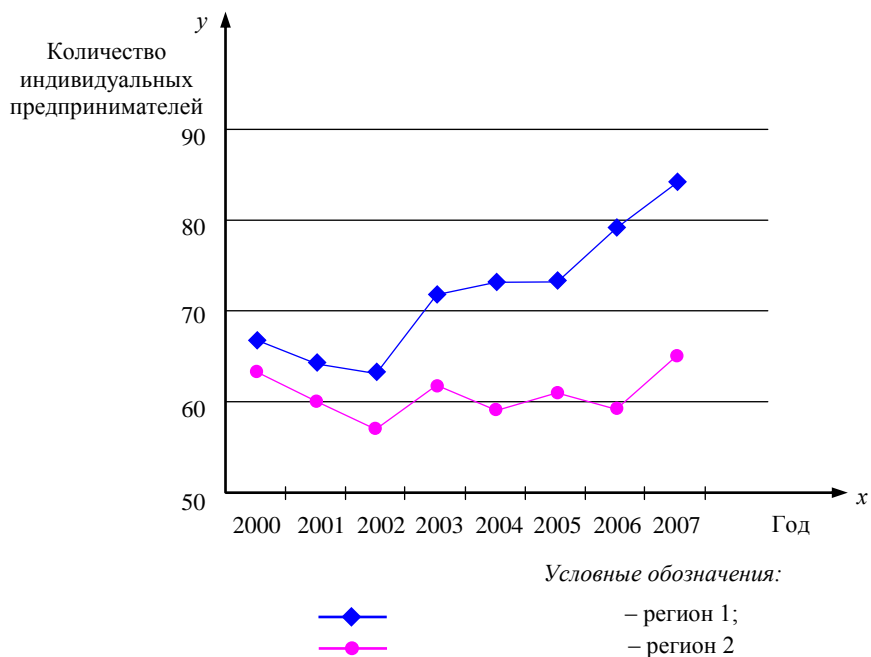


Рис. 3.2. Количество предпринимателей в 1-м и 2-м регионах в 2000–2007 гг.

Достоинство ломаных кривых в том, что на одном графике можно изобразить данные по нескольким взаимосвязанным показателям или по одному разных регионов и т. д.

При графическом изображении вариационных рядов показателей хозяйственного и трудового права (табл. 3.2) используются *кумуляты* и *огивы*. Кумулята изображает ряд накопленных частот, которые вычисляются путем последовательного суммирования частот по группам. Накопленные частоты показывают, сколько единиц совокупности имеют значение признака показателей хозяйственного и трудового права в пределах рассматриваемого значения. При построении интервального вариационного ряда показателей хозяйственного и трудового права на оси ординат (Oy) откладываются накопленные частоты. На оси абсцисс (Ox) откладываются интервалы. Возможны различные варианты построения кумуляты: перпендикуляры к оси абсцисс возводятся в нижних, средних или верхних границах интервалов. Ордината кумуляты показывает, сколько единиц или какая часть изучаемой совокупности имеет значение признака, не превосходящее указанного на оси абсцисс (рис. 3.3).

Таблица 3.2. Количество нарушений трудового законодательства

Субъект хозяйствования	Количество нарушений трудового законодательства	Частоты (сверху)	Частоты (снизу)
1-й	8	8	211
2-й	12	20	203
3-й	14	34	191
4-й	23	57	177
5-й	39	96	154
6-й	35	131	115
7-й	31	162	80
8-й	18	180	49
9-й	7	187	31
10-й	5	192	24
11-й	19	211	19

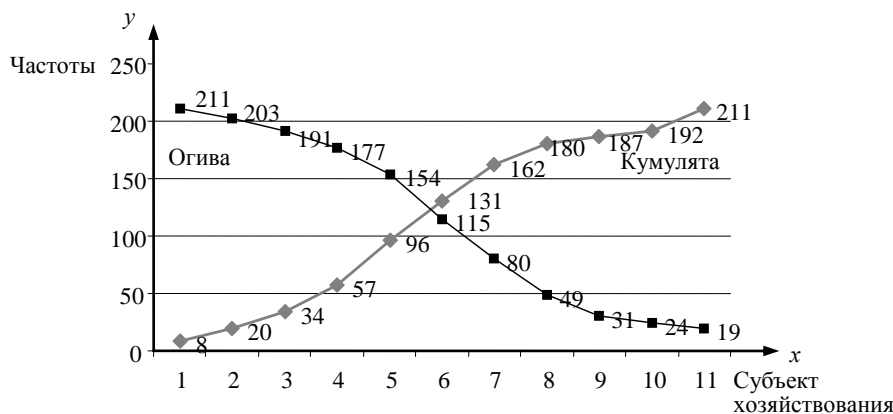


Рис. 3.3. Кумулята и огива распределения субъектов хозяйствования по нарушениям трудового законодательства

3.2. Столбковые и ленточные диаграммы

Показатели статистики хозяйственного и трудового права в динамике можно представить графически с помощью *столбковых диаграмм* различного вида. При их построении на оси абсцисс размещаются основания прямоугольных столбиков одинаковой ширины, обозначающих определенные периоды времени. Высота прямоугольных столбиков откладывается на оси ординат и может быть как одинаковой, так и разной, соответствуя величине показателей хозяйственного и трудового права (рисунки 3.4, 3.5). Каждый столбик характеризует показатели хозяйственного и трудового права за соответствующий год. Столбики могут быть разомкнутыми (между столбиками должны быть одинаковые интервалы, см. рисунки 3.4–3.6) и сомкнутыми (столбики примыкают один к другому, см. рис. 3.7). Для наглядности столбики можно раскрасить или заштриховать, указать величины изображаемых показателей внутри них (рис. 3.5) или над ними (рис. 3.4). При построении столбковых диаграмм нецелесообразно делать разрывы на оси ординат, так как на диаграмме с разорванной шкалой нельзя достаточно полно представить динамику показателей хозяйственного и трудового права. С помощью столбковых диаграмм можно сопоставить одноименные количественные показатели статистики хозяйственного и трудового права как по одному объекту (рисунки 3.4–3.6), так и по различным структурным подразделениям (рис. 3.7).

Рассмотрим некоторые направления применения графического метода в анализе показателей хозяйственного и трудового права (таблицы 3.3 и 3.4).

Таблица 3.3. Показатели нарушений трудового законодательства по региону за 2003–2007 гг.

Показатель	2003	2004	2005	2006	2007
Количество нарушений трудового законодательства в регионе, всего	732	764	848	898	944
В том числе совершенных:					
мужчинами	607	629	684	713	751
женщинами	125	135	164	185	193
Удельный вес нарушений трудового законодательства, совершенных:					
мужчинами	82,92	82,33	80,66	79,39	79,53
женщинами	17,08	17,67	19,34	20,61	20,43
Количество нарушений трудового законодательства, совершенных подростками	121	163	208	208	219

Данные табл. 3.3, характеризующие динамику показателей нарушений трудового законодательства в 2003–2007 гг., представим в виде столбковых и ленточных диаграмм (рисунки 3.4–3.8).

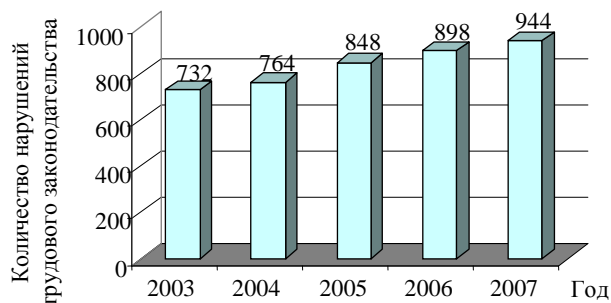
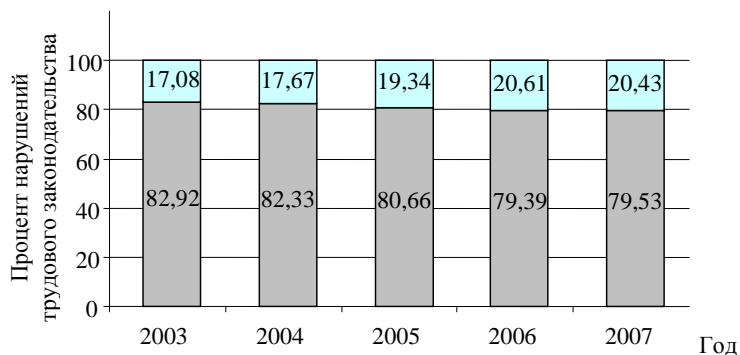


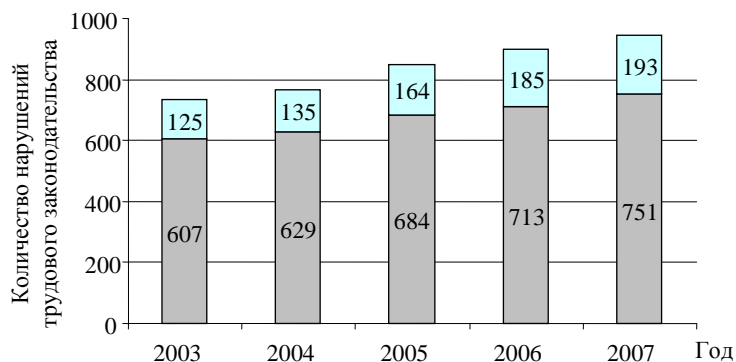
Рис. 3.4. Столбковая диаграмма динамики нарушений трудового законодательства в регионе



Условные обозначения:

- – процент нарушений трудового законодательства, совершенных женщинами;
- – процент нарушений трудового законодательства, совершенных мужчинами

Рис. 3.5. Столбиковая диаграмма удельного веса нарушений трудового законодательства, совершенных мужчинами и женщинами в 2003–2007 гг.



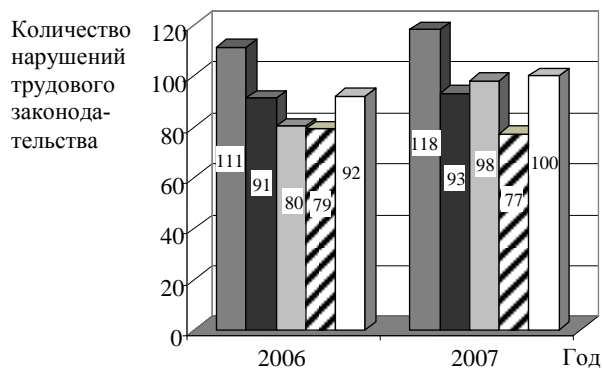
Условные обозначения:

- – количество нарушений трудового законодательства, совершенных женщинами;
- – количество нарушений трудового законодательства, совершенных мужчинами

Рис. 3.6. Столбиковая диаграмма динамики нарушений трудового законодательства, совершенных мужчинами и женщинами в 2003–2007 гг.

Таблица 3.4. Распределение количества нарушений трудового законодательства по дням недели в 2006–2007 гг.

День недели	2006	2007
Понедельник	111	118
Вторник	91	93
Среда	80	98
Четверг	79	77
Пятница	92	100
Итого	453	486



Условные обозначения:

- – понедельник;
- – вторник;
- – среда;
- ▨ – четверг;
- – пятница

Рис. 3.7. Столбиковая диаграмма распределения количества нарушений трудового законодательства по дням недели в 2006–2007 гг.

При размещении оснований столбиков на оси ординат, а значений показателей хозяйственного и трудового права на оси абсцисс получим *ленточные (полосовые) диаграммы*. В ленточных (полосовых) диаграммах ленты (полосы) могут быть одинаковой длины или различной, разомкнутыми или сомкнутыми, могут характеризовать информацию по одному подразделению или нескольким. Построение ленточных (полосовых) диаграмм аналогично построению столбиковых диаграмм. Например, по данным табл. 3.3 построена ленточная диаграмма динамики количества нарушений трудового законодательства в регионе в 2003–2007 гг., совершенных подростками (рис. 3.8).

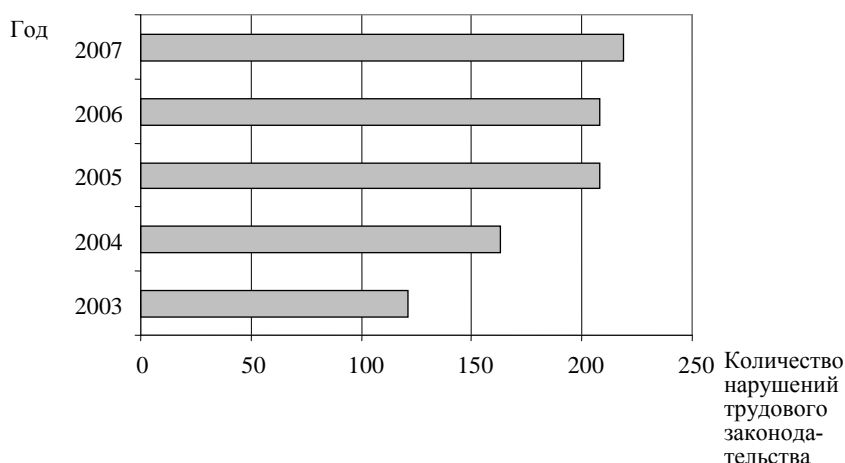


Рис. 3.8. Ленточная диаграмма количества нарушений трудового законодательства в регионе в 2003–2007 гг., совершенных подростками

Особые типы ленточных диаграмм применяются для изображения данных с разным характером изменений – положительным и отрицательным (табл. 3.5, рис. 3.9) или для характеристики динамики показателей по двум признакам (табл. 3.6, рис. 3.10).

Таблица 3.5. Динамика изменения количества заключенных хозяйственных договоров в 2007 г. по сравнению с 2006 г. в семи субъектах хозяйствования, %

Субъект хозяйствования	Изменение (+; –)
1-й	+81,62
2-й	–44,31
3-й	+57,16
4-й	–43,28
5-й	–80,63
6-й	–38,92
7-й	+34,06

Для построения ленточной диаграммы по данным табл. 3.5 необходимо провести вертикальную черту и отметить нижний и верхний ее концы цифрой 0. Вправо от 0 сверху и влево от 0 внизу проводятся горизонтальные линии, которые в выбранном масштабе разбиваются на части, доли, проценты и т. д. В выбранном масштабе с учетом знаков «-» и «+» строится ленточная диаграмма, характеризующая динамику изменения количества заключенных хозяйственных договоров в семи субъектах хозяйствования в 2007 г. по сравнению с 2006 г. (рис. 3.9).

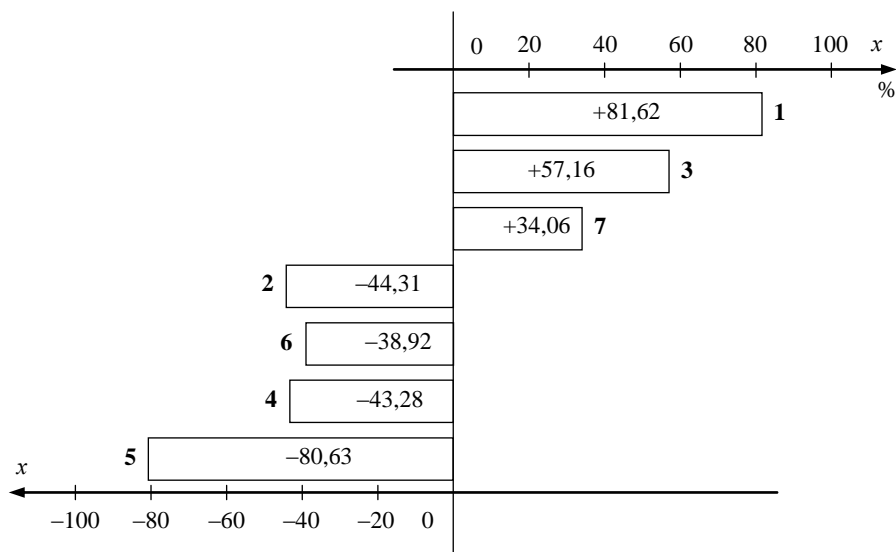


Рис. 3.9. Ленточная диаграмма динамики заключения хозяйственных договоров в 2007 г. по сравнению с 2006 г. в семи субъектах хозяйствования

Для построения ленточной диаграммы по данным табл. 3.6 необходимо использовать координатную сетку. На оси ординат откладывается возраст нарушителей правил дорожного движения, на оси абсцисс выбирается нулевая точка, от которой вправо и влево откладываются в выбранном масштабе отрезки, характеризующие удельный вес нарушителей трудового законодательства по половой принадлежности в процентах. Из выбранной нулевой точки оси абсцисс возводится перпендикуляр, и в соответствии с данными табл. 3.6 строится ленточная диаграмма (рис. 3.10).

Таблица 3.6. Распределение нарушителей трудового законодательства по полу и возрасту в 2007 г., %

Пол	Возраст						
	до 18 лет	18–20 лет	20–30 лет	30–40 лет	40–50 лет	50–60 лет	свыше 60 лет
Мужской	13,8	18,0	19,3	11,6	17,5	12,5	7,3
Женский	4,2	7,5	22,8	27,3	15,2	10,6	18,4

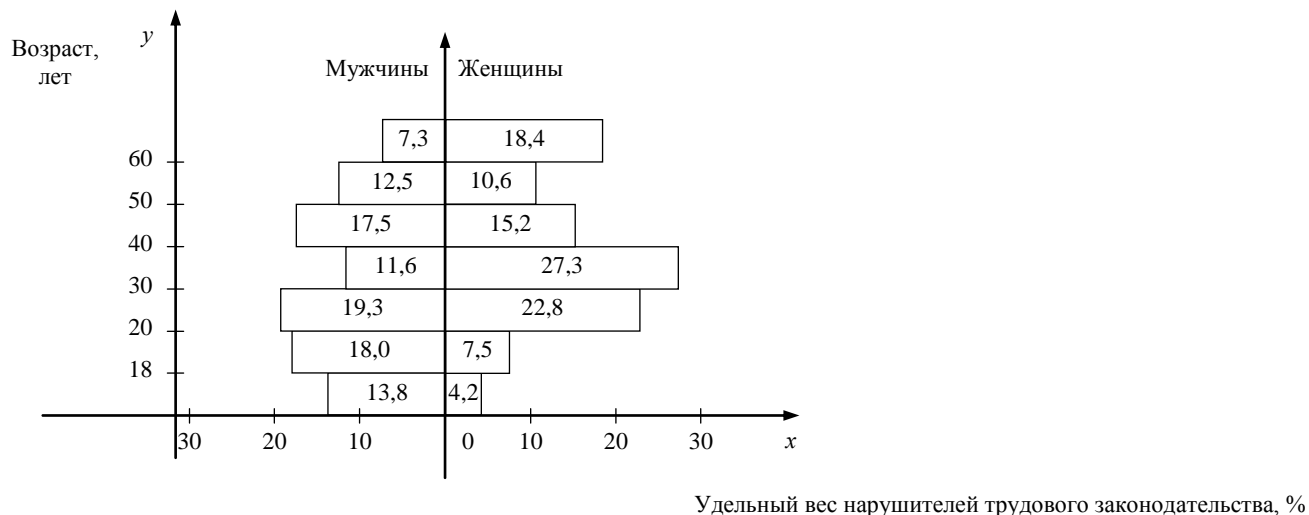


Рис. 3.10. Ленточная диаграмма распределения нарушителей трудового законодательства по полу и возрасту в 2007 г.

Аналогично, используя данные табл. 3.7, строим ленточную диаграмму распределения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в субъектах хозяйствования в регионе (рис. 3.11).

Таблица 3.7. Распределение количества ДТП и тяжести их последствий по часам суток в 2007 г.

Интервал времени, ч	Количество ДТП	Коэффициент тяжести последствий ($K_{тяж}$)
0 ⁰⁰ –1 ⁰⁰	221	19,7
1 ⁰⁰ –2 ⁰⁰	193	20,8
2 ⁰⁰ –3 ⁰⁰	158	20,9
3 ⁰⁰ –4 ⁰⁰	135	19,0
4 ⁰⁰ –5 ⁰⁰	107	25,2
5 ⁰⁰ –6 ⁰⁰	76	18,3
6 ⁰⁰ –7 ⁰⁰	129	19,2
7 ⁰⁰ –8 ⁰⁰	234	13,3
8 ⁰⁰ –9 ⁰⁰	260	11,4
9 ⁰⁰ –10 ⁰⁰	227	13,7
10 ⁰⁰ –11 ⁰⁰	262	17,4
11 ⁰⁰ –12 ⁰⁰	310	10,3
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	301	11,1
13 ⁰⁰ –14 ⁰⁰	344	12,7
14 ⁰⁰ –15 ⁰⁰	364	16,7
15 ⁰⁰ –16 ⁰⁰	378	12,7
16 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	466	14,9
17 ⁰⁰ –18 ⁰⁰	625	16,7
18 ⁰⁰ –19 ⁰⁰	634	16,0
19 ⁰⁰ –20 ⁰⁰	584	21,1
20 ⁰⁰ –21 ⁰⁰	540	21,5
21 ⁰⁰ –22 ⁰⁰	428	21,2
22 ⁰⁰ –23 ⁰⁰	384	22,0
23 ⁰⁰ –24 ⁰⁰	357	20,6
Итого	7717	17,2

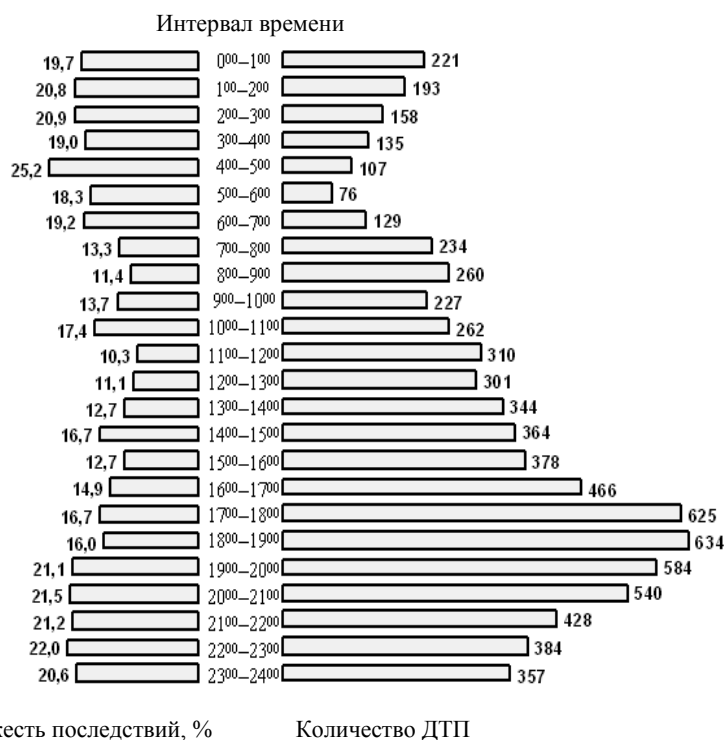


Рис. 3.11. Ленточная диаграмма распределения количества ДТП и тяжести их последствий по часам суток в 2007 г.

3.3. Квадратные, круговые и фигурные диаграммы

При построении *квадратных диаграмм* (рис. 3.12) необходимо определить величину стороны путем извлечения квадратного корня из имеющихся статистических данных. Так, если в 2005 г. было заключено 256 договоров, в 2006 г. – 400, в 2007 г. – 576 договоров, то стороны квадратов соответственно будут равны 16 ед., 20 ед., 24 ед. Используем масштаб: 8 ед. = 1 см. Тогда стороны квадрата, соответствующего 2005 г., будут равны 2 см, 2006 г. – 2,5 см, 2007 г. – 3 см.

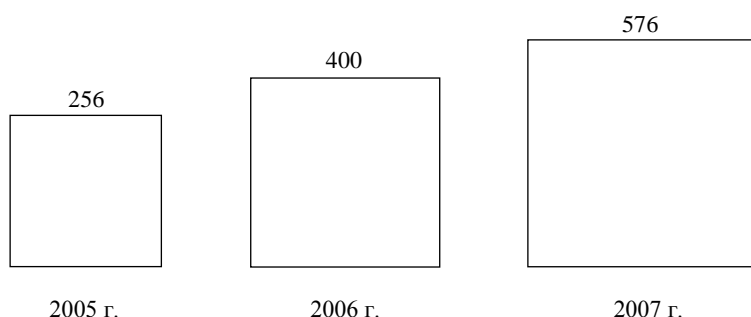


Рис. 3.12. Квадратная диаграмма динамики заключения договоров в 2005–2007 гг.

При построении *круговых диаграмм* (рис. 3.13) вычисляется радиус круга по формуле

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}},$$

где S – площадь круга, равная величине анализируемого показателя.

Подставив вышеназванные данные, произведем расчет: $R_1 = \sqrt{\frac{256}{3,14}} = 9,03$ ед.; $R_2 = \sqrt{\frac{400}{3,14}} = 11,29$ ед.;

$R_3 = \sqrt{\frac{576}{3,14}} = 13,54$ ед. При масштабе 10 ед. в 1 см $R_1 = 9,03 : 10 = 0,90$ см; $R_2 = 11,29 : 10 = 1,13$ см; $R_3 = 13,54 : 10 = 1,35$ см.

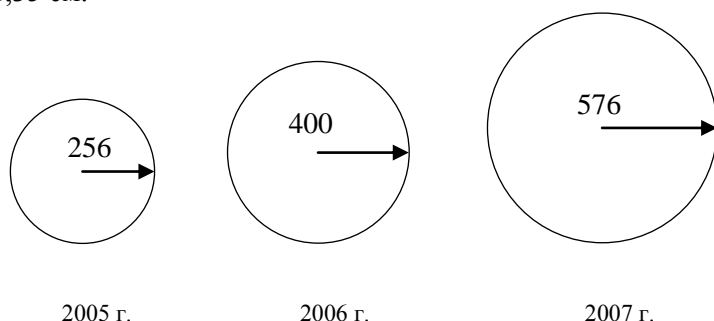


Рис. 3.13. Круговая диаграмма динамики заключения договоров в 2005–2007 гг.

Фигурные диаграммы (картинные диаграммы сравнения в виде фигур, знаков) усиливают наглядность изображения, так как представляют рисунок изображаемого показателя (рис. 3.14).

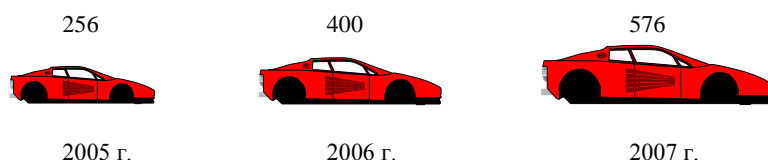


Рис. 3.14. Фигурная диаграмма наличия легковых автомобилей в личном пользовании в анализируемом регионе в 2005–2007 гг.

Часто совмещают квадраты, круги и другие фигурные показатели (рис. 3.15).

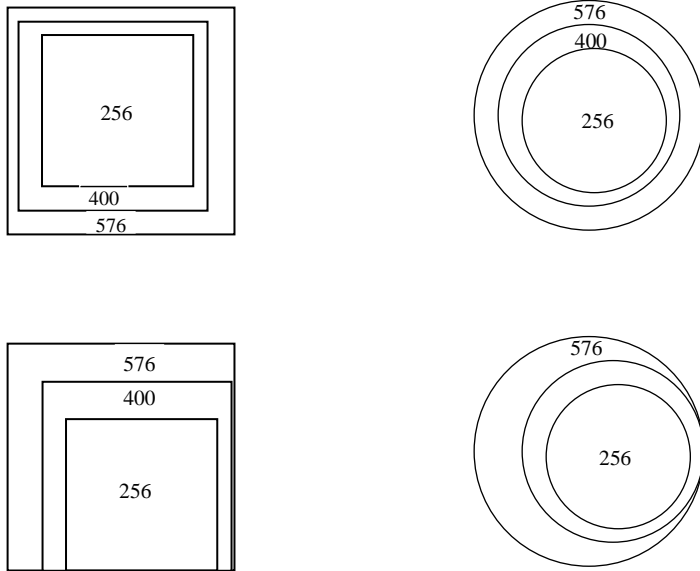


Рис. 3.15. Виды квадратных и круговых диаграмм динамики заключения договоров в 2005–2007 гг.

Знаки Варзара (рис. 3.16) используются в случаях, когда необходимо сравнить величины, представляющие собой произведение двух сомножителей, и показать роль каждого из них в формировании полученной величины.

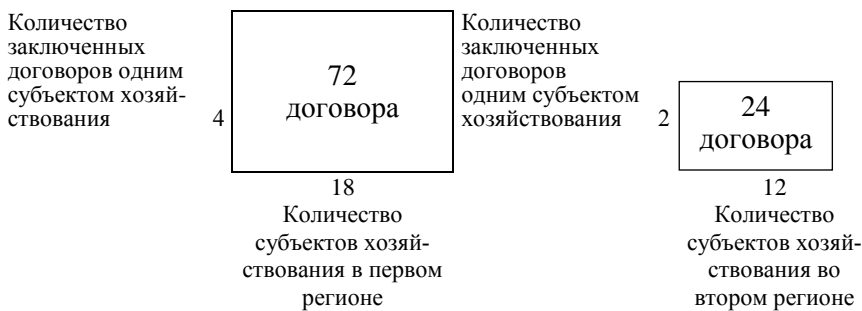


Рис. 3.16. Знаки Варзара по количеству заключенных хозяйственных договоров субъектами хозяйствования в двух регионах

Например, требуется сравнить показатели по двум регионам. В первом регионе имеется 18 субъектов хозяйствования, во втором – 12. Количество заключенных договоров одним субъектом хозяйствования в первом регионе – 4, во втором – 2.

Величина заключенных договоров в каждом регионе определяется как произведение количества субъектов хозяйствования на количество заключенных договоров одним субъектом хозяйствования.

Величины заключенных договоров в первом и втором регионах соответственно будут равны: $18 \cdot 4 = 72$; $12 \cdot 2 = 24$.

Строится два прямоугольника, основания которых соответствуют количеству субъектов хозяйствования в регионе, а высоты – количеству заключенных договоров одним субъектом хозяйствования.

Масштаб: 1 см = 6 субъектов хозяйствования; 1 см = 2 заключенных договора.

Площади прямоугольников характеризуют количество заключенных хозяйственных договоров всеми субъектами хозяйствования в каждом из регионов. Знаки Варзара позволяют сравнить объемы одновременно по нескольким показателям. Анализ знаков Варзара показывает, что во втором регионе показатель количества заключенных договоров одним субъектом хозяйствования играет большую роль в формировании общего количества заключенных договоров, чем в первом регионе.

3.4. Диаграммы

Секторные диаграммы представляют круг, разделенный радиусами на отдельные секторы, каждый из которых соответствует величине показателей трудового и хозяйственного права. Площадь всего круга принимается за 100%. Секторные диаграммы могут представлять собой цельный круг, разделенный на секторы (рис. 3.17); круг с пустотой внутри (рис. 3.18); два, три и т. д. круга, являющиеся структурной диаграммой, в которой совмещены несколько показателей трудового и хозяйственного права (рис. 3.19). Секторные диаграммы целесообразно использовать в тех случаях, когда рассматривается 3–7 составляющих (таблицы 3.8–3.10) комплексного показателя трудового и хозяйственного права (в случае большего количества составляющих целесообразно использовать ленточные или столбиковые диаграммы).

Таблица 3.8. Количество индивидуальных предпринимателей по регионам в 2007 г.

Регион	Количество индивидуальных предпринимателей	
	чел.	%
1-й	1303	16,9
2-й	1461	18,9
3-й	1143	14,8
4-й	919	11,9
5-й	1008	13,1
6-й	993	12,9
7-й	890	11,5
Итого	7717	100,0

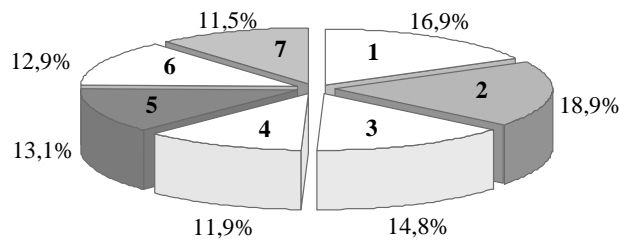


Рис. 3.17. Секторная диаграмма процентного соотношения индивидуальных предпринимателей по регионам в 2007 г.

Таблица 3.9. Количество участников ДТП по категориям в 2007 г.

Категория участников	Количество участников ДТП	
	чел.	%
Водители	9648	57,0
Пешеходы	3529	20,9
Пассажиры	2995	17,7
Велосипедисты	644	3,8
Возчики	74	0,4
Иные участники	25	0,1
Итого	16915	100,0

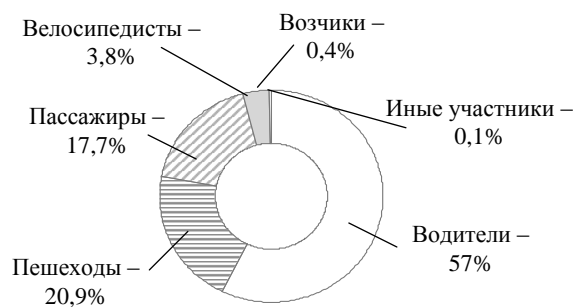
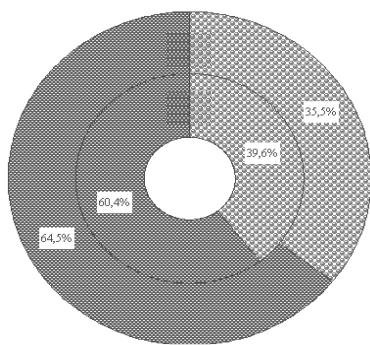


Рис. 3.18. Секторная диаграмма распределения участников ДТП по категориям в 2007 г.

Таблица 3.10. Распределение ДТП и ущерба от них по значению дорог в 2007 г., %

Значение дорог	Структура ДТП	Структура ущерба
Местные	39,6	35,5
Республиканские	64,4	64,5



Условные обозначения:

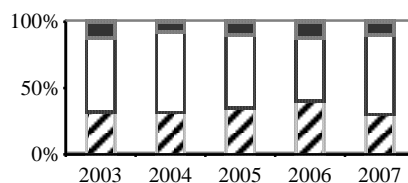
- – местные дороги;
- – республиканские дороги;
- внешнее кольцо – ущерб от ДТП;
- внутреннее кольцо – количество ДТП

Рис. 3.19. Секторная диаграмма распределения ДТП и ущерба от них по значению дорог в 2007 г., %

Слоистые диаграммы применяются при необходимости изображения структурных показателей за длительный период времени (5–10 лет). По данным табл. 3.11 на оси абсцисс размещаем равные по основанию и высоте и одинаково отстоящие друг от друга столбики. Каждый столбик отображает данные определенного промежутка времени. Столбики по высоте делятся на 100 равных частей, каждая из которых равна 1%. Высота каждой составляющей части столбика пропорциональна ее удельному весу в составе общего сложного показателя. Идентичные линии каждой составной части во всех столбиках соединяются, и выделяются слои показателей в составе общего сложного показателя (рис. 3.20).

Таблица 3.11. Распределение инвестиций в регионе за 2003–2007 гг., %

Год	Инвестиции		
	местные	республиканские	международные
2003	32,7	57,8	9,5
2004	28,3	65,4	6,3
2005	35,2	57,6	7,2
2006	42,7	48,5	8,8
2007	31,6	63,0	5,4

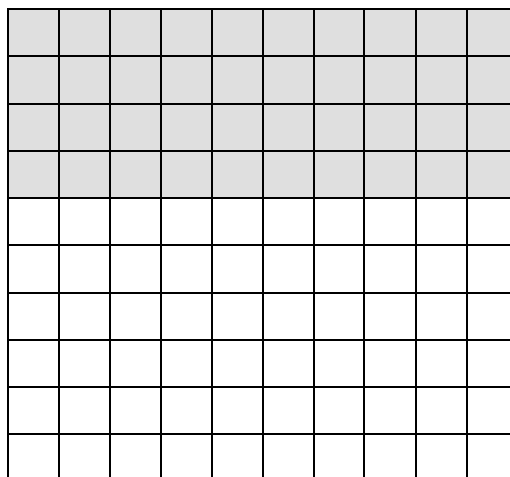


Условные обозначения:

- – международные инвестиции;
- – республиканские инвестиции;
- ▨ – местные инвестиции

Рис. 3.20. Слоистая диаграмма распределения инвестиций в регионе

Квадратно-сетчатые диаграммы представляют собой квадраты, разделенные на 100 маленьких квадратов – одинаковых частей, полученных вследствие пересечения перпендикулярных линий. Каждый маленький квадрат равен $\frac{1}{100}$ площади квадрата. По удельному весу признака определяется занимаемая им площадь. Данный вид диаграммы целесообразно использовать при графическом изображении структуры сомкнутых признаков – статистических единиц или объектов за короткий период времени (рис. 3.21).



- – удельный вес заключенных международных хозяйственных договоров;
- – удельный вес заключенных республиканских хозяйственных договоров

Рис. 3.21. Квадратно-сетчатая диаграмма динамики заключения хозяйственных договоров в регионе в 2006 г.

3.5. Полигон и гистограмма

Полигон и гистограмма чаще всего используются при графическом изображении влияния факторов на величину результативных показателей хозяйственного и трудового права, например, при распределении по возрасту работников субъекта хозяйствования, нарушивших трудовое законодательство (табл. 3.12).

Таблица 3.12. Распределение нарушителей трудового законодательства по возрасту

Показатель	Возраст, лет						
	до 16	от 16 до 18	от 19 до 20	от 21 до 25	от 26 до 35	от 38 до 50	свыше 50
Количество работников, нарушивших трудовое законодательство, чел.	8	11	19	23	17	5	2

Для построения *гистограммы* распределения нарушителей трудового законодательства по возрасту необходимо:

- на оси абсцисс отложить интервалы, соответствующие интервалам возраста;
- на оси ординат отложить точки, соответствующие количеству нарушителей трудового законодательства;
- к полученным точкам на оси абсцисс и ординат провести перпендикуляры;
- выделить на рисунке гистограмму распределения количества нарушителей трудового законодательства по возрасту (рис. 3.22).

Количество нарушителей трудового законодательства

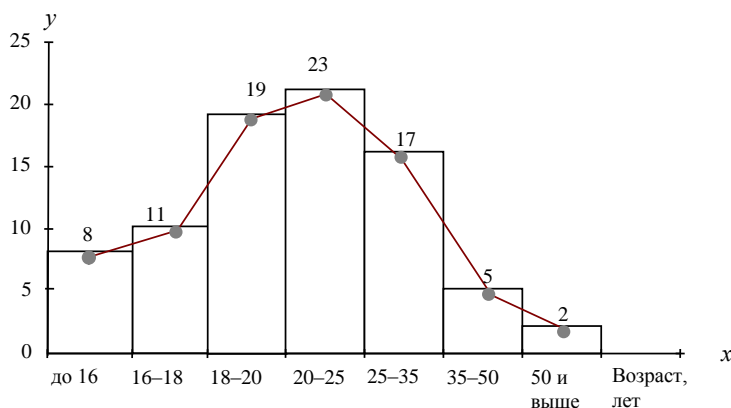


Рис. 3.22. Полигон и гистограмма распределения нарушителей трудового законодательства по возрасту

Для построения *полигона* распределения нарушителей трудового законодательства по возрасту необходимо:

- найти середины интервалов на оси абсцисс;
- провести перпендикуляры к точкам, характеризующим численность правонарушителей (ось Y), от середины интервалов их возраста (ось X);
- соединить точки пересечения перпендикуляров линией и выделить полигон распределения количества правонарушителей по возрасту (см. рис. 3.22).






3.6. Статистические карты

Статистические карты являются графическим изображением показателей трудового и хозяйственного права, характеризующих уровень или степень распространения показателей трудового и хозяйственного права на анализируемой территории. Статистические карты представлены картограммами и картодиаграммами.

Картограммы применяются для изображения географической характеристики показателей трудового и хозяйственного права. Картограммы показывают размещение показателей трудового и хозяйственного права, их интенсивность в анализируемом регионе, области, районе и т. д.

Распределение показателей трудового и хозяйственного права на картограмме по территории изображается условными знаками, соответствующими определенным интервалам значений уровней показателей трудового и хозяйственного права. Условные знаки (штриховка, цвет, точки и т. д.) показывают контур каждого региона. Картограмма применяется в случае необходимости отобразить региональное распределение показателей трудового и хозяйственного права между отдельными частями региона для выявления закономерностей их появления (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Количество индивидуальных предпринимателей в шести районах региона

Район	Количество, чел.	Условные обозначения в фоновой картограмме	Количество точек в точечной картограмме
1-й	360		8
2-й	270		6
3-й	90		2
4-й	180		4
5-й	225		5
6-й	135		3

Картограммы показателей трудового и хозяйственного права бывают фоновые и точечные (рисунки 3.23, 3.24).

Символами графического изображения статистических данных на точечной картограмме являются точки, размещенные в пределах анализируемых территориальных границ. Каждая точка картограммы несет числовое значение и, таким образом, позволяет легко использовать точечную картограмму для прямого счета. Фоновые картограммы обычно применяются для изображения уровня относительных и средних величин показателей трудового и хозяйственного права по территориям региона.

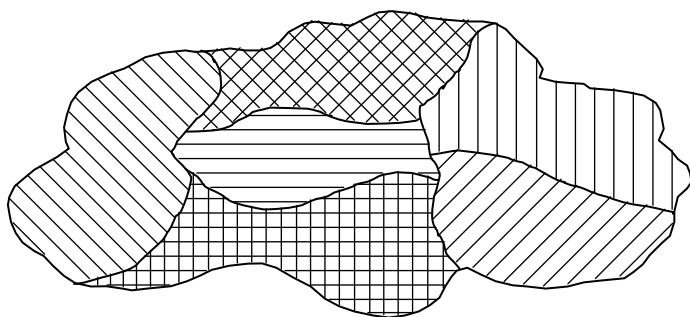


Рис. 3.23. Фоновая картограмма количества индивидуальных предпринимателей в шести районах региона

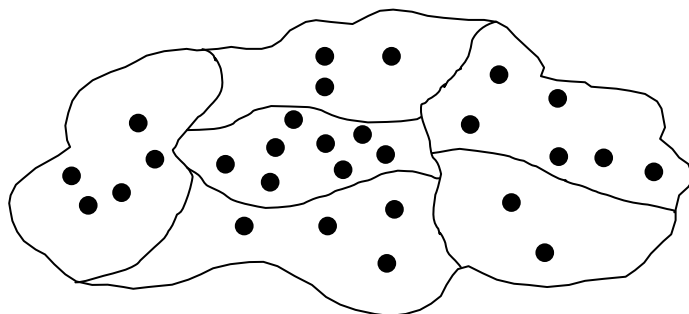


Рис. 3.24. Точечная картограмма количества индивидуальных предпринимателей в шести районах региона

Картограмму целесообразно применять при наличии четырех-пяти тонов штриховок.

Картодиаграмма – сочетание географической карты и диаграммы. В качестве изобразительных знаков целесообразно использовать на контуре географической карты круги, квадраты, прямоугольники и т. п. Картодиаграммы позволяют графически отразить специфику в структурах изучаемых статистических совокупностей, региональные особенности районов и т. д. Для построения картодиаграммы используем данные табл. 3.13 (рис. 3.25).

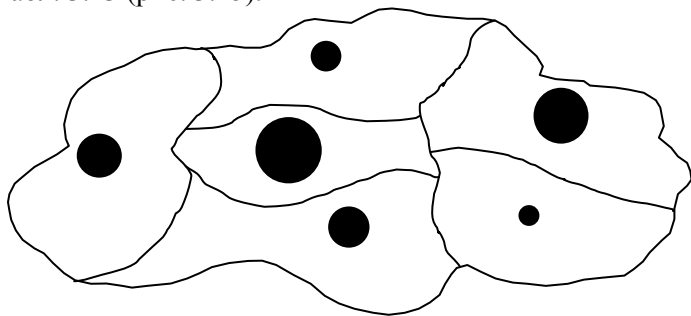


Рис. 3.25. Картодиаграмма количества индивидуальных предпринимателей в шести районах региона

Разновидностью картодиаграмм являются пиктограммы.

Пиктограмма – сочетание картограммы с фигурными диаграммами, характеризующими вид показателя трудового и хозяйственного права на той или иной территории, обозначенный фигурами, например автомашиной (фигура указывает на наличие автомашины у индивидуальных предпринимателей) и т. д. (рис. 3.26).

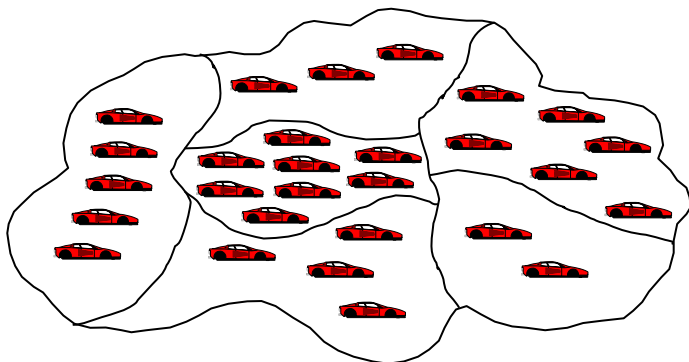


Рис. 3.26. Пиктограмма наличия автомобилей у индивидуальных предпринимателей в шести районах региона

В графическом представлении показателей трудового и хозяйственного права могут быть использованы и другие виды графиков и диаграмм – дендрограммы, филограммы, кладограммы, коррелограммы и т. д.

4. РАНГОВАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Ранговая корреляция используется при ранжировке факторов по степени их влияния на динамику результативного показателя трудового и хозяйственного права. Информация о факторах и степени их влияния на результативный показатель трудового и хозяйственного права собирается с помощью анкетирования.

При использовании анкетного метода аналитику необходимо решить следующие проблемы:

- при проведении массового опроса определить численность анкетизируемых и разработать анкету, которая должна содержать интересующие аналитика факторы (например, факторы правонарушений – правовые, социальные, экономические, демографические и т. д. – при проведении массового опроса правонарушителей);
- при определении степени согласованности мнений экспертов (специалистов) о мере влияния различных факторов на тот или иной процесс, например на появление правонарушений, определить число экспертов (специалистов), входящих в группу.

Вопросы в анкете могут быть поставлены в открытой и закрытой форме. На вопросы в открытой форме опрашиваемый может дать любой ответ, при ответе на вопросы в закрытой форме анкетизируемому необходимо отдать предпочтение одному из разработанных аналитиком вариантов решения. Оба типа вопросов имеют специфические преимущества и недостатки. Если постановка вопросов в открытой форме для аналитика менее трудоемка, чем в закрытой, то для анкетизируемого ответы менее трудоемки на вопросы в закрытой форме. Использование при опросе открытых вопросов требует от опрашиваемого больших затрат времени на обдумывание ответа, что побуждает его вообще не участвовать в анкетировании. Сформули-

рованные в произвольной форме ответы анкетированных затрудняют их обработку аналитиком. При опросе анкетированных с помощью закрытых вопросов аналитик как бы навязывает анкетированному ответ. Достоинством использования закрытых вопросов является экономия времени опрашиваемого и возможность более строгой классификации их ответов аналитиком. Кроме того, даже при достаточно полном первоначальном перечне вопросов анкетированный имеет (или не имеет) право его пополнить (это оговорено в анкете) важными, с его точки зрения, вопросами, которые и являются ответами. Вопросы могут быть прямыми или косвенными, требующие ответа в количественном выражении или содержательные и т. д.

При определении количества анкетированных в каждом случае необходимо исходить из конкретной задачи, учитывать специфику объекта исследования и т. д. Разумеется, существуют и общие, подходящие для всех случаев, логические рекомендации по определению оптимального числа экспертов в группе. В частности, не рекомендуется использовать многочисленные группы экспертов, так как, во-первых, трудно выявить их согласованное мнение, а во-вторых, из-за увеличения количества усредненных мнений, не всегда оказывающихся правильными, снижается достоверность групповой оценки. Вследствие сложности охвата всех сторон изучаемого процесса и оценки всех его аспектов теряется смысл проведения экспертиз малочисленной группой экспертов, поскольку на групповую экспертную оценку в значительной степени может влиять оценка каждого эксперта. Поэтому под оптимальным количеством экспертов в группе целесообразно понимать минимальное количество специалистов, позволяющее обеспечить необходимый охват и полноту аспектов влияния факторов на регулирующий показатель экономической или правовой статистики.

В случае же формирования группы экспертов из специалистов, ранее не участвовавших в экспертизах, представляется целесообразным анкетировать специалистов отдела, имеющих отношение к анализу влияния экономических, правовых, социальных, демографических и других факторов на тот или иной процесс, например на совершение правонарушений (проступков, преступлений и т. д.).

При формировании набора факторов для анкеты могут быть использованы два подхода:

- аналитик включает в анкету интересующие его экономические, правовые, социальные, демографические и другие факторы;

- опрашиваемым экспертам (специалистам) предлагается в анкету первого тура внести определенное количество экономических, правовых, социальных, демографических и других факторов, оказывающих, по их мнению, влияние на динамику трудовых и хозяйственных показателей, например на совершение трудовых и хозяйственных правонарушений.

Далее в анкете экспертам предлагается проранжировать внесенные в анкету факторы по степени их влияния, например, на возникновение причин совершения трудовых и хозяйственных правонарушений. Фактору, оказывающему наибольшее влияние на результативный показатель, присваивается ранг 1, следующему – 2, далее – ранг 3, 4 и т. д. (случай несвязанных рангов). Если же анкетированный затрудняется разграничить влияние каких-то факторов на результативный показатель, то им присваиваются одинаковые ранги (случай связанных рангов). Ответы экспертов сводятся в матрицу рангов (табл. 4.1), где m – количество опрашиваемых специалистов, n – количество факторов-показателей.

Таблица 4.1. Матрица рангов

Фактор	Эксперт					Сумма по строкам
	1	...	i	...	m	
1	X_{11}	...	X_{1i}	...	X_{1m}	$\sum_{i=1}^m X_{1i}$
...
j	X_{j1}	...	X_{ji}	...	X_{jm}	$\sum_{i=1}^m X_{ji}$
...
n	X_{n1}	...	X_{ni}	...	X_{nm}	$\sum_{i=1}^m X_{ni}$
Сумма по столбцам	$\sum_{j=1}^n X_{j1}$...	$\sum_{j=1}^n X_{ji}$...	$\sum_{j=1}^n X_{jm}$	$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji}$

По итогам опроса специалистов строятся гистограммы распределения факторов (экономических, правовых, социальных показателей и т. д.) по степени их влияния на результативный показатель трудового и хозяйственного права.

С этой целью на оси абсцисс откладываются факторы, а на оси ординат – ранги. Факторы располагаются по величине убывания или увеличения рангов. Анализ гистограммы позволяет сгруппировать факторы и наглядно представить их ранжировку по степени их влияния на результативный показатель экономической или правовой статистики.

Для формирования набора экономических, правовых, социальных показателей, влияющих на динамику результативных показателей трудового и хозяйственного права, была разработана анкета для группы работников правоохранительных органов. В анкете первого тура опрашиваемым предлагалось указать по три социальных, экономических или правовых показателя, являющихся причиной хозяйственного правонарушения.

Так как мнения опрашиваемых специалистов не совпали полностью, то в первоначальный набор вошли семь показателей: жажда наживы (X_1), отношения с непосредственным руководством (X_2), семейные обстоятельства (X_3), страх за свои действия (X_4), незнание законодательства (X_5), влияние друзей (X_6), надежда, что «пронесет» (X_7). Индексация факторов соответствует количеству их появлений в анкете опроса. Все семь факторов были включены в анкету второго тура, в которой опрашиваемым предлагалось проанализировать вышеприведенные факторы по степени их влияния на возможность совершения хозяйственного правонарушения. Ответы опрашиваемых сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Матрица рангов ответов анкетированных

Фактор	Эксперт					$\sum_{i=1}^m X_i$	$\sum_{i=1}^m X_i - \bar{X}$	$\left(\sum_{i=1}^m X_i - \bar{X}\right)^2$
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й			
X_1	1	1	1	1	1	5	-15	225
X_2	2	3	3	4	3	15	-5	25
X_3	3	2	5	2	6	18	-2	4
X_4	7	5	4	5	4	25	+5	25
X_5	6	7	2	6	5	26	+6	36
X_6	4	4	7	3	2	20	0	0
X_7	5	6	6	7	7	31	+11	121
Σ	28	28	28	28	28	140	0	436

Схема вычисления коэффициента конкордации и определения его значимости:

- Подсчитываются суммы рангов каждого в отдельности взятого столбца и всех столбцов. Суммы рангов столбцов должны быть одинаковы и равны 28.
- Подсчитываются суммы рангов каждой в отдельности взятой строки и всех строк. Суммы рангов столбцов и строк одинаковы и равны 140:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji} = 140.$$

- Определяется средний ранг фактора (\bar{X}):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji}}{n} = \frac{140}{7} = 20.$$

- Вычисляется сумма квадратов разности (S) между суммой рангов каждой строки и средней величиной ранга (восьмой и девятый столбцы табл. 4.2):

$$S = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^m X_{ji} - \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji}}{n} \right]^2 = 436.$$

- Для определения степени согласованности мнений специалистов вычисляется коэффициент конкордации (W) по следующей формуле:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

где m – количество экспертов;
 n – число факторов.

Подставляются числовые значения:

$$W = \frac{12 \cdot 436}{5^2 \cdot (7^3 - 7)} = 0,623.$$

Значимость коэффициента конкордации наиболее часто определяется с помощью критерия Пирсона (X_R^2) с $(n - 1)$ – числом степеней свободы (хотя имеется и ряд других критериев, например критерий Фишера Z):

$$X_R^2 = m(n - 1) = \frac{S}{\frac{1}{12} m n (n + 1)}.$$

Расчетное значение X_R^2 должно быть больше табличного:

$$X_R^2 = 5 \cdot (7 - 1) \cdot 0,623 = \frac{436}{\frac{1}{12} \cdot 5 \cdot 7 \cdot (7 + 1)} = 18,69.$$

Так как $X_R^2 = 18,69$ и больше $X_{таб}^2 = 12,6$, то нулевую гипотезу о случайности в совпадении мнений экспертов следует считать отвергнутой.

По результатам расчетов строится гистограмма распределения факторов по степени их влияния на возможность совершения хозяйственного правонарушения (рис. 4.1). С этой целью на оси абсцисс откладываются факторы, а на оси ординат – ранги. Факторы располагаются по величине убывания или увеличения рангов (седьмой столбец табл. 4.2).

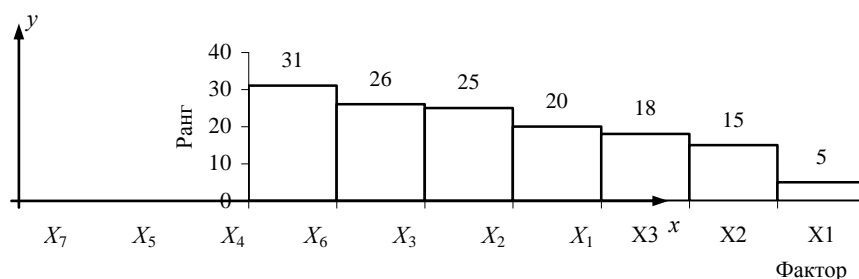


Рис. 4.1. Гистограмма распределения факторов по степени их влияния на возможность совершения хозяйственного правонарушения (случай несвязанных рангов)

Из матрицы рангов и гистограммы видно, что наибольшее влияние на возможность совершения хозяйственного правонарушения оказывает жажда наживы (X_1), затем – отношения с непосредственным руководством (X_2), далее – семейные обстоятельства (X_3) и т. д.

Ответы анкетированных в случае наличия связанных рангов сводятся в таблицу (табл. 4.3).

Таблица 4.3. Матрица рангов

Фактор	Эксперт					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
X_1	2	2	1	1	1	1
X_2	2	3	1	2	1	1
X_3	3	3	2	3	2	2
X_4	3	3	2	3	2	3
X_5	4	4	3	5	3	4
X_6	1	1	5	4	5	4
X_7	5	4	4	5	4	5
X_8	5	5	5	5	6	5
X_9	1	2	6	4	5	4
X_{10}	5	5	6	5	6	5
Σ	31	32	35	37	35	34

Так как анкетированные не смогли разграничить влияние факторов, то производится их переранжировка (случай связанных рангов):

- складываются порядковые номера факторов;
- полученная сумма рангов делится на количество связанных факторов;
- каждому связанному фактору присваивается ранг, полученный в результате переранжировки;
- последующим факторам присваивается очередной номер, не участвовавший в предыдущих расчетах.

Произведем переранжировку рангов в первом столбце:

$$X_6 = X_9 = \frac{1+2}{2} = 1,5;$$

$$X_1 = X_2 = \frac{3+4}{2} = 3,5;$$

$$X_3 = X_4 = \frac{5+6}{2} = 5,5;$$

$$X_5 = 7;$$

$$X_7 = X_8 = X_{10} = \frac{8+9+10}{3} = 9.$$

В остальных столбцах табл. 4.3 переранжировка факторов осуществляется аналогично. Результаты переранжировки сводятся в матрицу переранжированных рангов (табл. 4.4).

Таблица 4.4. Матрица переранжированных рангов

Фактор	Эксперт						$\sum_{i=1}^m X_i$	$\sum_{i=1}^m X_i - \bar{X}$	$\left(\sum_{i=1}^m X_i - \bar{X}\right)^2$
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й			
X_1	3,5	2,5	1,5	1	1,5	1,5	11,5	-21,5	462,25
X_2	3,5	5	1,5	2	1,5	1,5	15	-18	324
X_3	5,5	5	3,5	3,5	3,5	3	24	-9	81
X_4	5,5	5	3,5	3,5	3,5	4	25	-8	64
X_5	7	7,5	5	8,5	5	6	39	+6	36
X_6	1,5	1	7,5	5,5	7,5	6	29	-4	16
X_7	9	7,5	6	8,5	6	9	46	+13	169
X_8	9	9,5	7,5	8,5	9,5	9	53	+20	400
X_9	1,5	2,5	9,5	5,5	7,5	6	32,5	-0,5	0,25
X_{10}	9	9,5	9,5	8,5	9,5	9	55	+22	484
Σ	55	55	55	55	55	55	330	0	2036,5

Средний ранг фактора определяется следующим образом:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ij}}{n} = \frac{330}{10} = 33.$$

Вычисляется сумма квадратов разности между суммой рангов каждой строки и средней величиной ранга (восьмой и девятый столбцы табл. 4.4):

$$S = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{i=1}^m X_{ji} - \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji}}{n} \right]^2 = 2036,5.$$

Для определения степени согласованности мнений анкетированных вычисляется коэффициент конкордации (W) по следующей формуле:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^n T_j},$$

где $\sum T_j$ определяется по формуле

$$\sum T_j = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^n (t^3 - t), \text{ при этом } t - \text{число связанных рангов в каждом столбце матрицы рангов.}$$

Затем подставляются числовые значения:

$$T_{i_1} = \frac{1}{12} [(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)]^2 = 2;$$

.

$$T_{i_6} = \frac{1}{12} [(2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (3^3 - 3)]^2 = 4,5;$$

$$\sum T_i = 2 + 3,5 + 2 + 6,3 + 2 + 4,5 = 20,3.$$

Определяется коэффициент конкордации:

$$W = \frac{2036,5}{\frac{1}{12} \cdot 6^2 \cdot (10^3 - 10) - 6 \cdot 20,3} = 0,715.$$

Значимость коэффициента конкордации определяется по формуле

$$X_p^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i}.$$

Подставляются числовые значения:

$$X_p^2 = \frac{2036,5}{\frac{1}{12} \cdot 6 \cdot 10 \cdot 11 - \frac{1}{10-1} \cdot 20,3} = 38,61.$$

Значение X_p^2 сравнивается с табличным $X_{таб}^2$. Величина X_p^2 должна быть больше $X_{таб}^2$:

$$X_p^2 = 38,72, \quad X_{таб}^2 = 16,9; \quad X_p^2 > X_{таб}^2.$$

Так как $X_p^2 > X_{таб}^2$, то нулевую гипотезу о случайности в совпадении мнений экспертов следует считать отвергнутой.

Строится гистограмма (рис. 4.2) распределения факторов по степени их влияния на возможность совершения хозяйственного правонарушения (восьмой столбец табл. 4.4) и дается ее анализ (аналогично предыдущему примеру).

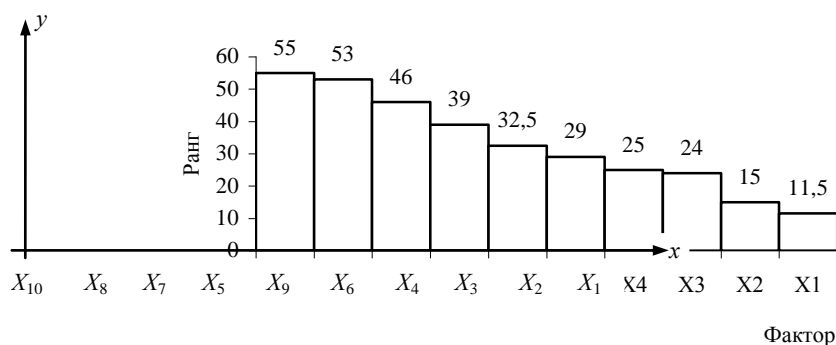


Рис. 4.2. Гистограмма распределения факторов по степени влияния на возможность совершения хозяйственного правонарушения (случай связанных рангов)

Из гистограммы видно, что, по мнению анкетированных, наибольшее влияние на возможность совершения хозяйственного правонарушения оказывает существующая жажда наживы (X_1), затем – отношения с непосредственным руководством (X_2), далее – семейные обстоятельства (X_3) и т. д.

Кроме вышеприведенных случаев (наличия или отсутствия связанных рангов), при ранжировке факторов по степени влияния на динамику результативного показателя трудового и хозяйственного права встречаются и другие ситуации, например одновременное наличие связанных показателей и наличие пустых клеток в матрице рангов и т. д.

5. ГРАФ-КОРРЕЛЯЦИЯ

При составлении группировок необходимо учитывать то, что использование математико-статистических методов предъявляет к группировкам ряд требований: качественную однородность, доста-

точность наблюдений и т. д. Это объясняется тем, что коэффициент корреляции только тогда дает вполне определенную однозначную характеристику связи, когда коллектив однороден в отношении этой связи.

В юридических, экономических и других исследованиях используются различные показатели определения однородности информации в группе и методы их образования. Так, например, показателем однородности информации в группе предлагают считать коэффициент вариации. Информация в группе признается однородной, если значение коэффициента вариации меньше или равно 0,33 (чем больше коэффициент вариации, тем разнороднее совокупность).

Исходная информация о факторах, представленная количественными показателями, может разбиваться на группы с помощью ряда других формальных методов, например $U(p2)$ -критерия, метода распознавания образов, кластерного анализа, метода главных компонент и факторного анализа и т. д.

При группировке и анализе информации о показателях правовой статистики, собранной с помощью анкет, используется метод граф-корреляции. Так как анкета состоит из вопросов-градаций, то анализируемый массив информации представляется в виде симметричной матрицы $a_{ji} = n \cdot n$, где a_{ji} – численность анкетированных, одновременно ответивших на i -ю и j -ю градации вопросов. На основе матрицы a_{ij} вычисляются коэффициенты корреляции (ρ_{ij}) между количеством анкетированных, ответивших на вопросы анкеты, по следующим формулам:

$$\rho_{ij} = \pm \left[1 - \frac{a_{ij}}{2} \left(\frac{1}{a_{ij}} + \frac{1}{a_{ij}} \right) \right] \quad (5.1)$$

или

$$\rho_{ij} = \pm \left[1 - \frac{a_{ij}}{2} \left(\frac{\log_n a_{ii}}{a_{ii}} + \frac{\log_n a_{jj}}{a_{jj}} \right) \right], \quad (5.2)$$

где a_{ii} – число анкетированных, ответивших на i -ю градацию i -го признака;

a_{jj} – число анкетированных, ответивших на j -ю градацию j -го признака;

a_{ij} – число анкетированных, ответивших одновременно на i -ю и j -ю градации;

n – количество анкетированных.

Величина коэффициента корреляции колеблется в интервале от 0 до 1. Сильная корреляционная связь проявляется в случае, если все опрашиваемые отвечают одновременно на вопрос или если $a_{ij} = f = a_{ii} = a_{jj}$ (тогда $\rho_{ij} = 0$ или его величина близка к нулю). Если же $a_{ij} = 0$, то $\rho_{ij} = 1$, что показывает отсутствие корреляционной зависимости. Матрица коэффициентов ρ_{ij} представляет исследуемый массив в виде полного симметричного неориентированного связанного графа G , где множество вершин G_i^i являются градациями анкеты.

При сборе правовой и социально-экономической информации для разбиения группы правонарушителей из 100 человек на типологические группы была использована анкета, содержащая пять признаков и 23 градации, а именно:

I. Вид правонарушений (преступлений):

- неуплата налогов (1);
- незаконная предпринимательская деятельность (2);
- экономические преступления (3).

II. Возраст:

- до 20 лет (4);
- 21–25 лет (5);
- 26–30 лет (6);
- 31–40 лет (7);
- 41–50 лет (8);
- 51–60 лет (9);
- свыше 60 лет (10).

III. Образование:

- до 7 классов (11);
- 7–8 классов (12);
- 9–10 (при 11-летнем обучении) (13);
- 11 классов (14);
- среднее специальное, незаконченное высшее, высшее (15).

IV. Удовлетворены ли Вы своими поступками, ведущими к правонарушениям?

- Нет (16);
- да (17).

V. Какие факторы влияют на принятие Вами решений по совершению проступка (преступления)?

- Самостоятельность (18);
- обязательство (19);

- авось «пронесет» (20);
- потребность в деньгах (21);
- случай (22);
- глупость (23).

Опрашиваемый правонарушитель должен был в каждой группе выделить по одной градации вопроса (в V группе можно было выделить несколько, но предварительно было оговорено выделять только по одной).

В результате обработки анкет данные сведены в матрицу связей между градациями (табл. 5.1).

По формуле 5.1 определяются коэффициенты p_{ij} ($i, j, \dots, 23$), указанные в табл. 5.2 (следует читать не 745, а 0,745 и т. д.).

Таблица 5.1. Матрица связей между градациями

Признак	Градация	Признак																						
		I					II					III					IV		V					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
I	1	14	0	0	0	4	5	3	2	0	0	1	2	0	6	5	7	7	2	2	3	4	2	1
	2	0	68	0	1	6	9	21	20	8	3	5	9	0	37	17	54	14	10	11	3	26	7	11
	3	0	0	18	0	1	1	4	10	2	0	0	1	1	10	5	13	5	5	2	2	5	0	4
II	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	5	4	6	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	7	4	9	2	4	1	1	1	3	1	
	6	5	9	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0	8	7	8	7	1	3	2	6	1	2	
	7	3	21	4	0	0	0	28	0	0	0	0	2	0	19	7	21	7	3	4	2	11	2	6
	8	2	20	10	0	0	0	0	32	0	0	3	5	1	15	8	25	7	6	5	3	10	2	6
	9	0	8	2	0	0	0	0	0	10	0	2	4	0	2	2	7	3	3	2	0	5	0	0
	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	0	3	0	0	0	0	2	1	0
III	11	1	5	0	0	0	0	0	3	2	1	6	0	0	0	0	4	2	0	2	1	3	0	0
	12	2	9	1	0	0	8	2	5	4	1	0	12	0	0	0	8	4	2	1	0	8	1	0
	13	0	0	1	0	0	7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	14	6	37	10	1	7	8	19	15	2	1	0	0	0	53	0	39	14	8	9	4	14	5	13
	15	5	17	6	0	4	7	7	8	2	0	0	0	0	0	28	23	5	7	3	2	10	3	2
IV	16	7	54	13	1	9	8	21	25	7	3	4	8	0	39	23	74	0	14	13	4	23	6	14
	17	7	14	5	0	2	7	7	7	3	0	2	4	1	14	5	0	26	3	2	4	12	3	2
V	18	2	10	5	0	4	1	3	6	3	0	0	2	0	8	7	14	3	17	0	0	0	0	0
	19	2	11	2	0	1	3	4	5	2	0	2	1	0	9	3	13	2	0	15	0	0	0	0
	20	3	3	2	0	1	2	2	3	0	0	1	0	1	4	2	4	4	0	0	8	0	0	0
	21	4	26	5	0	1	6	11	10	5	2	3	8	0	14	10	23	12	0	0	0	35	0	0
	22	2	7	0	0	3	1	2	2	0	1	0	1	0	5	3	6	3	0	0	0	0	9	0
	23	1	11	4	1	1	2	6	6	0	0	0	0	0	13	3	14	2	0	0	0	0	0	16

Таблица 5.2. Матрица коэффициентов p_{ij}

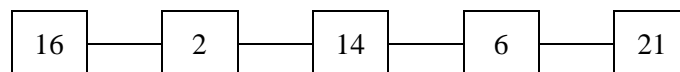
Признак	Градация	Признак																							
		I					II					III					IV		V						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
I	1	0	1	1	1	676	655	840	898	1	1	881	846	1	730	733	703	619	870	862	706	800	818	933	
	2	1	0	1	743	682	631	465	540	540	478	545	559	1	371	567	217	622	630	549	790	428	559	571	
	3	1	1	0	1	926	939	816	565	844	1	1	931	472	625	724	545	765	425	877	819	788	1	762	
II	4	1	743	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	491	1	493	1	1	1	1	1	1	469	
	5	676	682	926	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	615	746	528	871	700	921	892	940	697	923	
	6	655	631	939	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	368	640	676	633	937	799	839	712	911	870	
	7	840	465	816	1	1	1	0	1	1	1	1	1	881	1	478	748	475	741	858	794	766	643	853	703
	8	898	540	565	1	1	1	1	0	1	1	1	703	715	458	625	732	438	759	730	755	1	700	858	718
	9	1	540	844	1	1	1	1	1	0	1	1	733	634	1	881	864	601	793	761	833	1	677	1	1
	10	1	478	1	1	1	1	1	1	1	0	750	792	1	824	1	480	1	1	1	1	854	638	778	1

Признак	Градация	Признак																						
		I			II					III					IV		V							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
III	11	881	545	1	1	1	1	1	703	733	750	0	1	1	1	1	638	795	1	766	1	706	1	1
	12	346	559	931	1	1	1	881	715	634	792	1	0	1	1	1	612	758	858	925	438	552	903	1
	13	1	1	472	1	1	1	1	485	1	1	1	1	0	1	1	1	481	1	1	712	1	1	1467
	14	730	371	625	491	615	368	478	625	881	824	1	1	1	0	1	356	601	688	613	839	664	675	851
	15	733	567	724	1	746	640	748	732	864	1	1	1	1	1	0	425	815	608	845	722	675	779	461
IV	16	703	217	545	493	528	676	475	438	601	480	638	612	1	356	425	0	1	489	473	674	505	625	899
	17	619	622	465	1	871	633	741	759	793	1	795	758	481	601	815	1	0	709	895	1	598	776	1
V	18	870	630	425	1	700	937	858	730	761	1	1	858	1	688	608	489	709	0	1	1	1	1	1
	19	862	549	877	1	921	799	794	755	833	1	766	925	1	613	845	473	895	1	0	1	1	1	1
	20	706	790	819	1	892	808	839	766	1	1	854	1	438	712	839	722	674	1	1	0	1	1	1
	21	800	428	788	1	940	712	643	700	677	638	706	552	1	64	675	505	598	1	1	1	0	1	1
	22	818	559	1	1	697	911	853	858	1	778	1	903	1	675	779	625	776	1	1	1	1	0	1
	23	933	571	762	469	923	870	703	718	1	1	1	1	1	1	467	851	461	898	1	1	1	1	1

Алгоритм выделения цепей $S_i \in G$ аналогичен решению задачи коммивояжера. Конкретная цепь из их набора выбирается по суммарной величине минимальной суммы коэффициентов ρ_{ij} цепи. При определении цепи необходимо учитывать, что выбор коэффициентов ρ_{ij} начинается с минимального и в подборе не участвуют коэффициенты, стоящие на диагональной строке матрицы. Также в одну цепь не должны входить коэффициенты, характеризующие градации одного и того же признака.

Процесс выделения цепей, а соответственно и типологических групп, произведем по данным табл. 5.2.

Анализ коэффициентов ρ_{ij} показал, что в 16-й строке находится наименьший коэффициент $\rho_{16,2} = 0,217$, далее во 2-й – $\rho_{2,14} = 0,371$, в 14-й – $\rho_{14,6} = 0,368$, в 6-й строке $\rho_{6,21} = 0,712$. Таким образом, первая цепь имеет следующий вид:



Анализ цепи показывает, что градации представляют только одну группу признаков (16 – IV, 2 – I, 14 – III, 6 – II, 21 – V). Суммарное $R = 1,668$. Данную цепь можно представить в виде графа с расшифровкой символов (рис. 5.1).

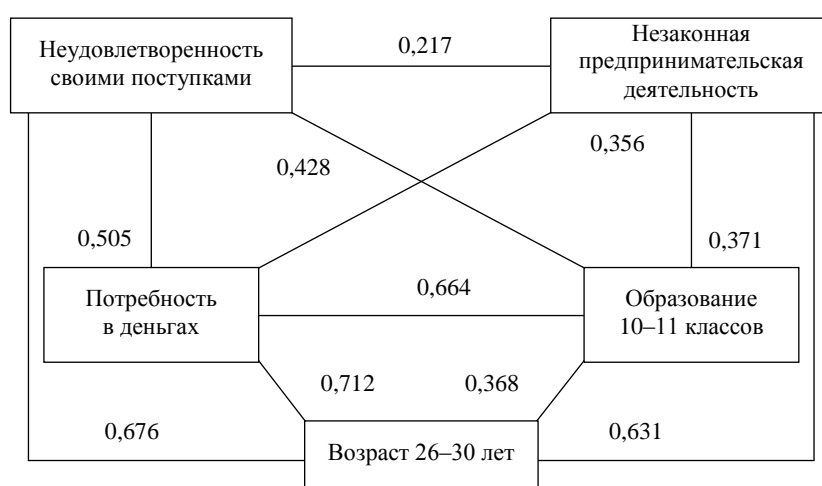


Рис. 5.1. Граф взаимосвязи между тяжестью преступлений и социально-экономическими факторами

Представляется возможным на данном графике также выделить и взаимосвязь градаций 21 (потребность в деньгах) и 16 (удовлетворенность своими поступками, ведущими к правонарушениям) – $\rho_{16,21} = 0,505$.

Аналогично выделяются и другие типологические группы правонарушений.

6. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ МЕТОДЫ

Определение взаимозависимости между Y и X_i и между самими X_i , а также формирование типологических групп правовых или экономических показателей трудового и хозяйственного права тесно взаимосвязаны между собой. Объясняется это тем, что по всей анализируемой совокупности трудовых и хозяйственных показателей может быть большое варьирование, в типологических группах оно уменьшается.

Кроме того, при использовании математико-статистических методов в изучении формы связи, например, с помощью регрессионного метода, должны быть соблюдены и определенные ограничения математического характера (например, ортогональность показателей и т. д.). Поэтому для оценки степени тесноты и направления корреляционной связи между Y и X_i и между самими $X_i (i = 1, \dots, n)$ используется *корреляционный метод*.

Имеющаяся исходная информация (Y и X_i представлены дискретными или интервальными величинами, даны единичные или групповые значения, выраженные количественными или качественными показателями и т. д.) обуславливает выбор коэффициента, характеризующего корреляционную связь. Наиболее широко при изучении влияния X_i на Y в правовой статистике для определения корреляционной связи используются коэффициент корреляции знаков Фехнера, ранговый коэффициент корреляции Спирмэна, коэффициенты контингенции и ассоциации, коэффициенты взаимной сопряженности Чупрова и Пирсона, линейный коэффициент корреляции и т. д.

Общим свойством данных коэффициентов является диапазон их изменения от -1 до $+1$. При наличии знака « $-$ » связь будет отрицательной, при знаке « $+$ » – положительной. Чем выше значение коэффициента, тем сильнее корреляционная связь.

Для обобщения первичной информации и ее представления эмпирическими показателями рекомендуется использовать коэффициент корреляции знаков Фехнера (K_ϕ), рассчитываемый по формуле

$$K_\phi = \frac{A - B}{A + B},$$

где A – количество совпадений знаков отклонений X и Y от \bar{X} и \bar{Y} ;

B – количество несовпадений знаков отклонений X и Y от \bar{X} и \bar{Y} .

Преимущество данного показателя состоит в простоте его вычислений. Однако он неточно характеризует тесноту связи, так как учитываются только знаки отклонений, а не их величина.

Коэффициент Фехнера используется как на первых этапах определения наличия корреляционной связи, так и для обоснования каких-то выводов.

Ранговый коэффициент корреляции Спирмэна (K_c) вычисляется по следующей формуле:

$$K_c = 1 - \frac{6 \sum d^2}{N^3 - N},$$

где d – ранговая разность, определяемая для попарно связанных значений X и Y (разности могут быть с отрицательными или положительными знаками);

N – число наблюдений.

При наличии большого количества данных в их группировке, т. е. при представлении информации интервальными рядами, для определения коэффициента корреляции используется корреляционная решетка. При ее заполнении определяется переход от интервального представления информации Y и X к дискретному Y' и X' по следующим формулам:

$$Y' = \frac{Y - \bar{Y}}{i_y}, \quad X' = \frac{X - \bar{X}}{i_x},$$

где i_y и i_x равны величине или половине величины интервала при соответствующем их нечетном и четном количестве.

В корреляционную решетку заносятся частоты f_{ij} . Показатели $Y'X'f_{yx}$, стоящие в углах клеток, вычисляются перемножением Y' , X' , f_{yx} . После подсчета итоговых сумм f_{yx} ; $Y'f_y$; $(Y')^2f_y$; $Y'X'f_{yx}$; f_x ; $X'f_x$; $Y'f_x$ и $(X')^2f_x$ определяется коэффициент корреляции по сгруппированным данным.

Использование корреляционной решетки позволяет определить наличие корреляционной зависимости между факторами и показателями трудового и хозяйственного права.

Коэффициенты контингенции (K_k), ассоциации (K_a) и коллигации (K_n) используются для определения зависимости между альтернативными признаками на основе данных таблицы четырех полей и определяются соответственно по следующим формулам:

$$K_k = \frac{a_2 - b_2}{\sqrt{(a + \epsilon)(a + b)(b + z)(\epsilon + z)}};$$

$$K_a = \frac{a_2 - b_2}{a_2 + b_2};$$

$$K_n = \frac{\sqrt{a_2} - \sqrt{b_2}}{\sqrt{a_2} + \sqrt{b_2}}.$$

При оценке связи между социально-экономическими факторами и показателями трудового и хозяйственного права используется бисериальный коэффициент K , определяемый по следующим формулам:

$$K = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sum_{i=1}^n a_i} - \frac{\sum_{i=1}^n c_i b_i}{\sum_{i=1}^n c_i}}{\sqrt{\frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n a_i} - \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n c_i}}}, \quad \text{или} \quad K = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n \epsilon_i b_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} - \frac{\sum_{i=1}^n c_i b_i}{\sum_{i=1}^n c_i}}{\sqrt{\frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} - \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n c_i}}},$$

$$\text{где } \Gamma = \sum_{i=1}^n c_i b_i - \left(\frac{\sum_{i=1}^n c_i b_i}{\sum_{i=1}^n c_i} \right)^2 \cdot \sum_{i=1}^n c_i;$$

b – условное отклонение;

a_i, ϵ_i – частоты первого и второго признаков;

$\sum_{i=1}^n a_i$ и $\sum_{i=1}^n \epsilon_i$ – суммы частот наблюдений признаков;

$\sum_{i=1}^n c_i$ – общее число наблюдений;

c_i – сумма частот двух признаков по градации (разница между ϵ и b).

Коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона (K_{II}) и Чупрова (K_{χ^2}) характеризуют наличие корреляционной связи между показателями (количественными, качественными или количественными и качественными одновременно):

$$K_{II} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{1 + \sigma^2}};$$

$$K_{\chi^2} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{(K_1 - 1)(K_2 - 1)}}.$$

Применение данных коэффициентов позволяет определить наличие корреляционной связи при увеличении количества градаций – вариантов.

Коэффициент корреляции рангов Кендалла (τ) определяется по формуле

$$\tau = \frac{2S}{n(n-1)},$$

где $S = P + Q$.

Для определения слагаемого P необходимо установить, сколько чисел, находящихся ниже каждого из элементов последовательности рангов X , имеет величину ранга, превышающую ранг рассматриваемого X .

Для определения Q необходимо подсчитать, сколько чисел, находящихся ниже каждого из членов последовательности рангов фактора X , имеет ранг меньше, чем анализируемая величина X . Полученные величины берутся со знаком «-».

Для изучения взаимосвязи между различными показателями трудового и хозяйственного права применяется *регрессионный метод*. В исследованиях по статистике наиболее часто используются однофакторные и многофакторные регрессионные модели линейного вида.

Зависимость между факторами – показателями трудового и хозяйственного права – выражается однофакторной регрессионной моделью, имеющей следующий вид:

$$Y = a_0 + a_1 X,$$

где Y – результативный показатель трудового и хозяйственного права;

X – факторный показатель трудового и хозяйственного права;

a_0 – свободный член регрессионного уравнения;

a_1 – коэффициент регрессии, характеризующий изменения результативного показателя при изменении факторного показателя на единицу своего натурального выражения.

Параметры регрессионного уравнения a_0 и a_1 наиболее часто определяются методом наименьших квадратов, при котором должно выполняться следующее условие:

$$\sum_{j=1}^N \varepsilon^2 = \min,$$

где $\sum_{j=1}^N \varepsilon^2$ – сумма квадратов отклонений \hat{Y}_j от Y_j ($j = 1, \dots, N$);

\hat{Y}_j и Y_j – соответственно расчетное и фактическое значения $Y_j = (j = 1, \dots, N)$.

Откуда

$$\sum_{j=1}^N (a_0 + a_1 X_j - Y_j)^2 = \min.$$

Частные производные определяются следующим образом:

$$\frac{\partial f}{\partial a_0} = 2 \sum_{j=1}^N (a_0 + a_1 X_j - Y_j);$$

$$\frac{\partial f}{\partial a_1} = 2 \sum_{j=1}^N (a_0 + a_1 X_j - Y_j) X_j.$$

Далее путем несложных преобразований составляется система нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum Y = a_0 N + a_1 \sum X \\ \sum YX = a_0 \sum X + a_1 \sum X^2. \end{cases}$$

Из системы нормальных уравнений с помощью различных методов (методов Гаусса, Крамера, Дулитля, через коэффициент корреляции и т. д.) определяются параметры a_0 и a_1 регрессионной модели.

При использовании метода Гаусса (метода последовательного исключения неизвестных) для исключения из системы нормальных уравнений параметра a_0 необходимо первое уравнение умножить на коэффициент при a_0 во втором уравнении с противоположным знаком, второе уравнение – на коэффициент при a_0 первого уравнения:

$$\begin{cases} \sum Y = Na_0 + a_1 \sum X \\ \sum YX = a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 \end{cases} \left| \begin{array}{l} - \sum X \\ N \end{array} \right.$$

Откуда

$$\begin{cases} - \sum Y \sum X = -Na_0 \sum X + a_1 \sum X \sum X \\ N \sum YX = Na_0 \sum X + a_1 N \sum X^2. \end{cases}$$

После их сложения получается:

$$N \sum YX - \sum Y \sum X = a_1 (N \sum X^2 - \sum X \sum X);$$

$$a_1 = \frac{N \sum YX - \sum Y \sum X}{N \sum X^2 - \sum X \sum X};$$

$$a_0 = \frac{\sum Y - \left(\frac{N \sum YX - \sum Y \sum X}{N \sum X^2 - \sum X \sum X} \right) \sum X}{N}.$$

Статистическая значимость коэффициента a_1 регрессионной модели определяется по критерию Стьюдента (t), формула которого имеет следующий вид:

$$t_{a_1} = \frac{a_1}{Sa_1},$$

$$\text{где } Sa_1 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (Y_j - \hat{Y}_j)^2}{(N-2) \sum_{j=1}^N (X_j - \bar{X}_j)^2}}.$$

Для примера возьмем данные о взаимосвязи между количеством раскрытых хозяйственных правонарушений и стажем работников правоохранительных органов (табл. 6.1).

Таблица 6.1. Исходные и промежуточные расчетные данные для определения линейного коэффициента корреляции и параметров однофакторной регрессионной модели

Количество раскрытых хозяйственных правонарушений (Y)	Стаж (X), лет	YX	Y ²	X ²	\hat{Y}_j	$(Y_j - \hat{Y}_j)^2$
64	2,8	179,2	4096	7,84	62,977	-1,023
103	7,4	762,2	10609	54,76	107,427	+4,427
118	7,7	908,6	13924	59,29	110,326	-7,674
74	3,2	236,8	5476	10,24	66,843	-7,157
92	6,3	579,6	8464	39,69	96,798	+4,798
124	8,4	1041,6	15376	70,56	117,090	-6,910
98	5,2	509,6	9604	27,04	86,169	-11,831
72	4,5	324	5184	20,25	79,405	+7,405
79	6,1	481,9	6241	37,21	94,865	+15,865
86	5,4	464,4	7396	29,16	88,101	+2,101
910	57	5487,9	86370	356,04	909,998	-

Линейный коэффициент корреляции (r) будет равен:

$$r = \frac{\overline{YX} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_y \cdot \sigma_x} = \frac{5487,9 - 91 \cdot 5,7}{18,869 \cdot 1,765} = 0,903,$$

$$\text{где } \overline{YX} = \frac{\sum YX}{N} = \frac{5487,9}{10} = 548,79;$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} = \frac{910}{10} = 91; \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{57}{10} = 5,7;$$

$$\bar{Y}^2 = \frac{\sum Y^2}{N} = \frac{86370}{10} = 8637;$$

$$\bar{X}^2 = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{356,04}{10} = 35,604;$$

$$\bar{Y}^2 - \bar{Y}^2 \sigma_y = \sqrt{\bar{Y}^2 - \frac{2}{N}} = \sqrt{8637 - 91 \cdot 91} = 18,869;$$

$$\overline{X^2} - \overline{X}^2 \sigma_x = \sqrt{X^2 - \frac{2}{X}} = \sqrt{35,604 - 5,7 \cdot 5,7} = 1,765;$$

N – количество наблюдений (10).

Для оценки статистической достоверности коэффициента линейной корреляции рассчитывается критерий Стьюдента (t):

$$t_p = \frac{r}{\sigma r} = 14,565,$$

где $\sigma r = \frac{1-r^2}{\sqrt{N-1}} = 0,062$.

Так как $t_p > t_{маб}$, то влияние исследуемого показателя на раскрытие правонарушений нужно признать существенным при заданном уровне значимости.

Для определения коэффициента регрессионной модели используются разные способы.

При решении конкретного примера для удобства расчетов целесообразно проводить сокращения коэффициентов на величину коэффициента при a_0 первого уравнения с противоположным знаком:

$$\begin{cases} 910 = 10a_0 + 57a_1 \\ 5487,9 = 57a_0 + 356,04a_1 \end{cases} \Big| -5,7;$$

$$\begin{cases} -5187 = -57a_0 - 324,9a_1; \\ 5487,9 = 57a_0 + 356,04a_1; \end{cases}$$

$$306,9 = 31,14a_1;$$

$$a_1 = 9,663;$$

$$a_0 = \frac{910 - 9,663 \cdot 57}{10} = 35,921.$$

Регрессионная модель имеет вид $Y = 35,921 + 9,663X$.

