

**Г. Ф. КОИМШИДИ,  
И. А. ЧЕРНИКОВА,  
Б. Г. КАМАЕВ**

**АНАЛИЗ РЯДОВ ДИНАМИКИ**  
(методы математической статистики  
в криминологии и социологии)

**Г. Ф. Коимшиди, И. А. Черникова, Б. Г. Камаев**

**АНАЛИЗ РЯДОВ ДИНАМИКИ**  
(методы математической статистики  
в криминологии и социологии)

*Учебно-методическое пособие*



*Рекомендовано к опубликованию  
Редакционно-издательским советом  
ВНИИ МВД России*

Рецензенты:

*В. В. Бородулин*, кандидат юридических наук, доцент  
(Обнинский филиал ВИПК МВД России);  
*А. В. