

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Н.Р. Шевко
С.Я. Казанцев

ПРАВОВАЯ СТАТИСТИКА

Учебное пособие

Допущено Министерством внутренних дел Российской Федерации в качестве учебного пособия для курсантов и слушателей образовательных организаций высшего образования системы МВД России

Казань 2018

Одобрено редакционно-издательским советом КЮИ МВД России

Рецензенты

Кандидат физико-математических наук, доцент С.В. Мухачев
(Уральский юридический институт МВД России)

Кандидат экономических наук, доцент М.А. Рахматуллин
(Уфимский юридический институт МВД России)

Кандидат экономических наук И.Н. Губайдуллина
(Уфимский юридический институт МВД России)

Ш 31 Шевко Н.Р.

Правовая статистика: учебное пособие / Н.Р. Шевко, С.Я. Казанцев. – 3 изд., перераб. и доп. – Казань: КЮИ МВД России, 2018. – 174 с.

В учебном пособии рассматриваются предмет и метод правовой статистики как общественной науки, формы, виды и приемы статистического наблюдения, методы сводки и анализа статистических данных, виды средних величин, методы статистического анализа правовых процессов и явлений, способы изучения вариации признаков, правила применения выборочного наблюдения, методы статистического исследования корреляционной и регрессивной зависимости между переменными величинами, статистический анализ рядов динамики, виды индексов и методы их применения в юридической науке и практике.

Учебное пособие соответствует требованиям примерной учебной программы высшего образования по специальностям «Юриспруденция», «Правоохранительная деятельность», «Правовое обеспечение национальной безопасности».

Адресовано курсантам и слушателям образовательных организаций системы МВД России, практическим работникам органов внутренних дел.

ББК 67.54

© Шевко Н.Р., Казанцев С.Я. 2018

© КЮИ МВД России, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	6
Глава 1. ПРАВОВАЯ СТАТИСТИКА КАК НАУКА. ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКИ.....	10
1.1. Научные основы правовой статистики.....	10
1.2. Термины и определения.....	15
<i>Задачи к главе 1.....</i>	<i>17</i>
<i>Тесты к главе 1.....</i>	<i>18</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>21</i>
Глава 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ.....	22
2.1. Наблюдение как основа учета преступлений.....	22
2.2. Документированные источники статистической отчетности.....	23
2.3. Термины и определения.....	29
<i>Задачи к главе 2.....</i>	<i>33</i>
<i>Тесты к главе 2.....</i>	<i>34</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>36</i>
Глава 3. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ.....	37
3.1. Основные понятия теории выборочного наблюдения.....	37
3.2. Способы формирования выборочной совокупности.....	40
3.3. Термины и определения.....	44
<i>Тесты к главе 3.....</i>	<i>46</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>47</i>
Глава 4. СВОДКА И ГРУППИРОВКА МАТЕРИАЛОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ.....	48
4.1. Сводка и группировка статистических данных.....	48
4.2. Термины и определения.....	50
<i>Задачи к главе 4.....</i>	<i>56</i>
<i>Тесты к главе 4.....</i>	<i>63</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>65</i>

Глава 5. НАГЛЯДНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ И ГРАФИКОВ.....	66
5.1. Статистическая таблица.....	66
5.2. Графический метод представления данных.....	69
<i>Задачи к главе 5.....</i>	<i>71</i>
5.3. Термины и определения.....	73
<i>Тесты к главе 5.....</i>	<i>74</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>76</i>
Глава 6. АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ОБОБЩАЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ.....	77
6.1. Статистические показатели.....	77
6.2. Абсолютные величины.....	77
6.3. Относительные величины.....	78
6.4. Средние величины.....	85
6.5. Обобщающие показатели вариации признаков.....	88
6.6. Термины и определения.....	90
<i>Примеры решения задач.....</i>	<i>95</i>
<i>Задачи к главе 6.....</i>	<i>102</i>
<i>Тесты к главе 6.....</i>	<i>106</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>108</i>
Глава 7. РЯДЫ ДИНАМИКИ.....	110
7.1. Цели, этапы и методы анализа временных рядов.....	110
7.2. Практический анализ временных рядов.....	111
7.3. Детерминированный и случайный компоненты ряда.....	112
7.4. Тренд. Сезонный и циклический компоненты.....	113
7.5. Обработка динамических рядов.....	114
7.6. Методы выравнивания динамических рядов.....	116
7.7. Термины и определения.....	123
<i>Примеры решения задач.....</i>	<i>126</i>
<i>Задачи к главе 7.....</i>	<i>128</i>
<i>Тесты к главе 7.....</i>	<i>130</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>131</i>

Глава 8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИЗНАКОВ.....	132
8.1. Статистические взаимосвязи признаков.....	132
8.2. Корреляционный анализ.....	137
8.3. Регрессионный анализ.....	147
8.4. Факторный анализ.....	150
8.5. Термины и определения.....	152
<i>Тесты к главе 8.....</i>	<i>153</i>
<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>154</i>
Заключение.....	155
Список литературы.....	157
Ключи к тестам по главам.....	159
Приложение.....	160

ПРЕДИСЛОВИЕ

Часто говорят, что цифры управляют миром; по крайней мере нет сомнения в том, что цифры показывают, как он управляется.

Иоганн Гете

Юриспруденция является одной из ключевых наук, изучающей общественные отношения и, более того, влияющей на них. В данной сфере важно уметь правильно производить сбор данных, их регистрацию, анализировать и вывести принципы, определяющие дальнейшее направление развития общества.

В юриспруденции, как и в любой гуманитарной науке, важную роль играют общественные отношения. Выявить закономерности развития явлений можно в процессе взаимодействия субъектов правоотношений, устанавливать разного рода умозаключения: определять поведение субъектов, объектов отношений, их связь с объектом права и т.д.

Статистика играет немаловажную роль в повседневной жизни любого человека, и для работников юридической сферы существует правовая статистика, изучающая сферу правоотношений, правонарушений и мер социального контроля над ними, опираясь на общие принципы юридических наук и на приемы общей теории статистики.

Судебная статистика охватывает важнейшие разделы права: гражданское, административное и уголовное, а также иные разделы права, связанные с общей системой права.

Изучая количественную и качественную характеристику объектов регистрации статистики, можно сделать вывод, что правовая и судебная статистики являются решающим показателем в сфере юриспруденции. С помощью их приемов и методов можно вывести ошибки, проблемы и казусы в общественных отношениях, найти метод их устранения и определить максимально выгодную модель функционирования общества.

Данное учебное пособие подготовлено в соответствии с требованиями и тематикой курса «Правовая статистика» образовательных организаций высшего образования на основе программы указанного курса. Цель – оказать помощь слушателям всех форм обучения в овладении (в том числе самостоятельно) материалом курса.

Высококвалифицированным юристам широкого профиля статистика необходима для познания общественной жизни, для исследования социальных явлений, в том числе и преступности. В учебном пособии раскрывается содержание важнейших тем правовой статистики, предлагается методика их изучения. В нем также сформулированы вопросы и даны задания для самостоятельного решения и проверки усвоения полученных знаний.

По мнению авторов, современный юрист должен владеть основными вопросами теории статистики и статистической методологии: законом больших

чисел, методами статистического наблюдения, сводки и группировки, обобщающих показателей и статистического анализа. Освоение этих вопросов расширяет кругозор, помогает ориентироваться в сложных социально-экономических и правовых явлениях и процессах и способствует в дальнейшем усвоению других правовых дисциплин.

Основная цель авторов учебного пособия – актуализировать изучение правовой статистики в соответствии с требованиями современности.

Проблемы и вопросы излагаются доступно и иллюстрируются примерами. Они доводятся до профессионального уровня, необходимого как в научной работе, так и в практической деятельности.

Изучение материала учебного пособия так должно, во-первых, повысить уровень статистической культуры, развить понимание значения статистики как эффективного средства социального познания и анализа в деятельности по предупреждению преступлений и правонарушений; во-вторых, вооружить необходимым минимумом теоретических знаний и практических рекомендаций для анализа статистических материалов, в-третьих, научить методам сбора и обработки данных о массовых общественно-экономических, социальных, правовых явлениях и процессах, практической организации статистической работы. Предлагаемые в конце каждой главы задания призваны способствовать закреплению теоретических знаний и использованию их на практике.

Выпускник юридического вуза, изучивший курс «Правовой статистики», должен обладать следующими

общекультурными компетенциями:

способностью ориентироваться в политических, социальных и экономических процессах;

владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

способностью работать с различными информационными ресурсами и технологиями, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации, способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

способностью выполнять профессиональные задачи в соответствии с нормами морали, профессиональной этики и служебного этикета;

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

способностью принимать оптимальные организационно-управленческие решения;

способностью к логическому мышлению, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, вести полемику и дискуссии;

способностью к самоорганизации и самообразованию;

общефессиональными компетенциями:

способностью повышать уровень своей профессиональной компетентности;

профессиональными компетенциями:

способностью участвовать в разработке нормативных правовых актов в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности;

способностью осуществлять профессиональную деятельность на основе развитого правосознания, правового мышления и правовой культуры;

способностью применять нормативные правовые акты, реализовывать нормы материального и процессуального права в профессиональной деятельности;

способностью юридически правильно квалифицировать факты и обстоятельства;

готовностью к выполнению должностных обязанностей по обеспечению законности и правопорядка, безопасности личности, общества, государства;

способностью осуществлять предупреждение правонарушений, выявлять и устранять причины и условия, способствующие их совершению;

способностью выявлять, давать оценку коррупционному поведению и содействовать его пресечению;

способностью правильно и полно отражать результаты профессиональной деятельности в юридической, в процессуальной, служебной документации и иной документации;

готовностью принимать участие в проведении юридической экспертизы проектов нормативных правовых актов, в том числе в целях выявления в них положений, способствующих созданию условий для проявления коррупции;

способностью анализировать правоприменительную и правоохранительную практику, научную информацию, отечественный и зарубежный опыт;

способностью применять методы проведения прикладных научных исследований, анализа и обработки их результатов;

способностью толковать нормативные правовые акты.

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

иметь представление:

- о понятийном аппарате, категориях правовой статистики и научно-практической значимости их применения в деятельности правоохранительных органов;

- о системе органов государственной статистики в России;

- о системе организации статистики в правоохранительных органах России;

знать:

- сущность категорий статистики;

- методологию и организацию применения в деятельности органов внутренних дел форм, видов и способов статистического наблюдения;

- принципы организации учетно-регистрационной и статистической работы в правоохранительных органах, формы и содержание статистических учетов и отчетности;

- виды и способы проведения статистической сводки материалов наблюдения;
- виды группировочных признаков и принципы их выбора;
- правила образования типологических, вариационных, аналитических группировок и интервалов группировки;
- методики разработки и оформления статистических таблиц, их чтения и анализа;
- виды рядов распределения и правила их построения;
- принципы и способы организации статистического анализа и прогнозирования;

уметь:

- заполнять реквизиты единых статистических карточек первичного учета преступлений, лиц, их совершивших, движения уголовных дел и других материалов досудебной подготовки;
- заполнять реквизиты документов первичного статистического учета и отчетности с использованием функций автоматизированной информационно-справочной системы;
- проводить группировки конкретных статистических данных и использовать табличный метод представления их результатов;
- применять методики расчета систем статистических обобщающих показателей и рядов распределения, характеризующих состояние, уровень, структуру, динамику преступности, лиц, совершивших преступления, и мотивации их преступного поведения, обстоятельств, способствующих преступности, а также административных правонарушений, лиц, их совершивших, и мер ответственности;
- применять принципы и способы криминологического прогнозирования преступности с учетом ее обстоятельств;
- использовать функции электронной таблицы «Excel» в статистической работе;

иметь навыки:

- применения способов опроса в юридических исследованиях;
- использования в первичном учете возможностей автоматизированной информационно-справочной системы;
- применения возможностей электронной таблицы «Excel» в статистической работе.

В учебном пособии для наглядности схематично представлены и основные понятия теоретической информации, а также даны тестовые задания по каждой теме. В приложении представлены методические материалы, представляющие собой схематичное изображение основных понятий, применяемых при изучении «Правовой статистики». Материалы приложений преподаватели смогут использовать в качестве иллюстративного материала при проведении лекционных и практических (семинарских) занятий.

Глава 1

ПРАВОВАЯ СТАТИСТИКА КАК НАУКА. ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКИ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:

- предмет, метод и задачи статистики;
- базовые понятия, определения, термины статистики;
- общие основы статистической науки, сущность категорий статистики, методы и этапы статистического исследования;
- цели, задачи и особенности применения статистических приемов и методов;
- уметь:
- оценивать достоверность информации, сопоставляя различные источники;
- разбираться в признаках объектов учета;
- владеть:
- современными методами сбора статистической информации.

1.1. Научные основы правовой статистики

Термин «статистика» употребляется в различных значениях. Под статистикой понимается практическая деятельность по сбору, накоплению, обработке и анализу цифровых данных, характеризующих население, экономику, культуру, образование и другие явления в жизни общества. Сами эти данные, а также сборники, их содержащие, тоже называются статистикой.

Статистикой также называют особую науку, т.е. отрасль знаний, изучающую явления в жизни общества с их количественной стороны.

Между статистической наукой и практикой существуют тесная связь и зависимость. Статистическая наука использует данные практики, обобщает их и разрабатывает методы проведения статистических исследований. В свою очередь, в практической деятельности применяются теоретические положения статистической науки для решения конкретных задач.

Статистика имеет многовековую историю. Ее возникновение и развитие обусловлены общественными потребностями: подсчет населения, учет имущества и т.д. Так, например, в Древнем Риме проводились учеты свободных граждан и их имущества.

По мере развития общественного производства, внутренней и внешней торговли увеличивалась потребность в статистической информации. Это расширило сферу деятельности статистики, вело к совершенствованию ее приемов и методов. Многообразная практика учетно-статистических работ стала подвергаться теоретическим обобщениям. Началось формирование статистической науки.

Основы первого направления статистической науки, получившего название математического, заложены английским экономистом **У. Петти** (1623–1687) и его работой «Политическая арифметика». Основоположителем другого направления, получившего название *описательного*, признан немецкий ученый **Г. Кюпринг** (1606–1681), который разработал систему описания государственного устройства.

Дальнейшее развитие статистики осуществлялось многими учеными и практиками. Среди них следует отметить **Ф. Гальтона** (1822–1911), **К. Пирсона** (1857–1936), **В. Госсета** (1876–1936), **Р. Фишера** (1890–1962) и др. К. Пирсон внес значительный вклад в разработку теории количественной оценки связи между явлениями. В. Госсет, писавший под псевдонимом Студент, разработал теорию малой выборки. Р. Фишер развивал методы количественного анализа. Представители этого направления считают основой статистики *теорию вероятностей*, составляющую одну из отраслей прикладной математики.

В развитии статистики видное место принадлежит представителям отечественной науки и практики – В.Н. Татищеву, В.С. Порошину, И.И. Срезневскому, Д.П. Журавскому, А.А. Чупрову, Ю.Э. Янсону и др. Профессор Петербургского университета **Ю.Э. Янсон** (1835–1893) в работе «Теория статистики» назвал статистику общественной наукой. Видный экономист **А.И. Чупров** (1842–1908) в работе «Курс статистики» отмечал необходимость массового статистического исследования при помощи метода количественного наблюдения большого числа факторов для того, чтобы описать общественные явления, подметить законы и определить причины, их вызвавшие.

Таким образом, история развития статистики показывает, что статистическая наука сложилась в результате теоретического обобщения накопленного человечеством передового общества учетно-статистических работ, обусловленных прежде всего потребностями управления жизнью общества.

Современный подход к преступности как социальной системе вызывает необходимость рассматривать ее как социально обусловленное явление, характеризующееся системой определенных свойств и параметров, которые могут быть количественно выражены в виде постоянных и переменных величин. Преступность, представляя собой совокупность преступлений, связанную с социальной средой, имеет свои специфические количественные и качественные характеристики, отличные от характеристик отдельного преступления. В характеристиках преступности проявляются ее определенные закономерности.

Преступность также представляет собой форму движения, т.е. процесс, поскольку масштабные социальные системы не могут находиться в состоянии статики. Очевидно, поэтому преступность необходимо рассматривать как специфическую сложную динамическую социальную систему. «Тот факт, – пишет Н.Ф. Кузнецова, – что преступность представляет собой органическое целое, а не простую сумму ее слагаемых – отдельных преступлений, – позволяет обна-

ружить отдельные закономерности в ее изменениях. Эти закономерности, будучи научно познанными, становятся затем предметом социального прогнозирования преступности как условия управления этим явлением»¹.

Возможно описание преступности как системы статистического характера набором параметров. Изучение ее как процесса связано с необходимостью использования математических методов. Поскольку преступность проявляется в виде статистической совокупности составляющих ее элементов, речь должна идти прежде всего о статистических методах. Преступность – *статистическая система*, подчиняющаяся вероятностным закономерностям.

Объяснить преступность одними количественными методами нельзя. Вместе с тем для предметного объяснения преступности, механизма ее изменений недостаточно и только качественного анализа.

Преступность характеризуется содержательными и формальными признаками. Первичное измерение начинается с отнесения объекта к определенному классу по номинальной шкале. Применительно к преступности *содержательная сторона* состоит в том, что она подчиняется действию объективных и субъективных факторов, а *формальная сторона* – в представлении преступности как статистической совокупности конкретных индивидуальных актов преступного поведения (данные о преступлениях и лицах, их совершивших), очерченной совокупностью уголовно-правовых норм и пространственно-временными рамками.

Преступность – это измеряемое явление. Недооценка формальных признаков может ограничить возможности познания данного социального явления.

Преступность представляет собой *статистическую совокупность*. В ней проявляется действие закона больших чисел – как совокупность она имеет определенные характеристики, выражаемые количественными показателями. Поэтому преступность обладает признаками иррегулярности, массовости и устойчивости.

Преступность должна быть всегда статистической совокупностью преступлений, в которой в соответствии с законом больших чисел действуют статистические закономерности.

Преступность как статистическая совокупность есть счетное множество, состоящее из качественно определенных объектов (элементов множества). Конкретные преступления, как и лица, их совершившие, могут быть элементами множества, составляющего преступность.

Статистические совокупности имеют характеристики, называемые свойствами и параметрами. Под свойством понимается качественная определенность. Оно становится параметром совокупности.

Статистические совокупности могут быть: а) вероятностными и детерминированными; б) одномерными или многомерными; в) гомогенными и гетерогенными.

Преступность с позиции системного подхода можно определить как сложную динамическую систему (процесс социальной природы), представляющую собой

¹ Кузнецова Н.Ф. Преступление и преступность. М., 1969. С. 175.

множество элементов актов преступного поведения и лиц, их совершивших, которое образует стохастическую, сложную, гетерогенную, с многократной расчлененной структурой статистическую совокупность, характеризующую в определенных пространственно-временных рамках системой свойств и параметров.

Исследование системы «преступность» предполагает применение таких методов, как статистические методы, методы математического и статистического моделирования.

Без применения статистических методов социальные исследования не могут быть научными. *Статистические методы* – это методы обобщающих статистических показателей.

Статистический метод должен пронизывать каждое криминологическое исследование; только на основе массовых наблюдений можно понять и объяснить закономерности преступности. Основным и обязательным источником информации о преступности как массовой статистической совокупности является уголовная (правовая) статистика. Она представляет собой не только статистические данные, но и специальные методы исследования.

Правовая статистика – это основанная на общих принципах и содержании юридических наук система положений и приемов общей теории статистики, применяемых в области изучения правоотношений, правонарушений и мер социального контроля над ними.

Можно выделить несколько направлений совершенствования правовой статистики. Во-первых, следует совершенствовать систему статистических показателей с целью полного и точного отражения состояния и тенденций развития преступности.

Во-вторых, с целью углубления аналитических исследований необходимо в процессе статистической обработки информации использовать математические методы моделирования, анализа и прогноза, которые значительно обогащают теоретическую базу исследований и их практический выход.

В целях информирования граждан о состоянии преступности в субъектах Российской Федерации и стране в целом, сравнения России с другими странами мира по ряду ключевых показателей, характеризующих криминальную ситуацию, а также представления исходных данных в открытых форматах Генеральной прокуратурой Российской Федерации создан Публичный портал правовой статистики (далее – Портал), электронный адрес - crimstat.ru. Портал разработан в рамках проекта по созданию государственной автоматизированной системы правовой статистики (ГАС ПС) по заказу Генеральной прокуратуры РФ в целях реализации ст. 51 Федерального закона «О прокуратуре Российской Федерации»¹. Главной целью создания ГАС ПС является обеспечение прозрачности, достоверности и полноты данных правовой статистики.

¹ О прокуратуре Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 17.01.1992 № 2202-1 (ред. от 29.07.2017 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018).

В настоящее время Портал обеспечивает мониторинг и анализ данных по показателям государственной статистической отчетности и данных международных организаций.

В разделах «Показатели преступности России» и «Преступность в регионах» используются показатели, рассчитанные на основе элементов формы государственной статистической отчетности №4-ЕГС (Сведения о состоянии преступности и результатах расследования преступлений).

Для раздела «Социальный портрет преступности» используются показатели формы №2-ЕГС (Сведения о лицах, совершивших преступления).

В разделе «Россия в мировом рейтинге» приведены данные по отдельным видам преступлений в крупнейших странах мира. Источником данных являются: Управление ООН по наркотикам и преступности (UNODC – <http://www.unodc.org>), Всемирная организация здравоохранения (WHO – <http://www.who.int>) и Международный центр тюремных исследований (ICPS – <http://www.prisonstudies.org>). Использование данных этих источников позволяет преодолеть проблемы различия методологий при ведении показателей государственных статистических служб различных стран, а также различную периодичность ведения данных.

Основная целевая аудитория портала – граждане, которые не являются специалистами в сфере правовой статистики. Информация, размещаемая на портале, также может быть полезной для общественных организаций, представителей СМИ и бизнеса, органов государственной власти.

Таким образом, концепция создания ГАС ПС предусматривает коренное изменение процессов сбора и обработки правовой статистики, усиление координирующей роли Генеральной прокуратуры Российской Федерации и создание единого информационного пространства правовой статистики. Органы прокуратуры осуществляют деятельность, направленную на обработку данных документов первичного учета преступлений, заявлений и сообщений о них, формирование официальной статистической информации о состоянии преступности и раскрываемости преступлений, а также на обеспечение информационно-аналитической поддержки деятельности правоохранительных органов.

В.В. Лунеев справедливо отметил, что «для криминологического прогнозирования в первую очередь необходима надежная статистическая база, отражающая преступность, ее причины и социальные отклонения в личности правонарушителей. Опираясь на тенденции и закономерности изменения преступности и связанных с ней криминогенных факторов, можно с определенной долей вероятности предвидеть, как будут развиваться преступные проявления в ближайшем будущем»¹.

Во всяком статистическом исследовании можно выделить три последовательные стадии:

¹ Лунеев В.В. Юридическая статистика: учебник. М., 1999. С. 62.

1) статистическое наблюдение, т.е. сбор первичного статистического материала и его регистрация;

2) сводка и группировка результатов наблюдения, т.е. соответствующая систематизация собранного материала;

3) вычисление обобщающих показателей и анализ полученных сводных материалов, т.е. выявление закономерностей и связей в совокупности изучаемых факторов.

На всех этих стадиях используются специальные методы, каждый из которых имеет самостоятельное значение для прогнозирования преступности.

1.2. Термины и определения

Статистическая совокупность – множество элементов, обладающих массовостью, некоторыми общими, но не обязательно системными свойствами, существенными характеристиками – однородностью, определенной целостностью, взаимозависимостью состояний отдельных элементов и наличием вариации признаков, их характеризующих.

Единица статистической совокупности – первичный неделимый элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.

Статистический признак – свойство, качество, особенность единиц, объектов, явлений, которые могут быть наблюдаемы или измерены.

Количественные статистические признаки – признаки, которые можно выразить итоговым значением.

Качественные (атрибутивные) статистические признаки – признаки, отражающие состояние единицы совокупности. Качественные признаки не поддаются числовому выражению. Альтернативный признак – качественный признак, принимающий только одно из двух возможных взаимоисключающих значений (да/нет, белое/черное, мужчина/женщина).

Вариация – колеблемость, многообразие, изменяемость величины признака у отдельных единиц совокупности явлений. Отдельное значение признака называют вариантом признака.

Размах вариации – разность между максимальным и минимальным значениями признака.

Статистический показатель – количественно-качественная обобщенная характеристика какого-либо свойства группы единиц или совокупности в целом.

Закон больших чисел – объективный закон, согласно которому совместное действие большого числа случайных факторов приводит к результату, почти не зависящему от случая.

Социальный контроль – совокупность норм, институтов и отношений, направленных на обеспечение поведения людей в соответствии с интересами социальной группы, класса, общества в целом.

Правовая статистика – основанная на общих принципах и содержании юридических наук система положений и приемов общей теории статистики, применяемых в области изучения правоотношений, правонарушений и мер социального контроля над ними.

Выделяют три самостоятельные отрасли (разделы) правовой статистики:

1) **уголовно-правовая** статистика (объект изучения – количественная сторона преступности и мер государственного социального контроля над ней);

2) **административно-правовая** статистика (объект изучения – количественная сторона административных правонарушений и мер государственного социального контроля над ними);

3) **гражданско-правовая** статистика (объект изучения – количественная сторона гражданских правоотношений, рассматриваемых судом, арбитражем, нотариатом и вынесенных ими решений).

В каждой из этих отраслей выделяют соответствующие **объекты регистрации**.

В уголовно-правовой статистике:

- 1) преступление,
- 2) лицо, совершившее преступление,
- 3) наказание.

В административно-правовой статистике:

- 1) административное правонарушение,
- 2) лицо, его совершившее,
- 3) меры административной ответственности.

В гражданско-правовой статистике:

- 1) спор о праве гражданском (или гражданское дело),
- 2) стороны гражданского процесса (как правило, истец, ответчик),
- 3) решение суда.

В зависимости от стадий соответствующих процессов (уголовного, административного и гражданского) эти отрасли подразделяются на подстатистики.

Уголовно-правовая статистика подразделяется на:

- 1) статистику органов предварительного расследования;
- 2) статистику уголовного судопроизводства;
- 3) статистику исполнения приговоров;
- 4) статистику прокурорского надзора.

Административно-правовая статистика подразделяется на:

- 1) статистику административного судопроизводства;
- 2) статистику исполнения судебных решений.

Гражданско-правовая статистика подразделяется на:

- 1) статистику гражданского судопроизводства;
- 2) статистику исполнения судебных решений.

Задачи к главе 1

Задача 1

Укажите, какие из предложенных признаков являются количественными, какие – атрибутивными (качественными):

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) возраст; | 11) срок лишения свободы; |
| 2) рост; | 12) вид меры наказания; |
| 3) семейное положение; | 13) степень тяжести преступления (небольшой, средней тяжести, тяжкие и особо тяжкие преступления); |
| 4) специальность; | 14) число участников в совершении преступлений; |
| 5) образование; | 15) вид преступления (незаконный оборот наркотиков, оружия, преступления экономической направленности, экологические преступления и пр.); |
| 6) пол; | 16) место совершения преступления; |
| 7) стаж работы; | 17) время совершения преступления; |
| 8) должность; | 18) число потерпевших; |
| 9) квалификационный разряд; | 19) размер штрафа; |
| 10) гражданство; | 20) сроки расследования дел. |

Задача 2

Выделите статистическую совокупность и ее единицы при проведении следующих исследований:

- 1) перепись населения;
- 2) инвентаризация материально-технического имущества;
- 3) анализ аварийности на дорогах города.

Задача 3

Перечислите меры государственного социального контроля над преступностью и административными правонарушениями. Какие из них имеют количественные характеристики?

Задача 4

Приведите примеры из уголовно-правовой, административно-правовой и гражданско-правовой статистики:

- 1) статистической совокупности;
- 2) единиц статистической совокупности;
- 3) 5 количественных признаков;
- 4) 5 качественных признаков;
- 5) статистических показателей.

Задача 5

Составить схему по основным этапам исследования, в которой отразить названия и сущность каждого этапа.

Задача 6

Представить в виде таблицы основные отрасли правовой статистики с указанием объекта изучения и подотраслей по основным стадиям соответствующих процессов.

Тесты к главе 1

1. В настоящее время термин «статистика» имеет следующие значения (укажите все правильные ответы):

1. Количественные данные о различных общественных явлениях
2. Вид практической деятельности по опубликованию статистических показателей и статистических сборников
3. Отрасль науки
4. Методология общественных наук

2. Работник, для которого сбор и обработка статистических данных является родом профессиональной деятельности, именуется:

1. Статистом
2. Статистиком
3. Сборщиком данных
4. Переписчиком

3. Укажите этапы всякого законченного статистического исследования:

1. Подготовительная работа
2. Статистическое наблюдение
3. Сводка и группировка собранного материала
4. Обработка и анализ сводных статистических показателей

4. Укажите первый этап любого статистического исследования:

1. Разработка программы исследования
2. Статистическое наблюдение
3. Сводка и группировка статистических данных
4. Пилотажное обследование

5. Укажите, как называют общий принцип, в силу которого совокупное действие большого числа случайных факторов приводит (при некоторых весьма общих условиях) к результату, почти не зависящему от случая.

1. Закон перехода количества в качество
2. Закон отрицания отрицания
3. Закон больших чисел

6. Укажите, как называется этап (стадия) статистического исследования, в процессе которого осуществляется массовая цифровая регистрация определенных индивидуальных явлений по тем или иным интересующим нас признакам.

1. Статистическое наблюдение
2. Сбор статистических данных
3. Сводка и группировка статистических данных
4. Научная обработка статистических данных

7. Укажите математическую основу закона больших чисел.

1. Теория выборки
2. Теория статистических показателей
3. Теория вероятностей
4. Теория относительности

8. Укажите, как называется этап (стадия) статистического исследования, представляющий собой подсчет и разбивку на определенные категории соответствующих документов первичного учета (статистических карточек).

1. Кодификация
2. Классификация
3. Научная обработка статистических данных
4. Сводка и группировка статистических данных

9. Статистическая совокупность – множество элементов, обладающих:

1. Массовостью
2. Определенной целостностью
3. Взаимозависимостью состояний отдельных элементов
4. Эксклюзивностью
5. Отсутствием вариации признаков

10. неделимый элемент статистической совокупности называется

1. Единицей совокупности
2. Элементом совокупности
3. Единицей наблюдения
4. Объемом совокупности

11. Статистические признаки делятся на:

1. Количественные
2. Качественные (атрибутивные)
3. Цифровые
4. Типичные
5. Массовые

12. Статистический показатель – это обобщенная количественно-качественная характеристика какого-либо свойства

1. Группы единиц совокупности
2. Совокупности в целом
3. Отдельной единицы совокупности
4. Статистических признаков

13. Укажите атрибутивные признаки среди перечисленных:

1. Сроки расследования уголовных дел
2. Категории совершенных преступлений
3. Число участников в совершении преступления
4. Виды мер наказаний
5. Калибр ствола оружия

14. Укажите количественные признаки среди перечисленных ниже

1. Размер штрафа.
2. Сроки лишения свободы.
3. Формы вины зарегистрированных преступлений.
4. Сроки рассмотрения судами уголовных дел.

15. Термин «статистика» произошел от _____ слова

1. Латинского
2. Английского
3. Итальянского
4. Французского

16. основоположником статистики как науки является:

1. Ломоносов
2. Шлецер
3. Ахенваль
4. Кетле

17. Статистика развивалась по следующим направлениям:

1. Описательная школа государственного управления
2. Школа статистических арифметиков
3. Школа политических арифметиков
4. Статистико-математическое направление

18. Статистика – это отрасль науки, которая при помощи присущих ей приемов и методов изучает:

1. Всестороннее развитие общества
2. Количественную сторону процессов
3. Качественные особенности явлений
4. Дает смысловую оценку явлениям и процессам
5. Выявляет закономерности развития явлений и процессов

19. Объектом изучения статистики является:

1. Полиция
2. Органы управления
3. Общество
4. Средний класс
5. Разные слои общества

20. Статистика изучает

1. Особенные явления общества
2. Массовые явления и процессы
3. Эксклюзивные явления
4. Тенденции развития общественных явлений

Контрольные вопросы

1. Дайте определение предмета статистики и основных ее категорий.
2. Что понимается под «статистическим признаком»? Какие виды признаков Вам известны?
3. Поясните сущность закона больших чисел. Продемонстрируйте его действие на конкретных примерах.
4. В чем отличие статистического признака от статистического показателя?
5. Перечислите основные стадии статистического исследования и раскройте их сущность.
6. Что изучает правовая статистика?
7. Какие отрасли правовой статистики Вы знаете? Чем они отличаются?
8. Выделите объекты регистрации каждой отрасли правовой статистики.
9. На какие подотрасли делятся основные разделы правовой статистики в зависимости от стадий соответствующих процессов (уголовного, административного и гражданского)?
10. Приведите примеры признаков каждой отрасли правовой статистики.
11. Изучением каких явлений и процессов занимается гражданско-правовая статистика? Приведите конкретные примеры.

Глава 2

СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:
общие основы статистической науки, сущность категорий статистики, методы и этапы статистического исследования;

цели, задачи и особенности применения статистических приемов и методов;
принципы организации учетно-регистрационной и статистической работы в правоохранительных органах, формы и содержание статистических учетов, а также основные формы и виды действующей статистической отчетности в правоохранительных органах;

уметь:

осуществить сбор, обработку и анализ статистических данных, необходимых для решения поставленных служебных задач;

отличать регистрационные и учетные документы, разбираться в признаках объектов учета, фиксировать в учетных документах (статистических карточках) сведения об объектах учета;

осуществлять поиск необходимых статистических данных, используя отечественные и зарубежные источники информации;

владеть:

современными методами сбора статистической информации.

2.1. Наблюдение как основа учета преступлений

Статистика основывается на данных, сбор которых производится путем *статистического наблюдения*. Основной формой статистического наблюдения и основным источником информации для статистики является *государственная статистическая отчетность*, составляемая по определенной установленной программе и в определенные сроки. В тех случаях, когда данных отчетности недостаточно для проведения каких-то исследований, организуются специальные статистические наблюдения в форме переписей и других видов обследования.

По полноте охвата единиц обследуемой совокупности различают сплошные и несплошные наблюдения. При *сплошном* наблюдении изучается вся статистическая совокупность без исключения, а при *несплошном*, или *выборочном*, – часть совокупности.

Информационной базой изучения и прогнозирования преступности является **государственная уголовная статистика**, основу которой составляет первичный статистический учет (зарегистрированных преступлений и лиц, их совершивших, движения уголовных дел), осуществляемый органами внутренних дел. Кроме информации, характеризующей преступность, первичный статистический учет со-

держит данные о движении уголовных дел, результатах профилактической, оперативно-розыскной и административной деятельности органов внутренних дел.

С помощью уголовной статистики определяется состояние преступности, ее уровень, структура и динамика; выявляются причины и условия, способствующие совершению преступлений, исследуются личности преступников, изучается система борьбы с преступностью. Поэтому вопросам совершенствования статистики следует уделять постоянное внимание.

Первостепенное значение для анализа оперативной обстановки и разработки адекватных мер реагирования на ее изменения имеет четко налаженная система сбора, обработки и выдачи информации о состоянии преступности и результатах борьбы с ней.

Учетно-регистрационная и статистическая работа в органах внутренних дел всегда была одним из наиболее трудоемких процессов. В ней принимают участие практически все службы и подразделения МВД – следователи, дознаватели, оперативные работники, руководители подразделений и другие сотрудники.

Ведомственная статистическая отчетность утверждается приказом министра внутренних дел России. Головной организацией в органах внутренних дел в вопросах разработки и совершенствования ведомственной статистической отчетности является федеральное казенное учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства внутренних дел Российской Федерации» (далее – ГИАЦ МВД России). Статистическая информация из подчиненных органов внутренних дел может быть истребована через ГИАЦ в регламентном (на основании утвержденных форм статистической отчетности) или запросном (по поручению руководства министерства) режимах.

2.2. Документированные источники статистической отчетности

Статистическая отчетность формируется на основе документов первичного учета, журнальных учетов, протоколов, рапортов, статистических отчетов подчиненных подразделений, а также иных документированных источников.

Единый учет преступлений заключается в первичном учете и регистрации выявленных преступлений и лиц, их совершивших. Он осуществляется в соответствии с приказом Генпрокуратуры России № 39, МВД России № 1070, МЧС России № 1021, Минюста России № 253, ФСБ России № 780, Минэкономразвития России № 353, ФСКН России № 399 от 29.12.2005 (ред. от 20.02.2014) «О едином учете преступлений» (вместе с «Типовым положением о едином порядке организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях», «Положением о едином порядке регистрации уголовных дел и учета преступлений», «Инструкцией о порядке заполнения и представления учетных документов»). Учет преступлений органами внутренних дел охватывает 98% зарегистрированных криминальных проявлений и дает довольно полную картину оперативной обстановки в стране и ее регионах.

Учетные документы служат для сбора и систематизации сведений об объектах учета, подлежащих отражению в статистической отчетности.

Учетными документами являются статистические формуляры – статистические карточки, журналы учета, талон-уведомление о передаче уголовного дела по подследственности, представленные в электронном виде документы и иные материальные носители, отражающие количественное значение сведений об объектах учета.

Первичный учет осуществляется путем заполнения *документов первичного учета (статистических карточек)*. Для обеспечения формирования государственных и ведомственных статистических показателей (статистического учета) используются следующие статистические карточки (или документы первичного учета):

- на выявленное преступление (форма № 1);
- о результатах расследования преступления (форма № 1.1);
- на лицо, совершившее преступление (форма № 2);
- о движении уголовного дела (форма № 3);
- о результатах возмещения материального ущерба и изъятия предметов преступной деятельности (форма № 4);
- о потерпевшем (форма № 5);
- о результатах рассмотрения дела судом первой инстанции (форма № 6).

Реквизиты статистических карточек (за исключением статистической карточки формы № 6) с письменного согласия надзирающего прокурора могут быть расширены информационным центром (далее – ИЦ) дополнительными показателями для отражения специфики субъектов учета.

Приложение к статистической карточке формы № 6 представляет собой выборку показателей из статистических карточек форм №№ 1, 1.1, 2, 5, необходимых для заполнения судьей в случае вынесения обвинительного приговора, вступившего в законную силу, по уголовным делам частного обвинения, принятым судьей по заявлениям потерпевших или их законных представителей.

Документы первичного учета, зарегистрированные в районных, городских и транспортных органах внутренних дел в журналах учета, немедленно пересылаются в информационные центры МВД.

В информационных центрах на основе карточек ведутся по каждому району, городу контрольные журналы учета преступлений, лиц, их совершивших, и уголовных дел. На основе обработанных карточек первичного учета в информационных центрах производится первичное формирование статистической отчетности о преступности.

Органы внутренних дел на базе документов первичного учета осуществляют выдачу четырех форм государственной отчетности:

- сведения о зарегистрированных, раскрытых и нераскрытых преступлениях №3-ЕГС;

- сведения о лицах, совершивших преступления №2-ЕГС;
- единый отчет о преступности №1-ЕГС;
- сведения о следственной работе и дознании №1-Е (форма №1-Е формируется в ручном контуре), а также 16 форм ведомственной отчетности, дающих весьма детальную картину как состояния преступности, так и результатов деятельности различных служб органов внутренних дел по обеспечению правопорядка в стране, раскрытию преступлений, розыску преступников №1-ЕГС (МВД).

Помимо форм отчетности, базирующихся на документах первичного учета, в ГИАЦ обрабатываются еще порядка 50 форм, освещающих различные стороны оперативно-служебной деятельности.

Основными задачами в области учетно-регистрационной и статистической работы остаются:

- регистрация и учет преступлений и административных правонарушений; лиц, их совершивших; уголовных дел; материалов; протоколов;
- проведение сверок учетных данных со статистическими данными информационных центров соответствующих МВД, ГУВД, УВД, УВДТ;
- осуществление контроля за полнотой и своевременностью регистрации сообщений, иной информации о преступлениях и правонарушениях;
- осуществление контроля за своевременностью представления и качеством оформления подразделениями ОВД документов первичного учета, в том числе формирующих оперативно-справочные, розыскные и криминалистические учеты регионального и федерального уровня;
- осуществление контроля за полнотой и объективностью сведений, отражаемых в документах первичного учета (об участии сил и средств в раскрытии преступления, о нахождении лица в момент совершения преступления в состоянии алкогольного опьянения и др.);
- формирование совместно с подразделениями горрайоргана статистических отчетов по установленным МВД России формам;
- подготовка для руководства и подразделений горрайорганов справочной информации по данным, содержащимся в учетно-регистрационных и статистических документах.

Под регистрацией понимается¹:

- 1) запись, фиксация фактов или явлений с целью учета и придания им статуса официально признанных актов (регистрация рождения, брака);
- 2) внесение в список, в книгу учета;
- 3) административный акт, подтверждающий наличие у гражданина места жительства, а также места пребывания. Прежнее название – прописка.

¹ Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. «Современный экономический словарь. 6-е изд., перераб. и доп. М.» ИНФРА-М, 2011.

Регистрация – присвоение регистрационного номера объектам регистрации¹. Объекты регистрации – уголовное дело, материал с постановлением об отказе в возбуждении уголовного дела по реабилитирующим основаниям².

Таким образом, с точки зрения правовой статистики, под регистрацией заявлений и сообщений о преступлениях, об административных правонарушениях, о происшествиях понимается «присвоение каждому принятому (полученному) заявлению (сообщению) очередного порядкового номера Книги учета заявлений и сообщений о преступлениях, об административных правонарушениях, о происшествиях и фиксация в ней кратких сведений по существу заявления (сообщения)»³, т.е. регистрация сообщения о преступлении – внесение уполномоченным должностным лицом в книгу, предназначенную для их регистрации в соответствии с ведомственными нормативными правовыми актами, краткой информации, содержащейся в принятом сообщении о преступлении, а также отражение в этом сообщении сведений о его фиксации в вышеуказанной книге с присвоением соответствующего регистрационного номера.

В то же время понятие «регистрация сообщения о преступлении» нашло свое отражение и в документах Следственного комитета РФ. «Для регистрации поступивших и принятых сообщений о преступлении, обеспечения контроля за соблюдением сроков их проверки и полученными результатами, а также принятием процессуальных решений в следственных органах Следственного комитета ведется книга регистрации сообщений о преступлении (далее – книга).

В книге отражаются следующие сведения:

порядковый номер, присвоенный зарегистрированному сообщению о преступлении;

дата и время его принятия;

данные о заявителе;

данные о должностном лице, принявшем сообщение о преступлении;

регистрационный номер талона уведомления, выданного заявителю;

краткое содержание сообщения о преступлении;

должность, фамилия должностного лица, которому поручена проверка сообщения о преступлении, его подпись и дата;

сведения о принятом процессуальном решении и дата его принятия;

¹ О едином учете преступлений: Приказ Генпрокуратуры России N 39, МВД России N 1070, МЧС России N 1021, Минюста России N 253, ФСБ России N 780, Минэкономразвития России N 353, ФСКН России N 399 от 29.12.2005 (ред. от 20.02.2014) (вместе с «Типовым положением о едином порядке организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях», «Положением о едином порядке регистрации уголовных дел и учета преступлений», «Инструкцией о порядке заполнения и представления учетных документов»).

² Там же.

³ Об утверждении Инструкции о порядке приема, регистрации и разрешения в территориальных органах Министерства внутренних дел Российской Федерации заявлений и сообщений о преступлениях, об административных правонарушениях, о происшествиях: приказ МВД России от 29.08.2014 № 736 (ред. от 07.11.2016) .

дата и результаты проверки процессуального решения по сообщению о преступлении руководителем следственного органа.

В графу «Примечание» заносятся сведения: об источнике поступления сообщения о преступлении; о лице, в отношении которого проведена проверка; о сроке проверки, а также иная значимая информация для надлежащей организации процессуального контроля (в том числе сведения об отмене процессуальных решений по сообщениям о преступлении прокурором). Содержание записей в данной графе книги определяется руководителем следственного органа Следственного комитета либо его заместителем»¹.

В широком смысле учет – составная часть управления экономическими процессами и объектами, сущность которого состоит в фиксации их состояния и параметров, сборе и накоплении сведений об экономических объектах и процессах, отражении этих сведений в учетных ведомостях. Различают аналитический учет, бухгалтерский учет предприятий, учреждений, бюджетный учет. Учет может осуществляться в текущих и неизменных (сопоставимых) ценах, а также в иностранной валюте².

В правовой статистике учет – фиксирование в учетных документах органом дознания, дознавателем, следователем, прокурором, судьей сведений об объектах учета с последующим включением информационными центрами МВД, ГУВД, УВД субъектов Российской Федерации, управлений на транспорте МВД России по федеральным округам, Восточно-Сибирского и Забайкальского линейных управлений МВД России на транспорте, министерств внутренних дел по республикам, главных управлений, управлений МВД России по иным субъектам Российской Федерации, Главной военной прокуратуры в статистическую отчетность сведений об объектах, отраженных в учетных документах³.

Объекты учета – преступление, лицо, совершившее преступление, уголовное дело и принятые по нему решения, материальный ущерб, причиненный преступлениями, и обеспечение его возмещения, потерпевший, судебное решение по уголовному делу.

¹ Об организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлении в следственных органах (следственных подразделениях) системы Следственного комитета Российской Федерации: приказ СК России от 11.10.2012 № 72 (вместе с «Инструкцией об организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлении в следственных органах (следственных подразделениях) системы Следственного комитета Российской Федерации»).

² Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 6-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2011.

³ О едином учете преступлений: приказ Генпрокуратуры России N 39, МВД России № 1070, МЧС России № 1021, Минюста России N 253, ФСБ России № 780, Минэкономразвития России N 353, ФСКН России № 399 от 29.12.2005 (ред. от 20.02.2014) (вместе с «Типовым положением о едином порядке организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях», «Положением о едином порядке регистрации уголовных дел и учета преступлений», «Инструкцией о порядке заполнения и представления учетных документов»)

Учет преступлений, а также иных объектов учета осуществляется ИЦ, на территории оперативного обслуживания которого совершено преступление. В случае если не представляется возможным определить место совершения преступления, оно подлежит учету по месту его выявления. Преступления, совершенные на территории нескольких субъектов Российской Федерации, выявленные при расследовании уголовного дела в одном субъекте Российской Федерации, учитываются по месту их совершения путем направления учетных документов в ИЦ по месту совершения каждого преступления.

В деятельности правоохранительных органов и, соответственно, в рамках изучения правовой статистики вводится понятие «профилактический учет правонарушений». «Профилактический учет предназначен для информационного обеспечения деятельности субъектов профилактики правонарушений. Ведение профилактического учета (сбор, регистрация, обработка, хранение и представление информации), в том числе с использованием автоматизированных информационных систем, осуществляется субъектами профилактики правонарушений в пределах их полномочий в соответствии с порядками и требованиями, установленными нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами соответствующих федеральных органов исполнительной власти. При ведении профилактического учета обеспечивается конфиденциальность персональных данных о лице, состоящем на профилактическом учете, в соответствии с законодательством Российской Федерации»¹.

В соответствии с п. 1 ч. 1 ст. 6 УПК Российской Федерации назначением уголовного судопроизводства является защита прав и законных интересов лиц и организаций, потерпевших от преступлений.

Вместе с тем, нарушение порядка приема, регистрации и разрешения сообщений о преступлениях приводит к ограничению прав граждан на доступ к правосудию, создают условия для злоупотребления полномочиями, подрывают авторитет правоохранительных органов.

Укрытый от учета объект² – объект учета, сведения о котором не отражены в учетных документах либо не включены в государственную статистическую отчетность. Преступление также считается скрытым от учета, если по факту его совершения, несмотря на наличие установленных ст. 140 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации поводов и оснований, не было принято в установленные законом сроки процессуальное решение – вынесение постановления о

¹ Об основах системы профилактики правонарушений в Российской Федерации: Федеральный закон от 23.06.2016 N 182-ФЗ.

² О едином учете преступлений: приказ Генпрокуратуры России N 39, МВД России № 1070, МЧС России № 1021, Минюста России № 253, ФСБ России № 780, Минэкономразвития России № 353, ФСКН России № 399 от 29.12.2005 (ред. от 20.02.2014) (вместе с «Типовым положением о едином порядке организации приема, регистрации и проверки сообщений о преступлениях», «Положением о едином порядке регистрации уголовных дел и учета преступлений», «Инструкцией о порядке заполнения и представления учетных документов»).

возбуждении уголовного дела или отказ в возбуждении уголовного дела по нереабилитирующим основаниям либо если по факту его совершения было вынесено постановление об отказе в возбуждении уголовного дела, которое впоследствии было отменено прокурором с одновременным возбуждением уголовного дела, а производство по этому уголовному делу в течение отчетного года было окончено и дело направлено в суд или производство по делу приостановлено по пп. 1, 2, 3, 4 ч. 1 ст. 208 УПК РФ, либо прекращено по нереабилитирующим основаниям.

Соответственно, укрытое от регистрации сообщение о преступлении – сообщение, сведения о котором не внесены в регистрационные документы, а сообщению не присвоен соответствующий регистрационный номер.

В настоящее время наиболее распространенной формой укрытия преступлений от учета продолжает оставаться необоснованное вынесение постановления об отказе в возбуждении уголовного дела и необоснованные принятия решений о передаче сообщения о преступлении по подследственности.

Как показывает практика, должностные лица, укрывая преступления, уговаривают заявителей не писать заявления, мотивируя тем, что преступление останется не раскрытым, то есть лицо, его совершившее, останется неустановленным и его никто искать не будет. Это неверно, так как одна из задач правоохранительных органов – раскрывать преступления, то есть устанавливать лиц, их совершивших.

Мерами прокурорского реагирования нарушенные права заявителей восстанавливаются, в том числе возбуждаются уголовные дела и принимаются меры на установление лиц, совершивших преступления.

В свою очередь и действия сотрудников полиции, укрывших преступления, не остаются без внимания. В отношении них проводятся проверки.

Укрывая преступления, сотрудники органов внутренних дел искусственно повышают показатели своей работы. При этом количество латентных (незарегистрированных) преступлений возрастает и реальная картина преступности размыта. В связи с чем меры, направленные на предупреждение преступности, могут не отвечать сложившейся обстановке и, соответственно, их результативность падает.

2.3. Термины и определения

Статистическое наблюдение – первая стадия статистического исследования, представляющая собой научно-организованный сбор массовых данных об изучаемых явлениях и процессах общественной жизни и регистрация их в учетных документах для последующего обобщения.

Объект статистического наблюдения – совокупность общественных явлений, процессов, фактов или событий, подлежащих исследованию. Объект наблюдения состоит из определенных единиц.

Единица наблюдения – неделимый составной элемент изучаемой совокупности, признаки которого регистрируются в процессе статистического на-

блюдения. Иными словами, единица наблюдения – это часть, элемент объекта наблюдения, носитель регистрируемых при наблюдении признаков. Единицей наблюдения может быть человек, факт, предмет, процесс и т.д.

Например, объектом наблюдения при переписи населения является совокупность жителей страны, а единицей наблюдения – каждый отдельный человек.

Отчетная единица – источник, откуда поступает первичная статистическая информация о единицах наблюдения. В уголовно-правовой статистике – это РУВД, районный суд, районная прокуратура и т.д.

Единица измерения показывает, в каких величинах учитываются изучаемые статистикой социально-правовые явления.

Программа наблюдения представляет собой научно-обоснованный перечень признаков (или четко сформулированных вопросов), подлежащих регистрации в процессе наблюдения (или на которые должны быть получены достоверные ответы по каждой обследуемой единице наблюдения). В программу наблюдения включаются такие вопросы и признаки, которые имеют наибольшее практическое и теоретическое значение и являются наиболее существенными для данного объекта. Вопросы программы наблюдения размещаются на специальном бланке – статистическом формуляре.

Статистический формуляр – документ единого образца, содержащий программу и результаты наблюдения. Он может иметь разные названия: отчет, статистическая карточка, переписной лист, опросный бланк, анкета и т.д. Различают две системы формуляров: индивидуальную и списочную.

При *индивидуальной* системе каждая карточка-формуляр предназначается для регистрации одной единицы наблюдения и ее признаков.

При *списочной* системе в одном формуляре (журнале) регистрируются сведения о нескольких единицах наблюдения.

К статистическому формуляру обычно прилагается подробная инструкция, в которой объясняются цели и задачи наблюдения, порядок заполнения формуляра и т.д. Формуляр и инструкция по его заполнению составляют **инструментарий статистического наблюдения**.

Место наблюдения – место, где должна проводиться регистрация наблюдаемых фактов, где заполняются формуляры наблюдения.

Под **периодом** (сроком) проведения наблюдения понимается время от начала и до окончания сбора сведений.

Время наблюдения – время, к которому относятся данные собранной информации.

Критической называют дату, по состоянию на которую сообщаются сведения.

Регистрация – присвоение регистрационного номера объектам регистрации. Объекты регистрации – уголовное дело, материал с постановлением об отказе в возбуждении уголовного дела по нереабилитирующим основаниям.

Регистрация сообщения о преступлении – внесение уполномоченным должностным лицом в книгу, предназначенную для их регистрации в соответствии с ведомственными нормативными правовыми актами, краткой информации, содержащейся в принятом сообщении о преступлении, а также отражение в этом сообщении сведений о его фиксации в вышеуказанной книге с присвоением соответствующего регистрационного номера.

Учет – фиксирование в учетных документах органом дознания, дознавателем, следователем, прокурором, судьей сведений об объектах учета с последующим включением информационным центром МВД, ГУВД, УВД субъектов Российской Федерации, УВДТ, ДРО МВД России, Главной военной прокуратуры в статистическую отчетность сведений об объектах, отраженных в учетных документах.

Укрытый от учета объект – объект учета, сведения о котором не отражены в учетных документах либо не включены в государственную статистическую отчетность. Преступление также считается укрытым от учета, если по факту его совершения, несмотря на наличие установленных ст. 140 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации поводов и оснований, не было принято в установленные законом сроки процессуальное решение – вынесение постановления о возбуждении уголовного дела или отказ в возбуждении уголовного дела по нереабилитирующим основаниям либо если по факту его совершения было вынесено постановление об отказе в возбуждении уголовного дела, которое впоследствии было отменено прокурором с одновременным возбуждением уголовного дела, а производство по этому уголовному делу в течение отчетного года было окончено и дело направлено в суд или производство по делу приостановлено по пп. 1, 2, 3, 4 ч. 1 ст. 208 УПК РФ, либо прекращено по нереабилитирующим основаниям.

Формы статистического наблюдения

Статистическая отчетность – предусмотренная действующим законодательством форма организации статистического наблюдения, по которой органы государственной статистики получают информацию в виде установленных отчетных документов, подписанных лицами, ответственными за достоверность сведений. Статистическая отчетность бывает *общегосударственной* и *внутриведомственной*. *Общегосударственная отчетность* обязательна для предприятий и организаций всех форм собственности и представляется как в вышестоящие органы, так и в органы государственной статистики. *Внутриведомственная отчетность* представляется только в вышестоящие органы и используется министерствами и ведомствами для своих оперативных нужд.

Специально организованное статистическое обследование представляет собой сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований.

Регистровое наблюдение – форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию

развития и фиксированный конец. Оно основано на ведении статистического регистра, представляющего собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы наблюдения и оценивающую силу воздействия различных факторов на изучаемые показатели. Различают регистры предприятий и регистры населения.

Мониторинг используется для характеристики и слежения за социальными индикаторами, позволяющими исследовать, например, качество жизни, ее уровень и т.д.

Виды статистического наблюдения

По времени регистрации фактов:

текущее (непрерывное) наблюдение – систематическая регистрация фактов. Проводится, когда необходимо зарегистрировать все единицы совокупности по мере их возникновения. Наблюдение с периодичностью до года является текущим;

периодическое (дискретное) – наблюдение, проводимое через определенные (обычно равные) промежутки или периоды времени;

единовременное наблюдение проводится по мере возникновения потребности в сборе данных в исследовании конкретного явления или процесса, не охватываемого показателями текущей статистики.

По полноте охвата единиц исследуемой совокупности:

сплошное наблюдение – полный учет всех единиц совокупности;

несплошное – наблюдение, при котором регистрации подлежит только часть единиц изучаемой совокупности, которая может быть выбрана по-разному, поэтому несплошное наблюдение можно подразделить на следующие подвиды:

способ основного массива – регистрации и изучению подвергаются самые существенные, обычно наиболее крупные единицы наблюдения, имеющие доминирующий удельный вес во всей совокупности;

монографическое наблюдение применяется для глубокого изучения единичных, но типичных объектов. Оно проводится с целью выявления имеющихся или намечающихся тенденций в развитии какого-либо явления;

выборочное – наблюдение, при котором статистическому обследованию подвергаются не все (генеральная совокупность), а отдельные единицы (выборочная совокупность), отобранные с соблюдением определенных условий.

Способы наблюдения

Непосредственное наблюдение – метод сбора информации об изучаемом объекте путем непосредственного восприятия и регистрации фактов, касающихся изучаемого объекта и значимых с точки зрения целей исследования;

документальный способ наблюдения основан на использовании в качестве источника статистической информации различного рода документов, как правило, учетного характера;

при *опросе* источником сведений являются сами опрашиваемые лица.

Точность статистического наблюдения – степень соответствия величины какого-либо показателя (значения какого-либо признака), определенной по материалам статистического наблюдения, действительной его величине.

Ошибки наблюдения – расхождение между расчетным и действительным значением изучаемых величин, полученных при наблюдении.

В зависимости от причин возникновения ошибки наблюдения подразделяются на:

ошибки измерения – разность между результатом измерения значения явления и истинным значением;

ошибки регистрации – расхождение между сведениями, записанными в формуляры наблюдения и фактическим положением в исследуемой совокупности;

ошибки репрезентативности – расхождения между показателями выборочной и генеральной совокупности, возникшие вследствие того, что выборочная совокупность недостаточно полно воспроизводит (репрезентирует) совокупность генеральную, хотя установление и регистрация фактов были произведены точно. Они присущи только несплошному наблюдению.

По характеру возникновения ошибки наблюдения подразделяются на:

случайные – ошибки, чаще всего связанные с невнимательностью регистратора, небрежностью в заполнении документации и т.д.;

систематические – ошибки, чаще всего связанные с неточностью измерительных приборов и т.д.

По источнику происхождения ошибки бывают:

преднамеренные – сознательные, тенденциозные искажения;

непреднамеренные – неточности, возникшие в процессе статистического наблюдения в установлении или регистрации изучаемых фактов помимо воли и желания лица, производящего наблюдение или сообщаящего сведения, т.е. неумышленно.

Задачи к главе 2

Задача 1

Определите объект наблюдения, единицу наблюдения, отчетную единицу, единицу измерения, место и время наблюдения при проведении следующих исследований:

- перепись населения;
- инвентаризация материально-технического имущества;
- успеваемость группы;
- уровень преступности в городе;
- анализ аварийности на дорогах города.

Задача 2

Составьте программу наблюдения анализа аварийности на дорогах города.

Задача 3

Какие признаки положены в основу программы наблюдения переписи населения?

Задача 4

Составьте программу наблюдения латентности преступности. Определите форму, вид и способ данного исследования.

Задача 5

Составить таблицу по формам, видам и способам наблюдения. Привести примеры.

Задача 6

Определите конкретные объекты наблюдения всех разделов правовой статистики.

Тесты к главе 2

1. Укажите этапы статистического исследования:

1. Подготовительная работа
2. Статистическое наблюдение
3. Сводка и группировка собранного материала
4. Обработка и анализ сводных статистических показателей

2. Укажите первый этап любого статистического исследования:

1. Разработка программы исследования
2. Статистическое наблюдение
3. Сводка и группировка статистических данных
4. Пилотажное обследование

3. Укажите, как называется этап (стадия) статистического исследования, в процессе которого осуществляется массовая цифровая регистрация определенных индивидуальных явлений по тем или иным интересующим нас признакам:

1. Статистическое наблюдение
2. Сбор статистических данных
3. Сводка и группировка статистических данных
4. Научная обработка статистических данных

4. Укажите основные формы статистического наблюдения в правовой статистике:

1. Анкетный опрос
2. Статистическая отчетность
3. Мониторинг
4. Специально организованное статистическое обследование
5. Регистры

5. Получение статистических данных может осуществляться следующими способами:

1. Непосредственное наблюдение
2. Опрос
3. Самотестирование
4. Документальный способ

6. Укажите виды статистического наблюдения в зависимости от полноты охвата единиц совокупности:

1. Сплошное
2. Монографическое
3. Несплошное
4. Анкетное
5. Выборочное

7. Укажите виды статистического наблюдения в зависимости от учета фактов во времени:

1. Периодическое
2. Единовременное
3. Временное
4. Текущее (непрерывное)

8. Укажите, как называется перечень вопросов, на которые в процессе статистического исследования должны быть получены ответы от каждой единицы совокупности.

1. Табулятор наблюдения
2. Классификатор наблюдения
3. Программа наблюдения
4. План наблюдения

9. В зависимости от формы документы первичного учета подразделяются на:

1. Тесты
2. Документы журнальной формы
3. Карточной формы
4. Регистрационные листы
5. Анкеты

10. Как в статистике называется первичное звено, от которого собираются необходимые статистические данные:

1. Единица совокупности
2. Единица учета
3. Единица наблюдения
4. Единица измерения

Контрольные вопросы

1. Что такое статистическое наблюдение и каким требованиям оно должно удовлетворять? В чем его особенность?
2. Что такое единица наблюдения?
3. Что такое объект наблюдения?
4. Что является единицей наблюдения, единицей совокупности и единицей измерения в уголовно-правовой статистике?
5. Укажите отличие между понятиями «единица наблюдения» и «отчетная единица».
6. Что понимается под программой наблюдения?
7. Какие требования предъявляются к программе наблюдения?
8. В чем отличие программы от плана статистического наблюдения?
9. Перечислите основные формы статистического наблюдения.
10. Какие формы наблюдения применяются в правовой статистике?
11. Назовите виды статистического наблюдения:
 - по времени регистрации фактов;
 - по полноте охвата единиц исследуемой совокупности.
- Поясните их особенности.
12. Что такое точность и ошибка наблюдения?
13. Какие ошибки могут возникать при статистическом наблюдении?
14. Какие ошибки характерны только для сплошного наблюдения?
15. Как проводится контроль результатов статистического наблюдения?

Глава 3

ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:
отличительные признаки организации несплошного наблюдения;
уметь:

осуществить сбор, обработку и анализ статистических данных, необходимых для решения поставленных служебных задач при проведении выборочного наблюдения;

владеть:

современными методами сбора, обработки статистической информации для проведения выборочного наблюдения.

3.1. Основные понятия теории выборочного наблюдения

В настоящее время выборочное наблюдение получило широкое признание и распространение как метод, в большинстве случаев успешно заменяющий сплошное наблюдение.

Непосредственный источник информации, отдельный объект социологического обследования именуется *единицей наблюдения*. Вся совокупность единиц наблюдения, относящихся к изучаемой проблеме, представляет собой *генеральную совокупность*. Выборочной совокупностью, или *выборкой*, называется та часть единиц наблюдения генеральной совокупности, которая подлежит непосредственному изучению.

Числовая характеристика генеральной совокупности, относительно которой производится обследование, называется *параметром*, тогда как та или иная числовая характеристика выборки называется *статистикой*. Например, если исследуется ущерб, нанесенный кражами в области *М*, то каждый конкретный случай кражи выступает в качестве единицы наблюдения, все кражи – в качестве генеральной совокупности, а ущерб – в качестве параметра.

Из генеральной совокупности случайным образом извлекается выборка, и, исходя из статистики, рассчитанной по этой выборке, делаются выводы о соответствующем параметре генеральной совокупности. Для приведенного примера с кражами в качестве выборки могут быть взяты один или несколько районов области *М*. Статистикой может быть, например, средний ущерб, нанесенный одним случаем кражи.

Объемом совокупности называется общее количество единиц наблюдения в совокупности. Объем генеральной совокупности (*N*) всегда значительно превосходит объем выборки (*n*):

$$N > n.$$

Сущность выборочного обследования заключается в том, что исследованию подвергается только часть интересующей нас генеральной совокупности, а полученные результаты служат характеристикой всех единиц совокупности.

Основная проблема в теории выборочных исследований – решение вопроса о правомерности распространения на всю генеральную совокупность тех выводов, которые будут получены при анализе выборочной совокупности. Правомерность такого распространения во многом зависит от объема выборки.

На *объем выборки*, кроме задачи самого исследования, оказывают влияние:

- технические приемы выборки;
- степень гомогенности (однородности) исследуемых единиц наблюдения.

На практике при формировании выборочной совокупности применяются следующие основные типы выборки: случайная выборка (повторная и бесповторная) и районированная выборка (типическая).

Случайная выборка основана на обеспечении равновероятности попадания в выборочную совокупность каждой единицы наблюдения. Случайная выборка называется *повторной*, если после того, как произведено наблюдение над отобранным объектом, он вновь возвращается в генеральную совокупность, и называется *бесповторной*, если отобранный объект после изучения в генеральную совокупность не возвращается.

Существует ряд приемов формирования случайной выборки. Например, отбор объектов выборочной совокупности может производиться путем жеребьевки или с использованием специальной таблицы случайных чисел.

При *районированной выборке* (она называется также *типической*) генеральная совокупность расчленяется на ряд групп (районов) по характеру изучаемого признака, а техника отбора обеспечивает равномерное представительство каждой из групп в выборочной совокупности.

В рассмотренном выше примере с кражами в области *М* выбор некоторого района представляет собой образец типической выборки. Примером случайной выборки является выбор для обследования нескольких случаев краж произвольным образом.

Для правильной организации выборочного обследования необходимо соблюдать следующие условия:

- число взятых в выборку единиц должно быть достаточно велико, поскольку закономерности могут быть выявлены только при массовом наблюдении;
- выбор отдельных единиц должен происходить таким образом, чтобы каждая из них имела совершенно одинаковые шансы попасть в выборку;
- выбор должен быть произведен из всех частей изучаемой совокупности.

Одним из первых вопросов, который встает при проведении статистического исследования, является установление числа обследуемых объектов (например, правонарушителей), или *репрезентативного объема выборки*. Такое число, с одной стороны, должно быть минимальным, но вместе с тем достаточным для

того, чтобы исследование было показательным, т.е. обладающим достоверностью выводов об изучаемом явлении. Репрезентативность в качественном отношении означает достаточно полное приближение параметров выборки к характеристикам генеральной совокупности. Поэтому в процессе отбора необходимо стремиться к максимально возможному учету особенностей изучаемого явления. Выборка, достаточно точно воспроизводящая генеральную совокупность, называется репрезентативной (представительной).

Статистикой выработаны определенные формулы вычисления репрезентативного объема выборки. Объем случайной повторной выборки определяется по формуле:

$$n = \frac{\sigma^2 t^2}{\Delta^2}$$

где n – объем случайной повторной выборки;

σ^2 – дисперсия исследуемого признака в генеральной совокупности¹;

t – коэффициент доверия;

Δ – предельная ошибка выборки.

В случае бесповторного отбора

$$n = \frac{\sigma^2 t^2 N}{\Delta^2 N + \sigma^2 t^2},$$

где N – объем генеральной совокупности, а остальные параметры определены выше.

Пример 1

Требуется рассчитать репрезентативный объем выборки из генеральной совокупности в 5000 осужденных в целях измерения среднего возраста осужденного, чтобы размер ошибки выборки не превышал одного года при коэффициенте доверия, равном двум, если дисперсия измеряемого признака предполагается равной 25,04.

При случайной повторной выборке

$$N = \frac{25,04 \times 4}{1} = 100 \text{ чел.}$$

При бесповторном отборе

$$N = \frac{25,04 \times 4 \times 5000}{1 \times 5000 + 25,04 \times 4} = 98 \text{ чел.}$$

Приведенные формулы для определения объема случайной выборки при повторном и бесповторном отборе применяются тогда, когда в ходе выборочного

¹ Понятие и формула для расчета дисперсии и среднего даны в п. 6.5. Обобщающие показатели вариации признаков данного учебного пособия.

обследования измеряется среднее значение какого-либо варьирующего признака. Если же выборочно измеряют другую характеристику – долю изучаемого признака, что часто приходится делать при проведении криминологических исследований, то пользуются другими формулами.

Так, объем случайной повторной выборки определяется по формуле:

$$N = \frac{P(1-P)t^2}{\Delta^2},$$

где P – доля признака.

Объем случайной бесповторной выборки рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P(1-P)t^2N}{\Delta^2N + P(1-P)t^2}.$$

В последних формулах $P(1-P)$ – это величина, характеризующая дисперсию совокупности при изучении доли любого признака.

Пусть, например, в дополнение к условию приведенного выше примера 1 выборочно измеряется доля осужденных, совершивших преступления в состоянии опьянения. Предполагается, что она может достичь 85%, или 0,85. Ошибка выборки не должна превышать 5%, или 0,05.

Объем случайной повторной выборки в этом случае будет равен:

$$N = \frac{0,85 \times (1-0,85) \times 4}{(0,05)^2} = \frac{0,51}{0,0025} = 204 \text{ чел.}$$

Каков стандартный порядок проведения расчетов при определении объема выборочной совокупности? Прежде всего, исследователь, исходя из существа дела и конкретных целей исследования, ориентировочно определяет допустимые пределы, в которых может находиться возможная ошибка предстоящей выборки Δ , а также степень вероятности, с которой эта предельная ошибка должна быть гарантирована (она связана с введенным выше коэффициентом доверия t). Практика исследований дает основание полагать, что в большинстве случаев достаточная достоверность выводов исследования обеспечивается при предельной ошибке выборки Δ , равной $1 \div 5\%$. Величину коэффициента доверия t обычно берут в пределах $2 \div 3$, что соответствует вероятности ошибки выборки в пределах $0,954 \div 0,997$.

3.2. Способы формирования выборочной совокупности

Совокупность отобранных для обследования единиц в статистике называют выборочной, а совокупность единиц, из которых производится отбор, – генеральной (табл. 3.1).

Таблица 3.1

**Основные характеристики параметров генеральной
и выборочной совокупностей**

№ п/п	Характеристики	Генеральная совокупность	Выборочная совокупность
1	Объем совокупности (численность единиц)	N	n
2	Численность единиц, обладающих обследуемым признаком	M	m

По **виду** важно выделить индивидуальный, групповой и комбинированный отбор. При *индивидуальном отборе* в выборочную совокупность отбираются отдельные единицы генеральной совокупности, при *групповом* отборе – группы единиц, *комбинированный* отбор предполагает сочетание группового и индивидуального отбора.

Метод отбора определяет возможность продолжения участия отобранной единицы в процедуре отбора. По **методу отбора** различают повторный и бесповторный отбор. *Бесповторным* называется отбор, при котором попавшая в выборку единица не возвращается в совокупность, из которой осуществляется дальнейший отбор. При *повторном* отборе попавшая в выборку единица после регистрации наблюдаемых признаков возвращается в исходную (генеральную) совокупность для участия в дальнейшей процедуре отбора.

Способ отбора определяет конкретный механизм или процедуру выборки единиц из генеральной совокупности. По **способу отбора** различают следующие виды выборки:

- 1) собственно-случайная (отбор единиц из генеральной совокупности наугад или наудачу без каких-либо элементов системности);
- 2) механическая;
- 3) типическая;
- 4) серийная;
- 5) комбинированная.

После проведения отбора для определения возможных границ генеральных характеристик рассчитываются средняя и предельная ошибки выборки. Они связаны следующим соотношением:

$$\Delta = t\mu,$$

где Δ – предельная ошибка выборки;

t – коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности p ;

μ – средняя ошибка выборки.

Ниже приведены некоторые значения t (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Коэффициент доверия t	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Вероятность p	0,683	0,866	0,954	0,988	0,997	0,999

Величина средней ошибки выборки рассчитывается дифференцированно в зависимости от способа отбора и процедуры выборки.

При случайном повторном отборе средняя ошибка определяется по формуле:

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

при случайном бесповторном отборе средняя ошибка определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{y^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где σ^2 – выборочная (или генеральная) дисперсия;

σ – выборочное (или генеральное) среднее квадратическое отклонение.

Расчет средней и предельной ошибок выборки позволяет определить возможные пределы, в которых будут находиться характеристики генеральной совокупности.

Наряду с определением ошибок выборки и пределов для генеральной средней эти же показатели могут быть определены для доли признака. В этом случае особенности расчета связаны с определением дисперсии доли, которая вычисляется по формуле:

$$y_w^2 = w \times (1 - w),$$

где $w = \frac{m}{n}$ – доля единиц, обладающих данным признаком в выборочной совокупности, определяемая как отношение количества соответствующих единиц к объему выборки.

При собственно-случайном повторном отборе для определения предельной ошибки выборки используется формула:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{y_w^2}{n}} = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}},$$

при бесповторном отборе:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{y_w^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Пределы доли признака в генеральной совокупности p выглядят следующим образом:

$$w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w.$$

Пример 2

При проверке веса импортируемого груза на таможене методом случайной повторной выборки было отобрано 200 изделий. В результате был установлен средний вес изделия 30 г при среднем квадратическом отклонении 4 г. С веро-

ятностью 0,997 определите пределы, в которых находится средний вес изделия в генеральной совокупности.

Решение

Рассчитаем сначала предельную ошибку выборки. При $p = 0,997$ $t = 3$, то

$$\Delta_{\bar{x}} = t \times \frac{y_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} = 3 \times \frac{4}{\sqrt{200}} = 0,84.$$

Определим пределы генеральной средней:

$$30 - 0,84 \leq \bar{x} \leq 30 + 0,84$$

или

$$29,16 \leq \bar{x} \leq 30,84.$$

Следовательно, с вероятностью 0,997 можно утверждать, что средний вес изделий в генеральной совокупности находится в пределах от 29,16 г до 30,84 г.

Пример 3

В колонии строгого режима содержится 250 тыс. заключенных. Для определения среднего числа детей в семье заключенного была организована 2-процентная случайная бесповторная выборка. По ее результатам было получено следующее распределение по числу детей:

Число детей в семье	0	1	2	3	4	5
Количество семей	1000	2000	1200	400	200	200

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых будет находиться среднее число детей в семьях осужденных в генеральной совокупности.

Решение

Вначале на основе имеющегося распределения семей определим выборочные среднюю и дисперсию (табл. 3.3):

Таблица 3.3

Расчеты выборочной средней и дисперсии

Число детей в семье, x_i	Количество семей, f_i	$x_i f_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 f_i$
0	1000	0	-1,5	2,25	2250
1	2000	2000	-0,5	0,25	500
2	1200	2400	0,5	0,25	300
3	400	1200	1,5	2,25	900
4	200	800	2,5	6,25	1250
5	200	1000	3,5	12,25	2450
Итого	5000	7400	—	—	7650

$$\bar{x} = \frac{7400}{5000} \approx 1,5 \text{ (чел.)}, \quad y_x^2 = \frac{7650}{5000} \approx 1,53.$$

Вычислим теперь предельную ошибку выборки (при $p = 0,954$, $t = 2$)

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma_{\bar{x}}^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{1,53}{5000} \left(1 - \frac{5000}{250000}\right)} \approx 0,035.$$

Следовательно, пределы генеральной средней:

$$\bar{x} = \bar{\tilde{x}} \pm \Delta_{\bar{x}} = 1,5 \pm 0,035.$$

Таким образом, с вероятностью 0,954 можно утверждать, что среднее число детей в семьях осужденных практически не отличается от 1,5, т.е. в среднем на каждые две семьи приходится три ребенка.

Пример 4

С целью определения средней фактической продолжительности рабочего дня в районном отделе внутренних дел с численностью сотрудников 480 человек была проведена 25-процентная случайная бесповторная выборка. По результатам наблюдения оказалось, что у 10% обследованных потери времени достигали более 45 мин. в день. С вероятностью 0,683 установите пределы, в которых находится генеральная доля сотрудников МВД с потерями рабочего времени более 45 мин. в день.

Решение

Определим объем выборочной совокупности:

$$n = 480 \times 0,25 = 120 \text{ чел.}$$

Выборочная доля w равна по условию 10%. Учитывая, что при $p = 0,683$, $t = 1$, вычислим предельную ошибку выборочной доли:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 1 \times \sqrt{\frac{0,1(1-0,1)}{120} \left(1 - \frac{120}{480}\right)} \approx 0,024 \text{ или } 2,4\%.$$

Пределы доли признака в генеральной совокупности:

$$10 - 2,4 \leq p \leq 10 + 2,4$$

или

$$7,6 \leq p \leq 12,4.$$

Таким образом, с вероятностью 0,683 можно утверждать, что доля сотрудников отдела с потерями рабочего времени более 45 мин. в день находится в пределах от 7,6% до 12,4%.

3.3. Термины и определения

Выборочное – наблюдение, при котором статистическому обследованию подвергаются не все (генеральная совокупность), а отдельные единицы (выборочная совокупность), отобранные с соблюдением определенных условий.

Условия для правильной организации выборочного обследования:

1) число взятых в выборку единиц должно быть достаточно велико, поскольку закономерности могут быть выявлены только при массовом наблюдении;

2) выбор отдельных единиц должен происходить таким образом, чтобы каждая из них имела совершенно одинаковые шансы попасть в выборку;

3) выбор должен быть произведен из всех частей изучаемой совокупности.

По **способу отбора** различают следующие виды выборки:

1) собственно-случайная (отбор единиц из генеральной совокупности наугад или наудачу без каких-либо элементов системности);

2) механическая;

3) типическая;

4) серийная;

5) комбинированная.

По **виду** выделяют индивидуальный, групповой и комбинированный отбор:

- при *индивидуальном отборе* в выборочную совокупность отбираются отдельные единицы генеральной совокупности;

- при *групповом отборе* – группы единиц;

- *комбинированный отбор* предполагает сочетание группового и индивидуального отбора.

По **методу отбора** различают повторный и бесповторный отбор:

- *бесповторным* называется отбор, при котором попавшая в выборку единица не возвращается в совокупность, из которой осуществляется дальнейший отбор;

- при *повторном отборе* попавшая в выборку единица после регистрации наблюдаемых признаков возвращается в исходную (генеральную) совокупность для участия в дальнейшей процедуре отбора.

Ошибки репрезентативности – расхождения между показателями выборочной и генеральной совокупности, возникшие вследствие того, что выборочная совокупность недостаточно полно воспроизводит (репрезентирует) совокупность генеральную, хотя установление и регистрация фактов были произведены точно.

Средняя и предельная ошибки выборки связаны следующим соотношением:

$$\Delta = t\mu,$$

где Δ – предельная ошибка выборки;

t – коэффициент доверия, определяемый в зависимости от уровня вероятности p ;

μ – средняя ошибка выборки.

Величина средней ошибки выборки рассчитывается дифференцированно в зависимости от способа отбора и процедуры выборки.

При случайном повторном отборе средняя ошибка определяется по формуле:

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

при случайном бесповторном отборе средняя ошибка определяется по формуле:

$$\mu = \sqrt{\frac{y^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где σ^2 – выборочная (или генеральная) дисперсия;

σ – выборочное (или генеральное) среднее квадратическое отклонение.

Тесты к главе 3

1. Наблюдение, при котором статистическому обследованию подвергаются не все, а лишь отдельные единицы совокупности, отобранные с соблюдением определенных условий, называется

1. Монографическим наблюдением
2. Выборочным наблюдением
3. Сплошным наблюдением
4. Статистическим исследованием

2. Перечислите условия для правильной организации выборочного обследования:

1. Число взятых в выборку единиц должно быть достаточно велико, поскольку закономерности могут быть выявлены только при массовом наблюдении
2. Выбор отдельных единиц должен происходить таким образом, чтобы каждая из них имела совершенно одинаковые шансы попасть в выборку
3. Выбор должен быть произведен из всех частей изучаемой совокупности
4. Выбор должен быть произведен не из всех частей изучаемой совокупности

3. Укажите виды выборки по способу отбора

1. Собственно-случайная
2. Автоматическая
3. Механическая
4. Типическая

4. Укажите основные виды отбора при выборочном наблюдении

1. Множественный
2. Персональный
3. Индивидуальный
4. Комбинированный
5. Групповой

5. По методу отбора различают отбор:

1. Повторяемый
2. Непосредственный
3. Повторный
4. Бесповторный

6. Бесповторным называется отбор, при котором:

1. Попавшая в выборку единица не возвращается в совокупность, из которой осуществляется дальнейший отбор

2. Попадшая в выборку единица после регистрации наблюдаемых признаков возвращается в исходную (генеральную) совокупность для участия в дальнейшей процедуре отбора

7. Какие ошибки характерны только для несплошного наблюдения:

1. Регистрации
2. Репрезентативности
3. Генеральные
4. Текущие

Контрольные вопросы

1. Что такое выборочное наблюдение? Когда оно используется?
2. Дайте определение выборочной и генеральной совокупностей.
3. Как распространяются данные выборочного наблюдения на всю совокупность в целом?
4. Перечислите виды выборочного наблюдения по различным критериям.
5. Охарактеризуйте сферы применения и особенности различных способов формирования (отбора) выборочной совокупности. Какие факторы влияют на определение объема выборки при различных способах отбора?
6. Запишите формулы для расчета средней и предельной ошибок выборки.
7. От чего зависит репрезентативность выборки?
8. Сформулируйте правила отбора выборочной совокупности.
9. Что означает ошибка репрезентативности, какие факторы определяют ее величину?
10. В чем преимущества и недостатки выборочного метода в сравнении с другими видами статистических наблюдений?

СВОДКА И ГРУППИРОВКА МАТЕРИАЛОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:

методологические основы построения, расчета и анализа системы статистико-криминологических показателей, характеризующих состояние и развитие криминологической обстановки в Российской Федерации и оценку деятельности отдельных служб и подразделений правоохранительных органов;

уметь:

проводить сводку и группировку статистических данных;

владеть:

современными методами сведения данных воедино и разбиением на группы собранной статистической информации.

4.1. Сводка и группировка статистических данных

На первой стадии в результате наблюдения накапливается масса данных об отдельных единичных фактах. Однако правильно собранные данные сами по себе еще не гарантируют автоматического получения правильных теоретических и практических выводов. Статистическое наблюдение дает массу первичного материала, который необходимо сгруппировать и определенным образом обработать, чтобы выявить путем вычисления обобщающих показателей типичные черты изучаемой совокупности.

Процесс обработки первичных материалов статистического наблюдения, процесс теоретического обобщения статистических данных получил название **сводки статистических данных**. Основным инструментом статистики является **статистическая таблица**. Такая форма представления данных наглядна, удобна и выразительна, она облегчает анализ и делает его более продуктивным. Чтобы статистические таблицы соответствовали своему назначению, необходимо обобщить первичный статистический материал. Этим целям и служит сводка.

Научной основой сводки является **группировка**. Группировкой в статистике называется разделение единиц изучаемого явления по существенным признакам для того, чтобы выделить конкретные типы явлений или внутри типа охарактеризовать состав совокупности или взаимосвязи в изменении варьирующих признаков. Иными словами, группировка – это сведение статистических данных в однородные группы. Из всех специфических приемов статистики группировка является главным приемом и служит важнейшим средством обобщения статистических данных.

С помощью группировок в статистике решают три основные задачи, в соответствии с чем выделяют и три вида группировок: типологические, вариационные, аналитические (факторные).

Первая задача, решаемая посредством группировок, – выделение однородных в качественном отношении типов явлений. В данном случае происходит расчленение множества разнородных явлений на однокачественные типы, классы, группы или статистические совокупности по важнейшим, существенным качественным признакам. Группировки, решающие эту задачу, называются *типологическими*. Например, можно произвести группировку преступлений по видам: тяжкие, особо тяжкие, насильственные преступления, корыстно-насильственные преступления, корыстные преступления, преступления экономической направленности и т.д.

Вторая задача – выявление количественных характеристик изучаемых явлений. В этом случае преследуется цель выявить внутреннее строение типически однородной группы, для чего исследуемые явления классифицируют по величине какого-либо изменяющегося (варьирующего) признака. Группировки, с помощью которых решается эта задача, называются *вариационными*, например, группировки данных о возрастных группах правонарушителей: преступность несовершеннолетних и т.п.

Третья задача – установление взаимосвязи между явлениями. В ходе ее решения устанавливаются и изучаются причинно-следственные связи между признаками явлений, выявляются факторы развития явления. Такие группировки называются *аналитическими*, или *факторными*, например, группировки, позволяющие установить взаимосвязь между преступностью и пьянством, преступностью и наркоманией и т.п.

По числу признаков, положенных в основу группировки, различают *простые*, образуемые по одному признаку, и *сложные (комбинационные)* – по двум и более признакам. В этом случае каждая группа, образованная по одному признаку, подразделяется на подгруппы по другому признаку. Например, распределение преступности по половому и возрастному признакам.

Главное в группировке – выбор таких признаков, которые дали бы возможность отделить одни качественные однородные группы от других. Статистика различает два рода группировочных признаков: *количественные*, т.е. такие, которые имеются во всех единицах совокупности, но в разных размерах, и *качественные (атрибутивные)*, которые не могут быть выражены в цифровом виде. Группировка по качественному признаку показывает наличие или отсутствие этого признака в явлениях, относимых к той или иной совокупности, т.е. если явлению присуща данная разновидность качественного признака, то другая разновидность у него уже, как правило, отсутствует. Иными словами, атрибутивным, или качественным, называется такой признак, который характеризует качественную сущность явления. Например, деление преступлений по видам, деление обвиняемых по социальному положению.

4.2. Термины и определения

Статистическая сводка – второй этап статистического исследования – представляет собой проверку, систематизацию, научную обработку материалов статистического наблюдения, подытоживание отдельных единиц и сведение их в массы или совокупности в целях получения обобщенной характеристики изучаемого явления по ряду существенных для него признаков.

Различают первичную и вторичную сводки.

Первичная сводка – обработка и подсчет первичных данных, непосредственно собранных в процессе статистического наблюдения.

Вторичная сводка – обработка и подсчет сведенных данных первичной сводки.

По *форме обработки* статистических данных сводка может производиться в:

централизованном порядке – первичные данные сосредотачиваются в одном центральном органе;

децентрализованном порядке – документы первичного учета обобщаются на местах и в вышестоящий орган направляются уже в подытоженном виде;

смешанном порядке – обработка первичного материала происходит частично на местах и завершается полностью в вышестоящем государственном органе.

В основе статистической сводки лежит **статистическая группировка** – один из основных методов обработки информации, заключающийся в расчленении совокупностей на группы по существенным для данного исследования признакам.

Группировка, в которой группы образованы по одному признаку, называется *простой*, по двум и более признакам – *сложной* или *комбинационной*.

Классификация группировок

Типологическая группировка – разграничение изучаемой совокупности на однородные группы по существенному *качественному* признаку. Группировка по альтернативному качественному признаку называется **альтернативной**.

Структурная (вариационная) группировка – распределение типически однородных групп по *количественным* признакам, которые могут изменяться (варьировать).

Аналитические (комбинационные) группировки – распределение по взаимосвязи между двумя или несколькими *разнородными* группами явлений или их признаками.

Взаимосвязанные признаки делятся на факторные и результативные.

Факторные – независимые признаки, под воздействием которых изменяются другие, зависящие от них признаки.

Результативные – зависимые признаки, которые изменяются под воздействием факторных.

Количественные признаки могут принимать как фиксированные значения, так и изменяться в пределах какого-либо интервала.

Интервал – значения варьирующего признака, лежащие в определенных границах. Каждый интервал имеет свою величину, верхнюю и нижнюю границу или хотя бы одну из них.

Нижняя граница интервала – наименьшее значение признака в интервале.

Верхняя граница интервала – наибольшее значение признака в интервале.

Величина интервала – разность между верхней и нижней границами интервала.

Интервалы группировки в зависимости от их величины бывают **равные и неравные**. Последние делятся на *прогрессивно возрастающие, прогрессивно убывающие, произвольные* (т.е. являются не прогрессивно возрастающими, не прогрессивно убывающими) и *специализированные* (интервалы, которые применяются для выделения из совокупности одних и тех же типов по одному и тому же признаку для явлений, находящихся в различных условиях).

Число групп зависит от задач исследования, вида показателя, положенного в основание группировки, объема совокупности, степени вариации признака. Если группировка производится по количественному признаку, число групп можно определить по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \times \lg N,$$

где n – количество групп;

N – число единиц совокупности.

Величина равного интервала определяется по формуле:

$$h = \frac{R}{n} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где h – величина равного интервала;

$x_{\max}, x_{\min}$ – максимальное и минимальное значения признака в совокупности;

R – размах вариации признака;

n – количество групп.

Величина неравных интервалов, изменяющихся в арифметической прогрессии, определяется следующим образом:

$$h_{i+1} = h_i + a,$$

а в геометрической прогрессии:

$$h_{i+1} = h_i \times q,$$

где h_i – величина i -го интервала;

h_{i+1} – величина следующего интервала;

a – константа: имеет знак «+» для прогрессивно возрастающих интервалов и знак «-» для прогрессивно убывающих интервалов;

q – константа: больше 1 для прогрессивно возрастающих интервалов и меньше 1 для прогрессивно убывающих интервалов.

Интервалы группировок могут быть закрытыми и открытыми.

Закрытыми называются интервалы, у которых имеются верхняя и нижняя границы.

Открытые – интервалы, у которых имеется только одна граница: верхняя – у первого, нижняя – у последнего.

Основные этапы построения статистической группировки

1. Определение состава группировочных признаков, т.е. основание группировки.

2. Определение количества групп.

3. Определение интервалов группировки.

4. Отбор показателей, которые характеризуют группы.

5. Подсчет групповых итогов.

Ряды распределения

Статистический ряд распределения – упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по определенному варьирующему признаку.

В зависимости от признака, положенного в основу образования ряда распределения, различают атрибутивные и вариационные ряды распределения.

Атрибутивным называют ряд распределения, построенный по качественным признакам. В результате распределения образуется столько групп, сколько разновидностей атрибутивного признака имеет данная совокупность.

Вариационным называют ряд распределения, построенный по количественным признакам. Любой вариационный ряд состоит из двух элементов – вариантов и частот.

Вариантами считаются отдельные значения признака, которые он принимает в вариационном ряду, т.е. конкретное значение варьирующего признака.

Частоты – это численности отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда, т.е. числа, показывающие, как часто встречаются те или иные варианты в ряду распределения. Сумма всех частот определяет численность всей совокупности, ее объем. Частоты, выраженные в долях единицы или в % к итогу, называются **частостями**. Соответственно, сумма частостей равна 1 или 100%.

В зависимости от характера вариации ряды подразделяются на дискретные (прерывные) и интервальные (непрерывные).

В случае *дискретной вариации* величина количественного признака принимает только фиксированные значения. Например, сведения по результатам экзаменационной сессии курсантов (табл. 4.1):

Таблица 4.1

Результаты экзаменационной сессии

<i>Оценки (дискретные варианты)</i>	<i>Количество курсантов (частоты)</i>	<i>В % к итогу (частости)</i>
«2»	1	6
«3»	5	29

«4»	8	47
«5»	3	18
<i>Итого</i>	<i>17</i>	<i>100</i>

Построение *интервальных* вариационных рядов целесообразно при непрерывной вариации признака, а также если дискретная вариация проявляется в широких пределах, т.е. число вариантов дискретного ряда достаточно велико. Для исследования непрерывного варьирования всегда устанавливаются интервалы.

Например, распределение числа осужденных по срокам лишения свободы (табл. 4.2):

Таблица 4.2

Число осужденных по срокам лишения свободы

<i>Срок лишения свободы (интервальные варианты)</i>	<i>Число осужденных (частоты)</i>
До 1 года	5
Свыше 1 года до 5 лет	43
Свыше 5 лет до 10 лет	21
Свыше 10 лет	11

Правила построения рядов распределения аналогичны правилам построения группировки.

Примеры решения задач

Пример 1

По данным ГИАЦ МВД России¹, всего зарегистрировано преступлений за отчетный период (в 2016 году) по республикам Российской Федерации:

Таблица 4.3

Зарегистрировано преступлений за 2016 г. по 22 регионам России

Республики РФ	всего зарегистрировано преступлений
Кабардино-Балкарская Республика	7671
Карачаево-Черкесская Республика	3519
Республика Адыгея	4639
Республика Алтай	4832
Республика Башкортостан	65343

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

Республика Бурятия	23479
Республика Дагестан	15810
Республика Ингушетия	1790
Республика Калмыкия	2951
Республика Карелия	13464
Республика Коми	19045
Республика Крым	23747
Республика Марий Эл	7214
Республика Мордовия	8501
Республика Саха (Якутия)	12375
Республика Сев. Осетия-Алания	7036
Республика Татарстан	48150
Республика Тыва	10914
Республика Хакасия	11052
Удмуртская Республика	26219
Чеченская Республика	3723
Чувашская Республика	13836

Проведем анализ состояния преступности по регионам, применяя метод группировок (табл. 4.3).

В качестве группировочного признака возьмем количество зарегистрированных преступлений. Образует четыре группы регионов с равными интервалами. Величину интервала определим по формуле:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n} = \frac{65343 - 1790}{4} = 15888,25 \approx 15889.$$

Если величина интервала не является целым числом, то для учета всех единиц наблюдения величину интервала берем на 1 больше, независимо от величины остатка (т.е. допустим, если получили $h = 15888,3$ или $h = 15888,9$, берем $h = 15889$).

Обозначим границы групп:

Группы	Нижняя граница	Верхняя граница
1-я группа	1790	17679
2-я группа	17679	33568
3-я группа	33568	49457
4-я группа	49457	65343

Следует отметить, что верхняя граница последнего интервала берется равной x_{max} . Причем для исключения повторного учета одних и тех же данных необходимо определиться, какая граница включается в данный интервал, а какая – нет. Обычно включаются в интервал нижняя граница первого, верхняя граница последнего и нижние границы промежуточных интервалов, т.е. границы групп будут выглядеть следующим образом:

Группы	Нижняя граница	Верхняя граница
1-я группа	1790	17678
2-я группа	17679	33567
3-я группа	33568	49456
4-я группа	49457	65343

После того, как определен группировочный признак – количество зарегистрированных преступлений, задано число групп – 4 и образованы сами группы, необходимо отобрать показатели, которые характеризуют группы, и определить их величины по каждой группе. Показатели, характеризующие регионы, разносятся по четырем указанным группам и подсчитываются групповые итоги. Результаты группировки заносятся в таблицу и определяются общие итоги по совокупности единиц наблюдения по каждому показателю (табл. 4.4).

Таблица 4.4

**Группировка регионов России по количеству
зарегистрированных преступлений**

<i>Группы регионов по числу зарегистрированных преступлений</i>	<i>Число регионов</i>
1	2
1790 – 17678	16
17679 – 33567	4
33568 – 49456	1
49457 – 65343	1
<i>Итого</i>	22

Эту же группировку можно представить в виде открытых интервалов (табл. 4.5):

Таблица 4.5

**Группировка регионов России по количеству
зарегистрированных преступлений**

<i>Группы регионов по числу зарегистрированных преступлений</i>	<i>Число регионов</i>
1	2
До 17678	16

17679 – 33567	4
33568 – 49456	1
49457 и более	1
<i>Итого</i>	22

Структурная группировка регионов на основе данных полученной таблицы будет иметь вид (табл. 4.6):

Таблица 4.6

Группировка регионов России по количеству зарегистрированных преступлений (в % к итогу)

<i>Группы регионов по числу зарегистрированных преступлений</i>	<i>Число регионов</i>
1	2
1790 –17678	72,7
17679 – 33567	18,3
33568 – 49456	4,5
49457 – 65343	4,5
<i>Итого</i>	100,0

По данным этой таблицы видно, что в основном (72,2%) преобладают регионы с достаточно небольшим числом зарегистрированных преступлений (до 17678).

Задачи к главе 4

Задача 1

По 20 подследственным имеются данные о числе членов в их семьях:

3 2 5 4 6 5 3 2 4 3 4 2 3 2 5 2 3 4 2 5

Постройте дискретный вариационный ряд и проанализируйте характер распределения семей по числу членов в них.

Задача 2

Средняя продолжительность заболевания осужденных (дней на одного человека) в осенне-зимний период в текущем году составила:

7,0	6,0	5,9	9,4	6,5	7,3	7,6	9,3	5,8	7,2
7,1	8,3	7,5	6,8	7,1	9,2	6,1	8,5	7,4	7,8
10,2	9,4	8,8	8,3	7,9	9,2	8,9	9,0	8,7	8,5

Произведите группировку по средней заболеваемости, дней на одного человека. Составьте непрерывный вариационный ряд (закрытый и открытый). Укажите, какие из выделяемых групп являются наиболее типичными.

Задача 3

Имеются следующие данные о степени выполнения норм выработки рабочими-осужденными цеха в колонии строгого режима за декабрь текущего года, в процентах:

99,2	101,2	99,3	105,0	97,3	103,2	105,4	108,2
95,4	96,8	100,5	90,3	110,8	111,5	150,5	140,3
89,8	103,6	115,8	125,4	116,5	130,4	90,6	103,4
170,4	109,2	160,3	122,4	190,3	202,0	130,0	119,6
99,9	119,4	127,0	130,0	140,0	129,0	150,0	168,0

Постройте:

1) ряд распределения по степени выполнения рабочими норм выработки, выделив четыре группы рабочих-осужденных с постоянным интервалом;

2) ряд распределения по выполнению плана, выделив две группы – не выполняющие норму выработки и выполнившие и перевыполнившие норму выработки.

По какому группированному признаку построен каждый из этих рядов распределения – количественному, качественному, формально – количественному, а по существу – качественному?

Задача 4

Имеются следующие данные о сроках лишения свободы 60 заключенных:

5	4	2	1	6	3	4	3	2	2
5	6	4	3	10	5	4	1	2	3
3	4	1	6	5	3	4	3	5	12
4	3	2	4	6	4	4	3	1	5
4	3	12	6	7	3	4	5	5	3
3	3	4	5	6	2	4	3	10	2

Постройте:

1) дискретный ряд распределения по срокам лишения свободы;

2) ряд распределения по срокам лишения свободы, выделив в нем три группы: до трех лет, от трех лет до пяти и свыше пяти лет.

Задача 5

Известны данные (возраст, пол, образование, срок лишения свободы, приговоренный судом, статья УК РФ) по уголовным делам, рассмотренным в N -ском суде за отчетный период (табл. 4.7).

Произведите группировку осужденных лиц по сроку лишения свободы, образовав три группы с постоянным интервалом.

Задача 6

По данным таблицы (табл. 4.7) постройте аналитическую таблицу, позволяющую выявить зависимость между образованием, полом и сроком лишения свободы.

Задача 7

По данным таблицы (табл. 4.7) произведите типологическую группировку осужденных лиц по характеру совершенного преступления. Группировочным признаком взять разделы Особенной части УК РФ. При характеристике группы отдельно рассмотреть подгруппы, группировочным признаком которых служит глава Особенной части УК РФ.

Задача 8

По данным таблицы (табл. 4.7) произведите аналитическую группировку осужденных лиц по характеру совершенного преступления. Группировочным признаком взять разделы Особенной части УК РФ. При характеристике группы отдельно рассмотреть подгруппы, группировочным признаком которых служит какая-либо глава Особенной части УК РФ. Каждую группу охарактеризуйте:

1) числом лиц, совершивших преступление:

- из них мужчин;
- женщин;

2) числом лиц с высшим образованием;

На основе данных группировки охарактеризуйте преступления, совершаемые женщинами, мужчинами, с выделением лиц с высшим образованием.

Дайте социологический портрет «правонарушителя» отдельно взятого раздела Особенной части УК РФ.

Задача 9

По данным таблицы (табл. 4.7) постройте типологическую группировку осужденных лиц по категории совершенного преступления (ст. 15 УК РФ): небольшой тяжести, средней тяжести, тяжкие и особой тяжести. Каждую группу охарактеризовать числом лиц, совершивших преступление, из них: мужчин, женщин. Сделайте вывод.

Задача 10

По данным таблицы (табл. 4.7) постройте структурную группировку осужденных лиц по их возрасту. Интервалы выбрать следующие: до 18 лет, 18–21, 21–25, 25–35, 35–45, 45 и выше. Сделайте вывод.

Задача 11

Число хозяйств и земельная площадь Дании и Германии соотносятся следующим образом (табл. 4.8).

Для сравнительного анализа степени дифференциации хозяйств по размеру земельной площади произведите вторичную группировку.

Таблица 4.7

Данные по уголовным делам, рассмотренным в N-ском суде

№ п/п	Возраст	Пол	Образование	Срок лишения свободы, лет	Статья	Вид преступления
1	2	3	4	5	6	7
1	25	М	Высшее	5	159	Мошенничество
2	18	М	Среднее специальное	6	111	Умышленное причинение тяжкого вреда здоровью
3	42	Ж	Среднее	2	187	Неправомерный оборот средств платежей
4	23	М	Высшее	1	166	Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения
5	19	М	Среднее	2	112	Умышленное причинение средней тяжести вреда здоровью
6	30	М	Среднее техническое	6	131	Изнасилование
7	47	М	Среднее техническое	4	158	Кража
8	42	Ж	Высшее	1	198	Уклонение от уплаты налогов
9	46	Ж	Среднее	1	160	Присвоение или растрата
10	53	М	Высшее	5	158	Кража
11	38	М	Среднее специальное	3	159.5	Мошенничество в сфере страхования
12	47	Ж	Среднее	3	158	Кража
13	18	М	Среднее	8	131	Изнасилование
14	18	М	Среднее	2	159.6	Мошенничество в сфере компьютерной информации
15	33	М	Высшее	10	126	Похищение человека
16	55	Ж	Среднее специальное	2	241	Организация занятия проституцией
17	20	М	Среднее	2	162	Разбой
18	42	Ж	Высшее	2	240	Вовлечение в занятие проституцией
19	35	Ж	Среднее	4	158	Кража

20	23	М	Среднее	3	213	Хулиганство
21	25	М	Высшее	2	273	Создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ
22	37	М	Высшее	7	111	Умышленное причинение тяжкого вреда здоровью
23	25	М	Среднее специальное	3	162	Разбой
24	32	Ж	Среднее	4	106	Убийство матерью новорожденного ребенка
25	30	М	Высшее	9	162	Разбой
26	18	М	Среднее	6	111	Умышленное причинение тяжкого вреда здоровью
27	20	Ж	Среднее специальное	2	228	Незаконное приобретение наркотических средств
28	39	М	Высшее	1	272	Неправомерный доступ к компьютерной информации
29	45	Ж	Высшее	4	290	Получение взятки
30	36	М	Высшее	1	243	Уничтожение объектов культурного наследия
31	39	М	Среднее техническое	2	264	Нарушение ПДД и эксплуатации транспортных средств
32	18	Ж	Среднее	5	161	Грабеж
33	22	Ж	Среднее специальное	1	159,4	Мошенничество в сфере предпринимательской деятельности
34	27	М	Высшее	3	176	Незаконное получение кредита
35	18	М	Среднее	7	223	Незаконное изготовление оружия
36	33	М	Высшее	9	206	Захват заложника
37	18	Ж	Среднее	5	223	Незаконное изготовление оружия
38	19	М	Среднее	4	158	Кража
39	44	Ж	Высшее	2	172	Незаконная банковская деятельность
40	18	М	Среднее	7	162	Разбой
41	23	М	Среднее специальное	3	213	Хулиганство
42	18	М	Среднее	6	210	Организация преступного сообщества
43	38	М	Среднее техническое	12	105	Убийство

44	50	М	Среднее техническое	3	150	Вовлечение несовершеннолетнего в совершение преступления
45	60	М	Среднее	1	158	Кража
46	49	М	Высшее	4	201	Злоупотребление полномочиями
47	43	М	Среднее техническое	2	146	Нарушение авторских и смежных прав
48	37	М	Среднее техническое	1	119	Угроза убийством или причинением тяжкого вреда здоровью
49	61	М	Среднее	3	158	Кража
50	54	М	Высшее	1	250	Загрязнение вод

Примечание: М – мужчина; Ж – женщина.

Таблица 4.8

Число хозяйств и земельная площадь Дании и Германии

Дания			Германия		
Группы хозяйств по размеру земельной площади, га	Число хозяйств, тыс.	Земельная площадь, тыс. га	Группы хозяйств по размеру земельной площади, га	Число хозяйств, тыс.	Земельная площадь, тыс. га
0,55–1	2,4	1,7	1–5	621,2	1 629,9
1	7,7	11,4	5–10	343,8	2 488,6
2	8,1	19,8	10–20	287	3 998,3
3	8,8	30	20–50	122,3	3 513,3
4	10,1	45,3	50–100	13,8	891,6
5	11,8	63,5	100 и выше	2,7	469,3
6	12,4	79,3	–	–	–
7–10	30,3	251,1	–	–	–
10–15	32,8	398	–	–	–
15–30	48,6	1037,5	–	–	–
30–60	20	781,3	–	–	–
60–120	2,9	223,8	–	–	–
120 и выше	0,9	185,5	–	–	–
Всего	196,5	3128	Всего	1390,8	12 991,1

Задача 12. Имеются следующие данные о работниках районного суда (табл. 4.9):

Таблица 4.9

Данные о работниках районного суда

Номер	Пол	Возраст	Образование	Категория	Средняя заработная плата, руб.
1	2	3	4	5	6
1	М	52	Среднее	Специалист	19 000
2	М	35	Среднее	Специалист	20 500
3	Ж	25	Среднее техническое	Специалист	15 000
4	Ж	32	Среднее	Рабочий	10 000
5	Ж	23	Среднее	Рабочий	12 000
6	М	18	Среднее техническое	Служащий	13 500
7	М	48	Высшее	Руководитель	40 000
8	Ж	40	Высшее	Руководитель	45 500
9	М	50	Высшее	Специалист	22 000
10	М	38	Среднее техническое	Специалист	17 000
11	М	43	Среднее	Рабочий	13 000
12	Ж	23	Среднее	Служащий	12 000

13	Ж	28	Среднее техническое	Служащий	12 500
14	Ж	37	Среднее	Рабочий	16 000
15	Ж	22	Среднее	Рабочий	15 000
16	М	24	Среднее техническое	Рабочий	16 500
17	М	49	Среднее техническое	Служащий	25 000
18	Ж	25	Среднее	Служащий	13 000
19	Ж	45	Высшее	Руководитель	45 000
20	Ж	43	Высшее	Специалист	35 000
21	Ж	20	Среднее	Рабочий	12 000
22	М	35	Высшее	Специалист	24 000
23	М	33	Высшее	Руководитель	56 000
24	М	30	Среднее	Рабочий	12 000
25	Ж	21	Среднее	Рабочий	16 000
26	Ж	32	Высшее	Специалист	20 000
27	М	37	Среднее	Служащий	15 000
28	Ж	33	Среднее	Специалист	13 000
29	М	20	Среднее	Рабочий	12 000
30	М	39	Высшее	Руководитель	52 000

Примечание: М – мужчина; Ж – женщина.

Постройте комбинационную группировку работающих по возрасту, полу и образованию.

Задача 13

По данным таблицы 4.9 постройте комбинационную группировку по средней заработной плате, категориям работающих и возрасту.

Тесты к главе 4

1. Вторым этапом статистического исследования является статистическая ... и группировка.

1. Наблюдение
2. Сводка
3. Анализ
4. Исследование

2. Группировки, имеющие своей целью установление взаимосвязи между разнородными группами явлений, называются ...

1. Типологическими
2. Структурными
3. Аналитическими

3. Обработка и подсчет первичных данных, непосредственно собранных в процессе наблюдения, называется...

1. Первичной сводкой
2. Вторичной сводкой

3. Централизованной сводкой

4. Группировкой

4. Обработка и подсчет сведенных данных первичной сводки называется

1. Группировкой

2. Вторичной сводкой

3. Первичной сводкой

4. Централизованной сводкой

5. Классификация группировок:

1. Аналитические

2. Вариационные

3. Структурированные

4. Типологические

6. По форме обработки данных сводки подразделяются на:

1. Централизованные

2. Первичные

3. Децентрализованные

7. Расчленение по определенным признакам массы изучаемых общественных явлений на типичные совокупности в статистике называют:

1. Категоризацией

2. Классификацией

3. Группировкой

4. Типологией

8. Укажите, как в статистике называется операция по подсчету, подытоживанию результатов статистической регистрации и записи этих сведений в таблицы.

1. Табулирование

2. Группировка

3. Сортировка

4. Сводка

9. В зависимости от числа признаков, положенных в основу группировок, последние подразделяются на:

1. Сложные (или комбинационные)

2. Постоянные

3. Простые

4. Дискретные

10. Укажите, какие группировки имеют своей целью выделить однородные в качественном отношении группы.

1. Комбинационные

2. Аналитические

- 3. Вариационные
- 4. Типологические

Контрольные вопросы

1. Раскройте содержание сводки статистических материалов? Какие виды сводок Вам известны?
2. Что понимается в статистике под группировкой?
3. Какие виды группировок Вы знаете? Дайте их краткую характеристику. Проиллюстрируйте ответ примерами.
4. Каковы основы правильного выбора группировочных признаков в уголовно-правовой статистике?
5. Как определяется число групп?
6. Какие бывают интервалы группировок и как определяются их границы? Приведите примеры.
7. Что называется вторичной группировкой?
8. Назовите основные этапы построения статистической группировки.
9. Что понимается под классификацией в статистике?
10. По каким признакам классифицируются объекты уголовно-правовой статистики?
11. Что представляют собой ряды распределения?
12. По каким признакам могут быть образованы ряды распределения?
13. Из каких составных элементов состоят ряды распределения? Приведите примеры.
14. Какие виды рядов распределения Вам известны?

Глава 5

НАГЛЯДНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ТАБЛИЦ И ГРАФИКОВ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:

основные способы наглядного представления данных;

основные элементы и виды статистических таблиц и графиков;

методологические основы построения наглядного представления показателей, характеризующих состояние и развитие криминологической обстановки в Российской Федерации и оценку деятельности отдельных служб и подразделений правоохранительных органов;

уметь:

наглядно представлять статистические данные;

грамотно строить таблицы и графики;

применять табличный и графический методы представления результатов обработки статистических данных;

владеть:

современными методами анализа и наглядного представления статистической информации;

техникой построения графиков, отражающих статистико-криминологические показатели, характеризующие состояние и развитие криминологической обстановки в Российской Федерации и деятельность отдельных служб и подразделений органов внутренних дел.

5.1. Статистическая таблица

Статистической называется таблица, которая содержит сводную числовую характеристику исследуемой совокупности по одному или нескольким существенным признакам, взаимосвязанным логикой социально-правового анализа.

По логическому содержанию таблица представляет собой «статистическое предложение», главные элементы которого – подлежащее и сказуемое.

Статистическое подлежащее показывает, о каком явлении идет речь в таблице, и представляет собой группы и подгруппы, которые характеризуются рядом показателей.

Статистическое сказуемое – это совокупность показателей, которыми характеризуется объект изучения, т.е. статистическое подлежащее.

Основные элементы таблицы составляют ее остов (основу):

заголовок – ее общее наименование;

строки – расположение данных по горизонтали;

графы – расположение данных по вертикали.

Составленную, но не заполненную цифрами таблицу принято называть **макетом таблицы**.

В зависимости от строения подлежащего статистические таблицы делятся на три группы:

- простые;
- групповые;
- комбинационные.

В *простой* таблице в подлежащем дается простой перечень каких-либо объектов или территориальных единиц. Подлежащее простой таблицы может быть сформировано по:

временному принципу (табл. 5.1)

Таблица 5.1

Количество лиц, совершивших преступления
в России (по данным ГИАЦ МВД России)¹

2013	2014	2015	2016	январь - апрель, 2017
1012563	1000100	1063034	1003948	318891

видовому принципу (табл. 5.2)

Таблица 5.2

Количество зарегистрированных преступлений в России
за январь-апрель 2017 г. (по данным ГИАЦ МВД России)²

Всего	665 981
в том числе:	
особо тяжких	38 532
тяжких	115 221
средней тяжести	215 126
небольшой тяжести	297 102

территориальному принципу (табл. 5.3)

Таблица 5.3

Выявлено лиц, совершивших преступления в регионах России 2015 Г.
(по данным ГИАЦ МВД России)³

Регионы России (федеральные округа)	Количество лиц, совершивших преступления
Дальневосточный ФО	63619

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

² Там же.

³ Там же.

Крымский ФО	12105
Приволжский ФО	207848
Северо-Западный ФО	99775
Северо-Кавказский ФО	41359
Сибирский ФО	203957
Уральский ФО	109451
Центральный ФО	208734
Южный ФО	95135

Статистическая таблица, подлежащее которой содержит группировку единиц совокупности по одному количественному или качественному признаку, называется *групповой* (см. табл. 5.4).

Таблица 5.4

Общие сведения о состоянии преступности в России,
январь-апрель 2017 г. (по данным ГИАЦ МВД России)¹

Виды преступлений	Зарегистрировано (в отчетном периоде)
Всего преступлений	665 981
экономической направленности	46 810
<i>из них:</i>	
налоговых	3 850
коррупционной направленности	11 984
экологических	6 762
террористического характера	706
экстремистской направленности	557
совершенных в особо крупном размере либо сопряженных с извлечением дохода в особо крупном размере	12 748
совершенных в крупном (значительном) размере либо причинивших крупный (значительный) ущерб	223719
<i>связанных с незаконным оборотом:</i>	
наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов, сильнодействующих веществ	71205
оружия	11290
<i>совершенных с использованием:</i>	
оружия, боеприпасов, взрывчатых веществ, взрывных или имитирующих их устройств	2038

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

<i>из них:</i> огнестрельного, газового оружия, боеприпасов взрывчатых веществ и взрывных устройств	1 678 38
---	-------------

В комбинационных таблицах совокупность разбита на группы не по одному, а по нескольким признакам. Например, (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Сведения о преступлениях, выявленных субъектами учета,
в РФ, январь-апрель 2017 г. (по данным ГИАЦ МВД России)¹

	Всего	Из них выявлено преступлений сотрудниками		
		следственных органов Следственного комитета РФ	органов внутренних дел	таможенных органов
Всего	665 981	7 624	614 317	8 876
<i>в том числе:</i>				
особо тяжких	38 532	1 786	35 417	64
тяжких	115 221	1 201	109 245	355
средней тяжести	215 126	1 636	208 069	186
небольшой тяжести	297 102	3 001	261 586	271

5.2. Графический метод представления данных

Графиком называют наглядное изображение статистической величины при помощи геометрических линий и фигур (диаграммы) или географических карт-схем (картограммы и картодиаграммы).

Основные элементы графика:

заголовок – кратко, но точно раскрывает основное содержание изображаемого явления, время и место показателей;

экспликация графика – расшифровка условных обозначений;

графический образ (основа графика) – совокупность геометрических знаков (линий, фигур, точек), которыми изображаются статистические показатели;

поле графика – часть плоскости, пространство размещения знаков, которое имеет определенное место, размеры и пропорции;

пространственные ориентиры определяют размещение геометрических знаков на поле. Они задаются координатной сеткой.

В правовой статистике обычно применяется прямоугольная (декартова) система координат. В практике графического изображения применяются также

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

полярные координаты. Они необходимы для наглядного изображения циклического движения во времени:

масштабные ориентиры, дающие этим знакам количественную определенность (с помощью масштабных шкал). **Масштабом** графика является условная мера перевода числовой величины в графическую. **Шкалой** называется линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определенные числа.

Анализ рядов распределения наглядно можно проводить на основе их графического изображения. Для этой цели строят полигон, гистограмму, огиву и куммуляту распределения.

Полигон используется при изображении дискретных вариационных рядов. Для его построения в прямоугольной системе координат по оси абсцисс в одинаковом масштабе откладываются значения варьирующего признака, а по оси ординат наносится шкала для выражения величины частот. Полученные на пересечении абсцисс и ординат точки соединяются прямыми линиями, в результате чего получают ломаную линию, называемую **полигоном частот**. Иногда для замыкания полигона предлагается крайние точки (слева и справа на ломаной линии) соединить с точками на оси абсцисс, в результате чего получается многоугольник (рис. 5.1).

Гистограмма применяется для изображения интервального вариационного ряда. При построении гистограммы на оси абсцисс откладываются величины интервалов, а частоты изображаются прямоугольниками, построенными на соответствующих интервалах. Высота столбиков должна быть пропорциональна частотам (рис. 5.2).

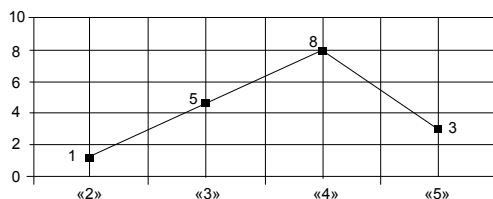


Рис. 5.1. Сведения по результатам экзаменационной сессии курсантов

Гистограмма может быть преобразована в полигон распределения, если середины верхних сторон прямоугольников соединить прямыми.

Куммулята – кривая накопленных частот. Накопленные частоты определяются путем последовательного суммирования частот по группам. Накопленные частоты показывают, сколько единиц совокупности имеют значения признака не больше, чем рассматриваемое значение (рис. 5.3).

Если при графическом изображении вариационного ряда в виде куммуляты оси поменять местами, то получим **огиву**.

Статистические карты представляют собой вид графических изображений статистических данных на схематичной графической карте, характеризующих уровень или степень распространения того или иного явления на определенной

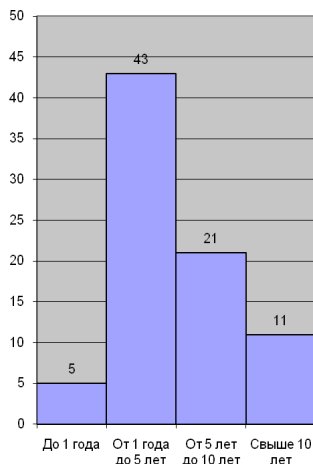


Рис. 5.2. Распределение числа осужденных по срокам лишения свободы

территории, т.е. они показывают размещение явления по территории. Различают картограммы и картодиаграммы.

Картограмма – это схематическая географическая карта, на которой штриховкой различной густоты, окраской различной степени насыщенности (**картограмма фоновая**) или точками (**картограмма точечная**) показывается сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

Картодиаграмма представляет собой сочетание диаграммы с географической картой. В качестве изобразительных знаков в картодиаграммах используются диаграммные фигуры (столбики, квадраты, круги, полосы и т.д.), которые размещаются на контуре географической карты.

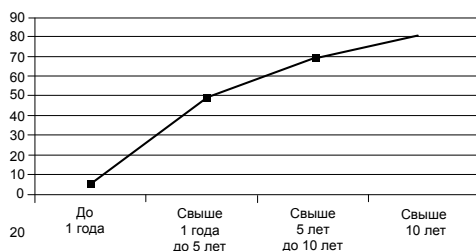


Рис. 5.3. Распределение числа осужденных по срокам лишения свободы

Задачи к главе 5

Задача 1

Постройте макет статистической таблицы, характеризующей распределение осужденных по полу.

Задача 2

Спроектируйте макет таблицы, характеризующей распределение осужденных по тяжести преступления, возрасту и полу.

Задача 3

По данным ГИАЦ МВД России¹ в 2014 г. структура преступлений, совершенных на улицах, площадях, в парках и скверах, характеризовалась следующими данными:

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

Преступления, совершенные в общественных местах, на дорогах и трассах вне населенных пунктов

Совершенных в общественных местах – 793466
в том числе на улицах, площадях, в парках, скверах – 485716
из них:

тяжкие и особо тяжкие – 115091;

убийство и покушение на убийство – 1530;

умышленное причинение тяжкого вреда здоровью – 7415;

изнасилование или покушение на изнасилование – 750;

разбой – 5420;

грабеж – 43008;

кража – 203908;

транспортных средств – 37245;

хулиганство – 2773;

связанных с незаконным оборотом наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов, сильнодействующих веществ – 55396.

Изобразите эти данные в виде таблицы и графически (несколькими способами).

Задача 4

Используя официальные данные ГИАЦ МВД России¹ за 2016 г. по преступлениям экономической направленности, выявленные правоохранительными органами, изобразите их графически.

Задача 5

Ниже приводится распределение сотрудников отдела по борьбе с экономическими преступлениями по полу и стажу работы, в процентах к общей численности рабочих (табл. 5.6):

Таблица 5.6

<i>Группы сотрудников по стажу работы, лет</i>	<i>Мужчины</i>	<i>Женщины</i>	<i>Итого</i>
до 5 лет	18,10	11,10	29,20
5–10 лет	28,00	22,00	50,00
10 лет и свыше	14,20	6,60	20,80
Итого	60,30	39,70	100,00

Постройте секторную диаграмму.

Задача 6

По данным задачи 5 постройте гистограмму, полигон распределения, кумуляту и огиву.

¹ Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.

5.3. Термины и определения

Статистической называется таблица, которая содержит сводную числовую характеристику исследуемой совокупности по одному или нескольким существенным признакам, взаимосвязанным логикой социально-правового анализа.

Статистическое подлежащее показывает, о каком явлении идет речь в таблице, и представляет собой группы и подгруппы, которые характеризуются рядом показателей.

Статистическое сказуемое – это совокупность показателей, которыми характеризуется объект изучения, т.е. статистическое подлежащее.

Основные элементы таблицы составляют ее остов (основу):

заголовок – ее общее наименование;

строки – расположение данных по горизонтали;

графы – расположение данных по вертикали.

Составленную, но не заполненную цифрами таблицу принято называть **макетом таблицы**.

В зависимости от строения подлежащего статистические таблицы делятся на три группы:

простые;

групповые;

комбинационные.

В *простой* таблице в подлежащем дается простой перечень каких-либо объектов или территориальных единиц. Подлежащее простой таблицы может быть сформировано по *временному, видовому или территориальному принципам*.

Статистическая таблица, подлежащее которой содержит группировку единиц совокупности по одному количественному или качественному признаку, называется *групповой*.

В *комбинационных* таблицах совокупность разбита на группы не по одному, а по нескольким признакам.

Графиком называют наглядное изображение статистической величины при помощи геометрических линий и фигур (диаграммы) или географических карт-схем (картограммы и картодиаграммы).

Основные элементы графика:

заголовок – кратко, но точно раскрывает основное содержание изображаемого явления, время и место показателей;

экспликация графика – расшифровка условных обозначений;

графический образ (основа графика) – совокупность геометрических знаков (линий, фигур, точек), которыми изображаются статистические показатели;

поле графика – часть плоскости, пространство размещения знаков, которое имеет определенное место, размеры и пропорции;

пространственные ориентиры определяют размещение геометрических знаков на поле. Они задаются координатной сеткой;

масштабные ориентиры, дающие этим знакам количественную определенность (с помощью масштабных шкал).

Масштабом графика является условная мера перевода числовой величины в графическую.

Шкалой называется линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определенные числа.

Полигон используется при изображении дискретных вариационных рядов.

Гистограмма применяется для изображения интервального вариационного ряда.

Гистограмма может быть преобразована в полигон распределения, если середины верхних сторон прямоугольников соединить прямыми.

Куммулята – кривая накопленных частот.

Если при графическом изображении вариационного ряда в виде куммуляты оси поменять местами, то получим **огиву**.

Статистические карты представляют собой вид графических изображений статистических данных на схематичной графической карте, характеризующих уровень или степень распространения того или иного явления на определенной территории, т.е. они показывают размещение явления по территории.

Различают картограммы и картодиаграммы.

Картограмма – это схематическая географическая карта, на которой штриховкой различной густоты, окраской различной степени насыщенности (**картограмма фоновая**) или точками (**картограмма точечная**) показывается сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

Картодиаграмма представляет собой сочетание диаграммы с географической картой. В качестве изобразительных знаков в картодиаграммах используются диаграммные фигуры (столбики, квадраты, круги, полосы и т.д.), которые размещаются на контуре географической карты.

Тесты к главе 5

1. Основными способами наглядного представления статистической информации являются

1. Рисунок
2. Таблица
3. График
4. Исследование

2. Статистическая таблица состоит из ...

1. Статистического подлежащего
2. Статистического прилагательного
3. Статистического сказуемого
4. Статистического дополнения

3. Основные элементы таблицы

1. Столбец
2. Заголовок
3. Строка
4. Графа

4. Составленная, но не заполненная цифрами таблица называется

1. Схематичной
2. Проектом таблицы
3. Первичной
4. Макетом таблицы

5. В зависимости от строения подлежащего статистические таблицы делятся на:

1. Простые
2. Вариационные
3. Групповые
4. Типологические
5. Комбинационные

6. Подлежащее простой таблицы может быть сформировано по:

1. Централизованному принципу
2. Временному принципу
3. Децентрализованному принципу
4. Динамическому принципу

7. Наглядное изображение статистической величины при помощи геометрических линий и фигур называют:

1. Таблицей
2. Классификацией
3. Группировкой
4. Графиком

8. Расшифровка условных обозначений графика называется

1. Пространственными ориентирами
2. Экспликацией
3. Сортировкой
4. Масштабом

9. При изображении дискретных вариационных рядов используется:

1. Полигон
2. Огиба
3. Гистограмма
4. Куммулята

10. При изображении интервальных вариационных рядов используется:

1. Полигон
2. Огиба
3. Гистограмма
4. Куммулята

Контрольные вопросы

1. Какие способы наглядного представления статистической информации Вам известны?

2. Что представляет собой таблица?

3. Чем характеризуется статистическая таблица? Каковы функции статистических таблиц?

4. Перечислите основные элементы статистических таблиц.

5. Дайте определение подлежащего и сказуемого статистической таблицы. Где они располагаются?

6. Сформулируйте основные правила построения статистических таблиц.

7. В чем заключается назначение статистических графиков?

8. Каковы основные элементы графика?

9. Перечислите основные виды графиков. Обоснуйте использование этих видов для различных показателей.

10. Обоснуйте значение статистических графиков в аналитической работе по изучению правовой статистики.

11. Какие виды статистических карт Вам известны?

12. В чем отличие картограммы от картодиаграммы?

13. Сформулируйте общие правила чтения таблиц и графиков.

Глава 6

АБСОЛЮТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ОБОБЩАЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ПРАВОВОЙ СТАТИСТИКЕ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:
основные способы сбора, обработки, анализа, интерпретации и наглядного представления статистической информации;

уметь:

осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей;

измерять уровень преступности и других социальных явлений;

проводить на основе статистических подходов, типовых методик и действующей нормативно-правовой базы оценку деятельности отдельных служб и подразделений органов внутренних дел;

владеть:

современными методами анализа и наглядного представления статистической информации;

методикой анализа и интерпретации статистико-криминологических показателей, характеризующих состояние и развитие криминологической обстановки в Российской Федерации и деятельность отдельных служб и подразделений органов внутренних дел.

6.1. Статистические показатели

Группировка статистического материала завершается составлением статистических таблиц, в которых должны содержаться итоговые данные, характеризующие совокупность изучаемых явлений. Эти количественные характеристики получили название статистических показателей. **Статистический показатель** – это число, характеризующее определенную особенность одного или совокупности общественных явлений. Показатель может быть индивидуальным или обобщающим.

Обобщающие статистические показатели – это количественные характеристики одного из свойств или одной из сторон изучаемых массовых явлений, взятых в определенных границах пространства и времени. Обобщающие статистические показатели могут быть подразделены на две группы: объемные и качественные.

Качественные показатели подразделяются на относительные, средние величины и индексы.

6.2. Абсолютные величины

Объемные (абсолютные) обобщающие показатели характеризуют объем или массу общественных явлений. Они получают как итог непосредствен-

ного подсчета или суммирования статистических данных. Объемные показатели – это абсолютные величины, имеющие определенную единицу измерения, например, к ним относится количество зарегистрированных преступлений на территории республики или области.

Абсолютная величина – исходная, первичная, самая общая форма выражения статистических показателей, выражающая размеры общественных явлений в виде численности единиц совокупности или величины характеризующих их признаков. Абсолютная величина – это всегда именованное число, связанное с единицей измерения. В качестве измерителей абсолютных величин используются следующие единицы:

- натуральные;
- трудовые;
- денежные единицы.

В качестве *натуральных* единиц используются обычные физические единицы (кг, м, л и т.п.), а также условные, пересчитанные по какому-либо эквиваленту.

К *трудовым* измерителям относят единицы измерения затрат рабочего времени: человеко-час, человеко-день и т.д. В этих единицах определяется трудоемкость выпущенной продукции, производительность труда и другие трудовые показатели.

В качестве *денежных* единиц используются показатели себестоимости или цены.

Абсолютные статистические величины подразделяются на *индивидуальные, групповые* и *общие (итоговые)* в зависимости от выражения ими размера количественных признаков (единицы совокупности, группы или всей совокупности в целом).

Абсолютные величины, приведенные в сравнимый вид, называются **обобщающими показателями**. Они дают сводную, общую количественную характеристику уровня явления или выражают связи и соотношения, а также динамику явления, характеризуют одним числом наиболее типичные, наиболее распространенные стороны массовых процессов.

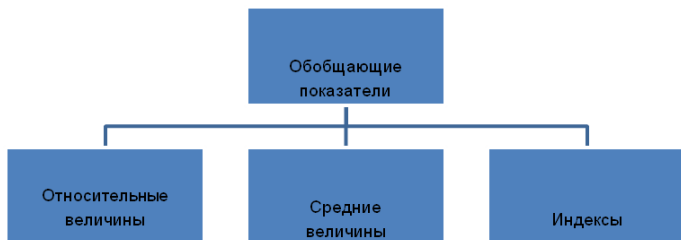
6.3. Обобщающие показатели. Относительные величины

Ограничиваться абсолютными показателями при исследовании социальных явлений, в том числе и преступности, нельзя. Для выявления особенностей изучаемых явлений возникает необходимость преобразования абсолютных величин к виду, пригодному для сравнения и сопоставления. В результате сопоставлений получают качественные обобщающие показатели, или показатели отношений. Они образуются в результате сопоставления объемных показателей между собой.

Показатели отношений имеют исключительно важное значение для исследования преступности. Невозможно провести элементарный анализ, сделать

самые простые обобщения и выводы, если не пользоваться такими показателями. Действительно, если известно, что на территории, обслуживаемой органом внутренних дел, в отчетный период зарегистрировано 700 преступлений, то одна эта цифра (абсолютный показатель) не дает возможности сделать существенных выводов о состоянии преступности и результатах борьбы с ней в данном регионе. Чтобы сделать такие выводы, нужно подсчитать уровень преступности, процент раскрываемости и др. Эти показатели, полученные в результате тех или иных сопоставлений исходных объемных показателей, являются качественными обобщающими статистическими показателями. Сравнивая их с показателями за прошлый период или с показателями других регионов, можно делать определенные оценочные выводы и составлять прогноз.

Качественные обобщающие показатели можно условно подразделить на три группы: относительные величины, средние величины и индексы.



Относительной величиной в статистике называется мера отношения абсолютного значения признака к базовому значению. Относительные величины получают в результате сравнения двух показателей. Знаменатель отношения называется основанием, или базой сравнения. Если основание принять за единицу, то относительная величина выражается в виде коэффициента, который показывает, во сколько раз сравниваемая величина больше или меньше базы сравнения. Если основание принять за 100%, то относительная величина будет выражена в процентах.

Наибольшее распространение в деятельности органов внутренних дел имеют три вида относительных величин: интенсивности, структуры и сравнения.

Относительная величина *интенсивности* представляет собой отношение величины признака к объему совокупности, которая его породила. Относительной величиной интенсивности характеризуется, например, распространенность преступности по отдельным территориям, выраженная в виде уровня преступности (отношения числа зарегистрированных на выбранной территории преступлений к количеству населения соответствующего возраста).

Относительная величина *структуры* – это отношение части к целому, удельный вес части в общем объеме признака или совокупности. Например, выраженный в процентах состав отдельных категорий преступлений к их общему числу (числа краж к общему количеству зарегистрированных преступлений).

Относительная величина *сравнения* – это отношение значения признака совокупности отчетного периода к такому же показателю за предшествующий период (сравнение во времени) или отношение аналогичных показателей по двум регионам (сравнение в пространстве). Например, отношение количества зарегистрированных краж в данном отчетном периоде к количеству преступлений за предыдущий период или отношение уровня краж по двум смежным районам города.

Относительные величины (ОВ) – величины, полученные путем сравнения, сопоставления двух абсолютных показателей – частное при делении одной величины на другую.

Относительная величина представляет собой результат деления одного абсолютного показателя на другой и выражает соотношение между количественными характеристиками социально-правовых явлений и процессов. При расчете относительных величин абсолютный показатель, находящийся в числителе получаемого отношения, называется *текущим* или *сравниваемым*. Показатель же, с которым производится сравнение и который находится в знаменателе, называется *основанием* или *базой сравнения*.

Относительные величины могут выражаться в коэффициентах, процентах, промилле, продесимилле или быть именованными числами (при соотношении разноразмерных абсолютных показателей).

Если база сравнения принимается:

за 1, то ОВ выражается в коэффициентах;

за 100, то ОВ выражается в процентах (%);

за 1000, то ОВ выражается в промилле (‰) и т.д.

Проценты, как правило, используются в тех случаях, когда сравниваемый абсолютный показатель превосходит сравниваемый не более чем в 100 раз (например, 163% или 7%).

Проценты свыше 200–300 обычно заменяются кратным отношением – коэффициентом (вместо 530% говорят, что сравниваемый показатель превосходит базисный в 5,3 раза).

Если базисный показатель превышает сравниваемый более чем в 100 раз, но не более чем в 1000 раз, удобно использовать промилле, т.е. тысячную долю числа.

Все используемые в правовой статистике относительные статистические величины можно подразделить на следующие виды:

- 1) относительная величина интенсивности;
- 2) относительная величина структуры совокупности;
- 3) относительная величина степени и сравнения;
- 4) относительная величина координации;
- 5) относительная величина динамики.

Относительная величина интенсивности (ОВИ) показывает, насколько широко распространено изучаемое явление в той или иной среде. Она харак-

теризует соотношение разноименных, но связанных между собой абсолютных величин. В отличие от других видов относительных величин ОВИ всегда выражаются именованными величинами.

$$\text{ОВИ} = \frac{a_A}{B_A},$$

где a_A – показатель, характеризующий явление А;

B_A – показатель, характеризующий среду распространения явления А.

ОВИ показывает степень развития явления в данной среде: сколько единиц числителя приходится на 1, 100, 1000 и т.д. единиц знаменателя (например, при определении плотности населения рассчитывается число людей, приходящихся на 1 км² территории, при определении уровня рождаемости рассчитывается число родившихся на 1000 чел. населения).

В правовой статистике ОВИ применяются для характеристики распространенности споров о гражданском праве, преступности на данной территории за определенное время и т.д. В уголовно-правовой статистике данный вид ОВИ в форме **коэффициента преступности** занимает важное место. Она рассчитывается как отношение фактов преступлений или числа лиц, их совершивших, к численности населения, достигшего возраста, с которого наступает уголовная ответственность:

$$K = \frac{П \times 100\,000}{Н},$$

где К – коэффициент преступности;

П – количество преступлений или лиц, их совершивших;

Н – численность населения в возрасте, с которого наступает уголовная ответственность, т.е. 14 лет и старше;

100 000 – величина, относительно постоянная, т.к. расчет производится на 100 000 человек населения, достигшего возраста уголовной ответственности.

Если в качестве П взять число осужденных, то К – коэффициент судимости.

Относительная величина структуры совокупности (ОВСС) – соотношение структурных частей изучаемого объекта и их целого. ОВСС характеризует состав изучаемых совокупностей, т.е. долю отдельных частей в общем объеме совокупности.

$$\text{ОВСС} = \frac{a_i}{\sum a_i},$$

где a_i – показатель, характеризующий часть совокупности;

$\sum a_i$ – показатель по всей совокупности в целом.

Выражается ОВСС в долях единицы или в процентах. Вся совокупность принимается за 1 или за 100%. Рассчитанные величины, соответственно называемые долями или удельными весами, показывают, какой долей обладает или какой удельный вес имеет та или иная часть в общем итоге.

ОВСС рассчитываются по сгруппированным данным. В правовой статистике ОВСС совершенно необходимы, например, для выяснения вопросов:

- о структуре преступности (удельного веса отдельных видов или категорий преступлений);
- о социальном, возрастном, половом составе осужденных;
- о распределении преступлений по отдельным отраслям народного хозяйства;
- о структуре гражданских исков и т.д.

Относительная величина степени и сравнения (ОВСр) – соотношение одноименных абсолютных показателей, характеризующих разные объекты.

$$\text{ОВСр} = \frac{a_A}{a_B},$$

где a_A – показатель, характеризующий объект А;

a_B – показатель, характеризующий объект В.

ОВСр характеризует сопоставление одноименных показателей, относящихся к одному и тому же периоду (или моменту) времени, но к разным объектам или территориям.

В правовой статистике к ОВСр относится и **коэффициент преступной активности** – соотношение доли определенной группы (социальной, половозрастной и др.) в составе контингента преступников и доли соответствующей группы в составе всего условно взрослого населения региона, сформировавшего данный контингент преступников. Коэффициент преступной активности показывает, насколько доля одного возрастного поколения преступников больше доли такого же поколения среди всего условно взрослого населения.

Относительная величина координации (ОВК) – соотношение между частями одного целого. Она показывает, во сколько раз сравниваемая часть совокупности больше или меньше части, которая принимается за базу сравнения или основание.

$$\text{ОВК} = \frac{a_i}{b_i},$$

где a_i и b_i – сравниваемые части одной совокупности.

Относительная величина динамики (ОВД) – соотношение между уровнями показателя в отчетном и базисном периодах. ОВД характеризует изменение явления во времени, показывает, во сколько раз увеличился или уменьшился уровень показателя по сравнению с каким-либо предшествующим периодом.

$$\text{ОВД} = \frac{a_i}{a_1},$$

где a_i – фактический уровень i -того показателя в отчетном (текущем) периоде;

a_1 – фактический уровень показателя в базисном периоде.

Если за базу берется предшествующий период, то способ вычисления называется *цепным*, а если – неподвижная база, данные фиксированного периода, то способ вычисления – *базисный*.

Анализ скорости и интенсивности развития явления во времени осуществляется с помощью статистических показателей, которые получаются в результате сравнения уровней между собой: абсолютный прирост, темп роста и темп прироста.

Абсолютный прирост (Δ_i) – характеризует размер увеличения (или уменьшения) уровня ряда за определенный промежуток времени. Он равен разности двух сравниваемых уровней и выражает абсолютную скорость роста:

$$\Delta_i = y_i - y_{i-1} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n),$$

где уровень y_{i-1} является предыдущим для данного уровня, а абсолютные приросты изменения уровня будут цепными. Если же за y_{i-1} берется какой-либо постоянный уровень ряда (обычно y_1), то абсолютные приросты будут базисными.

Темп роста – отношение одного уровня ряда к другому его уровню, принятому за базу. Темп роста выражается в процентах. В качестве базисного уровня в зависимости от цели исследования может приниматься какой-то постоянный для всех уровень (обычно – начальный уровень ряда) либо для каждого последующего предшествующий ему:

$$T_{p_б} = \frac{y_i}{y_1} \times 100\% \quad \text{или} \quad T_{p_ц} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%,$$

где $T_{p_б}$ – базисный темп роста;

$T_{p_ц}$ – цепной темп роста.

Коэффициент роста – темп роста, выраженный в виде коэффициента (в кратных долях единицы).

Темп прироста – отношение абсолютного прироста к уровню ряда, принятому за базу.

$$T_{пр_ц} = \frac{\Delta_i}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100\%.$$

Если рассчитан темп роста, то

$$T_{п_р} = T_p - 100 \, \%.$$

Абсолютное значение одного процента прироста – отношение абсолютного прироста к соответствующему темпу прироста:

$$|\%| = \frac{\Delta_i}{T_{п_р_ц}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100} = \frac{y_{i-1}}{100}.$$

Индекс – это относительный показатель сравнения одного и того же явления (во времени, пространстве или сравнение фактических данных с любым этало-

ном – прогноз, норматив и т.д.). Как правило, понятие «индекс» применяется при соотношении показателей, относящихся к одному и тому же явлению, но в разные периоды времени либо в сравнении с базисными данными (нормативами, планируемым и прогнозируемым периодом и т.д.).

В зависимости от состава явления, степени охвата элементов его совокупности индексы подразделяются на индивидуальные и сводные (общие).

Индивидуальными называют индексы, показывающие степень изменения отдельных элементов сложного социально-правового явления:

$$i_q = q_1/q_0,$$

где q_1 - индексируемая величина в текущем периоде (число аварий, преступлений и т.д.),

q_0 - индексируемая величина в базисном периоде.

Отношение показателя текущего периода к соответствующему показателю сравниваемого периода является индивидуальным индексом (например, соотношение числа аварий, зарегистрированных преступлений и т.д. текущего и сравниваемого годов). Индивидуальные индексы представляют собой относительные величины динамики, выполнения плана, сравнения.

Сводный индекс выражает соотношение величин сложного явления, состоящего из элементов, непосредственно несоизмеримых. Он характеризует изменение во времени по сравнению с планом или в пространстве всего объема исследуемого явления.

Для получения сводных индексов не может быть применено непосредственное суммирование величин для каждого из сравниваемых периодов и последующее отношение этих сумм. Не может быть применен расчет сводного индекса на основе простой средней из индивидуальных индексов, поскольку при расчете необходимо учитывать удельный вес каждого элемента во всей совокупности.

В уголовно-правовой статистике примером сводного индекса может быть индекс преступлений, объединенных родовым объектом уголовно-правовой защиты. Исходя из структуры УК РФ, родовым объектом являются общественные отношения, интересы, блага, на которые посягают преступления, а нормы ответственности за их совершение помещены в единый раздел, например преступления в сфере компьютерной информации, преступления против личности, общественной безопасности и общественного порядка и т.д. Его расчет значительно труднее, так как этот индекс измеряет динамику разнородных элементов совокупности, непосредственно несоизмеримых явлений.

По характеру объекта исследования общие индексы подразделяются на индексы *количественных* (объемных) и *качественных* показателей. В основе такого деления лежит вид индексируемой величины (вид признака – количественный или атрибутивный). К первой группе индексов относится, например, рост аварийности на дорогах города в целом, а ко второй – индекс тяжести последствий аварий.

По периоду исчисления индексы подразделяются на *годовые, квартальные, месячные, недельные*.

Территориальные индексы применяются для межрегиональных сравнений. Например, соотношение между максимальной и минимальной суммой материального ущерба, нанесенной социальным мошенничеством в разных регионах России. Большое значение эти индексы имеют в международной статистике при сопоставлении показателей развития различных стран. В практике ООН при сравнительном анализе преступности используются 8 видов индексных преступлений. Но лишь в США к ним относят именно 8 составов преступлений, в Германии – 22, во Франции – 20, в Японии – 26. Отечественная официальная уголовно-правовая статистика – все зарегистрированные в отчетном периоде преступления.

6.4. Средние величины

Большое значение в статистике имеют такие показатели, как **средние величины**, представляющие обобщенную характеристику качественно однородной совокупности по определенному количественному признаку. Например, среднее число краж в месяц за какой-либо год, средний возраст лиц, осужденных по какому-то виду преступления и др. Если относительная величина выражается коэффициентом или процентом, то средняя величина – абсолютным числом. В большинстве случаев средняя величина получается в результате деления значения признака, взятого по совокупности явлений в целом, на число единиц, обладающих этим признаком. Средняя выступает как величина обобщающая, типическая. При осреднении случайные колебания в силу действия закона больших чисел уравниваются, погашаются, в средних величинах наиболее отчетливо отражается основная линия развития, закономерность.

Примерами различных типов средних значений служат: полусумма крайних значений, медиана, мода, среднее арифметическое, среднее арифметическое взвешенное, геометрическое среднее и гармоническое среднее.

Полусумма крайних значений определяется как полусумма минимального и максимального из наблюдаемых значений:

$$x_{1/2} = (x_{\max} + x_{\min}) / 2$$

Медиана – это величина, находящаяся посередине набора данных, когда в нем все значения упорядочены по возрастанию. Если число наблюдений четно, то имеется два «средних» значения и медиана равна их полусумме. Медиана имеет то замечательное свойство, что сумма абсолютных величин отклонений от нее меньше, чем от любой другой величины. Это свойство медианы может быть использовано в практической деятельности органов внутренних дел при проектировании маршрутов патрульных групп, выборе места для пункта управления подразделениями ГИБДД на протяженных участках дороги и т.п.

Мода представляет собой наиболее часто встречающееся значение. В некоторых наборах данных могут быть две или более моды, имеющие одну и ту же частоту. В табл. 6.1 приведены данные о возрасте и числе осужденных за тяжкие телесные повреждения в городе N . В данном случае модой является значение возраста 19 лет.

Таблица 6.1

Возраст и число осужденных за тяжкие телесные повреждения

Возраст, в годах	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Число осужденных	4	5	7	10	7	5	6	4	3	2	2

Если обозначить число N наблюдений через $x_1, x_2, \dots, x_N$, то **среднее арифметическое** равно:

$$\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i.$$

Средним арифметически взвешенным называется такое среднее, при расчете которого значение осредняемого признака взвешивается по значениям других признаков.

Например, имеются следующие данные о среднем стаже работы в органах внутренних дел оперативного состава (X) и численности оперативных работников (f) по трем отделам УВД определенного города (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Средний стаж работы сотрудников и их численность
по трем отделам УВД

УВД	Средний стаж работы оперативного сотрудника, годы	Число оперативных сотрудников
1	2,5	6
2	5,0	18
3	6,0	26

Как установить средний стаж работы оперативного состава органов внутренних дел по УВД в целом? В этом случае необходимо пользоваться средней арифметической взвешенной:

$$\langle X \rangle = \frac{\sum_{k=1}^m X_k f_k}{\sum_{k=1}^m f_k} = \frac{2,5 \times 6 + 5,0 \times 18 + 6,0 \times 26}{50} = \frac{261,0}{50} = 5,2 \text{ (года)}.$$

Специальные средние значения – геометрическое среднее, гармоническое среднее, среднее квадратическое – следует использовать не ради разнообразия,

а только в тех случаях, когда известно, что именно они соответствуют имеющемуся типу данных.

Среднее геометрическое определяется выражением:

$$\langle X_T \rangle = \sqrt[n]{X_1^m \times X_2^m \times \dots \times X_n^m}.$$

Рассмотрим порядок расчета среднего геометрического по формуле, по которой подсчитываются средние темпы роста, или темпы динамики.

Обозначим отдельные уровни динамического ряда y_i :

$$y_0, y_1, y_2, y_3, \dots, y_n.$$

Как подсчитать темпы роста K отдельных периодов по данному динамическому ряду?

Если при вычислении темпов роста за основание принимается всегда одна и та же величина (постоянный уровень какого-либо отдаленного периода, принятый за базу), то такие показатели называют величинами с неподвижной базой (базисными темпами роста):

$$K_0 = \frac{y_i}{y_0}.$$

Если каждый последующий показатель динамики сравнивается с предыдущим, то такие величины называются относительными величинами, вычисленными цепным способом (цепными темпами роста):

$$K_{ц} = \frac{y_i}{y_{i-1}}.$$

Между базисными и цепными темпами роста существует определенная взаимосвязь: произведение ряда цепных темпов равно базисному темпу последнего периода, что позволяет решать ряд статистических задач.

Цепные темпы в общем виде могут быть представлены как отношения соответствующих смежных уровней:

$$\frac{y_1}{y_0}; \quad \frac{y_2}{y_1}; \quad K; \quad \frac{y_n}{y_{n-1}}.$$

В результате перемножения этих отношений значения $y_1, y_2, y_3, \dots, y_{n-1}$ сокращаются и получается итог $\frac{y_n}{y_0}$.

Очевидно, что произведение цепных темпов является не чем иным, как базисным темпом последнего периода.

Обозначив отдельные темпы роста через K_i , запишем формулу для среднего геометрического темпа роста:

$$\langle K_T \rangle = \sqrt[n]{K_1 \times K_2 \times \dots \times K_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i},$$

где n – число равных интервалов времени в периоде (число темпов).

На практике вычисление среднего геометрического K производится с помощью логарифмов по формуле:

$$\lg K = 1/n \times (\lg K_1 + \lg K_2 + \dots + \lg K_n).$$

Выше было показано, что произведение цепных темпов равно базисному темпу последнего периода. Поэтому средний темп $\langle K_T \rangle$ можно получить из базисного темпа, который легко вычислить, непосредственно разделив уровень последнего периода y_n на уровень базисного периода y_0 . В этом случае формула расчета среднего темпа примет такой вид:

$$\langle K_T \rangle = m \cdot \sqrt[m]{\frac{y_n}{y_0}},$$

где m – число интервалов (уровней ряда динамики) в изучаемом отрезке времени, включая базисный.

Для расчета средних темпов по этой формуле не нужно знать цепные темпы роста.

Если при расчете среднего темпа в качестве исходных данных выступают не растущие, а сокращающиеся (убывающие) значения динамики, то вычисляются показатели среднего темпа снижения.

В связи с тем, что среднее геометрическое позволяет при анализе развития явления дать обобщенную характеристику интенсивности развития за длительный период времени, оно может быть использовано для определения неизвестных (прогнозных) уровней.

Пример. Пользуясь методом среднего геометрического, требуется определить количественное выражение тенденции ряда динамики о числе иногородних жителей, ежегодно прописывающихся в городе N , и на основе этого установить, сколько таких лиц может прибыть в город в последующем. По данным паспортного аппарата, динамика прибытия за период 2007–2016 гг. по годам такова (в тыс. чел.): 10,8; 12,6; 17,4; 17,6; 18,9; 21,3; 28,7; 28,8; 32,4; 36,7.

Среднее геометрическое K в данном примере определим по формуле:

$$\langle K_T \rangle = m \cdot \sqrt[m]{\frac{y_n}{y_0}} = 10 \cdot \sqrt[10]{\frac{36,7}{10,8}} = \sqrt[9]{3,398} = 1,146.$$

Далее вычисляем прогнозный уровень ряда на 2017, 2018 гг. по формуле:

$$\begin{aligned} Y_{n+1} &= Y_n \times \langle K_T \rangle; \\ Y_{2017} &= Y_{2016} \times \langle K_T \rangle = 36,7 \times 1,146 = 42,1 \text{ (тыс. чел.)}; \\ Y_{2018} &= Y_{2017} \times \langle K_T \rangle = 42,1 \times 1,146 = 48,1 \text{ (тыс. чел.)}. \end{aligned}$$

6.5. Обобщающие показатели вариации признаков

Обобщающие показатели вариации признаков служат хорошим дополнением к анализу, осуществляемому посредством средних величин, так как последние дают лишь обобщающую характеристику изучаемых явлений.

Вариацией признаков называются различия в численных значениях признаков у единиц совокупности явлений. Например, говорят, что стаж работы сотрудников конкретного отдела внутренних дел варьирует от 0,5 до 25 лет.

Математическая статистика выделяет пять обобщающих показателей вариации:

- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсия;
- среднее квадратичное отклонение;
- коэффициент вариации.

Размах вариации R – это абсолютная величина разности между максимальными и минимальными значениями (вариантами) изучаемого признака. Если, например, процент краж в общем количестве зарегистрированных преступлений колеблется от 35 до 55%, то размах вариации равен 20%:

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 55\% - 35\% = 20\%.$$

Размах является важной характеристикой вариации. Он дает самое общее представление о различии единиц внутри совокупности.

Следующий обобщающий показатель вариации – *среднее линейное отклонение* от средней, представляющей собой среднее арифметическое из абсолютных отклонений конкретных вариантов признака от его среднего значения.

$$\langle l \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|.$$

Здесь вертикальные черточки означают, что разность берется по абсолютной величине (модулю).

В табл. 6.3 приведены данные по числу зарегистрированных пожаров. Среднее линейное отклонение, вычисленное по последней формуле, составляет 1020, 816.

Таблица 6.3

Зарегистрированные пожары за 2010 – 2016 гг.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Зарегистрировано пожаров	4515	5499	6181	6169	5737	5381	5167

На практике при измерении рассеяния значительно удобнее брать квадраты отклонений конкретных вариантов от средней. Среднее значение квадратов отклонений характеризуют *дисперсией*:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{N-1} \left(\sum_{i=1}^N x_i^2 - N \bar{x}^2 \right).$$

Математической статистикой установлено, что дисперсия альтернативных признаков (совершил преступление в состоянии опьянения или в трезвом виде; в момент совершения преступления имел постоянное место жительства или не имел) равна произведению $p \times q$, где p – доля единиц совокупности, обладающих определенным признаком, $q = 1-p$ – доля единиц, не обладающих этим признаком. Для определения дисперсии при измерении доли признака, а не его

количественного значения, пользуются указанной формулой. Так, если известно, что 70% лиц, привлеченных к уголовной ответственности за хулиганство, совершили преступление в состоянии опьянения, то дисперсия будет равна:

$$p(1-p) = 0,7 \times 0,3 = 0,21.$$

Характерно, что при проведении криминологических исследований чаще всего приходится измерять именно доли признаков, т.е. пользоваться указанной выше формулой дисперсии.

Квадратный корень из дисперсии носит название *среднего квадратического отклонения*. Этот показатель наиболее наглядно характеризует рассеивание значений изучаемого признака около его среднего значения. Формула его следующая:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \langle x \rangle)^2}{n}}.$$

Коэффициент вариации рассчитывается по формулам:

$$V_l = \frac{\langle l \rangle}{\langle x \rangle} \times 100 \quad \text{или} \quad V_\sigma = \frac{\sigma}{\langle x \rangle}.$$

Коэффициент вариации представляет собой не что иное, как удельный вес среднего отклонения (линейного или квадратического) в соответствующем среднем арифметическом, выраженный в процентах.

Рассмотренные обобщающие показатели вариации находят весьма широкое распространение в статистике, в частности для оценки равномерности тех или иных процессов.

6.6. Термины и определения

Абсолютная величина – исходная, первичная, самая общая форма выражения статистических показателей, выражающая размеры общественных явлений в виде численности единиц совокупности или величины характеризующих их признаков.

Абсолютные величины, приведенные в сравнимый вид, называются **обобщающими показателями**.

Относительные величины (ОВ) – величины, полученные путем сравнения, сопоставления двух абсолютных показателей – частное при делении одной величины на другую.

Виды относительных величин

Относительная величина интенсивности (ОВИ) показывает, насколько широко распространено изучаемое явление в той или иной среде:

$$\text{ОВИ} = \frac{a_A}{B_A},$$

где a_A – показатель, характеризующий явление А;

B_A – показатель, характеризующий среду распространения явления А.

В уголовно-правовой статистике данный вид ОВИ в форме **коэффициента преступности** занимает важное место. Она рассчитывается как отношение фактов преступлений или числа лиц, их совершивших, к численности населения, достигшего возраста, с которого наступает уголовная ответственность:

$$K = \frac{П \times 100\,000}{Н},$$

где К – коэффициент преступности;

П – количество преступлений или лиц, их совершивших;

Н – численность населения в возрасте, с которого наступает уголовная ответственность, т.е. 14 лет и старше;

100 000 – величина, относительно постоянная, т.к. расчет производится на 100 000 человек населения, достигшего возраста уголовной ответственности.

Если в качестве П взять число осужденных, то К – коэффициент судимости.

Относительная величина структуры совокупности (ОВСС) – соотношения структурных частей изучаемого объекта и их целого:

$$ОВСС = \frac{a_i}{\sum a_i},$$

где a_i – показатель, характеризующий часть совокупности;

$\sum a_i$ – показатель по всей совокупности в целом.

Относительная величина степени и сравнения (ОВСр) – соотношение одноименных абсолютных показателей, характеризующих разные объекты.

$$ОВСр = \frac{a_A}{a_B},$$

где a_A – показатель, характеризующий объект А;

a_B – показатель, характеризующий объект В.

ОВСр характеризует сопоставление одноименных показателей, относящихся к одному и тому же периоду (или моменту) времени, но к разным объектам или территориям.

Относительная величина координации (ОВК) – соотношение между частями одного целого:

$$ОВК = \frac{a_i}{b_i},$$

где a_i и b_i – сравниваемые части одной совокупности.

Относительная величина динамики (ОВД) – соотношение между уровнями показателя в отчетном и базисном периодах:

$$ОВД = \frac{a_i}{a_1},$$

где a_i – фактический уровень i -того показателя в отчетном (текущем) периоде;

a_1 – фактический уровень показателя в базисном периоде.

Если за базу берется предшествующий период, то способ вычисления называется *цепным*, а если – неподвижная база, данные фиксированного периода, то способ вычисления – *базисный*.

Абсолютный прирост (Δ_i) – характеризует размер увеличения (или уменьшения) уровня ряда за определенный промежуток времени. Он равен разности двух сравниваемых уровней и выражает абсолютную скорость роста:

$$\Delta_i = y_i - y_{i-1} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n),$$

где уровень y_{i-1} является предыдущим для данного уровня, а абсолютные приросты изменения уровня будут цепными. Если же за y_{i-1} берется какой-либо постоянный уровень ряда (обычно y_1), то абсолютные приросты будут базисными.

Темп роста – отношение одного уровня ряда к другому его уровню, принятому за базу, выраженное в процентах:

$$T_{P_6} = \frac{y_i}{y_1} \times 100\% \quad \text{или} \quad T_{P_u} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%,$$

где T_{P_6} – базисный темп роста;

T_{P_u} – цепной темп роста.

Коэффициент роста – темп роста, выраженный в виде коэффициента (в кратных долях единицы).

Темп прироста – отношение абсолютного прироста к уровню ряда, принятому за базу.

$$T_{Пр_u} = \frac{\Delta_i}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100\%.$$

Если рассчитан темп роста, то

$$T_{П_r} = T_r - 100 \, \%.$$

Абсолютное значение одного процента прироста – отношение абсолютного прироста к соответствующему темпу прироста:

$$|\%| = \frac{\Delta_i}{T_{П_r}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100} = \frac{y_{i-1}}{100}.$$

Средняя величина – обобщающий показатель, выражающий типичные размеры количественно варьирующих признаков (возраста, числа судимостей, срока осуждения и т.д.), качественно однородных массовых общественных явлений и процессов.

$$\text{Среднее значение} = \frac{\text{Суммарное значение или объем осредняемого признака}}{\text{Число единиц или объем совокупности}}$$

Логическая формула средней:

Виды средней величины

Степенная средняя, т.е. средняя, построенная из различных степеней вариантов, вычисляется по формулам:

взвешенная

$$\bar{x} = k \sqrt{\frac{\sum x_i^k f_i}{\sum f_i}}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

где x_i – i -й вариант осредняемого признака;

f_i – вес i -го варианта;

простая (применяется, когда каждая единица совокупности имеет различные значения изучаемого признака, т.е. его значения не повторяются)

$$\bar{x} = k \sqrt{\frac{\sum x_i^k}{n}}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n$$

Если $k = 1$, то получается **средняя арифметическая:**

простая

$$\bar{x} = 1 \sqrt{\frac{\sum x_i^1}{n}} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

взвешенная

$$\bar{x} = 1 \sqrt{\frac{\sum x_i^1 f_i}{\sum f_i}} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}. \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

Если $k = 2$, то получается **средняя квадратическая:**

простая

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}; \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

взвешенная

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i}}. \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

Если $k = -1$, то получается **средняя гармоническая:**

простая

$$\bar{x} = -1 \sqrt{\frac{\sum x_i^{-1}}{n}} = n \div \sum \frac{1}{x_i}; \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

взвешенная

$$\bar{x} = -1 \sqrt{\frac{\sum x_i^{-1} f_i}{\sum f_i}} = \sum f_i \div \sum \frac{1}{x_i} f_i. \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

Структурные средние определяются лишь структурой распределения.

Мода (Мо) – вариант, которому соответствует наибольшая частота в совокупности или в вариационном ряду.

Медиана (Ме) – это средняя вариантов ранжированного (упорядоченного) ряда, расположенного в определенном порядке – по возрастанию или убыванию вариантов.

В дискретном вариационном ряду порядковый номер медианы определяется по формуле:

$$N_{Me} = \frac{n+1}{2}.$$

В случае с четным количеством членов ряда (например 10) в качестве медианы ($N = 11/2 = 5,5$) берется средняя арифметическая соседних значений (5 и 6).

В интервальных рядах структурные средние вычисляются по формулам:
мода

$$M_0 = x_0 + i \times \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})},$$

где x_0 – нижняя граница модального интервала;

i – величина модального интервала;

f_{M_0} – частота модального интервала;

f_{M_0-1} – частота интервала, предшествующего модальному;

f_{M_0+1} – частота интервала, следующего за модальным.

Модальным называется интервал, имеющий наибольшую частоту;
медиана

$$M_e = x_0 + i \times \frac{\frac{1}{2} \sum f_i - S_{M_e-1}}{f_{M_e}}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n,$$

где x_0 – нижняя граница медианного интервала;

i – величина медианного интервала;

S_{M_e-1} – накопленная частота интервала, предшествующего медианному;

f_{M_e} – частота медианного интервала.

Медианным называется первый интервал, накопленная частота которого превышает половину общей суммы частот.

Среднее линейное отклонение (ρ) представляет собой среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений вариантов от средней:

простое

$$\rho = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n};$$

взвешенное

$$\rho = \frac{\sum |x - \bar{x}| \times f_i}{\sum f_i}. \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

Среднее квадратическое отклонение от средней величины σ вычисляется по формуле:

простая

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}};$$

взвешенная

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i}}. \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

Дисперсия σ^2 – средний квадрат отклонения рассчитывается по формуле:
простая

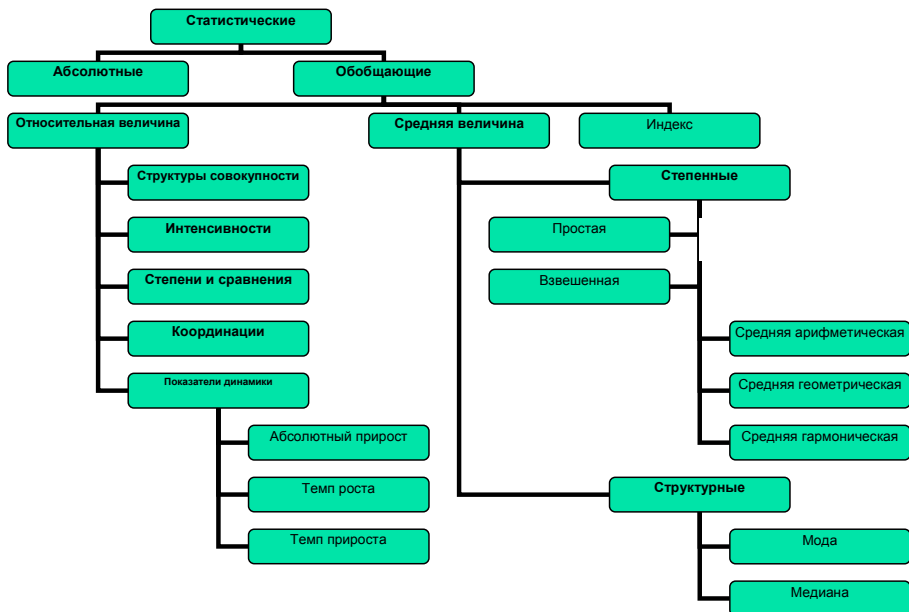
$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n};$$

взвешенная

$$\sigma = \frac{\sum (x - \bar{x}) \times f}{\sum} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Индекс – это относительный показатель сравнения одного и того же явления (во времени, пространстве или сравнение фактических данных с любым эталоном – прогноз, норматив и т.д.).

В целом, все статистические показатели можно представить схематично в следующем виде:



Примеры решения задач

Пример 1

По данным судебной статистики, сведения по делам искового производства мировых судей (гражданско-правовые споры) распределены следующим образом (табл. 6.4):

Таблица 6.4

Сведения по делам искового производства

<i>Категории дел искового производства</i>	<i>Число дел, тыс.</i>
Всего:	
в том числе:	2027
возникающие из брачно-семейных отношений;	399,2
трудовые споры:	335,4
из них споры об оплате труда;	305,1
приватизация жилой площади и другие жилищные споры;	238
о праве собственности на землю;	14,8
о защите прав потребителей;	31,4
наследование имущества;	14,3
прочие	1033,1

Рассчитайте:

- 1) относительную величину структуры совокупности;
- 2) относительную величину координации.

Сделайте выводы.

Решение

- 1) По формуле:

$$\text{ОВСС} = \frac{a_i}{\sum a_i}$$

ОВСС дел брачно-семейных отношений будет:

$$\text{ОВСС} = \frac{399,2}{2027} \approx 0,2 \text{ , или } 20\%.$$

Аналогично рассчитаем ОВСС по остальным категориям дел. Данные оформим в виде табл. 6.5.

Таблица 6.5

Сведения по делам искового производства

<i>Категории дел искового производства</i>	<i>Число дел, тыс.</i>	<i>ОВСС, %</i>
Всего:	2027	100
в том числе:		
возникающие из брачно-семейных отношений;	399,2	20
трудовые споры:	335,4	15
из них споры об оплате труда;	305,1	15
приватизация жилой площади и другие жилищные споры;	238	11
о праве собственности на землю;	14,8	1
о защите прав потребителей;	31,4	1
наследование имущества;	14,3	1
прочие	1033,1	51

По полученным данным можно сделать вывод, что около 20% всех дел искового производства мировых судей составляют дела, возникающие из брачно-семейных отношений, лишь 15% – трудовые споры, причем практически все из них – споры об оплате труда.

2) по формуле:

$$\text{ОВК} = \frac{a_i}{b_i}$$

ОВК трудовых споров к брачно-семейным составляет:

$$\text{ОВК} = \frac{335,4}{399,2} \approx 0,9 \text{ или } 90\%,$$

т.е. количество брачно-семейных споров и трудовых практически одинаково.

Пример 2

В стадии расследования у старшего следователя находятся пять уголовных дел с числом обвиняемых: 1, 2, 3, 4 и 5. Определите среднее число обвиняемых на одно уголовное дело.

Решение

Каждая единица совокупности (число обвиняемых в уголовных делах) имеет различные значения изучаемого признака (от 1 до 5), т.е. его значения не повторяются. Значит, для определения среднего числа обвиняемых на одно уголовное дело применим формулу средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1+2+3+4+5}{5} = 3$$

Пример 3

В следственном отделе районного УВД находятся дела о хищении имущества, характеризующиеся следующими данными (табл. 6.6):

Таблица 6.6

Распределение числа обвиняемых и дел о хищении имущества за истекший период

Число обвиняемых	Число дел
1	250
2	100
3	50
4	15
5	10

Определите среднее число обвиняемых на одно уголовное дело.

Решение

Значения изучаемого признака повторяются, поэтому для определения среднего числа обвиняемых на одно уголовное дело применим формулу средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1 \times 250 + 2 \times 100 + 3 \times 50 + 4 \times 15 + 5 \times 10}{250 + 100 + 50 + 15 + 10} = 1,7.$$

Пример 4

На основе нижеследующих данных о сотрудниках следственного отдела определите средний возраст сотрудников.

Решение

Для определения среднего возраста сотрудников (табл. 6.7) найдем середины возрастных интервалов (полусумма каждого интервала). При этом величины открытых интервалов (первого и последнего) условно приравниваем к величинам интервалов, примыкающих к ним (второго и предпоследнего). С учетом этого середины интервалов будут следующими:

22,5 27,5 35 45 55.

Таблица 6.7

Распределение сотрудников следственного отдела по возрасту

<i>Возраст (лет)</i>	<i>Число сотрудников</i>
до 25	10
25–30	25
30–40	40
40–50	20
50 и более	5
Всего	100

Используя формулу для средней арифметической взвешенной, определим средний возраст сотрудника:

$$\bar{x} = \frac{22,5 \times 10 + 27,5 \times 25 + 35 \times 40 + 45 \times 20 + 55 \times 5}{100} = \frac{225 + 687,5 + 1400 + 900 + 275}{100} \approx 35,7 \text{ лет.}$$

Пример 5

На основании следующих данных (табл. 6.8) определите средний уровень раскрываемости преступлений:

Таблица 6.8

Число раскрытых преступлений и уровень раскрываемости преступлений по городу N за истекший месяц

<i>Район</i>	<i>Число раскрытых преступлений</i>	<i>Раскрываемость преступлений, %</i>
Центральный	97	46,1
Восточный	120	29,5
Южный	150	64,8
Западный	204	50,9

Составим исходное соотношение для определения среднего уровня раскрываемости преступлений:

$$\frac{\text{Средний уровень раскрываемости преступлений}}{\text{Общее число раскрытых преступлений}} = \frac{\text{Общее число преступлений}}{\text{Общее число преступлений}}.$$

Общее число раскрытых преступлений по городу получается простым суммированием сведений по районам. Данные об общем количестве преступлений отсутствуют. Однако их можно получить, разделив количество раскрытых преступлений на уровень раскрываемости преступлений. С учетом этого определим среднюю:

$$\bar{x} = \frac{97 + 120 + 150 + 204}{\left(\frac{97}{46,1\%} + \frac{120}{29,5\%} + \frac{150}{64,8\%} + \frac{204}{50,9\%} \right) \times 100\%} = \frac{571}{1250} = 0.46 \text{ или } 46\%$$

Таким образом, общее число зарегистрированных преступлений в городе составляет 1250, а средний уровень раскрываемости преступлений – 46%. В данном случае расчет произведен по формуле средней гармонической взвешенной.

Пример 6

Предположим, что в районном суде оформлением передачи дел в архив занимаются два сотрудника. Первый из них на одно дело затрачивает 1 час, второй – 1,5 часа. Каковы средние затраты времени на одно дело, если общая продолжительность рабочего времени у сотрудников равна?

Решение

На первый взгляд, ответ на этот вопрос заключается в осреднении индивидуальных значений затрат времени на одно дело, т.е. $(1 + 1,5) : 2 = 1,25$ часа.

Проверим обоснованность такого подхода на примере одного дня работы. За день первый сотрудник обработает $8 : 1 = 8$ дел, второй – $8 : 1,5 = 5,3$ дела, что в сумме составит 13,3 дела. Если заменить индивидуальные значения их предполагаемым средним значением, то общее число переданных в архив дел обоими сотрудниками будет $\frac{8}{1,25} + \frac{8}{1,25} = 12,8$ дела, т.е. уменьшится.

Если подойдем к решению задачи через исходное соотношение средней, получим, что для определения средних затрат времени необходимо общие затраты времени за любой интервал разделить на общее число оформленных за этот интервал двумя сотрудниками дел:

$$\bar{x} = \frac{8 + 8}{\frac{8}{1} + \frac{8}{1,5}} = \frac{16}{8 + 5,3} \approx 1.2 \text{ часа.}$$

Если теперь заменим индивидуальные значения их средней величиной, то общее количество оформленных и переданных в архив дел за день не изменится:

$$\frac{8}{1,2} + \frac{8}{1,2} = 13,3 \text{ дела.}$$

Пример 7

Предположим, годовые темпы роста аварийности на дорогах республики составили (табл. 6.9):

Таблица 6.9

Динамика аварийности на дорогах республики за 2013–2016 гг.

2013	2014	2015	2016
1,01	1,05	1,07	1,08

Определить среднегодовой темп роста аварийности за период.

Решение

По формуле среднего геометрического:

$$\bar{x} = \sqrt[4]{1,01 \times 1,05 \times 1,07 \times 1,08} = \sqrt[4]{1,23} \approx 1,054.$$

Однако среднее геометрическое может вычисляться лишь в том случае, когда на протяжении всего периода происходит либо непрерывный рост, либо непрерывное падение. Иначе средний темп роста имел бы фиктивное значение.

Пример 8

Допустим, по итогам зимней экзаменационной сессии студентами первого курса института были получены следующие оценки:

«2»	5
«3»	30
«4»	43
«5»	12
Всего	90

Определить моду.

Решение

На «4» сдали экзамены наибольшее количество студентов (наибольший вес – 43). Значит, «4» и будет модой.

Пример 9

По данным табл. 6.6 определить медиану.

Решение

Данный ряд является ранжированным, расположенным в порядке возрастания. Порядковый номер медианного значения $N = (5 + 1)/2 = 3$, т.е. третий член ряда (три обвиняемых на одно уголовное дело) является медианой.

Пример 10

На основании нижеприведенных данных (табл. 6.10) определить моду и медиану для отдела кадров:

Таблица 6.10

Распределение численности сотрудников полиции и вольнонаемного состава по возрасту в отделах районного Управления внутренних дел города *N* за истекший период

Возраст, лет	Численность сотрудников и вольнонаемного состава, в % к итогу		
	Отдел кадров	Следственный отдел	Отдел по борьбе с экономическими преступлениями
До 25	14,1	9	5,1
25–35	29,7	34,9	7,9
35–45	26,3	35,6	11,5
45–50	12,8	8,1	27,7
50–55	10,5	7,3	24,6
55–60	4,5	4	15,4
60 и старше	2,1	1,1	7,8
Итого	100	100	100

Решение

Интервал с границами 25–35 в данном распределении будет модальным, так как он имеет наибольшую частоту (29,7), величина интервала равна $35 - 25 = 10$. Используя формулу, определим моду:

$$M_o = 25 + 10 \times \frac{29,7 - 14,1}{(29,7 - 14,1) + (29,7 - 26,3)} \approx 33.$$

Итак, наиболее распространенным, типичным является возраст 33 года.

Для определения медианного интервала необходимо определять накопленную частоту каждого последующего интервала до тех пор, пока она не превысит $1/2$ суммы накопленных частот, т.е. $100\% : 2 = 50\%$.

Интервал	Накопленная частота, %
До 25	14,1
25–35	43,8
35–45	70,1

Таким образом, медианным является интервал с границами 35–45. Определим медиану:

$$Me = 35 + 10 \times \frac{\frac{1}{2} \times 100 - 43,8}{26,3} \approx 37.$$

На основе полученных данных можно заключить, что более половины работников УВД имеют возраст до 37 лет.

Задачи к главе 6

Задача 1

По данным табл. 6.3 рассчитайте относительные показатели динамики (абсолютный прирост, темпы роста и темпы прироста) цепным способом за весь период. Сделайте выводы.

Задача 2

По официальным данным, основные статистические показатели судов общей юрисдикции за 1 полугодие 2016 г. характеризуется следующими данными, в % (табл. 6.11).

Таблица 6.11

Статистические показатели деятельности судов общей юрисдикции
за 1 полугодие 2016 г., %

Мировые судьи	Районные суды	Областные и равные им суды	Гарнизонные (военные) суды	Окружные (флотские) военные суды	Верховный Суд
45	54	0,2	0,7	0,1	0

Рассчитайте количество поступивших дел по соответствующим категориям, если известно, что всего поступило порядка 500 000 дел.

Задача 3

К какому виду ОВ относится коэффициент раскрываемости преступлений. Как он рассчитывается?

Задача 4

По оперативным сведениям, в городе N распределение числа несовершеннолетних осужденных по возрасту, полу и социальному положению представлено в табл. 6.12.

Таблица 6.12

Распределение осужденных по полу,
возрасту и социальному положению в городе N за 2012–2016 гг.

Показатель	Число осужденных				
	2012	2013	2014	2015	2016
Всего	850	900	1050	1115	1120
из них:					
по полу:					
мужчин	450	600	550	605	700

женщин	400	300	500	510	420
по возрасту:					
14–15 лет	200	250	200	300	250
16–17 лет	650	650	850	815	870
по социальному положению:					
учащихся	450	600	500	605	500
работающих	200	150	250	210	220
неработающих и неучащихся	150	150	300	300	400

Рассчитайте ОБСС каждой группы. Сделайте вывод.

Задача 5

По данным табл. 6.12 рассчитайте ОВК мужчин по отношению к женщинам. Сделайте выводы.

Задача 6

По данным табл. 6.12 рассчитайте относительные показатели динамики (абсолютный прирост, темпы роста и темпы прироста) цепным и базисным способами. Сделайте выводы.

Задача 7

Возраст осужденных за детоубийство и оставление новорожденных без помощи в России¹ в 1897–1906 гг. составлял (табл. 6.13):

Таблица 6.13

Распределение осужденных за детоубийство и оставление новорожденных без помощи в России в 1897–1906 гг. по возрасту

<i>Возраст</i>	<i>Число осужденных</i>
До 20 лет	122
20–25	221
25–30	176
30–35	86
35–40	38
40–45	28
45–50	10
50–55	1
<i>Всего</i>	<i>682</i>

Вычислите удельный вес обозначенных возрастных групп.

Задача 8

В районе города *N* в период 2011–2016 гг. было зарегистрировано (табл. 6.14):

¹ Гернет М.Н. Детоубийство. СПб., 1911.

Таблица 6.14

Данные о преступности за 2011-2016 гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Численность населения в районе	62 180	68 467	67 560	71 444	89 600	91 400
Число зарегистрированных преступлений	368	304	525	543	636	686
Число лиц, совершивших преступления	435	489	561	574	678	702

Вычислите коэффициент преступности по числу преступлений и лиц, их совершивших. По коэффициенту преступности по числу лиц, совершивших преступления, постройте динамический ряд. Рассчитайте показатели динамики от года к году (абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, коэффициент роста) цепным и базисным способами.

Задача 9

Определите средний срок исправительных работ на основании следующих данных по одному из районов города N за истекший период (табл. 6.15):

Таблица 6.15

Распределение числа осужденных по срокам наказания

Срок наказания	Число осужденных
До 6 месяцев	30
От 6 месяцев до 1-го года	60
От 1-го года и выше	13

Задача 10

В сводке приведены сведения о количестве гражданских дел по ответственности за нарушение обязательств в суде, а также сведения об общей сумме всех исков с января по июнь (табл. 6.16).

Таблица 6.16

Данные о количестве гражданских дел и сумме исков

Месяц	Средняя сумма на один иск	Общая денежная сумма всех исков
Январь	1 000	10 000
Февраль	2 500	100 000
Март	5 000	25 000
Апрель	20 000	500 000
Май	1 000	12 000
Июнь	2 500	500 000

Определите, какая сумма денег приходится в среднем на одно дело?

Задача 11

В цехе ГУП «Острог» УИН-3 две бригады рабочих обрабатывают один и тот же вид деталей. Дневная выработка деталей отдельными рабочими характеризуется следующими данными (табл. 6.17):

Таблица 6.17

Характеристика дневной выработки деталей

Номер рабочего (1-я бригада)	Дневная выработка рабочего 1-й бригады, шт.	Номер рабочего (2-я бригада)	Дневная выработка рабочего 2-й бригады, шт.
1	70	1	74
2	73	2	83
3	68	3	81
4	75	4	100
5	75	5	73
—	—	6	80

Определите среднее дневное число деталей, обработанных одним рабочим каждой бригады и в целом по двум бригадам.

Задача 12

Известны следующие данные по предприятию УИН-1 о проценте брака и стоимости всей произведенной продукции по трем видам изделий (табл. 6.18):

Таблица 6.18

Данные о работе цехов предприятия УИН-1

Цеха	1	2	3
Процент брака, %	0,8	1,2	0,5
Стоимость продукции, тыс. руб.	125,9	154,3	200,8

Определите средний процент брака во всей произведенной предприятием продукции.

Задача 13

Распределение рабочих в цехе ГУП «Исправление» УИН-3 по общему стажу работы и квалификации характеризуется следующими данными (табл. 6.19):

Таблица 6.19

Сведения о рабочих цеха ГУП «Исправление» УИН-3

Группы рабочих по стажу работы, лет	Группы рабочих по тарифному разряду					
	1	2	3	4	5	6
До 5	5	10	55	80	40	10
5–10	1	20	130	210	80	60
10–25		5	90	150	100	80

Определите:

- 1) средний тарифный разряд рабочего каждой группы по стажу работы;
- 2) средний стаж работы каждой группы по уровню квалификации;
- 3) средний стаж всех рабочих;
- 4) средний тарифный разряд всех рабочих.

Тесты к главе 6

1. Статистические показатели делятся на:

1. Абсолютные
2. Относительные
3. Обобщающие
4. Средние
5. Итоговые

2. Относительные величины, позволяющие выявить распространенность определенного признака в наблюдаемой совокупности, называются отношениями...

1. Интенсивности
2. Степени и сравнения
3. Распространения
4. Динамики

3. Обобщающие показатели, выражающие типичные размеры количественно варьирующих признаков качественно однородных массовых явлений и процессов, называются ... величинами.

1. Средними
2. Обобщающими
3. Абсолютными

4. Абсолютный прирост определяется как ... уровня ряда текущего и предшествующего периода.

1. Отношение
2. Разность
3. Сумма
4. Произведение

5. Относительные величины, показывающие соотношение отдельных частей совокупности к их общему итогу, называют отношениями...

1. Динамики
2. Структуры совокупности
3. Степени и сравнения
4. Интенсивности

6. Относительные величины, показывающие изменение во времени тех или иных показателей статистики, называются отношениями ...

1. Динамики
2. Распределения
3. Степени и сравнения
4. Интенсивности

7. Отношение уровня ряда текущего периода к уровню ряда предыдущего периода, выраженное в процентах, называется ...

1. Средним уровнем ряда
2. Темпом роста
3. Темпом прироста
4. Абсолютным приростом

8. Способ вычисления относительных величин, при котором за основание 100 % принимается одна и та же величина, называется ... (с неподвижной базой).

1. Цепным
2. Базисным
3. Основным
4. Неподвижным

9. Способ вычисления относительных величин, при котором за основание принимаются показатели предшествующего периода, называется ... (с подвижной базой).

1. Цепным
2. Базисным
3. Основным
4. Неподвижным

10. Суммарные числа, подсчитанные или взятые из статистических таблиц без какого-либо преобразования, называются величинами.

1. Средними
2. Обобщающими
3. Абсолютными

11. Значение признака, которое находится в середине ранжированного ряда, называется ...

1. Модой
2. Медианой
3. Средней
4. Серединой

12. Значение признака, которое чаще всего встречается в исследуемой совокупности, называется ...

1. Модой
2. Медианой
3. Средней
4. Серединой

13. В статистике к структурным средним величинам относят...

1. Среднюю геометрическую
2. Медиану
3. Среднюю арифметическую
4. Моду

14. Величина, вычисляемая при помощи данной формулы, называется средней...

$$\bar{x}_g = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

1. Арифметической
2. Гармонической
3. Геометрической
4. Квадратической

15. Средняя величина, определяемая при помощи данного выражения, называется ...

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + \dots + x_n f_n}{f_1 + \dots + f_n}$$

1. Взвешенной
2. Комбинированной
3. Комплексной
4. Гармонической

16. Это выражение позволяет рассчитать...

$$\Delta = Y_{\text{ТП}} - Y_{\text{БП}}$$

1. Уровень ряда
2. Темп роста
3. Темп прироста
4. Абсолютный прирост

Контрольные вопросы

1. Дайте определение статистического показателя. В чем его отличие от статистического признака?

2. На какие виды подразделяются все статистические показатели?

3. Какие статистические показатели называют абсолютными?

4. На какие виды подразделяются абсолютные величины? Проиллюстрируйте ответ примерами из правовой статистики.

5. В чем состоит отличительная особенность абсолютных величин от обобщающих показателей?

6. Дайте определение обобщающего показателя. В чем его отличие от абсолютной величины?

7. Какие виды обобщающих показателей Вам известны?

8. Дайте определение относительной величины. Представьте общую формулу расчета относительных величин.
9. Какие виды относительных величин Вам известны?
10. Какая относительная величина имеет единицу измерения?
11. В чем особенность применения относительной величины интенсивности в правовой статистике?
12. Запишите формулу расчета коэффициента преступности для малых и больших городов. В чем особенность?
13. Что понимается под средней величиной?
14. Запишите логическую формулу нахождения средней величины.
15. На какие виды подразделяются средние величины?
16. Сколько способов расчета степенных средних Вам известно?
17. Приведите пример исчисления средней по формуле средней арифметической простой и средней арифметической взвешенной.
18. Какие структурные средние Вам известны?
19. В чем особенность расчета структурных средних для интервальных рядов?
20. Что такое вариация признаков? Раскройте показатели вариации статистической совокупности: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

Глава 7

РЯДЫ ДИНАМИКИ

Группировка первичного материала и вычисление обобщающих показателей позволяют на этапе статистического исследования решать задачи анализа развития изучаемых явлений, во-первых, во времени и, во-вторых, во взаимосвязи.

Первая задача решается путем построения и обработки *динамических (временных) рядов*, которые представляют собой совокупности последовательно расположенных показателей, характеризующих изменение какого-либо явления во времени.

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:

основные способы интерпретации и наглядного представления статистической информации;

уметь:

осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей с учетом изменения во времени;

измерять уровень преступности и других социальных явлений в динамике;

проводить на основе действующей нормативно-правовой базы оценку деятельности отдельных служб и подразделений органов внутренних дел;

выявлять взаимосвязи и тенденции развития социальных явлений, правонарушений и преступности;

владеть:

методикой интерпретации статистико-криминологических показателей, характеризующих состояние и развитие криминологической обстановки во времени.

7.1. Цели, этапы и методы анализа временных рядов

При изучении временных рядов ставятся следующие цели:

- краткое описание характерных особенностей ряда;
- подбор статистических моделей, описывающих временной ряд;
- предсказание будущих значений на основе прошлых наблюдений;
- управление процессом, порождающим временной ряд.

На практике эти и подобные цели достижимы далеко не всегда и далеко не в полной мере. Этому, как показано выше, препятствует, во-первых, недостаточный объем наблюдений и, во-вторых, изменяющаяся с течением времени статистическая структура временного ряда. Из-за этих факторов значение прошлых наблюдений обесценивается, и они уже не помогают предвидеть будущее.

При практическом анализе временных рядов последовательно проходятся следующие этапы:

- графическое представление и описание поведения временного ряда;
- выделение и удаление закономерных составляющих временного ряда, зависящих от времени: тренда, сезонных и циклических составляющих;

- выделение и удаление низко- или высокочастотных составляющих процесса;
- исследование случайной составляющей временного ряда, оставшейся после удаления перечисленных выше составляющих;
- построение математической модели для описания случайной составляющей;
- прогнозирование будущего развития процесса, представленного временным рядом;
- исследование взаимодействий между различными временными рядами.

С учетом необходимости решения указанных выше задач исследователями используется большое количество методов:

- сглаживание и фильтрация – для преобразования временных рядов с целью удаления из них высокочастотных или сезонных колебаний;
- модели скользящего среднего и регрессии – для описания и прогнозирования процессов, проявляющих однородные колебания вокруг среднего значения;
- экстраполяция и прогнозирование – для предсказания будущих значений временного ряда на основе подобранной модели поведения;
- корреляционный анализ – для выявления существенных зависимостей и их лагов внутри одного процесса или между несколькими процессами;
- спектральный анализ – для нахождения периодических и квазипериодических составляющих временного ряда.

7.2. Практический анализ временных рядов

Приведем для примера два динамических ряда (см. табл. 7.1 и 7.2).

Таблица 7.1

Количество преступлений террористического характера в России по годам¹ – интервальный ряд

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	622	637	661	1127	1531	2214

Таблица 7.2

Динамика изменения численности населения России по годам – моментный ряд²

Год	Население, человек
1897	67 473 000
1926	100 891 244
1939	108 377 000
1950	101 438 000

¹ Официальный сайт Генеральной прокуратуры России. Режим доступа: <https://crimestat.ru>.

² Данные приведены: 1926 г. – по переписи на 17 декабря, 1939 – по переписи на 17 января, 1970 г. – по переписи на 15 января, 2010 г. – по переписи на 14 октября, за остальные годы – оценка на 1 января соответствующего года. 1897, 1926, 1939 гг. – наличное население, за последующие годы – постоянное население. Режим доступа: <https://www.statdata.ru/russia>.

1960	119 045 800
1970	130 079 210
1980	138 126 600
1990	147 665 081
2000	146 890 128
2010	142 856 536
2015	146 267 288
2016	146 544 710
2017	146 804 372

Построение динамического ряда является простым и наглядным приемом отображения изменения какого-либо явления во времени. В одних случаях построение ряда без дополнительной обработки выявляет тенденцию развития явления. Но бывают случаи, когда тенденция развития явно не просматривается, так как показатели ряда колеблются. В этом случае для выявления тенденций требуется определенная аналитическая обработка динамического ряда.

7.3. Детерминированный и случайный компоненты ряда

При анализе временного ряда его видимую изменчивость стараются разделить на закономерную и случайную составляющие. Закономерные изменения членов временного ряда следуют определенному правилу и поэтому предсказуемы. Эта составляющая Y_t может быть вычислена при каждом t как некоторая функция от текущего момента t , причем эта функция может зависеть от некоторого набора параметров. Когда параметры неизвестны, их приходится оценивать по имеющимся наблюдениям – так бывает в случае использования регрессии.

Изменчивость, оставшаяся необъяснимой, иррегулярна и хаотична. Для ее описания необходим статистический подход.

Под *закономерной (детерминированной)* составляющей Y_t временного ряда $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ понимается числовая последовательность $D_1, D_2, \dots, D_n$, элементы которой D_t вычисляются по определенному правилу как функция времени t .

Детерминированная составляющая отражает действие каких-либо определенных причин или факторов. Для рядов в криминологии и социальных науках причины, порождающие закономерные составляющие, могут быть неочевидными. Тем не менее их совокупное влияние может быть устойчивым в течение достаточно длительных промежутков времени. Это обеспечивает возможность прогноза для временных рядов.

Если удастся полностью выявить закономерную составляющую в поведении временного ряда, то оставшаяся часть выглядит хаотично и непредсказуемо. Ее обычно называют *случайным компонентом* и обозначают ϵ_t .

Формы разложения временного ряда на детерминированный и случайный компоненты могут различаться.

Аддитивной моделью временного ряда называется представление ряда в виде суммы детерминированного и случайного компонентов:

$$Y_t = D_t + \varepsilon_t.$$

Мультипликативной моделью временного ряда называется представление ряда в виде произведения детерминированного и случайного компонентов:

$$Y_t = D_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t.$$

При переходе к логарифмам в мультипликативной модели вновь получаем аддитивную модель, но уже для логарифмов Y_t .

7.4. Тренд. Сезонный и циклический компоненты

Способы описания детерминированных компонентов временного ряда зависят от области приложений.

В детерминированном компоненте временного ряда D_t обычно выделяют три составляющие: тренд TR_t , сезонный компонент S_t и циклический компонент C_t . При этом термины «тренд», «сезонный компонент» и «циклический компонент» не имеют однозначных общепринятых определений.

Тренд. Анализ временного ряда обычно начинается с выделения именно этого компонента: его присутствие или отсутствие наглядно показывает график временного ряда.

Трендом временного ряда TR_t при $t = 1, \dots, n$ называют плавно изменяющийся, нециклический компонент, описывающий чистое влияние долговременных факторов, эффект которых сказывается постепенно.

Сезонный компонент. Сезонный компонент отражает повторяемость процессов во времени.

Сезонный компонент S_t временного ряда при $t = 1, \dots, n$ описывает поведение, изменяющееся регулярно в течение заданного периода (года, месяца, недели, дня и т.п.). Он состоит из последовательности почти повторяющихся циклов.

Сезонные эффекты присущи многим сферам человеческой активности: многие виды продукции имеют сезонный характер производства, некоторые виды преступлений (кражи, изнасилования) также имеют ярко выраженную сезонность.

Сезонный компонент может иметь плавающий, или изменяющийся, характер. Идея подхода к анализу сезонных компонентов заключается в переходе к сравнению значений через определенный период времени. Так, при изучении динамики месячных количеств краж за несколько лет данные декабря одного года обычно сравнивают с данными декабря предыдущего года.

Циклический компонент занимает промежуточное положение между закономерной и случайной составляющими временного ряда. Если тренд – это плавные изменения, проявляющиеся на больших временных промежутках, если сезонный компонент – это периодическая функция времени, ясно видимая, когда ее период много меньше общего времени наблюдений, то под циклическим ком-

понентом обычно подразумевают изменения временного ряда, достаточно плавные и заметные, для того чтобы не включать их в случайную составляющую, и которые нельзя отнести ни к тренду, ни к сезонному, периодическому компоненту.

Циклический компонент S_t временного ряда описывает длительные периоды относительного подъема и спада. Он состоит из циклов, которые меняются по амплитуде и протяженности.

7.5. Обработка динамических рядов

Числовые значения показателей динамического ряда называются *уровнями ряда*, которые могут быть выражены абсолютными показателями, относительными и средними величинами.

В тех случаях, когда уровни выражены абсолютными показателями, различают интервальные и моментные ряды.

Интервальным называется такой ряд, абсолютные уровни которого характеризуют величину изучаемого явления, полученную в итоге за определенный период времени.

Моментным называется ряд, абсолютные уровни которого характеризуют величину явления по состоянию на определенные моменты времени.

Таким образом, в интервальном ряду интервал – это промежуток времени, за который обобщены приводимые сведения, а в моментном ряду интервал – это промежуток времени между датами, на которые приведены сведения. В связи с этим значения показателей интервального ряда можно складывать. Значения показателей же моментного ряда складывать нельзя.

Основным требованием, предъявляемым к построению любых динамических рядов, является сопоставимость их уровней. Это требование должно обеспечиваться выбором одинакового интервала, единством методологии учета и расчета показателей.

Простейшими характеристиками динамического ряда являются: уровни ряда; абсолютный прирост; средний уровень ряда; темп роста; темп прироста.

Абсолютным приростом $\Delta Y = Y_t - Y_{t-1}$ называется разность между каким-то уровнем ряда и предыдущим уровнем или уровнем, принятым за базу: $\Delta Y = Y_t - Y_0$.

Средний уровень ряда, будучи обобщающим показателем для интервальных рядов и рядов средних величин, рассчитывается как среднее арифметическое из отдельных уровней.

Этот показатель характеризует среднегодовое значение уровней ряда за какой-то рассматриваемый период.

Для моментных рядов средний уровень рассчитывается несколько иначе.

Пример. Динамика нераскрытых преступлений характеризуется следующими данными: на 1 июля – 20; на 1 августа – 10; на 1 сентября – 16; на 1 октября – 18.

Находим среднемесячный остаток нераскрытых преступлений:

июль	август	сентябрь
$\frac{20+10}{2}=15$	$\frac{10+16}{2}=13$	$\frac{16+18}{2}=17$

На основе полученных данных находим среднюю арифметическую, которая и будет характеризовать средний уровень моментного ряда:

$$\frac{15+13+17}{3}=15.$$

На основании приведенного примера выведем формулу вычисления среднего уровня ряда моментных рядов.

Заменяем числитель последнего выражения на данные предыдущего выражения:

$$\frac{20+10}{2} + \frac{10+16}{2} + \frac{16+18}{2}.$$

От этого общее значение не изменится:

$$\frac{\frac{20+10}{2} + \frac{10+16}{2} + \frac{16+18}{2}}{3} = 15.$$

Преобразуем числитель:

$$\frac{20}{2} + \frac{10}{2} + \frac{10}{2} + \frac{16}{2} + \frac{16}{2} + \frac{18}{2} = \frac{20}{2} + 10 + 16 + \frac{18}{2}.$$

Общее выражение будет иметь вид:

$$\frac{\frac{20}{2} + 10 + 16 + \frac{18}{2}}{3} = 15.$$

Заменяем полученные числовые значения принятыми буквенными обозначениями и получаем формулу расчета среднего уровня для моментных рядов (т.е. *средняя хронологическая*):

$$\langle Y \rangle = \frac{\frac{1}{2} Y_0 + Y_1 + K + \frac{1}{2} Y_n}{n-1}.$$

Темпом роста называется отношение данного уровня к сравниваемому, умноженное на 100%. Это относительный показатель, выраженный в процентах; если этот показатель исчисляется в долях, то он называется *коэффициентом роста*.

Темп роста показывает, во сколько раз уровень данного периода больше или меньше предыдущего или базисного. Темпы роста, как уже отмечалось, могут вычисляться цепным способом, когда каждый последующий уровень делится на каждый предыдущий, и базисным способом, когда каждый уровень делится на один и тот же уровень, взятый за базу.

Темп прироста — это относительный показатель, характеризующий, на сколько процентов один уровень больше или (меньше) другого уровня. Он может быть получен путем вычитания 100% из темпа роста. В нашем примере

температура прироста будет равен 101% (201%–100%). Темпер прироста можно получить также путем деления абсолютного прироста на базисный уровень, по сравнению с которым рассчитан абсолютный прирост. В данном случае находим абсолютный прирост $662 - 29 = 333$ и делим его на базисный уровень, т.е.

$$\frac{333}{329} \times 100\% = 101\%.$$

Как отмечалось выше, построение динамического ряда в отдельных случаях, когда показатели уровней последовательно увеличиваются или уменьшаются, может сразу обнаружить тенденцию развития явления во времени. Но такие случаи бывают редко. Чаще всего уровни ряда на протяжении определенного времени колеблются. Эти колебания вызываются одновременным действием случайных и систематических, краткосрочных и долгосрочных факторов. Задача состоит в том, чтобы, отбросив случайные факторы, выявить общую тенденцию в изменении уровней ряда.

Эта задача решается путем применения методов выравнивания динамических рядов.

7.6. Методы выравнивания динамических рядов

Методы выравнивания динамических рядов можно разделить на две группы: эмпирические и аналитические.

Одним из самых простых *эмпирических* методов выравнивания динамических рядов является *метод укрупнения интервалов*. Суть его состоит в том, что в результате анализа ряда выбирается соответствующий укрупненный интервал и в пределах этого интервала складываются показатели уровней имеющегося ряда, в результате чего получается новый выровненный ряд.

Рассмотрим пример (см. табл. 7.3). Для выравнивания ряда выбираем интервал в три месяца и, сложив в пределах этих месяцев показатели уровней ряда, получим выровненный ряд:

$$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 369 & 372 & 387 & 396 \end{array} .$$

Следует иметь в виду, что данный способ применим только к интервальным рядам. Для моментных рядов и рядов средних величин рассчитывается средний уровень по новым укрупненным интервалам.

Другим эмпирическим методом выравнивания динамических рядов является *метод скользящей средней*. Суть метода заключается в замене фактических уровней ряда скользящими средними, взятыми в пределах последовательно сдвигаемых интервалов. При этом способе по каждому укрупненному интервалу берется не сумма показателей, а их средняя арифметическая, причем после вычисления первой средней интервал переносится на один шаг вправо.

Таблица 7.3

Количество зарегистрированных преступлений по месяцам

Месяц	Количество преступлений	Месяц	Количество преступлений
1	124	7	126
2	115	8	118
3	130	9	143
4	128	10	132
5	110	11	129
6	134	12	135

Для расчета скользящей средней можно, например, взять сумму пяти уровней и вычислить среднюю арифметическую этой суммы, разделив ее на пять. Далее, переходя на один интервал, подсчитывают среднюю для следующих пяти членов (начиная со второго) и так до конца. Например, имеется динамический ряд: $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{n-1}, Y_n$.

Скользящая средняя Y_i подсчитывается при интервале в пять членов по такой схеме:

$$Y_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{5}; \quad Y_2 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6}{5}; \quad Y_3 = \frac{Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7}{5}$$

и т.д.

В результате получается динамический ряд скользящих средних, который помогает более отчетливо выявить тенденции в развитии явлений.

Интервал в пять членов ряда выбран в данном случае произвольно. Можно производить сглаживание скользящими средними за 2, 3, 4 периода и т.д. в зависимости от характера динамического ряда.

Чем больше интервал, за который исчисляется средняя, тем более сглаженный ряд приближается к фактическому.

Разберем пример выравнивания динамического ряда с помощью скользящих средних (см. табл. 7.4).

Таблица 7.4

Динамика прибытия иностранных лиц в г. N

Годы	Количество иностранных лиц, ежегодно прибывающих в г. N (тыс. чел.)	Годы	Количество иностранных лиц, ежегодно прибывающих в г. N (тыс. чел.)
2007	12,6	2012	18,9
2008	10,8	2013	28,7
2009	17,6	2014	32,4
2010	17,4	2015	28,8
2011	21,3	2016	36,7

По исходному динамическому ряду трудно проследить тенденцию динамики из-за сильных колебаний уровней.

Произведем сглаживание ряда методом скользящей средней при интервале сглаживания, равном трем годам:

$$Y_1 = \frac{12,6 + 10,8 + 17,6}{3} = 13,7;$$

$$Y_2 = \frac{10,8 + 17,6 + 17,4}{3} = 15,3;$$

$$Y_3 = \frac{17,6 + 17,4 + 21,3}{3} = 18,8;$$

$$Y_4 = \frac{17,4 + 21,3 + 18,9}{3} = 19,2;$$

$$Y_5 = \frac{21,3 + 18,9 + 28,7}{3} = 23,0;$$

$$Y_6 = \frac{18,9 + 28,7 + 32,4}{3} = 26,7;$$

$$Y_7 = \frac{28,7 + 32,4 + 28,8}{3} = 30,0;$$

$$Y_8 = \frac{32,4 + 28,8 + 36,7}{3} = 32,6.$$

Полученный динамический ряд скользящих средних совершенно четко помогает выявить тенденцию роста уровней исследуемого ряда динамики.

Помимо эмпирических методов существуют более сложные **аналитические методы обработки динамических рядов**. Сущность этих методов заключается в том, что на основе фактических данных подбираются подходящие для отражения тенденций развития явления математические уравнения, по которым рассчитываются теоретические значения уровней ряда. Используя математические критерии сравнения, среди уравнений следует выбрать такое, которое наилучшим образом описывает экспериментальные данные. Затем с его помощью находят расчетные уровни ряда динамики, близкие к фактическим и выявляющие тенденции развития явления, нашедшего отражение в форме исходного динамического ряда. В качестве зависимостей для аналитической обработки динамических рядов могут выбираться прямолинейная, параболическая, гиперболическая, экспоненциальная, логарифмическая и др.

Простейшей математической формулой, выражающей тенденции развития, является **формула прямой линии**. Прямая линия характеризует равномерное изменение динамики. Выравнивание по прямой осуществляется методом наименьших квадратов. Этот метод обеспечивает минимальную разность между фактическими и теоретическими уровнями.

Выравнивание, как особый способ обработки динамических рядов, решает задачу выявления тенденций развития того или иного явления к настоящему моменту. Но при исследовании может возникнуть и другая задача, а именно: как данное явление будет развиваться в будущем. Рассматриваемая задача также может быть решена с помощью специальной обработки динамических рядов и сводится к нахождению уровней, лежащих за пределами данного динамического ряда. Указанный метод обработки динамических рядов получил название **экстраполяции**.

Нахождение по известным значениям недостающих уровней внутри динамического ряда называется **интерполяцией**. Таким образом, экстраполяция и интерполяция – это распространение выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления, на другую его часть.

Метод экстраполяции заключается в нахождении значений, лежащих за пределами данного статистического ряда: по известным значениям статистического ряда находятся другие значения, лежащие за пределами этого ряда.

При экстраполяции выводы, которые сделаны при изучении тенденций развития явления в прошлом и настоящем, переносятся на будущее, т.е. в основе метода лежит предположение об определенной стабильности факторных признаков, влияющих на развитие данного явления.

Ввиду такого предположения экстраполяцию можно применять при прогнозировании на короткий срок, причем прогнозируемый период должен быть значительно меньше периода, за который выявлена тенденция изучаемого явления.

При экстраполяции используется следующая терминология и понятия (см. рис. 7.1):

t_1 – глубина ретроспекции;

t_2 – момент прогнозирования;

t_3 – прогнозный горизонт;

$t_2 - t_1$ – интервал наблюдения (промежуток времени, на базе которого исследуется история развития объекта прогнозирования);

$t_3 - t_2$ – интервал упреждения (промежуток времени, на который разрабатывается прогноз).

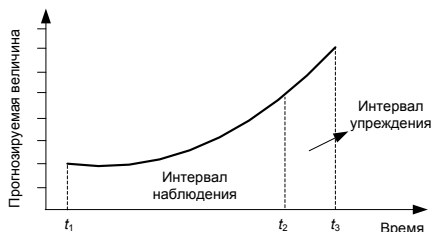


Рис. 7.1. Основные обозначения метода экстраполяции

Чем более устойчивый характер носят прогнозируемые процессы и тенденции, тем дальше может быть отодвинут горизонт прогнозирования. Как показывает практика, интервал наблюдения должен быть в три и более раза длиннее интервала упреждения. Как правило, этот период довольно короткий: до одного года. Метод экстраполяции не работает и при скачкообразных процессах.

Метод экстраполяции легко реализуется на персональных компьютерах. В частности, он особенно оперативен в реализации при использовании табличного процессора MS Excel, который можно установить практически на все современные персональные компьютеры.

Однако следует заметить, что при этом необходимо быть внимательным при выборе вида нелинейной функции линии тренда. Чем больше значение коэффициента достоверности R^2 , тем точнее сглаживающая кривая описывает эмпирические данные, но долгосрочная тенденция отражается тогда в меньшей степени.

Поэтому при интерпретации полученной линии тренда, когда она неограниченно растет или резко уменьшается, надо учитывать также и физический смысл.

Следует иметь в виду и то обстоятельство, что экстраполяция – это не конечный результат, а отправной момент прогнозирования. Прогноз разрабатывается с учетом результатов экстраполяции, но с привлечением дополнительной информации, не содержащейся в самом динамическом ряду.

Если значения уровней динамического ряда последовательно увеличиваются или последовательно уменьшаются, то экстраполяцию можно осуществлять методом среднего геометрического, который был рассмотрен выше. В этом случае находится средний темп роста, а он, как нам уже известно, определяется с помощью среднего геометрического. Умножая последний известный уровень ряда на средний темп, находим первый расчетный уровень; умножая его на средний темп роста, находим второй расчетный уровень и т.д.

Для динамических рядов, значения показателей уровней которых колеблются, можно применять аналитические методы выравнивания.

Аналитическая обработка интервальных рядов динамики в целях выделения из их уровней случайных компонентов и установления тенденций развития осуществляется с помощью ряда способов, одним из наиболее часто применяемых и теоретически обоснованных среди которых является **метод наименьших квадратов**.

Посредством выравнивания по способу наименьших квадратов не только устанавливается общая тенденция развития явления, но и дается количественная характеристика изменения уровней ряда.

Выравнивание по способу наименьших квадратов основывается на предположении, что изменения исследуемого ряда могут быть приблизительно выражены определенным математическим уравнением.

Выравнивание может быть произведено по прямой или какой-либо другой линии, выражающей функциональную зависимость уровня динамического ряда от времени:

$$Y_t = f(t).$$

Выравниванию предшествует теоретический анализ динамического ряда в целях познания сущности исследуемого явления и законов его развития, на основе чего устанавливаются характер динамики и тип необходимой кривой. Теоретический, качественный анализ является основой и в дальнейшем преобразовании ряда. Выравнивание же выступает лишь в качестве технического приема, инструмента, который способствует теоретическому анализу.

Если явление развивается с относительно стабильными абсолютными приростами ΔY , то на практике чаще всего применяется выравнивание по прямой линии.

При выравнивании ряда динамики по прямой линии фактические уровни Y ряда заменяют теоретическими Y_t , которые равномерно возрастают или убывают, так как прямой линией характеризуется равномерное изменение динамики.

Метод наименьших квадратов предполагает в этом случае, что расчетные уровни ряда должны лежать на прямой линии, которая ближе всего подходит к

линии фактических уровней ряда и наиболее точно отражает тенденции изменения ряда. Найденная прямая обладает следующим свойством: сумма квадратов отклонений ее ординат от соответствующих ординат исходного ряда, т.е. разность между экспериментальными и теоретическими уровнями при одних и тех же абсциссах является наименьшей:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \underline{Y}_t)^2 = \min.$$

Уравнение прямой линии может быть выражено следующей формулой:

$$\underline{Y}_t = a + bt,$$

где $\underline{Y}_t$ – расчетные показатели ряда динамики (ординаты прямой);

t – порядковый номер интервала;

a – средний уровень ряда динамики (сумма фактических уровней, деленная на их количество);

b – расчетный показатель изменения ряда (скорость ряда).

В приведенной формуле значения t всегда известны, а для нахождения $\underline{Y}_t$ нужно определить параметры прямой a и b .

Для нахождения параметров линейного уравнения получается система линейных уравнений:

$$na + b \sum_{i=1}^n t = \sum_{i=1}^n Y_i \quad a \sum_{i=1}^n t + b \sum_{i=1}^n t^2 = \sum_{i=1}^n t Y_i,$$

где Y_i – уровни исходного динамического ряда;

n – число членов ряда.

В целях облегчения нахождения параметров a и b систему упрощают, придавая условно показателям времени t такие значения, при которых их сумма становится равной нулю. Для этого в рядах с нечетным числом членов срединный член обозначается нулевым интервалом $t = 0$, а другие члены получают условные номера $-1, -2, -3$ и т.д. и $+1, +2, +3$ и т.д. Если число членов ряда четное, то два срединных члена обозначаются нулевыми интервалами, а другие члены, как и ранее, $-1, -3, -5, -7$ и т.д., $+1, +3, +5, +7$ и т.д.

При таком подходе рассмотренная выше система уравнений упрощается и принимает следующий вид:

$$na = \sum_{i=1}^n Y_i \quad b \sum_{i=1}^n t^2 = \sum_{i=1}^n t Y_i,$$

откуда

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad \text{и} \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n t Y_i}{\sum_{i=1}^n t^2}.$$

Определив параметры a и b , легко вычислить теоретические (расчетные) уровни, т.е. ординаты точек искомой прямой $\underline{Y}_t$.

Аналитическая обработка динамического ряда позволяет за колебаниями уровней исходного ряда обнаружить определенную тенденцию (тренд), количественным выражением которой будет значение параметра b , и экстраполировать динамический ряд в будущее. При этом следует иметь в виду, что интервал прогноза должен быть гораздо короче того периода, за который выявлена тенденция прогнозируемого процесса.

Пример

Динамика прибытия лиц, освободившихся из мест лишения свободы, в город за 2010–2016 гг. характеризуется следующими данными:

2010 г. – 1295 чел.,
 2011 г. – 1586 чел.,
 2012 г. – 1761 чел.,
 2013 г. – 1931 чел.,
 2014 г. – 2163 чел.,
 2015 г. – 2325 чел.,
 2016 г. – 2456 чел.

Определим, пользуясь методом наименьших квадратов, количество лиц, которые могут прибыть в город в 2017 и 2018 гг.

Расчетные уровни выровненного динамического ряда определяем по формуле $\underline{Y}_t = a + bt$. Расчеты сведем в таблицу (см. табл. 7.5).

Таблица 7.5

Порядок вычислений расчетных уровней динамического ряда

Годы	Исходные уровни динамического ряда	Условные периоды			Расчетные уровни ряда
		t	t^2	tY	
2010	1295	-3	9	-3885	1356
2011	1586	-2	4	-3172	1548
2012	1761	-1	1	-1761	1740
2013	1931	0	0	0	1931
2014	2163	+1	1	+2163	2122
2015	2325	+2	4	+4650	2314
2016	2456	+3	9	+7368	2506
Σ	13517	0	28	+5363	13517
2017		+4			2697
2018		+5			2889

Подставив найденные в таблице значения в последние формулы для определения параметров a и b , получим:

$$a = 1931 \qquad b = 191,5$$

Искомое уравнение прямой будет таким:

$$\underline{Y}_t = a + bt = 1931 + 191,5 t.$$

Подставляя в него значения t , определим расчетные уровни ряда.

Совпадение итогов уровней фактического и расчетного рядов свидетельствует о том, что расчетные уровни лежат на прямой.

Обозначив условно периоды 2017 и 2018 гг. значениями, равными соответственно +4 и +5, получим возможные значения уровней динамического ряда на прогнозируемый период:

$$Y_{2003} = 1931 + 191,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 = 2697 \text{ (чел.)}.$$

$$Y_{2004} = 1931 + 191,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 = 2889 \text{ (чел.)}.$$

Фактический ряд динамики и расчетный уровень можно отобразить графически, если на оси X отложить значения t , а на оси Y – значения Y .

Проводя анализ, обычно вычисляют для каждой точки ряда квадрат разности между прогнозируемым значением $\bar{Y}_t$ и фактическим значением Y_t . Сумма этих квадратов разностей называется *остаточной суммой квадратов*. Затем подсчитывают сумму квадратов разностей между фактическими значениями Y_t и средним значением $\bar{Y}$, которая называется *общей суммой квадратов*. Чем меньше остаточная сумма квадратов по сравнению с общей суммой квадратов, тем больше значение *коэффициента детерминированности* R^2 . Этот коэффициент показывает, насколько хорошо уравнение, полученное с помощью анализа, объясняет взаимосвязи между переменными.

Коэффициент детерминированности нормирован от 0 до 1: если он равен 1, то имеет место полная корреляция с моделью, т.е. нет различия между фактическими и оценочными значениями динамического ряда. Если коэффициент детерминированности равен нулю, то аналитическое уравнение неудачно для предсказания значений ряда.

7.7. Термины и определения

Ряды динамики – ряды изменяющихся во времени значений статистического показателя, расположенных в хронологическом порядке.

Составные элементы ряда динамики – показатели уровней ряда (цифровые значения данного показателя) и показатели времени (периоды или моменты времени), к которым они относятся. Уровни ряда обычно обозначаются через u , моменты или периоды времени, к которым относятся, – через t .

Уровень ряда динамики – величина членов ряда динамики. Различают начальный, средний и конечный уровни.

Начальный уровень ряда показывает величину первого, **конечный** – величину последнего члена ряда.

Длина ряда динамики – время, прошедшее от начального до конечного наблюдения, или число таких наблюдений.

Средний уровень ряда рассчитывается по формуле средней хронологической.

Виды рядов динамики

1. В зависимости от способа выражения уровней ряда динамики подразделяются на ряды:

1) абсолютных показателей;

2) производных показателей (относительных и средних величин).

2. В зависимости от того, как выражают уровни ряда состояние явления на определенные моменты времени (на начало месяца, квартала, года и т.п.) или его величину за определенные интервалы времени (за сутки, месяц, год и т.п.), различают ряды:

1) моментные;

2) интервальные.

Показатели интервальных рядов можно суммировать, моментных – нельзя.

3. В зависимости от расстояния между уровнями различают ряды:

1) равностоящие;

2) неравностоящие.

Ряды динамики следующих друг за другом периодов или следующих через определенные промежутки дат называются **равностоящими**.

Если в рядах даются прерывающиеся периоды или неравномерные промежутки между датами, то ряды называются **неравностоящими**.

4. В зависимости от наличия основной тенденции изучаемого процесса различают:

1) стационарные;

2) нестационарные.

Если математическое ожидание значения признака и дисперсия (основные характеристики случайного процесса) постоянны, не зависят от времени, то процесс считается стационарным и ряды динамики также называются стационарными.

Средняя хронологическая – средняя, исчисленная из значений, изменяющихся во времени.

В интервальном равностоящем ряду динамики средний уровень находится по формуле простой средней арифметической.

В интервальном неравностоящем ряду динамики средний уровень находится по формуле средней арифметической взвешенной.

Средний уровень моментного равностоящего ряда динамики находится по формуле средней хронологической простой:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_n}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i}{n-1}$$

где y_i – уровень ряда динамики;

n – число уровней.

Средний уровень моментного неравностоящего ряда динамики находится по формуле средней хронологической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (y_i + y_{i+1}) t_i}{2 \sum_{i=1}^{n-1} t_i},$$

где y_i – уровень ряда динамики;
 n – число уровней;
 t_i – длительность интервала времени между уровнями.

Показатели динамических рядов

Колебания ряда динамики – изменения его уровня, обусловленные внутренними или внешними, случайными или закономерными причинами, сезонными факторами и т.п.

Если уровень ряда более или менее стабилен, то колебания ряда динамики рассчитываются по формуле:

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}{n},$$

где σ_y – колебания ряда динамики;
 y – уровень ряда динамики;
 $\bar{y}$ – средний уровень ряда динамики;
 n – число членов ряда.

При явно выраженном росте или падении уровня ряда колебания динамики рассчитываются по формуле:

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\sum (y - \bar{y}_e)^2}}{n},$$

где σ_y – колебания ряда динамики;
 y – уровень ряда динамики;
 $\bar{y}_e$ – сглаженные (выравненные) значения ряда динамики;
 n – число членов ряда.

Тренд – долговременная компонента ряда динамики, выражающая длительную тенденцию развития явления.

Лag – смещение во времени изменений одних явлений по сравнению с другими.

Важнейшим условием правильного построения ряда динамики является сопоставимость всех входящих в него уровней. Несопоставимость уровней ряда динамики может возникнуть вследствие:

- 1) изменения единиц измерения и единиц счета (нельзя сравнивать и анализировать данные об уровне преступности, если за одни годы дано количество преступлений, а за другие – численность лиц, совершивших преступления);
- 2) разницы в методологии учета или расчета показателей (например, несопоставимы будут уровни, если в одни годы работу судов оценивать по количеству поступивших на рассмотрение дел, а по другим – по количеству рассмотренных дел);
- 3) отсутствия периодизации динамики (процесс выделения однородных этапов развития рядов динамики называется периодизацией динамики);
- 4) разницы в юридическом смысле интервалов или моментов времени (при изучении роста количества осужденных лиц бессмысленно сравнивать количество осужденных до и после амнистии);

5) разницы по кругу охватываемых объектов при переходе ряда объектов из одного подчинения в другое;

6) изменений территориальных границ областей, районов и т.д.

Основные методы преобразования рядов динамики

Метод укрупнения интервалов основан на укрупнении периодов времени, к которым относятся уровни ряда. Например, ряд ежесуточного числа преступлений заменяется рядом месячного числа преступлений.

Сглаживание рядов динамики. Из показателей фактического ряда вычисляются средние для рядом стоящих уровней. Фактический колеблющийся ряд заменяется плавным, сглаженным рядом, характер и особенности которого будут четко выявлены.

Смыкание рядов динамики – объединение в один ряд (более длинный) двух или нескольких рядов динамики, уровни которых исчислены по разной методологии или разным территориям.

Метод средней геометрической основан на использовании среднего темпа роста (снижения), который представляет собой среднюю геометрическую отдельных темпов роста, вычисленных цепным способом.

Примеры решения задач

Пример 1

Произведите преобразование ряда динамики путем (табл. 7.6):
укрупнения динамического ряда (поквартально);
сглаживания (3-членные скользящие средние).

Таблица 7.6

Число зарегистрированных преступлений

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Число преступлений	2570	2420	2410	2240	2275	2230	2125	2340	2150	2125	1980	2070

Решение

В данном ряду динамики показатели колеблются, нельзя сразу установить тенденцию роста или падения уровня преступности.

1) Укрупним интервал, перейдя от месяца к кварталу. Квартал составляет три месяца. Следовательно, получаем новый ряд динамики, состоящий из четырех уровней (табл. 7.7), суммируя данные за три месяца:

Таблица 7.7

Число зарегистрированных преступлений

Квартал	1	2	3	4
Число преступлений	7400	6745	6615	6175

2) Рассчитаем 3-членные скользящие средние:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = \frac{2570 + 2420 + 2410}{3} = 2466,7$$

$$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3} = \frac{2420 + 2410 + 2240}{3} = 2356,7$$

...

$$\bar{y}_{10} = \frac{y_{10} + y_{11} + y_{12}}{3} = \frac{2125 + 1980 + 2070}{3} = 2058,3$$

По полученным показателям (табл. 7.8) видно, что к концу года число зарегистрированных преступлений заметно снизилось.

Таблица 7.8

Число зарегистрированных преступлений

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число преступлений	2466,7	2356,7	2308,3	2248,3	2210	2231,7	2205	2205	2085	2058,3

Пример 2

По следующим данным о динамике преступности в районе до и после его реорганизации (укрупнения) (табл. 7.9 и табл. 7.10) произведите преобразование динамического ряда путем его смыкания:

Таблица 7.9

Динамика преступности в районе

Год	Число зарегистрированных преступлений	
	до реорганизации	после реорганизации
2012	596	
2013	532	
2014	600	640
2015		763
2016		850

Смыкание ряда можно произвести двумя способами.

Первый способ. На основе данных за 2014 г. до и после реорганизации района находим соотношение между ними:

$$640 : 600 = 1,07.$$

Умножая на полученный коэффициент данные за 2012–2014 гг., приводим их таким образом в сопоставимый вид с последующими уровнями.

Второй способ. Уровни года, в котором произошли изменения, как до реорганизации, так и после, принимаются за 100%, а остальные пересчитываются в процентах по отношению к этим уровням соответственно.

$$596 \times 100 : 600 \approx 99\% \quad 532 \times 100 : 600 \approx 89\%$$

$$763 \times 100 : 640 \approx 119\% \quad 850 \times 100 : 640 \approx 133\%$$

Таблица 7.10

Динамика преступности в районе

Год	Число зарегистрированных преступлений		Сомкнутый ряд абсолютных величин
	до реорганизации	после реорганизации	
2012	596		638
2013	532		569
2014	600	640	640
2015		763	763
2016		850	850

Получаем сомкнутый ряд динамики (табл. 7.11):

Таблица 7.11

Динамика преступности в районе

Год	Число зарегистрированных преступлений		Сомкнутый ряд относительных величин, в % к 2014 г.
	до реорганизации	после реорганизации	
2012	596		99
2013	532		89
2014	600	640	100
2015		763	119
2016		850	133

Полученные сомкнутые ряды динамики абсолютных и относительных величин дают наглядное представление о динамике преступности в районе за указанный период.

Задачи к главе 7**Задача 1**

Имеются следующие данные, характеризующие движение числа гражданских дел в районном суде за 7 месяцев:

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
250	340	500	545	400	700	350

Определите начальный, конечный, средний уровни ряда, длину ряда. Охарактеризуйте ряд. Проведите преобразование динамического ряда путем его сглаживания. Сделайте выводы.

Задача 2

Имеются статистические данные (табл. 7.12) о количестве совершаемых в США убийствах, изнасилованиях и кражах¹:

Таблица 7.12

Динамика убийств, изнасилований и краж в США за 1980–2000 гг.

Год	Убийства	Изнасилования	Кражи
1980	23 040	82 990	3 795 200

¹ Наумов А. Существуют ли пределы роста преступности? // Уголовное право. 2005. № 3. С. 116.

1981	22 520	82 500	3 779 700
1982	21 010	78 770	3 447 100
1983	19 310	78 920	3 129 900
1984	18 690	84 230	2 984 400
1985	18 980	88 670	3 073 300
1986	20 610	91 460	3 241 400
1987	20 100	91 100	3 236 200
1988	20 680	92 490	3 218 100
1989	21 500	94 500	3 168 200
1990	23 440	102 560	3 073 900
1991	24 700	106 590	3 157 200
1992	23 760	109 066	2 979 900
1993	24 530	106 010	2 834 800
1994	23 330	102 220	2 712 800
1995	21 610	97 470	2 593 800
1996	19 650	96 250	2 506 400
1997	18 210	96 120	2 461 100
1998	16 914	93 103	2 329 950
1999	15 522	89 411	2 100 739
2000	15 517	90 186	2 049 946

Произведите преобразование динамического ряда путем:

- 1) укрупнения динамического ряда (по 5 лет);
- 2) сглаживания (5-членные скользящие средние).

Сделайте выводы.

Задача 3

По статистическим данным (табл. 7.13): произведите преобразование динамического ряда путем его смыкания (двумя способами).

Сделайте выводы.

Таблица 7.13

Число зарегистрированных преступлений¹

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
г. Москва	185911	173628	180240	174990			
г. Санкт-Петербург				55110	56463	56480	52351

Задача 4

По статистическим данным (табл. 7.14) произведите преобразование динамического ряда путем его смыкания (двумя способами).

Сделайте выводы.

Таблица 7.14

Число зарегистрированных преступлений²

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
г. Москва	185911	173628	180240	174990	182873		
г. Севастополь					5703	8276	5703

¹ Официальный сайт Генеральной прокуратуры России. Режим доступа <https://crimestat.ru>.

² Там же.

Тесты к главе 7

1. Ряд динамики характеризует ...

1. Упорядоченность совокупности
2. Изменение характеристик совокупности во времени
3. Постоянство характеристик во времени
4. Структуру совокупности

2. Основные элементы динамического ряда:

1. Дисперсия
2. Показатель времени
3. Уровень ряда
4. Медиана

3. Ряд изменяющихся значений статистического показателя, расположенных в хронологическом порядке, называется рядом ...

1. Распределения
2. Динамики
3. Статистических значений
4. Показателей статистики

4. Характеристика динамического ряда, показывающего время, прошедшее от начального до конечного наблюдения, называется ... ряда.

1. Уровнем
2. Длиной
3. Началом
4. Серединой

5. Ряды числовых значений, характеризующие величину изучаемого показателя, полученного за какой-то период времени, называются ...

1. Моментными
2. Интервальными
3. Периодическими
4. Временными

6. К способам преобразования динамических рядов относят следующие приемы обработки

1. Укрупнение
2. Округление
3. Смыкание
4. Сглаживание
5. Усреднение

7. Численности отдельных вариантов, показывающие, как часто встречаются те или иные варианты в ряду распределения:

1. Частоты
2. Варианты

3. Дискреты

4. Отсчеты

8. Упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по определенному варьирующему признаку называется статистическим ...

1. Рядом распределения

2. Формуляром

3. Анализом

4. Наблюдением

9. Процедура упорядочивания объектов изучения, которая выполняется на основе расположения значений признака в порядке возрастания или убывания, называется ... ряда.

1. Упорядочиванием

2. Ранжированием

3. Возрастанием

4. Убыванием

10. Смещение во времени изменений одних явлений по сравнению с другими называется...

1. Лагом

2. Трендом

3. Уровнем

4. Скачком

Контрольные вопросы

1. Дайте определение ряда динамики. Назовите его характерную особенность.

2. Из каких основных элементов состоят ряды динамики?

3. Что такое «уровень ряда динамики»? Приведите пример.

4. Какие виды рядов динамики Вам известны (несколько критериев)?

5. Перечислите виды колебаний уровней временного ряда.

6. Назовите простейшие характеристики динамического ряда. Как они вычисляются?

7. Как называется долговременная компонента ряда динамики, выражающая длительную тенденцию развития явления?

8. Назовите основные методы преобразования рядов динамики. На чем они основаны?

9. Как называется метод обработки динамических рядов, который сводится к нахождению уровней, лежащих за пределами данного динамического ряда?

10. Как называется метод обработки динамических рядов, который сводится к нахождению по известным значениям недостающих уровней внутри динамического ряда?

Глава 8

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИЗНАКОВ

В результате освоения материала этой главы обучаемый должен знать:
основные способы интерпретации и наглядного представления статистической информации;

уметь:

осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей;

измерять уровень преступности и других социальных явлений;

проводить на основе статистических подходов, типовых методик и действующей нормативно-правовой базы оценку деятельности отдельных служб и подразделений правоохранительных органов;

выявлять взаимосвязи и тенденции развития социальных явлений, правонарушений и преступности;

владеть:

методикой анализа и интерпретации статистико-криминологических показателей, характеризующих состояние и развитие криминологической обстановки.

8.1. Статистические взаимосвязи признаков

На стадии анализа статистической информации, помимо выявления тенденции развития процессов во времени, решается и другая, не менее важная задача, а именно: определение статистической взаимосвязи признаков изучаемого общественного явления.

Статистическое изучение взаимосвязи признаков представляет собой важное средство познания объективных закономерностей в сфере борьбы с преступностью. Результаты статистического анализа, их практическое использование в деятельности органов внутренних дел оправдывают усилия, затрачиваемые на сбор и обработку статистических данных.

Выявление и количественное измерение статистических взаимосвязей, а на их основе причинно-следственных зависимостей имеет не только теоретическое, но и важнейшее практическое значение, поскольку дает возможность перейти от констатации фактов к их объяснению и взаимодействию между ними.

Знание причинно-следственных зависимостей между показателями, характеризующими состояние, динамику и структуру общественных процессов, преступности и результатов деятельности органов внутренних дел, является важнейшим условием совершенствования управления в сфере борьбы с преступностью и во многом определяет выбор конкретных форм и методов деятельности правоохранительных органов.

Сущность статистических методов исследования зависимости состоит в том, чтобы по имеющимся числовым данным (результатам наблюдения) извлечь из кажущейся хаотичности информации некоторые основные тенденции, определенные закономерности развития системы.

Однако необходимо подчеркнуть, что даже при наличии сильной статистической связи между двумя показателями нельзя быть уверенным в их причинно-следственной обусловленности, так как может существовать третья причина, которая и определяет их статистическую взаимосвязь. Кроме того, в отдельных случаях отсутствие статистической связи не говорит об отсутствии причинной, а заставляет искать другие пути и средства их выявления, если содержательная концепция и практический опыт указывают на ее возможное существование.

Непосредственное практическое применение статистических методов исследования взаимосвязей признаков характеризуется некоторыми особенностями, обусловленными спецификой социальной информации. Остановимся более подробно на этих вопросах.

Совокупность явлений в социальной сфере – это всегда реализация определенных закономерностей конкретных регионов в определенный момент времени, представленная рядом единичных фактов и событий.

Любая единица совокупности социальных явлений обладает множеством различных свойств, которые находят свое определенное отражение в измеряемых нами признаках. Признаки, отражающие сущность явления, образуют некоторую систему, в которой один признак взаимосвязан с другим. Причем число таких признаков в большинстве случаев бывает достаточно велико. Это порождает одну из особенностей – многомерность описания социальных объектов и явлений, внутренне присущую им как сложным системам.

В частности, при описании состояния преступности в регионах, наряду с общим уровнем преступности, используются такие показатели, как доля наиболее опасных, доля преступлений, совершенных ранее судимыми, несовершеннолетними, в состоянии опьянения и т.д. Таким образом, для достаточно полной характеристики преступности необходима совокупность определенных признаков, отражающих ее различные свойства.

При исследовании взаимосвязей признаков важнейшее значение имеет вопрос выбора **единицы совокупности**. Характерной особенностью здесь является то, что для каждого уровня управления в соответствии с его задачами требуется выбор соответствующих специальных единиц наблюдения, при анализе которых можно выявить закономерности, необходимые для принятия обоснованных управленческих решений.

С вопросом выбора единиц совокупности тесно связаны задачи формирования самой совокупности, определения ее объема и структуры. В связи с этим возникают две проблемы. Первая проблема – это формирование однородной совокупности, для которой только полученные выводы могут быть признаны достоверными.

Вторая проблема состоит в том, что при вычленении однородной совокупности число исследуемых объектов оказывается слишком малым для получения надежных статистических выводов, что часто является внутренним свойством системы в целом, так как больше таких объектов в природе не существует.

Особенностью социальных объектов является *динамичность* происходящих в них явлений и процессов и, следовательно, изменчивость взаимосвязей характеризующих их признаков. Этот факт существенно ограничивает возможности получения достаточно длительных и устойчивых рядов динамики и также порождает проблему малых выборок при исследованиях.

Анализ рядов динамики предполагает выделение качественно различных периодов и их обобщенных характеристик; выявление тенденций (тренда); разложение факторов на основные (эволюционные), периодические и случайные; прогнозирование на этой основе закономерностей исследуемого явления. В целом, анализ взаимосвязей признаков рядов динамики – чрезвычайно сложная проблема, характеризующаяся специфической постановкой задачи и используемыми методами.

К числу особенностей задач в сфере социального управления можно отнести *стохастический* характер исследуемых признаков. Случайная природа конкретных событий и фактов социальной деятельности выражается по их совокупности в определенных закономерностях, для исследования которых необходимо применение соответствующих вероятностных методов анализа взаимосвязей.

Особенности применения методов исследования взаимосвязей социальных явлений определяются также и наличием в стохастической природе социальных событий доминирующего фактора – целенаправленной деятельности людей, общественных и государственных органов, планомерной и организованной борьбы с преступностью. Это обуславливает отличие и распределение социальных переменных от *нормального* и вызывает необходимость применения социальных методов исследования.

Таким образом, при изучении взаимосвязей признаков в сфере социального управления следует учитывать прежде всего особенности социальных процессов, структуру и законы распределения социальных переменных, а также ограничения, накладываемые в связи с этим на применяемые статистические методы, в соответствии этих методов характеру социальной информации и целям социального управления.

Эффективный анализ взаимосвязей в сфере борьбы с преступностью должен быть основан на специально организованном обследовании с применением корреляционного, регрессионного и других методов исследования.

Корреляционный анализ предусматривает осуществление различных процедур и выполнение определенных условий, которые существенно влияют на достоверность и практическую необходимость получаемых в результате выводов.

Первым необходимым условием эффективного применения количественных методов оценки зависимостей между показателями является наличие *содержательных гипотез* о характере, типе и величине взаимосвязей. Гипотезы формируются в виде, доступном для количественной проверки на последующих этапах. В результате количественного анализа гипотезы или отвергаются, или подтверждаются, а также выдвигаются новые. Обоснованность гипотез, возможность их эмпирической проверки определяет результативность статистического анализа.

Вторым условием надежной оценки связи между показателями является условие *достаточности* объема совокупности, при заполнении которого отчетливо проявляется объективное действие закона больших чисел. Точные расчеты проводятся в соответствующих разделах математической статистики, однако надо иметь в виду, что чем меньше выборка, тем более сложный аппарат необходимо привлекать для получения надежных и достоверных выводов.

Третьим условием является соблюдение принципа *однородности* совокупности с точки зрения возможного проявления предполагаемых зависимостей. По поводу анализа зависимостей для неоднородных совокупностей известный советский статистик Б.С. Ястремский писал, что исчисление коэффициента корреляции «только тогда дает вполне определенную однозначную характеристику связи, когда коллектив однороден в отношении этой связи. При неоднородности коллектива вычисление коэффициента корреляции теряет смысл в той же мере, как лишено смысла исчисление средней высоты дома на улице, состоящей из ряда лачуг и дворцов»¹.

Формальным критерием выбора объектов для анализа зависимостей может служить максимальная величина отклонений значений признака от среднего. Так, для нормального распределения границей неоднородностей можно считать значение коэффициента вариации, равное 0,3. Объекты исследования, значения признаков для которых резко отличаются от средних, должны быть удалены из совокупности и исследованы специальными методами.

Процедура исследования зависимостей в сфере борьбы с преступностью состоит из следующих этапов²:

1. Выдвижение содержательных гипотез, подлежащих проверке.
2. Формирование совокупности на основе содержательных гипотез, обеспечение правильности сбора информации:
 - обеспечение достаточности объема информации;
 - обеспечение однородности совокупности.
3. Проверка условий применимости коэффициента корреляции как меры связи между выбранными показателями:

¹ Ястремский Б.С. Избранные труды. М., 1964.

² Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Исследование зависимостей: справ. изд. М., 1985.

- проверка нормальности распределения анализируемых показателей;
 - проверка линейности формы связи между ними.
4. Расчет и проверка значимости коэффициента корреляции:
- формальный расчет по соответствующей формуле величины и направления связи;
 - определение точности оценки (выбор уровня значимости) и проверка значимости коэффициента корреляции по соответствующей таблице.
5. Сравнение результатов с первоначальной гипотезой.
6. Разработка практических мероприятий по результатам анализа.
- При изучении взаимосвязей в природе и обществе различают два вида зависимостей: функциональную и стохастическую.

Функциональная зависимость может быть определена как некоторое правило, ставящее в соответствие каждому числу $x \in S_x$ (число x принадлежит множеству чисел S_x) некоторое определенное число $y \in S_y$. Следовательно, на множествах S_x, S_y определяется функция $y = f(x)$, задающая функциональную зависимость между признаками x и y . Например, материальное тело приобретает ускорение прямо пропорционально силе, действующей на тело, и обратно пропорционально массе, т.е. $a = F/m$. По отношению к событиям функциональная зависимость всегда выступает в виде причинной, т.е. наступление одного события (причины) всегда влечет наступление другого (следствия)¹. Так, если на тело некоторой массы действует определенная сила, то тело приобретает строго фиксированное значение ускорения.

Следовательно, функциональная зависимость характеризуется тем, что определенному значению одной переменной соответствует строго определенное значение другой переменной, т.е. функциональная зависимость выражает однозначные связи между двумя и более величинами. Например, функциональная зависимость существует между расстоянием, пройденным автомобилем, скоростью и временем его движения; между плотностью вещества, его массой и объемом и т.д. Измеряя скорость или время движения автомобиля, можно совершенно определенно сказать, на сколько возрастет пройденный им путь. Увеличивая массу вещества, можно точно сказать, на сколько увеличится его плотность, а при увеличении объема – на сколько уменьшится его плотность.

Функциональные связи редко встречаются в общественной жизни. Здесь ввиду действия множества разнообразных факторов, превалируют неоднозначные, т.е. вероятностные (случайные) связи. Такие связи называются статистическими. При этих связях вполне определенному значению одной переменной (факторный признак) соответствует несколько значений другой переменной (результативный признак). Эти связи называются корреляцией (корреляция – соотношение связей).

¹ Хейс Д. Причинный анализ в статистических исследованиях. М., 1981.

Корреляция – это вероятная, или статистическая, зависимость. В отличие от функциональной зависимости корреляция возникает тогда, когда зависимость одного признака от другого осложняется наличием ряда случайных факторов.

При корреляционной зависимости результативный признак под действием факторного признака принимает ряд значений, варьирующих около их средней величины. Это происходит потому, что на значение результативного признака влияет не только изменение факторного признака, но и действия каких-то других, неизвестных нам факторов. В связи с этим корреляционная зависимость проявляется не в единичном случае, а в массе. Уравнение, выражающее изменение средней величины одного признака в зависимости от значения другого, называется *уравнением регрессии*, или *уравнением корреляционной связи*.

Стохастической, или вероятной, зависимостью называют такую связь между величинами X и Y , при которой строго определенному значению величины X может соответствовать множество значений величины Y , т.е. величина X случайна в том случае, что она принимает разные значения с определенной вероятностью. Например, улучшение некоторых социально-экономических условий жизни населения необязательно в каждом конкретном случае приводит к снижению преступности, что обусловлено действием множества других неучтенных факторов, т.е. стохастической природой преступности и связи ее с другими явлениями.

8.2. Корреляционный анализ

Для изучения зависимостей стохастической природы разработаны специальные методы, в частности корреляционный анализ.

Корреляционный анализ – комплексное использование в определенной последовательности совокупности различных статистических методов обработки информации, позволяющее при выполнении заданных условий найти форму, направление и величину взаимосвязей между показателями.

Корреляционный анализ является разделом математической статистики, объединяющим практические методы исследований зависимости между двумя (или больше) случайными признаками или факторами. Задачи корреляционного анализа сводятся к обнаружению на основе математических приемов корреляционной зависимости между изучаемыми явлениями, установлению формы и направления связи, а также измерению тесноты этой связи.

По форме корреляционные связи могут быть линейными (прямолинейными) и нелинейными (криволинейными), а по направлению – прямыми (положительными) и обратными (отрицательными).

Прямая связь свидетельствует о том, что с увеличением факторного признака увеличивается и результативный признак или с уменьшением факторного признака уменьшается и результативный признак. Такая связь, например, обнаруживается при выявлении зависимости уровня преступности от объема потребления спиртных напитков.

При обратной связи увеличение факторного признака ведет к уменьшению результативного, а уменьшение факторного признака – к увеличению результативного. Примером обратной связи может служить зависимость между количеством дел, находящихся в производстве у следователей, и сроками их рассмотрения.

Главная задача корреляционного анализа – измерение тесноты связи – решается путем вычисления коэффициентов корреляции.

Коэффициент корреляции может принимать значения при прямой связи от 0 до +1, а при обратной – от 0 до –1. При коэффициентах, равных 0, связь между признаками отсутствует; при коэффициентах меньше 0,3 связь слабая; при коэффициентах 0,3–0,5 связь умеренная; при коэффициентах 0,5–0,7 связь значительная; при коэффициентах 0,7–0,9 связь сильная. Если коэффициенты выше 0,9, то связь считается очень сильной. Коэффициенты, равные 1, характеризуют функциональную связь.

Таким образом, *корреляционной связью* следует называть такую статистическую зависимость (как частный случай стохастической связи), которая проявляется в виде тенденций для средних величин значений показателей, при этом каждому значению показателя, выбранного в качестве независимой переменной (факторного признака), соответствует множество значений другого показателя, являющегося зависимой переменной (результативного признака).

В математической теории статистического анализа корреляционная связь определяется как *линейная* зависимость в условиях *нормальности распределения* анализируемых переменных. Поэтому для корректного применения корреляционного анализа необходимо обоснование близости распределения переменных к нормальному распределению и формы связи к линейной зависимости, в противном случае целесообразно применять специальные приемы анализа или другие коэффициенты связи.

Измерение связей между качественными признаками

В зависимости от ряда показателей (качественные или количественные) и типа шкалы измерения (номинальная, ранговая, метрическая) используются различные меры связи, которые имеют неодинаковые области и условия применимости, что необходимо учитывать при проведении практических исследований.

Шкала измерения называется *номинальной*, если она задает разбиение объектов на неупорядоченные классы. Название «номинальный» объясняется тем, что признак, определяющий шкалу измерения, дает лишь ничем не связанные «имена» объектам. В частности, признак пола задает разбиение всех людей на две группы: мужчин и женщин; признак судимости – всех совершеннолетних лиц на ранее судимых и несудимых и т.д. Такие разбиения несут в себе полную информацию о признаке, содержащуюся в данных.

Для измерения связей между такими качественными признаками, задающими только принадлежность объектов к определенным классам, применяется, в частности, *коэффициент ассоциации*.

Рассмотрим простейший случай, который имеет место в практических задачах. Пусть данные представлены в виде частот наблюдений, попавших в некоторые классы. Имеются два признака A и B , каждый из которых разбивается на два класса и принимает два альтернативных значения: есть признак или нет. Тогда данные представляются в виде четырехклеточной таблицы частот появления признаков (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Частоты появления признаков

Признак A	Признак B		Сумма
	B	$\bar{B}$	
A	a	b	$a + b$
$\bar{A}$	c	d	$c + d$
Сумма	$a + c$	$b + d$	$n = 100\%$

Примечание

a, b, c, d – частоты появления соответствующих сочетаний признаков;
 $a + b + c + d = n$ – общее число наблюдений.

Для оценки величины связи в такой четырехклеточной таблице применяется коэффициент ассоциации Φ , вычисляемый по формуле:

$$\Phi = \frac{a \times b - b \times c}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}} \text{ и принимающий значения от } -1 \text{ до } +1.$$

Для более общего случая, когда число градаций признаков A и B больше двух, используется коэффициент взаимной сопряженности Чупрова:

$$K = \sqrt{\frac{\Phi^2}{\sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}},$$

где Φ^2 – показатель взаимной сопряженности признаков A и B , вычисляемый следующим образом:

$$\Phi^2 = \left\{ \sum_{j=1}^{k_2} \sum_{i=1}^{k_1} \frac{n_{ij}^2}{n_i n_j} \right\},$$

где n_{ij} – значения частот;

i, j – клетка таблицы сопряженности;

n_i – суммы частот по строкам;

n_j – сумма частот по столбцам;

K_1 – число градаций признака A ;

K_2 – число градаций признака B .

Коэффициент Чупрова изменяется в пределах от нуля до единицы, причем чем больше величина связи между признаками, тем ближе его значение к единице. Можно показать, что коэффициент Чупрова при $K_1 = K_2 = 2$ равен абсолютной величине коэффициента ассоциации.

Проверка значимости коэффициента взаимной сопряженности осуществляется с помощью специальных критериев. При приложенных расчетах можно использовать критерий χ^2 (χ -квадрат). Получаемые с ее помощью оценки $n \geq 30$ и $n_{ij} \geq 5$ вполне удовлетворяют практическим требованиям.

Проверка значимости проводится на основе сравнения χ^2_p (расчетного) и $\chi^2_{кр}$ (критического). Расчетное значение находится по формуле $\chi^2_p = n\varphi^2$, где φ^2 – значение коэффициента сопряженности, n – число измерений. Из табл. 8.2 определяется $\chi^2_{кр}$ соответствующее задаваемому нами уровню значимости α и рассчитываемому по следующей формуле числу степени свободы $d_f = (k_1 - 1)(k_2 - 1)$. Для коэффициента ассоциации $\Phi k_1 = k_2 = 2$, а $d_f = 1$. Задаваемый нами уровень значимости α определяется необходимой точностью расчетов и характеризует вероятность того, что данная гипотеза о величине коэффициента сопряженности будет отклонена. В практических расчетах берут $\alpha = 0,05$ (0,01), т.е. в пяти (одном) случаях из ста гипотеза будет неверна.

Далее сравниваем χ^2_p и $\chi^2_{кр}$, и если $\chi^2_{кр} < \chi^2_p$, то данное значение коэффициента сопряженности считается значимым и гипотеза принимается, если же $\chi^2_{кр} > \chi^2_p$, то связь отсутствует и гипотеза отвергается или число измерений мало для статистического выявления связи. Например, при переходе к новой структуре строевых подразделений в 130 городах были сформированы полки, батальоны, взводы. Из них в 90 городах улучшились результаты деятельности по охране общественного порядка, а в 40 – ухудшились. Из обследованных 80 городов, в которых не было перестройки структуры, в 30 городах результаты улучшились, а в 50 ухудшились. Повлияла ли перестройка строевых подразделений на результаты деятельности?

Таблица 8.2

Критические значения коэффициентов корреляции
и уровня значимости распределения χ^2

Число степеней свободы	Коэффициент ранговой корреляции Спирмена- ρ		Коэффициент ранговой корреляции Пирсона- r		χ^2 (χ -квадрат) распределение	
ν	уровень значимости- α		уровень значимости- α		уровень значимости- α	
(d_f)	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01
1			0,9969	0,9999	3,841	6,635
2	1,000		0,950	0,990	5,991	9,210
3	0,900	1,000	0,878	0,959	7,815	11,341
4	0,829	0,943	0,811	0,917	9,488	13,277
5	0,714	0,893	0,755	0,875	11,070	15,086
6	0,643	0,833	0,707	0,834	12,592	16,812
7	0,600	0,783	0,666	0,798	14,067	18,475
8	0,564	0,746	0,632	0,765	15,507	20,090
9	0,534	0,728	0,602	0,735	16,919	21,666

10	0,506	0,712	0,576	0,708	18,307	23,209
12	0,456	0,645	0,532	0,661	21,026	26,217
14	0,425	0,601	0,497	0,623	23,685	29,141
16	0,399	0,564	0,468	0,590	26,296	32,000
18	0,377	0,534	0,444	0,561	28,869	34,805
20	0,359	0,508	0,423	0,537	31,410	37,566
22	0,343	0,485	0,404	0,515	33,924	40,289
24	0,329	0,465	0,388	0,496	36,415	42,980
26	0,317	0,448	0,374	0,479	38,885	45,642
28	0,306	0,432	0,361	0,463	41,337	48,278
30	0,296	0,418	0,349	0,449	43,773	50,892

Примечание

Число степеней свободы $v = n - 2$, где n – объем выборки (для коэффициентов корреляции).

Для коэффициента корреляции Пирсона- r уровень значимости указан для двухсторонней критической области.

Для коэффициента корреляции Спирмена- ρ уровень значимости указан для односторонней критической области.

Корреляция рангов

Шкала измерения называется *порядковой*, если она задает разбиение на упорядоченные, по мере возрастания или убывания значений признака, классы, но не определяет расстояние между классами. В частности, можно упорядочить преступления по степени их общественной опасности, лиц – по количеству их судимостей и т.д. Упорядоченным классам можно приписать соответствующие ранги, например 1, 2, 3, ..., n . Процесс упорядочивания, при котором каждому члену ряда присваивается определенный ранг в зависимости от степени проявления некоторых свойств, называется **ранжированием**.

Процедуры ранжирования, проигрывал в точности, выигрываются в общности подхода. Благодаря их использованию можно избежать трудностей, связанных с построением объективной шкалы абсолютных значений. Рассмотрим меры связи, применяемые в случае ранжированных наблюдений¹.

Коэффициент корреляции Спирмена рассчитывается следующим образом. Пусть заданы два показателя x и y , значения которых ранжированы, тогда коэффициент корреляции рангов Спирмена равен:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d_i – разность между соответствующими рангами сопоставляемых пар значений признаков x и y ;

¹ Кендэл М. Ранговые корреляции. М., 1975.

$$d_i = n_{xi} - n_{yi};$$

n – число измерений и максимальное значение ранга. Измеряется r от -1 до $+1$.

Достоинством коэффициента ранговой корреляции является то, что он не связан с гипотезами нормальности распределения переменных и линейности формы связей между ними. Это его применение.

Проверка значимости рангового коэффициента корреляции осуществляется путем сравнения полученного значения с критическим из табл. 8.2. Если до заданного уровня значимости α расчетное значение больше критического, то связь значима. Например, рассмотрим данные из табл. 8.3 о численности населения в городах и числе зарегистрированных в них преступлений. Будем проверять гипотезу о существенной положительной связи между этими двумя признаками с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Расчеты представлены в табл. 8.4.

Если какие-то измерения нельзя различить, то используются связанные ранги. Например, 1–12 строки по первому признаку имеют одинаковые значения, тогда обоим измерениям присваиваем одинаковый ранг, равный $(4 + 5)/2 = 4,5$. Аналогично рассчитываем для 2-й и 12-й строк второго признака. В соответствии с общей формулой получаем:

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 14,5}{12 \times (12^2 - 1)} = \frac{87}{1716} = 1 - 0,051 = 0,949.$$

Проверим значимость коэффициента ранговой корреляции с помощью табл. 8.2. Полученная величина $\rho_p = 0,949$ значима (даже при $\alpha = 0,01$), так как $\rho_p > \rho_{кр}$ ($\rho_{кр} = 0,712$). Таким образом, наша гипотеза полностью подтверждается.

Таблица 8.3

Статистические данные (условные)
о состоянии оперативной обстановки в городах

Номер города	Численность населения (тыс. чел.)	Зарегистрировано преступлений по линии УР	Уровень преступности на 10 тыс. чел.	Процент раскрытости преступлений по линии УР	Зарегистрировано наиболее опасных преступлений	Уровень наиболее опасных преступлений на 10 тыс. чел.	Раскрыто наиболее опасных преступлений, в %	Доля наиболее опасных преступлений, в %
1	400	1700	42,5	91	600	15,0	87	35,3
2	420	2300	54,8	81	1200	28,6	79	52,2
3	280	1300	50,0	84	500	17,9	80	35,7
4	290	1300	44,8	92	500	17,2	84	38,5
5	80	600	75,0	80	400	50,0	70	66,7

6	260	750	28,9	90	400	15,4	89	53,3
7	250	1050	42,0	88	550	22,0	77	52,4
8	360	1500	41,7	82	700	19,4	74	46,7
9	460	1850	40,2	90	900	19,6	85	48,6
10	820	2600	31,7	94	1400	17,1	89	53,6
11	300	1600	53,3	90	800	26,7	83	50,0
12	400	2300	57,5	82	1000	25,0	77	43,5

Таблица 8.4

Ранжирование данных о состоянии оперативной обстановки в городах

Номер города	Численность населения (тыс.чел.)	Соответствующий ранг	Зарегистрировано преступлений	Соответствующий ранг	Разность рангов d_i	Квадрат рангов d_i^2
1	400	4,5	1700	5	0,5	0,25
2	420	3	2300	2,5	0,5	0,25
3	280	9	1300	8	1	1
4	290	8	1300	9	1	1
5	80	12	600	12	0	0
6	260	10	750	11	1	1
7	250	11	1050	10	1	1
8	360	6	1500	7	1	1
9	460	2	1850	4	2	4
10	820	–1	2600	1	0	0
11	300	7	1600	6	1	1
12	400	4,5	2300	2,5	2	4
Итого						14,5

Коэффициент корреляции

Шкала измерения называется метрической, если она задает разбиение объектов на классы, между которыми можно ввести расстояние (метрику), характеризующее различие между классами. Метрическая шкала – наиболее точная из всех шкал, рассмотренных нами ранее.

В классе метрических шкал можно выделить два подвида: интервальную и относительную шкалы, которые отличаются друг от друга только положением нулевой отметки – начала координат.

На интервальной шкале нулевое значение признака не означает отсутствия данного свойства; например, в физических измерениях это температура, энергия, время и т.д. Для относительной же шкалы нулевое значение признака сви-

детельствует об отсутствии данного свойства; например, в физических измерениях это длина, вес и т.д.

Для интервальных и относительных шкал применяются все операции математической статистики. По этим шкалам производится большинство физических измерений. В общественной же сфере в основном используются номинальная и порядковая шкалы, т.е. производится классификация и упорядочение объектов измерения. Однако очень часто к объектам, измеренным по номинальной или порядковой шкалам, применяются все операции, допустимые только для метрических шкал. Это приводит к получению неправильных выводов.

Обсуждаемые далее процедуры измерения связи адекватны для объектов, свойства которых измерены только по метрическим шкалам, для чего используется **коэффициент корреляции Пирсона**.

Ввиду того, что статистическая связь проявляется через вариацию значений признаков относительно среднего значения, мера связи должна быть построена на этой основе. Такой мерой для метрических шкал измерения является показатель ковариации, который после нормировки на соответствующие дисперсии δ_x и δ_y представляется в виде

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\delta_x\delta_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

и называется коэффициентом корреляции Пирсона.

Рассмотрим свойства коэффициента корреляции:

1. Коэффициент не имеет размерности, и следовательно, он сопоставим для разных статистических рядов.

2. Значение r изменяется в пределах от -1 до $+1$. Если $r = 1$, то связь функциональна. Если $r = 0$, то связь (только линейная) отсутствует, возможна другая, более сложная форма связи.

3. Коэффициент корреляции характеризует взаимную связь между признаками, т.е. он симметричен. Выбор факторного и результативного признака осуществляется из содержательных соображений.

4. Устойчивость r линейным преобразованием признаков x и y :

а) если из всех значений x вычесть или прибавить произвольное число α , а из $y - \beta$, то значение r не изменится;

б) если все значения x умножить или разделить на произвольное число α , а $y - \beta$, то значение r не изменится.

Наиболее простой способ *проверки значимости* полученного коэффициента корреляции состоит в сравнении расчетного значения с критическим. При данном числе измерений n в задаваемом уровне значимости α находится критическое значение, которое сравнивается с расчетным. Если расчетная больше

критической, то связь значима, если меньше, то или связь отсутствует, а такое значение коэффициента корреляции объясняется случайными отклонениями, или выборка мала для ее выявления.

Для корректного применения коэффициента корреляции как статистической меры связи между признаками и правильной содержательной интерпретации результатов необходимо соблюдение условий нормальности распределения анализируемых показателей и *линейности* формы связи между ними.

Нормальное распределение является наиболее распространенным законом, для которого выведены наиболее удобные для практического использования формулы. Если изменчивость значений наблюдаемого явления обусловлена воздействием большого числа различных независимых факторов, то результат должен приблизительно подчиняться законам нормального распределения.

Достаточно простой в вычислительном отношении способ проверки нормальности эмпирического распределения состоит в том, чтобы параметры распределения удовлетворяли следующим соотношениям:

$$c = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |x_j - \bar{x}|, \quad \bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}, \quad \left| \frac{c}{\bar{\sigma}} - 0,7979 \right| < \frac{0,4}{\sqrt{n}},$$

где c – среднее абсолютное отклонение;

$\bar{\sigma}$ – среднее квадратное отклонение.

Проверим с помощью данного критерия нормальность распределения численности населения городов из табл. 8.3. Проведем расчеты по всем 12 городам, они представлены в первой части табл. 8.5.

Таблица 8.5

Порядок проверки нормальности распределения
численности населения

№ города	Порядок расчета для 12 городов (первая часть)			Порядок расчета для 10 городов (вторая часть)	
	x_i	$ x_i - \bar{x} $	$(x_i - \bar{x})^2$	$ x_i - \bar{x} $	$(x_i - \bar{x})^2$
1	400	40	1600	58	3 364
2	420	60	3600	78	6 084
3	280	80	6400	62	3 844
4	290	70	4900	52	2 704
5	80	280	78400	–	–
6	260	100	100 000	82	6 724
7	250	110	12 100	92	8 464
8	360	0	0	18	324
9	460	100	10 000	118	13 924
10	820	480	230 400	–	–

11	300	60	3 600	42	1 764
12	400	40	1 600	58	3 364
Сумма	4 320	1 220	302 000	660	50 560

Вычислим:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{12} x_i / 12 = 4320 / 12 = 360;$$

$$c = \sum_{i=1}^{12} |x_i - \bar{x}| / 12 = 1220 / 12 = 101,7;$$

$$\bar{\delta} = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (x_i - \bar{x})^2 / 11} = \sqrt{302000 / 11} = \sqrt{27454} = 165,7;$$

$$\left| \frac{101,7}{165,7} - 0,7979 \right| = |0,6138 - 0,7979| = 0,1841;$$

$$0,4 / \sqrt{12} = 0,4 / 3,46 = 0,1156.$$

Следовательно, $0,1741 > 0,1156$, т.е. критерий не выполняется, распределение численности населения не может быть признано нормальным, и расчет коэффициента корреляции некорректен.

Удалим из совокупности городов № 5 и № 10, которые изменяют наибольшие отклонения от среднего значения, и проведем проверку для оставшихся десяти городов.

Текущие расчеты приведены во второй части табл. 8.5.

Вычислим:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{10} x_i / 10 = 3420 / 10 = 342; \quad c = \sum_{i=1}^{10} |x_i - \bar{x}| / 10 = 660 / 10 = 66;$$

$$\bar{\delta} = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 / 9} = \sqrt{50560 / 9} = \sqrt{5618} = 74,95;$$

$$\left| \frac{66}{74,95} - 0,7979 \right| = |0,8806 - 0,7979| = 0,0827; \quad 0,4 / \sqrt{10} = 0,4 / 3,16 = 0,1266.$$

Так как $0,0827 < 0,1266$ и неравенство выполняется, то можно считать, что данное распределение численности населения приближенно нормальное и справедлива статистическая оценка коэффициента корреляции.