На основании данных таблиц 6.1 и 6.2 и результатов вычисления по вышеприведенным формулам регрессионную модель можно считать статистически значимой ($Sa_1 = 1,624$; $t_{a_1} = 5,950$) и адекватно отражающей анализируемый процесс ($\bar{\varepsilon} = 7,6\%$).

Таблица 6.2. Промежуточные расчетные данные для определения значимости коэффициента регрессии a_1

Y_j	\hat{Y}_j	$Y_j - \hat{Y}_j$	$(Y_j - \hat{Y}_j)^2$
64	62,977	-1,023	1,046
103	107,427	+4,427	19,598
118	110,326	-7,674	58,890
74	66,843	-7,157	51,223
92	96,798	+4,798	23,021
124	117,090	-6,910	47,748
98	86,169	-11,831	139,973
72	79,405	+7,405	54,834
79	94,865	+15,865	251,698
86	88,101	+2,101	4,414
910	909,998	0	652,445

Для нанесения теоретической линии регрессии исчисляем Y_1 и X_{10} (при $X = 1,1$):

$$Y_1 = 35,921 + 9,663 \cdot 1 = 45,584;$$

$$Y_{10} = 35,921 + 9,663 \cdot 10 = 132,551.$$

На график наносятся эмпирические точки и линия регрессии (рис. 6.1).

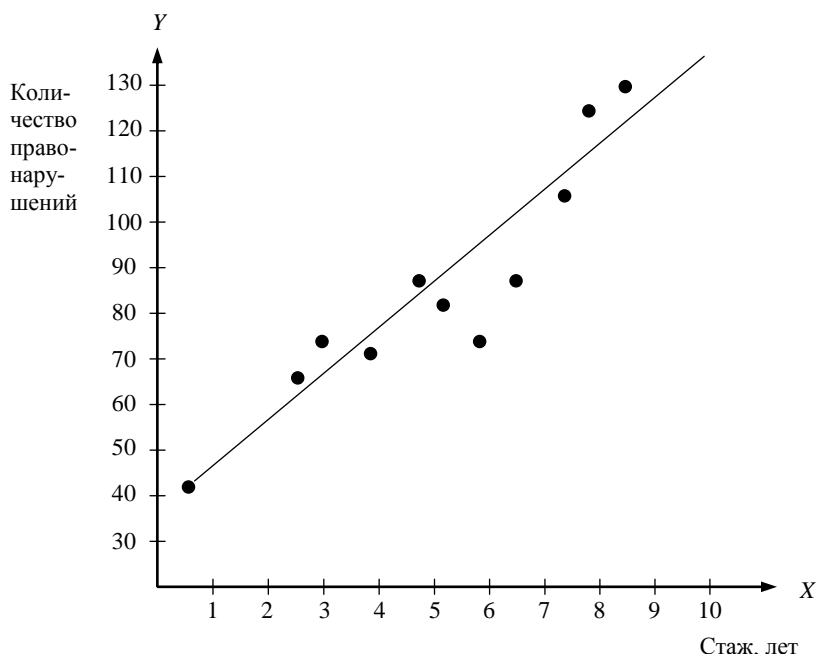


Рис. 6.1. Эмпирические точки и теоретическая линия регрессии зависимости раскрытия хозяйственных правонарушений от стажа работников

Анализ рис. 6.1 позволяет сделать вывод, что часть работников в зависимости от стажа раскрывает хозяйственные правонарушения выше средних показателей, часть – ниже.

7. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

Экономический и правовой анализ часто требует построения группировки не по одному, а по нескольким группировочным признакам одновременно. Эта задача решается с использованием приемов кластерного анализа, которые открывают возможности объединения в однородные группы объектов наблюдения по комплексу из любого числа признаков, причем группировке могут подвергаться как субъекты хозяйствования, так и сами признаки.

Алгоритмы кластер-анализа разрабатываются с учетом следующих основополагающих условий:

- представление любой совокупности наблюдаемых объектов в некотором признаковом геометрическом пространстве как скопление точек определенной плотности, отражающей однородность или, наоборот, «непохожесть» анализируемых объектов;
- представление, что в геометрическом пространстве два различных объекта находятся на некотором удалении друг от друга и расстояние между ними тем больше, чем более они непохожи, и тем меньше, чем больше их сходство (нулевое расстояние всегда будет от какого-либо объекта до самого себя, так как сходство при этом полное).

Все методы кластер-анализа, несмотря на имеющиеся особенности вычислительных процедур, реализуются при последовательном выполнении общих алгоритмических шагов:

1. Формирование матрицы исходных данных (X) размером $n \times m$, где n – число объектов наблюдения, m – число признаков, по которым производится группировка.

2. Переход от матрицы исходных данных (X) к матрице нормированных данных (Z), когда разнородные по своей физической природе признаки приводятся к одному основанию, имеют одну и ту же условную единицу измерения. Переход осуществляется пересчетом значений группировочных признаков (X_{ij}) в Z_{ij} по одному из вариантов:

- $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j}$;
- $Z_{ij} = \frac{X_{ij}}{\bar{X}_j}$;
- $Z_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$ (эталон);
- $Z_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$ (max);

$$\bullet Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{X_{j(\max)} - X_{j(\min)}}.$$

3. Определение расстояний между всеми парами наблюдаемых объектов (d_{ij}) и построение исходной матрицы расстояний (D_0). Для определения расстояний между объектами наблюдения, представляемых в теоретическом пространстве, существует следующий набор метрик:

- метрика l_1 -норма $d_l = \sum_{k=1}^m |X_{ik} - X_{jk}|$;
- метрика Минковского $d_p = \left(\sum_{k=1}^m (X_{ik} - X_{jk})^p \right)^{1/p}$;
- евклидово расстояние $d_E = \left(\sum_{k=1}^m (X_{ik} - X_{jk})^2 \right)^{1/2}$;
- взвешенное евклидово расстояние $d_E^w = \left(\sum_{k=1}^m w_k (X_{ik} - X_{jk})^2 \right)^{1/2}$;
- расстояние Махаланобиса $d_M = (X_i - X_j) \sum^{-1} (X_i - X_j)$.

Выбор метрики осуществляется исследователем. Для определения расстояний между субъектами наблюдения, кроме метрик расстояний, могут использоваться еще и статистические меры сходства: коэффициенты парной корреляции, коэффициенты конкордации и т. д.

4. Осуществление выбора конкретной процедуры кластер-анализа и по данным исходной матрицы расстояний (D_0) последовательное выделение группы однородных объектов. Необходимо отметить, что в настоящее время имеется достаточно большое количество различных процедур кластеризации данных, которые объединяются в шесть основных семейств:

- иерархический кластер-анализ;
- итеративные методы группировки;
- методы поиска модальных значений плотности;
- факторные методы;
- методы поиска сгущений;
- методы, использующие теорию графов.

С помощью конкретного, отобранного заранее метода кластер-анализа выполняются вычислительные процедуры и получают разделение совокупности на кластеры (классы, группы).

5. Осуществление оценки результатов кластер-анализа при помощи специальных показателей-функционалов (в случае необходимости производится перегруппировка данных, улучшающая состав групп с точки зрения однородности входящих в них объектов).

6. Обобщение и интерпретация результатов кластер-анализа при помощи графиков и таблиц.

Перечисленных шагов может быть достаточно, если анализируются обычные признаки, имеющие количественную определенность. Если же в анализе участвуют ранговые (порядковые) или другие качественные характеристики, то приведенному выше алгоритму предшествуют этапы оцифровки неколичественных данных.

Из большого числа методов многомерной группировки в настоящее время наиболее широкое распространение получил иерархический кластерный анализ. Он может быть алгомеративным и дивизимным. В алгомеративном кластер-анализе вначале каждый объект рассматривается как отдельный кластер, в последующем происходит их объединение до тех пор, пока все объекты не окажутся в одном кластере. В дивизимном кластер-анализе, наоборот, вначале вся совокупность объектов наблюдения – это один кластер, затем в ходе разделения совокупности каждый объект рассматривается как отдельный кластер. Однородные группы в иерархическом кластер-анализе определяются после графического представления результатов кластеризации в виде особенного графика – дендрограммы.

Рассмотрим применение иерархического алгомеративного кластер-анализа на примере с условными данными (табл. 7.1) о количестве правонарушений в семи субъектах хозяйствования (рис. 7.1).

Таблица 7.1. Признаки X_{i1} и X_{i2} по семи субъектам хозяйствования

Признак	Субъект хозяйствования						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
X_{i1}	6	7	6	11	12	11	14
X_{i2}	11	13	14	10	10	8	11

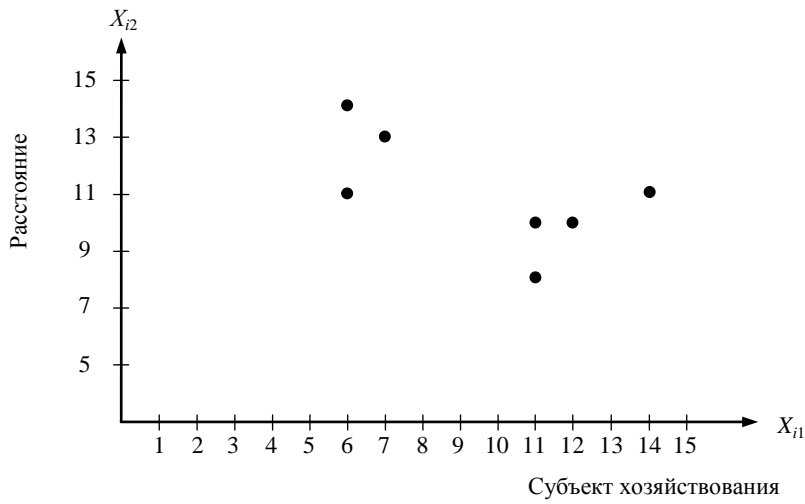


Рис. 7.1. Графическое изображение признаков X_{i1} , X_{i2} по семи субъектам хозяйствования

Воспользуемся агломеративным иерархическим алгоритмом классификации. В качестве расстояния между объектами возьмем обычное евклидово расстояние. Тогда расстояния между объектами соответственно будут равны:

$$\begin{aligned} \rho_{11} &= \sqrt{(1-1)^2 + (11-11)^2} = 0; & \rho_{12} &= \sqrt{(6-7)^2 + (11-13)^2} = 2,24; \\ \rho_{13} &= \sqrt{(6-6)^2 + (11-14)^2} = 3; & \rho_{14} &= \sqrt{(6-11)^2 + (11-10)^2} = 5,10; \\ \rho_{15} &= \sqrt{(6-12)^2 + (11-10)^2} = 6,08; & \rho_{16} &= \sqrt{(6-11)^2 + (11-8)^2} = 5,83; \\ \rho_{17} &= \sqrt{(6-14)^2 + (11-11)^2} = 8; & \rho_{21} &= \sqrt{(7-6)^2 + (13-11)^2} = 2,24; \\ \rho_{22} &= \sqrt{(7-7)^2 + (13-13)^2} = 0; & \rho_{23} &= \sqrt{(7-6)^2 + (13-14)^2} = 1,41; \\ \rho_{24} &= \sqrt{(7-11)^2 + (13-10)^2} = 5; & \rho_{25} &= \sqrt{(7-12)^2 + (13-10)^2} = 5,83; \\ \rho_{26} &= \sqrt{(7-11)^2 + (13-8)^2} = 6,40; & \rho_{27} &= \sqrt{(7-14)^2 + (13-11)^2} = 7,28; \\ \rho_{31} &= \sqrt{(6-6)^2 + (14-11)^2} = 3; & \rho_{32} &= \sqrt{(6-7)^2 + (14-13)^2} = 1,41; \\ \rho_{33} &= \sqrt{(6-6)^2 + (14-14)^2} = 0; & \rho_{34} &= \sqrt{(6-11)^2 + (14-10)^2} = 6,40; \\ \rho_{35} &= \sqrt{(6-12)^2 + (14-10)^2} = 7,21; & \rho_{36} &= \sqrt{(6-11)^2 + (14-8)^2} = 7,81; \\ \rho_{37} &= \sqrt{(6-14)^2 + (14-11)^2} = 8,54; & \rho_{41} &= \sqrt{(11-6)^2 + (11-10)^2} = 5,10; \\ \rho_{42} &= \sqrt{(11-7)^2 + (10-13)^2} = 5; & \rho_{43} &= \sqrt{(11-6)^2 + (14-10)^2} = 6,40; \\ \rho_{44} &= \sqrt{(11-11)^2 + (10-10)^2} = 0; & \rho_{45} &= \sqrt{(11-12)^2 + (10-10)^2} = 1; \\ \rho_{46} &= \sqrt{(11-11)^2 + (10-8)^2} = 2; & \rho_{47} &= \sqrt{(11-14)^2 + (10-11)^2} = 3,16; \\ \rho_{51} &= \sqrt{(12-6)^2 + (10-11)^2} = 6,08; & \rho_{52} &= \sqrt{(12-7)^2 + (10-13)^2} = 5,83; \\ \rho_{53} &= \sqrt{(12-6)^2 + (10-14)^2} = 7,21; & \rho_{54} &= \sqrt{(12-11)^2 + (10-10)^2} = 1; \\ \rho_{55} &= \sqrt{(12-12)^2 + (10-10)^2} = 0; & \rho_{56} &= \sqrt{(12-11)^2 + (10-8)^2} = 2,24; \\ \rho_{57} &= \sqrt{(12-14)^2 + (10-11)^2} = 2,24; & \rho_{61} &= \sqrt{(11-6)^2 + (8-11)^2} = 5,83; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{62} &= \sqrt{(11-7)^2 + (8-13)^2} = 6,40; & \rho_{63} &= \sqrt{(11-6)^2 + (8-14)^2} = 7,81; \\ \rho_{64} &= \sqrt{(11-11)^2 + (8-10)^2} = 2; & \rho_{65} &= \sqrt{(11-12)^2 + (8-10)^2} = 2,24; \\ \rho_{66} &= \sqrt{(11-11)^2 + (8-8)^2} = 0; & \rho_{67} &= \sqrt{(11-14)^2 + (8-11)^2} = 4,24; \\ \rho_{71} &= \sqrt{(14-6)^2 + (11-11)^2} = 8; & \rho_{72} &= \sqrt{(14-7)^2 + (11-13)^2} = 7,28; \\ \rho_{73} &= \sqrt{(14-6)^2 + (11-14)^2} = 8,54; & \rho_{74} &= \sqrt{(14-11)^2 + (11-10)^2} = 3,16; \\ \rho_{75} &= \sqrt{(14-12)^2 + (11-10)^2} = 2,24; & \rho_{76} &= \sqrt{(14-11)^2 + (11-8)^2} = 4,24; & \rho_{77} &= \sqrt{(14-14)^2 + (11-11)^2} = 0. \end{aligned}$$

Строим матрицу расстояний:

$$R_1 = \{\rho(X_i, X_j)\} = \begin{pmatrix} 0 & 2,24 & 3 & 5,10 & 6,08 & 5,83 & 8 \\ 2,24 & 0 & 1,41 & 5 & 5,83 & 6,40 & 7,28 \\ 3 & 1,41 & 0 & 6,40 & 7,21 & 7,81 & 8,54 \\ 5,10 & 5 & 6,40 & 0 & 1 & 2 & 3,16 \\ 6,08 & 5,83 & 7,21 & 1 & 0 & 2,24 & 2,24 \\ 5,83 & 6,40 & 7,81 & 2 & 2,24 & 0 & 4,24 \\ 8 & 7,28 & 8,54 & 3,16 & 2,24 & 4,24 & 0 \end{pmatrix}.$$

Из матрицы расстояний следует, что четвертый и пятый объекты наиболее близки ($\beta_{4,5} = 1,00$) и поэтому объединяются в один кластер.

После объединения объектов имеем шесть кластеров (табл. 7.2): $S_{(1)}$, $S_{(2)}$, $S_{(3)}$, $S_{(4,5)}$, $S_{(6)}$, $S_{(7)}$.

Таблица 7.2. Номер и состав кластеров (первая итерация)

Номер кластера	1	2	3	4	5	6
Состав кластера	(1)	(2)	(3)	(4,5)	(6)	(7)

Расстояние между кластерами определим по принципу «ближайшего соседа». Так, расстояние между объектом S_1 и кластером $S_{(4,5)}$ будет равно:

$$\begin{aligned} \rho_{1,(4,5)} &= \rho(S_1, S_{(4,5)}) = \frac{1}{2}\rho_{14} + \frac{1}{2}\rho_{15} - \frac{1}{2}|\rho_{14} - \rho_{15}| = \\ &= \frac{1}{2}(5,19 + 6,08) - \frac{1}{2}|\rho_{14} - \rho_{15}| = \frac{1}{2}(|5,10 + 6,08|) = 5,10. \end{aligned}$$

Таким образом, расстояние $\rho_{1,(4,5)}$ равно расстоянию от объекта 1 до ближайшего к нему объекта, входящего в кластер $S_{(4,5)}$, т. е. $\rho_{1,(4,5)} = \rho_{14} = 5,10$. Тогда матрица расстояний будет иметь следующий вид:

$$R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 2,24 & 3 & 5,10 & 5,83 & 8 \\ 2,24 & 0 & 1,41 & 5 & 6,40 & 7,28 \\ 3 & 1,41 & 0 & 6,40 & 7,81 & 8,54 \\ 5,10 & 5 & 6,40 & 0 & 2 & 3,16 \\ 5,83 & 6,40 & 7,81 & 2 & 0 & 4,24 \\ 8 & 7,28 & 8,54 & 3,16 & 4,24 & 0 \end{pmatrix}.$$

Объединяем второй и третий объекты, имеющие наименьшее расстояние $\rho_{23} = 1,41$. После объединения имеем пять кластеров (табл. 7.3): $S_{(1)}$, $S_{(2,3)}$, $S_{(4,5)}$, $S_{(6)}$, $S_{(7)}$.

Таблица 7.3. Номера и состав кластеров (вторая итерация)

Номер кластера	1	2	3	4	5
Состав кластера	(1)	(2,3)	(4,5)	(6)	(7)

Вновь найдем матрицу расстояний для того, чтобы рассчитать расстояние до кластера $S_{(2,3)}$. Воспользуемся матрицей расстояний R_2 . Например, расчет расстояния между кластерами $S_{(4,5)}$ и $S_{(2,3)}$ будет следующим:

$$\begin{aligned} \rho_{(4,5),(2,3)} &= \frac{1}{2}\rho_{(4,5),2} + \frac{1}{2}\rho_{(4,5),3} - \frac{1}{2}(|\rho_{(4,5),2} - \rho_{(4,5),3}|) = \\ &= \frac{5}{2} + \frac{6,40}{2} - \frac{1,40}{2} = 5. \end{aligned}$$

Произведя аналогичные расчеты, получим:

$$R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 2,24 & 5,10 & 5,83 & 8 \\ 2,24 & 0 & 5 & 6,40 & 7,28 \\ 5,10 & 5 & 0 & 2 & 3,16 \\ 5,83 & 6,40 & 2 & 0 & 4,24 \\ 8 & 7,28 & 3,16 & 4,24 & 0 \end{pmatrix}.$$

Объединим кластеры $S_{(4,5)}$ и $S_{(6)}$, расстояние между которыми согласно матрице R_3 наименьшее: $\rho_{(4,5),6} = 2$. В результате получим четыре кластера (табл. 7.4): $S_{(1)}$, $S_{(2,3)}$, $S_{(4,5,6)}$, $S_{(7)}$.

Таблица 7.4. Номера и состав кластеров (третья итерация)

Номер кластера	1	2	3	4
Состав кластера	(1)	(2, 3)	(4, 5, 6)	(7)

Матрица расстояний будет иметь следующий вид:

$$R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 2,24 & 5,10 & 8 \\ 2,24 & 0 & 5 & 7,28 \\ 5,10 & 5 & 0 & 3,16 \\ 8 & 7,28 & 3,16 & 0 \end{pmatrix},$$

где согласно матрице расстояний R_3 расстояние между кластерами $S_{(2,3)}$ и $S_{(4,5,6)}$ будет равно:

$$\begin{aligned} \rho_{(2,3),(4,5,6)} &= \frac{1}{2}\rho_{(2,3),(4,5)} + \frac{1}{2}\rho_{(2,3),6} - \frac{1}{2}(|\rho_{(2,3),(4,5)} - \rho_{(2,3),6}|) = \\ &= \frac{5}{2} + \frac{6,40}{2} - \frac{1,40}{2} = 5. \end{aligned}$$

Объединим кластеры $S_{(1)}$ и $S_{(2,3)}$, расстояние между которыми $\rho_{1,(2,3)} = 2,24$. В результате получим три кластера: $S_{(1,2,3)}$, $S_{(4,5,6)}$, $S_{(7)}$.

Матрица расстояний будет иметь следующий вид:

$$R_5 = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 7,28 \\ 5 & 0 & 3,16 \\ 7,28 & 3,16 & 0 \end{pmatrix}.$$

Объединим теперь кластеры $S_{(4,5,6)}$ и $S_{(7)}$, расстояние между которыми $\rho_{(4,5,6),7} = 3,16$. В результате получим два кластера: $S_{(1,2,3)}$, $S_{(4,5,6,7)}$.

Расстояние между этими кластерами найдено по принципу «ближайшего соседа»:

$$\begin{aligned} \rho_{(1,2,3),(4,5,6,7)} &= \frac{1}{2}\rho_{(1,2,3),(4,5,6)} + \frac{1}{2}\rho_{(1,2,3),7} - \\ &- \frac{1}{2}(|\rho_{(1,2,3),(4,5,6)} - \rho_{(1,2,3),7}|) = \frac{5}{2} + \frac{7,28}{2} - \frac{2,28}{2} = 5. \end{aligned}$$

Результаты иерархической классификации объектов представлены на рис. 7.2 в виде дендрограммы, где изображены расстояния между объединяемыми объектами (кластерами).

В нашем примере предпочтение следует отдать предпоследнему этапу классификации, когда все объекты объединены в два кластера: $S_{(1,2,3)}$, $S_{(4,5,6,7)}$.

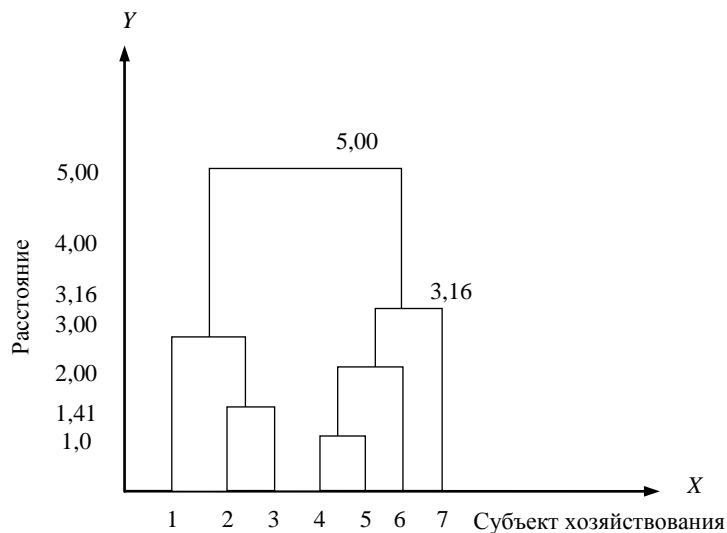


Рис. 7.2. Дендограмма разбиения субъектов хозяйствования на кластеры

Из дендограммы видно, что субъекты 1–7 разбиты на два кластера – I (1-й, 2-й и 3-й объекты) и II (4-й и 5-й, 6-й, 7-й объекты). При увеличении количества объектов или признаков объектов процедура разбиения объектов на кластеры усложняется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии изложен ряд математико-статистических методов, позволяющих графически представить динамику следующих показателей трудового и хозяйственного права:

- Сводка, группировка, таблицы. Понятия, методы формирования, виды, значение сводки, группировок и таблиц в представлении динамики показателей трудового и хозяйственного права.
- Абсолютные и относительные показатели, используемые в трудовом и хозяйственном праве (средние арифметические простые и взвешенные, мода, медиана, размах, коэффициент вариации).
- Графический метод. Ломаные кривые (одна или несколько на графике); диаграммы – столбиковые, ленточные (разомкнутые, сомкнутые), секторные, круговые, фигурные, замкнутые, спиральные; точечные и фоновые картограммы; картодиаграммы; пиктограммы и т. д.
- Ранговая корреляция. Метод, позволяющий проранжировать влияние определяющих факторов на динамику результативного показателя трудового и хозяйственного права и представить полученный результат в виде полигона и гистограммы распределения факторов по степени влияния на динамику результативного показателя трудового и хозяйственного права.
- Граф-корреляция. Метод, позволяющий определить набор наиболее существенных факторов, влияющих на результативный показатель, и представить их влияние в виде графа, на котором даны корреляционные связи влияния факторов на результативный показатель трудового и хозяйственного права.
- Корреляционно-регрессионный анализ. Анализ, позволяющий определить наличие корреляционной связи между анализируемыми показателями трудового и хозяйственного права и направление этой связи, выраженное знаком коэффициента корреляции и линией регрессии в корреляционном поле.
- Кластерный анализ. Анализ, позволяющий сгруппировать показатели трудового и хозяйственного права или субъекты хозяйствования по показателям трудового и хозяйственного права в кластеры и представить это графически дендограммами.

Комплексное применение вышеуказанных математико-статистических методов позволит проанализировать состояние дел по отдельным направлениям трудового и хозяйственного права.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бульбенков, В. В.** Математико-статистические методы криминологии / В. В. Бульбенков, В. А. Трухов. – Минск : Академия МВД Респ. Беларусь, 2005. – 179 с.
- Бульбенков, В. В.** Криминология. Математико-статистические методы анализа и прогнозирования / В. В. Бульбенков, В. А. Трухов. – Минск : Академия МВД Респ. Беларусь, 2007. – 171 с.
- Бульбенков, В. В.** Графические методы представления показателей безопасности дорожного движения / В. В. Бульбенков, А. А. Сушко, В. А. Трухов. – Минск : УГАИ МВД Респ. Беларусь, 2007. – 40 с.

- Гинзбург, А. И.** Статистика / А. И. Гинзбург. – СПб. : Питер, 2003. – 125 с.
- Гречихин, В. Г.** Лекции по методике и технике социологических исследований / В. Г. Гречихин. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 317 с.
- Елисеева, И. И.** Общая теория статистики / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашева. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 480 с.
- Ефимова, М. Р.** Общая теория статистики / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 416 с.
- Кондрашков, Н. Н.** Группировка и сводка материалов статистического наблюдения / Н. Н. Кондрашков, Е. А. Павловский // Правовая статистика / под ред. З. Г. Яковлевой. – М. : Юрид. лит., 1988. – С. 17–47.
- Колесникова, И. И.** Социально-экономическая статистика / И. И. Колесникова. – М. : Новое знание, 2002. – 249 с.
- Корнев, С. А.** Юридическая статистика / С. А. Корнев. – СПб. : Изд-во В. А. Михайлова, 2000. – 62 с.
- Пузиков, В. В.** Методы анализа и прогнозирования динамики показателей в оперативно-розыскной деятельности по обеспечению национальной безопасности Республики Беларусь / В. В. Пузиков, В. С. Гайдельцов, В. А. Трухов. – Минск : Ин-т нац. безопасности, 2003. – 245 с.
- Сведения** о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2005 году : аналитический сб. / под ред. В. Л. Филистовича. – Минск : МВД Респ. Беларусь, 2006. – 78 с.
- Статистика** / под ред. В. С. Мхитаряна. – М. : АСАДЕМА, 2003. – 272 с.
- Теория статистики** / под ред. Г. Л. Громыко. – М. : ИНФРА-М, 2000. – 413 с.
- Теория статистики** / под ред. Р. А. Шмойловой. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 558 с.
- Толстик, Н. В.** Статистика / Н. В. Толстик, И. А. Матегорина. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 479 с.
- Трухов, В. А.** Математико-статистические методы анализа и прогнозирования правовых показателей / В. А. Трухов, Б. В. Сорвилов, Ю. А. Ключников. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2002. – 179 с.
- Шундалов, Б. М.** Статистика / Б. М. Шундалов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 288 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
1. Сводки, группировки, таблицы	4
2. Абсолютные и относительные показатели трудового и хозяйственного права	7
3. Графический метод	13
3.1. Графики в виде ломаной кривой, кумулянт, огив	14
3.2. Столбиковые и ленточные диаграммы	16
3.3. Квадратные, круговые и фигурные диаграммы	21
3.4. Диаграммы	22
3.5. Полигон и гистограмма	25
3.6. Статистические карты	25
4. Ранговая корреляция	27
5. Граф-корреляция	32
6. Корреляционный и регрессионный методы	36
7. Кластерный анализ	41
Заключение	46
Список рекомендуемой литературы	46

Учебное издание

**ТРУДОВОЕ ПРАВО
ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРАВО**

**Пособие
по графическому представлению правовых показателей
в курсовых работах для слушателей специального факультета
по переподготовке кадров специальности
1-24 01 71 «Правоведение»**

Автор-составитель
Трухов Валерий Анатольевич

Редактор И. В. Лайкова
Технический редактор И. А. Козлова
Компьютерная верстка Н. Н. Короедова

Подписано в печать 03.02.09. Бумага типографская № 1.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Ризография.
Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 5,27. Тираж 75 экз.
Заказ №

Учреждение образования
«Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.
ЛИ № 02330/0056814 от 02.03.2004 г.

Отпечатано в учреждении образования
«Белорусский торгово-экономический университет
потребительской кооперации».
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.