В целях установления линейности формы связи можно использовать как графические, так и математические методы.

Для графического определения вида формы связи необходимо построить корреляционное поле. Для этого по одной оси откладывается значение признака x , а по другой y . Каждому измерению ставится соответственно точка на плоскости с координатами x_i, y_i . (см. рис. 8.1).

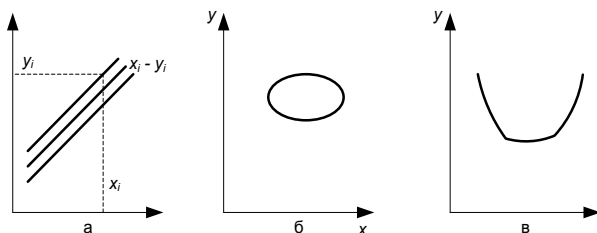


Рис. 8.1. Корреляционное поле

а – положительная корреляционная связь, которую можно достаточно надежно аппроксимировать линейной;

б – корреляционная связь отсутствует;

в – линейной корреляционной связи нет, но есть другая форма связи – квадратическая, поэтому коэффициент корреляции как мера связи неприменим.

Поэтому в случае, если связь нелинейна, коэффициент корреляции можно использовать как некоторый индикатор, показывающий тенденцию. Более точной характеристикой будет являться корреляционное отношение.

Проверим графическим методом линейности формы связи между численностью населения и числом зарегистрированных преступлений из табл. 8.5. Корреляционное поле представлено на рис. 8.2.

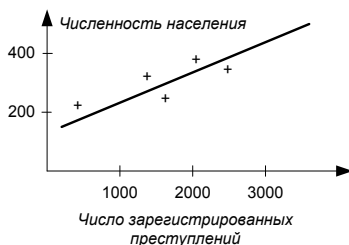


Рис. 8.2. Корреляционное поле численности населения и числа зарегистрированных преступлений

Из рис. 8.2 видно, что по десяти городам, кроме 5-го и 10-го, зависимость может быть аппроксимирована линейной функцией.

8.3. Регрессионный анализ

Понятия корреляции и регрессии непосредственно связаны между собой. Они используются для выявления причинно-следственных отношений между явлениями и процессами. Однако если корреляционный анализ позволяет оценить силу и направленность стохастической связи, то регрессионный анализ – еще и форму зависимости.

Линейный парный регрессионный анализ заключается в определении параметров эмпирической линейной зависимости

$$y(x) = b_1x + b_0,$$

описывающей связь между некоторым числом N пар значений x_i и y_i , обеспечивая при этом наименьшую среднеквадратичную погрешность. Другими словами, требуется найти прямую линию, наилучшим образом выражающую связь между регулируемой и случайной величинами. Графически эту задачу можно представить следующим образом: среди точек x_i и y_i плоскости xy (рис. 8.3) требуется провести прямую так, чтобы величина всех отклонений отвечала условию – равнялась наименьшему значению суммы квадратов отклонений от линейной зависимости.

Источники ошибок при оценке регрессионной прямой:

- 1) предположение о линейности рассматриваемой зависимости может быть неверным;
- 2) если эта зависимость линейна, при небольшом числе наблюдений ее параметры могут быть оценены неточно;
- 3) если эта зависимость является точно оцененной прямой линией, случайные отклонения могут оказаться настолько большими, что от нее будет мало пользы.

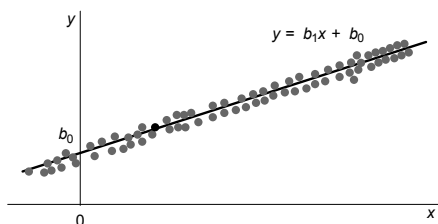


Рис. 8.3. Линейная регрессия

Множественная линейная регрессия задается выражением

$$y(x_1, x_2) = \alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2.$$

Такая зависимость называется также линейным многофакторным уравнением регрессии.

Регрессионная зависимость может и не быть прямой линией. В этих случаях вид кривой должен быть описан более сложной, нелинейной функцией.

Нелинейная парная регрессия сводится к получению заданной нелинейной зависимости $y(x)$ (нелинейной по независимой переменной x , но линейной по параметрам этой зависимости), приближающей совокупность чисел x_i и y_i с наименьшей среднеквадратичной погрешностью.

Наиболее часто используемыми частными случаями нелинейной регрессии являются гиперболическая, степенная, показательная, экспоненциальная, логарифмическая.

рифмическая, параболическая, полиномиальная (рис. 8.4). Аппроксимирующие формулы, соответствующие различным функциям, приведены в табл. 8.6.

Для каждой функции приведен номер рисунка, на котором показан общий вид зависимости, описываемый данной функцией.

Таблица 8.6

Наиболее часто используемые формулы
для аппроксимации статистических зависимостей

№	Название	Функция	Рис. 8.4
1	Линейная	$y(x) = b_0 + b_1 x$	a
2	Гиперболическая	$y(x) = b_0 + b_1/x$	b
3	Степенная	$y(x) = b_0 x^{b_1}$	c
4	Показательная	$y(x) = a b^x$	d
5	Экспоненциальная	$y(x) = b_0 \exp(b_1 x)$	e
6	Логарифмическая	$y(x) = a + b \lg(x)$	f
7	Параболическая	$y(x) = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$	g
8	Полиномиальная	$y(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_m x^m$	h

Процесс подбора эмпирической формулы для установленной из опыта зависимости распадается на две части: сначала выбирается вид формулы, и уже после этого определяются численные значения параметров, для которых приближение к данной функции оказывается наилучшим. Если нет каких-либо теоретических соображений для подбора вида формулы, обычно подбирают функциональную зависимость из числа наиболее простых, сравнивая их графики с графиком заданной функции¹.

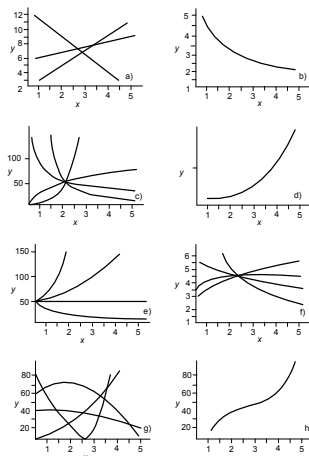


Рис. 8.4. Вид наиболее часто используемых зависимостей
для описания регрессии

¹ Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. М., 1987.

В деятельности органов внутренних дел при анализе данных о состоянии криминальной обстановки и составлении прогнозов необходимо учитывать множество параметров, влияние каждого из которых может быть различным и описываться той или иной зависимостью, которую можно подобрать эмпирически по правилам, описанным выше.

8.4. Факторный анализ

В настоящее время при исследовании различных проблем: в социологии – для классификации социальных объектов и изучения общественного мнения; в экономике – для построения обобщенных показателей, проведения типологии предприятий и агрегирования отраслей – используется факторный анализ.

Основная идея факторного анализа заключается в группировке с помощью специальных процедур множества исходных показателей в ограниченное число скрытых факторов. Здесь под фактором понимается внутренний, скрытый параметр системы, который косвенно характеризуется наблюдаемыми признаками.

Так, в социальных исследованиях при обследовании населения измеряемыми параметрами являются ответы на вопросы анкеты, а факторами, определяющими ответы анкетированного, такие неизменные характеристики, как социальный статус, культурный уровень, общественная активность и т.д. Для формализации постановки задачи факторного анализа, как правило, делается допущение о линейной связи между измеренными параметрами и факторами. Таким образом, предполагается, что каждый из анализируемых признаков, характеризующих тот или иной объект, может быть представлен линейной формой:

$$x_i = \sum_{k=1}^m \alpha \times k_j \times f^k + u^j, \quad k = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}, \quad m < n,$$

где α, k_j – коэффициенты, которые необходимо определить;

f^k – обозначения факторов;

u^j – «характерный фактор», изменение которого влияет на значение соответствующего параметра x^j .

Для определения общих факторов и соответствующих факторных нагрузок используется ряд методов, среди которых более известны метод главных компонент и центроидный метод. Их задачей является определение общих факторов таким образом, чтобы поведение вычисленных параметров было близко к поведению измеренных параметров.

Результаты, полученные методом факторного анализа, могут быть использованы не только для описания роли действующих в настоящий момент факторов, но и для классификации различных объектов. В социальных исследованиях часто возникает проблема разбиения исследуемых объектов на однородные группы. Такое разбиение значительно упрощает построение различных математических моделей и проведение дальнейших исследований. В этом случае предварительно выявленные факторы с учетом их весов могут использоваться для различных групп объектов.

Анализ преступности должен быть подчинен выявлению ее реальных качественных и количественных характеристик в их диалектической взаимосвязи. Занимаясь прогнозированием преступности, ее отдельных видов, очень важно изучать это явление комплексно, во взаимосвязи и взаимозависимости со всем спектром факторов, ее обуславливающих. К ним в литературе относят следующие¹:

а) экономический факторный комплекс преступности – инфляция, безработица, поляризация населения по уровню доходов, уровень жизни ниже уровня обеспечения физиологической выживаемости, объективное противоречие между экономическими потребностями и возможностями общества (отдельных социальных групп, индивидуумов), недостаточная интегрированность национальной экономики в мировую, экономическая необеспеченность приоритета профилактики преступлений перед применением мер уголовной ответственности;

б) политический факторный комплекс преступности – нестабильность уголовной политики, отчуждение большей части населения от управления государственными делами, геополитическая неустойчивость (распад СССР), несовершенство государственных границ (со странами СНГ), отчуждение населения (общественности) от контроля за системой мер борьбы с преступностью, коррумпированность должностных лиц и служащих государственной службы;

в) правовой факторный комплекс преступности – несовершенство и нестабильность законодательства, неопределенность (энтропия) законодательства, пробелы и недостатки в уголовно-правовой оценке общественно опасных деяний, законодательная недооценка общественной опасности отдельных видов преступлений (например, связанных с незаконным оборотом оружия и распространением наркотиков), приоритет правоприменения перед мерами законодательного характера;

г) организационный факторный комплекс преступности – перегрузка и низкий профессионализм работников системы уголовной юстиции, низкий уровень раскрываемости преступлений, противоречия в компетенции органов, осуществляющих борьбу с преступностью, отсутствие системы криминологической экспертизы законодательства, дефицитность криминологического прогнозирования, низкий уровень профессионализма в системе органов, осуществляющих борьбу с преступностью;

д) медицинский факторный комплекс преступности (на фоне кризиса физического и психического здоровья населения) – высокий удельный вес умственно неразвитого населения, рост психически больного населения, отклонения патологического характера, необеспеченность качественного медицинского обслуживания населения, доступность медицинских препаратов, воздействующих на психику;

е) технический факторный комплекс преступности – недостаток и несовершенство технических средств и технологий общего и специального назначения,

¹ Криминология /под общей ред. А.И. Долговой. М., 2005.

объективно препятствующих совершению преступлений; низкий уровень обеспеченности органов, осуществляющих борьбу с преступностью, транспортными средствами, оружием, средствами защиты, средствами электронного наблюдения за ходом совершения преступлений; низкая эффективность технических средств раскрытия и расследования преступлений; низкий уровень автоматизации и ограниченность объемов криминальных учетов; техническая конкурентоспособность преступников по отношению к правоохранительным органам.

Прогнозирование преступности и тех явлений, которые ее порождают и обусловливают, является частью общей системы социального прогнозирования. Прогнозирование позволяет научно обосновать стратегию и методику предупреждения социальной напряженности.

Следует учитывать «вторичность» прогноза возможных социальных конфликтов по отношению к тенденциям в экономике, политике, идеологии, социально-психологической и демографической сферах. Взаимосвязь и противоречивость множества факторов (по оценкам специалистов, на преступность оказывают влияние порядка 250 факторов, а наиболее интенсивно – 40-50) обусловливают необходимость непрерывного отслеживания ситуации (предпочтительнее – еженедельные опросы населения).

8.5. Термины и определения

Корреляция – это вероятная, или статистическая, зависимость. В отличие от функциональной зависимости корреляция возникает тогда, когда зависимость одного признака от другого осложняется наличием ряда случайных факторов.

Корреляционный анализ – комплексное использование в определенной последовательности совокупности различных статистических методов обработки информации, позволяющее при выполнении заданных условий найти форму, направление и величину взаимосвязей между показателями.

По форме корреляционные связи могут быть:

- линейными (прямолинейными);
- нелинейными (криволинейными).

По направлению корреляционные связи могут быть:

- прямыми (положительными);
- обратными (отрицательными).

В зависимости от ряда показателей (качественные или количественные) и типа шкалы измерения (номинальная, ранговая, метрическая) используются различные меры связи.

Шкала измерения называется *номинальной*, если она задает разбиение объектов на неупорядоченные классы.

Шкала измерения называется *порядковой (ранговой)*, если она задает разбиение на упорядоченные, по мере возрастания или убывания значений признака, классы, но не определяет расстояние между классами.

Шкала измерения называется *метрической*, если она задает разбиение объектов на классы, между которыми можно ввести расстояние (метрику), характеризующее различие между классами.

Факторный анализ – группировка с помощью специальных процедур множества исходных показателей в ограниченное число скрытых факторов (фактор – внутренний, скрытый параметр системы, который косвенно характеризуется наблюдаемыми признаками).

Тесты к главе 8

1. Корреляция – это зависимость ...

1. Абсолютная
2. Вероятная
3. Относительная
4. Итоговая

2. Какая связь возникает, когда зависимость одного признака от другого осложняется наличием ряда случайных факторов?

1. Функциональная
2. Корреляционная
3. Нелинейная
4. Линейная

3. По форме корреляционные связи могут быть:

1. Прямыми (положительными)
2. Обратными (отрицательными)
3. Линейными (прямолинейными)
4. Нелинейными (криволинейными)

4. По направлению корреляционные связи могут быть:

1. Прямыми (положительными)
2. Обратными (отрицательными)
3. Линейными (прямолинейными)
4. Нелинейными (криволинейными)

5. Меры связи, которые используются в зависимости от ряда показателей и типа шкалы измерения ...

1. Различные
2. Одинаковые
3. Подобные
4. Одноранговые

6. Какие типы шкалы измерения применяются в статистике?

1. Номинальная
2. Реальная
3. Ранговая

4. Метрическая
5. Одноранговая

7. ... шкала измерения задает разбиение объектов на неупорядоченные классы.

1. Номинальная
2. Реальная
3. Ранговая
4. Метрическая

8. ... шкала измерения задает разбиение на упорядоченные, по мере возрастания или убывания значений признака, классы, но не определяет расстояние между классами.

1. Номинальная
2. Реальная
3. Ранговая
4. Метрическая

9. ... шкала измерения задает разбиение объектов на классы, между которыми можно ввести расстояние, характеризующее различие между классами.

1. Номинальная
2. Реальная
3. Ранговая
4. Метрическая

10. Наиболее точная из всех шкал - ...

1. Номинальная
2. Реальная
3. Ранговая
4. Метрическая

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой статистическое изучение взаимосвязи признаков?
2. В чем сущность статистических методов исследования?
3. Что является основной задачей корреляционного анализа?
4. В чем состоит особенность измерения связей между качественными признаками?
5. Приведите пример статистической и корреляционной связи правовой статистики.
6. В чем отличие стохастических связей от функциональных?
7. На что указывает коэффициент корреляции?
8. Что означает нулевое значение признака на интервальной шкале и для относительной шкалы?
9. Из чего состоит процесс подбора эмпирической формулы для установленной из опыта зависимости?
10. В чем заключается линейный парный регрессионный анализ?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Человек всегда стремился познать себя, свое окружение, более того, весь многогранный мир. Стечения неожиданных ситуаций и разного рода событий приводят к тому, что всему будет исключение. При упорядочивании явлений, попытках найти закономерность в жизни человек получил возможность улучшить свою жизнь, создать что-либо непревзойденное. Сегодня эти задачи призвана решать статистика – важнейшая наука, являющаяся базой для любой сферы деятельности.

Методы статистики включают в себя все известные общенаучные методы, а также специфические статистические – массового статистического наблюдения, группировок, количественного и качественного анализа показателей. Такой широкий спектр способов изучения позволяет максимально детально разобрать ситуацию, произвести ее комплексный анализ и, более того, спрогнозировать будущее. Ну и, конечно, выявить факторы, которые сделают нашу жизнь лучше.

"Status" переводится с латинского «состояние, положение вещей». Основной предмет изучения статистики – размеры и количественные соотношения качественно определенных социально-экономических явлений, закономерности их связи и развития в конкретных условиях места и времени. Можно сказать, что статистика как наука охватывает все виды деятельности человека.

Человек, выполняя определенные действия, ставит цель и стремится к желанному результату. Используя статистические методы, он повышает свою производительность во много раз. Причина тому – в основе статистики лежит жизненный опыт, который является определенным показателем в конкретной ситуации, что позволяет смоделировать идеальный вариант событий с минимальными потерями в конечном результате. Разбирая уже имеющийся опыт, любой из нас активно прорабатывает определенную модель поведения, что укрепляет понимание цели и конкретизирует результат.

В заключении необходимо еще раз сделать акцент на предсказательной функции статистики, поскольку «одними из основных признаков предмета статистики как науки являются поиск закономерностей в чередовании случайностей и установление тенденций развития явлений и процессов»¹.

Разработка криминологических прогнозов не является самоцелью. Как уже отмечалось, потребность в прогнозе будущего состояния преступности, равно как и в оценке степени вероятности совершения в будущем преступления тем или иным лицом, определяется практикой борьбы с преступностью.

Большинство социальных факторов преступности поддается изменению, регулированию в результате целенаправленного воздействия процессов общественного развития. Социальная практика располагает возможностью ускоре-

¹ Лунеев В.В. Юридическая статистика: учебник. М., 2007.

ния обнаруживаемых прогнозом позитивных тенденций динамики преступности и, наоборот, торможения негативных.

Анализ состояния преступности позволяет понять и учесть действие разнообразных факторов, влияющих на эффективность правоохранительной деятельности и непосредственно воздействующих на само преступное поведение путем выявления и пресечения преступлений, изобличения виновных, привлечения их к установленной законом ответственности, обеспечения неотвратимости этой ответственности.

Умение анализировать сложившуюся ситуацию ориентирует на выбор реалистических направлений в деятельности органов, ведущих борьбу с преступностью, т.е. позволяет сосредоточить их усилия на таких вопросах, для решения которых имеются реальные практические возможности. Авторы выражают надежду, что применение и освоение рассмотренных методов будет способствовать решению указанных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные правовые акты

1. Уголовный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 13.06.1996г. №63-ФЗ.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30.12.2001 №195-ФЗ.
3. Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.11.2007 г. № 282-ФЗ.
4. О службе в органах внутренних дел РФ и внесении изменений в некоторые законодательные акты РФ: Федеральный закон РФ от 30.11.2011 г. № 342-ФЗ.
5. Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности: Закон РФ от 13.05.1992 г. № 2761-1.
6. О Федеральной службе государственной статистики: постановление Правительства РФ от 02.06.2008 г. № 420.
7. О деятельности органов внутренних дел по предупреждению преступлений (вместе с «Инструкцией о деятельности органов внутренних дел по предупреждению преступлений»): приказ МВД России от 17.01.2006 № 19 .
8. О едином учете преступлений: приказ Генпрокуратуры РФ № 39, МВД России № 1070, МЧС РФ № 1021, Минюста РФ № 253, ФСБ РФ № 780, Минэкономразвития РФ № 353 от 29.12.2005 г.
9. О статистической отчетности органов внутренних дел Российской Федерации: приказ МВД России от 28.02.2012 г. № 134.
10. Об утверждении типового положения об информационном центре территориального органа Министерства внутренних дел Российской Федерации: приказ МВД России от 07.12.2012 г. № 1088.
11. Вопросы оценки деятельности территориальных органов МВД России: приказ МВД России от 31.12.2013 № 1040.

Основная литература

12. Алексеева А.П. Правовая статистика: учебное пособие / А. П. Алексеева. 2-е изд., перераб. и доп. Волгоград: ВА МВД России, 2012.
13. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учеб. пособие. М., 2002.
14. Бугель Н.В. Правовая статистика: учебное пособие / Н.В. Бугель, В.Г. Булавчик. М.: ЦОКР МВД России, 2009. 272 с.
15. Демидов В.Н., Сафиуллин Н.Х. Криминологическое прогнозирование и его значение для профилактики преступлений, осуществляемой органами внутренних дел: учеб. пособие. Казань, 2001.
16. Долгова А.И. Криминология. М.: Издательская группа НОРМА-ИНФРА-М, 2005.
17. Иншаков С.М. Исследование преступности. Проблемы методики и методологии. М., 2012.
18. Криминология: учебник / под общ. ред. Ф.К.Зиннурова. Казань, 2016.
19. Криминология: учебник/ под ред. В.Н. Кудрявцева, В.Е. Эминова. М., 2013.

20. Правовая статистика: учебник / под ред. В.С. Лялина, А.В. Симоненко. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 255 с.
21. Сафронова В.М. Прогнозирование и моделирование в социальной работе: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М., 2002.
22. Социально-экономическая статистика: учебное пособие / Я.С. Мелкумов. 2-е изд. М.: НИЦ Инфра-М, 2013. 186 с.
23. Статистика: учебник / И.И. Сергеева, Т.А. Чекулина, С.А. Тимофеева. 2-е изд., испр. и доп. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. 304 с.
24. Шевко Н. Р. Сборник задач по правовой статистике: учебное пособие / Н.Р. Шевко. Казань: КЮИ МВД России, 2013. 109 с.
25. Шмойлова Р.А., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Шувалова Е.Б. Теория статистики: учебник. М., 2011.
26. Шмойлова Р. А., Минашкин В. Г., Садовникова Н. А. Практикум по теории статистики. М.: Финансы и статистика, 2011. 416 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

27. Крупнейшая база судебной практики в РФ с данными по адвокатам, юристам, судьям и прокурорам РосПравосудие. Режим доступа: <https://rospravosudie.com>.
28. Официальный сайт Президента России. Режим доступа: <http://president.kremlin.ru>.
29. Официальный сайт Федеральных органов исполнительной власти. Режим доступа: <http://www.gov.ru/main/ministry/isp-vlast44.html>.
30. Официальный сайт Федерального собрания РФ. Режим доступа: <http://www.gov.ru/main/page7.html>.
31. Официальный сайт Правительства России. Режим доступа: <http://www.government.ru>.
32. Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.mvd.ru>.
33. Официальный сайт Министерства юстиции Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.minjust.ru>.
34. Официальный сайт Следственного комитета Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.sledcom.ru>.
35. Официальный сайт Генеральной прокуратуры Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.genproc.gov.ru>.
36. Официальный сайт Судебной власти РФ. Режим доступа: <http://www.gov.ru/main/page10.html>.
37. Официальный сайт Конституционного суда Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.ksrf.ru>.
38. Официальный сайт Верховного суда Российской Федерации. Режим доступа: <http://www.vsrfr.ru>.
39. Официальный сайт ГУ МВД России по г. Москве. Режим доступа: <http://www.petrovka38.ru/rus>.
40. Официальный сайт ГУОБДД МВД России. Режим доступа: <http://www.gai.ru>.
41. Официальный сайт федеральной службы государственной статистики РФ. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

Ключи к тестам

Тесты к главе 1

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	123	11.	12
2.	2	12.	12
3.	234	13.	24
4.	2	14.	124
5.	3	15.	1
6.	1	16.	3
7.	3	17.	134
8.	4	18.	235
9.	123	19.	3
10.	1	20.	24

Тесты к главе 2

Вопрос	Ответ
1.	234
2.	2
3.	1
4.	234
5.	124
6.	13
7.	124
8.	3
9.	23
10.	3

Тесты к главе 3

Вопрос	Ответ
1.	2
2.	123
3.	134
4.	345
5.	34
6.	1
7.	2

Тесты к главе 4

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	2	6.	13
2.	3	7.	3
3.	1	8.	4
4.	2	9.	13
5.	124	10.	4

Тесты к главе 5

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	23	6.	2
2.	13	7.	4
3.	234	8.	2
4.	4	9.	1
5.	135	10.	3

Тесты к главе 6

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	13	9.	1
2.	1	10.	3
3.	1	11.	2
4.	2	12.	1
5.	2	13.	24
6.	1	14.	2
7.	2	15.	1
8.	2	16.	4

Тесты к главе 7

Вопрос	Ответ
1.	2
2.	3
3.	2
4.	2
5.	2
6.	134
7.	1
8.	1
9.	2
10.	1

Тесты к главе 8

Вопрос	Ответ
1.	2
2.	2
3.	34
4.	12
5.	1
6.	134
7.	1
8.	3
9.	4
10.	4

Приложение 1 (к главе 1)
Великие ученые-статистики



Готфрид Ахенваль
1719 – 1772

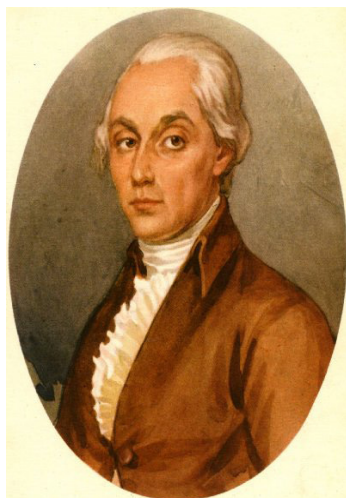


Адольф Кетле
1796 – 1874



ЛОМОНОСОВ
МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ

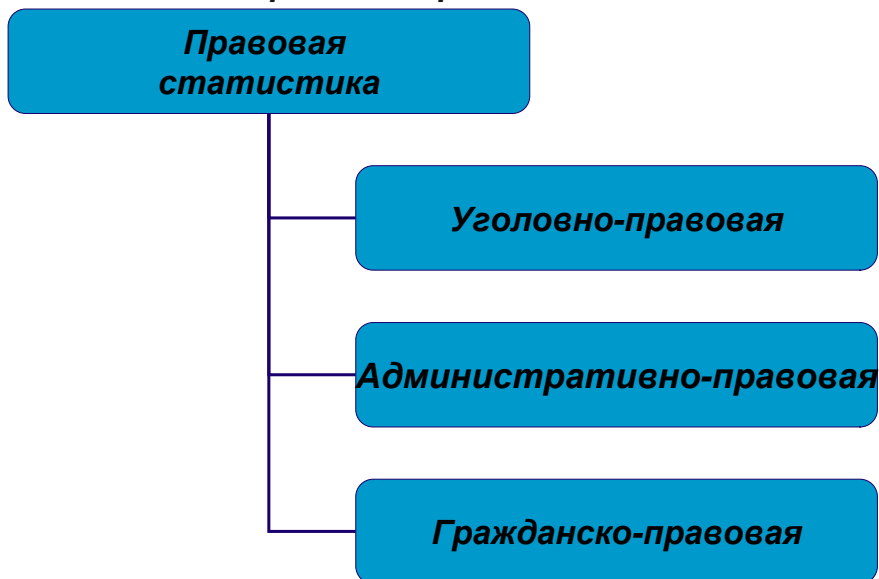
1711 – 1765



Александр Николаевич Радищев
1749 – 1802

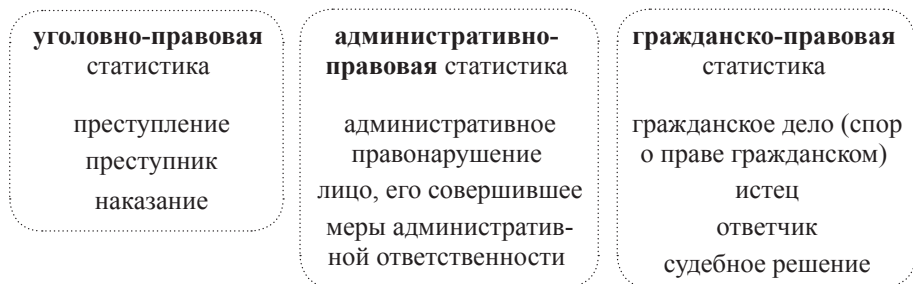
Правовая статистика – это основанная на общих принципах и содержании юридических наук система положений и приемов общей теории статистики, применяемых к области изучения правоотношений и правонарушений и мер социального контроля над ними

Основные разделы правовой статистики

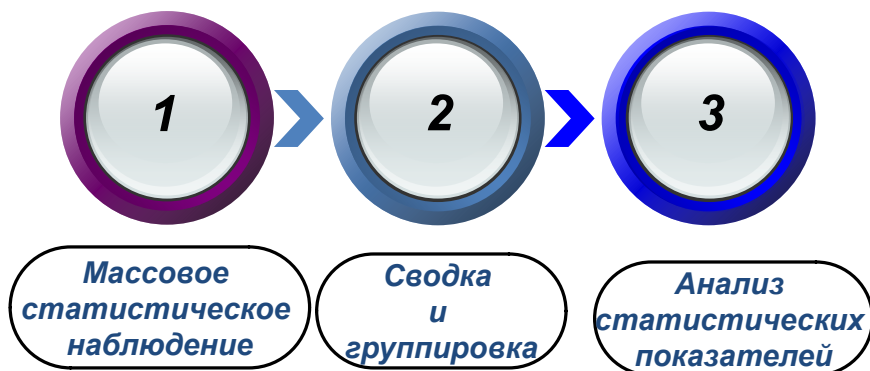




ОБЪЕКТЫ РЕГИСТРАЦИИ



Три стадии статистического исследования



Статистическое наблюдение
– первая стадия статистического исследования, представляющая собой научно организованный сбор массовых данных об изучаемых явлениях и процессах общественной жизни и регистрацию их в учетных документах для последующего обобщения

Программа наблюдения

представляет собой научно обоснованный перечень признаков (или четко сформулированных вопросов), подлежащих регистрации в процессе наблюдения (или на которые должны быть получены достоверные ответы по каждой обследуемой единице наблюдения)

Статистический формуляр

— это документ единого образца, содержащий программу и результаты наблюдения.

Он может иметь разные названия: отчет, статистическая карточка, переписной лист, опросный бланк, анкета и т.д.

Различают две системы формуляров: индивидуальную и списочную

- При **индивидуальной** системе каждая карточка-формуляр предназначается для регистрации одной единицы наблюдения и ее признаков.
- При **списочной** системе в одном формуляре (журнале) регистрируются сведения о нескольких единицах наблюдения.

две системы формуляров: индивидуальная и списочная



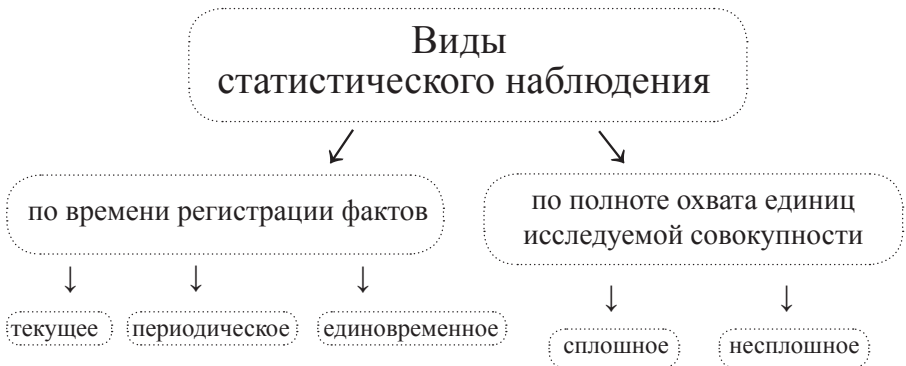
Ф.И.О.	_____
Дата рождения	_____
Образование	_____



Ф.И.О.	Дата рождения	Образование
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____

Формы статистического наблюдения

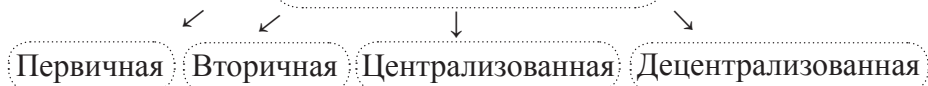
1. Статистическая отчетность
2. Специально организованное наблюдение
3. Регистр
4. Мониторинг



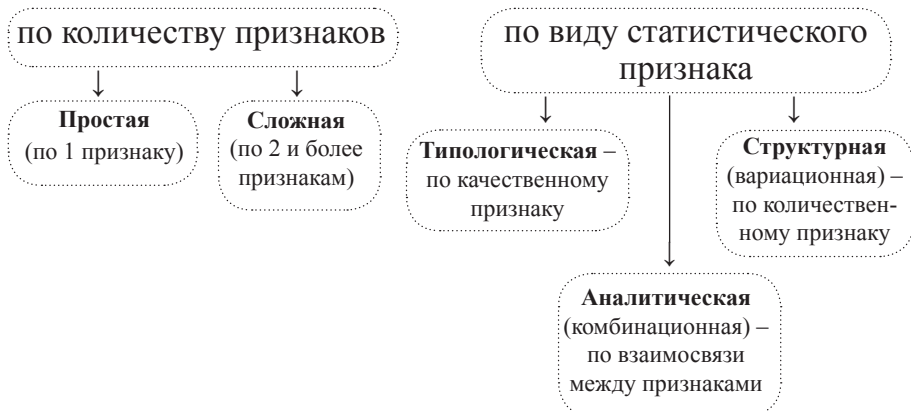
Способы наблюдения

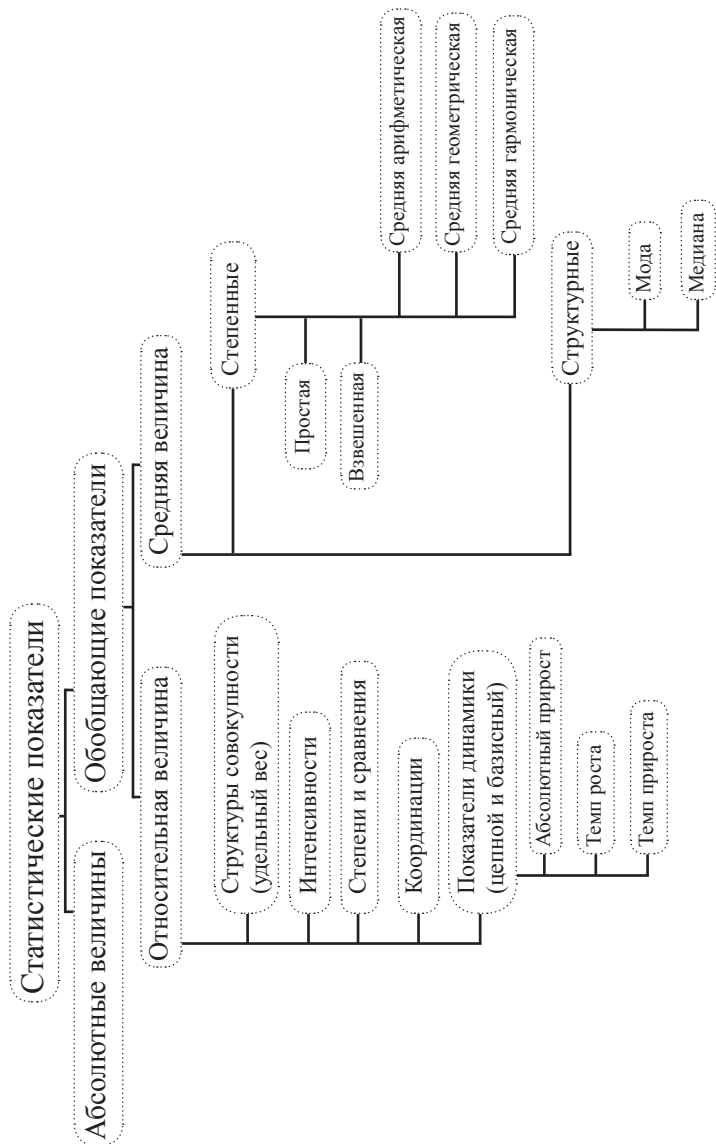
- непосредственное наблюдение – метод сбора информации об изучаемом объекте путем непосредственного восприятия и регистрации фактов, касающихся изучаемого объекта и значимых с точки зрения целей исследования
- документальный способ наблюдения основан на использовании в качестве источника статистической информации различного рода документов, как правило, учетного характера
- при опросе источником сведений являются сами опрашиваемые лица

Виды сводок



Виды группировок





Учебное издание

**Наиля Рашидовна Шевко
Сергей Яковлевич Казанцев**

ПРАВОВАЯ СТАТИСТИКА

Учебное пособие

Третье издание, переработанное и дополненное

Корректор Е.В. Зотина
Компьютерная верстка Е.А. Бикмуллина

Формат 60x84 1/16 Усл. печ. л. 10,4
Подписано в печать 03.07.2018 Тираж 100 экз.

Типография КЮИ МВД России
420108, г. Казань, ул. Магистральная, 35

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Центр инновационных технологий»
420108, г. Казань, ул. Портовая, 25а
Тел./факс (843) 231-05-46, 231-05-61
E-mail: citlogos@mail.ru
www.logos-press.ru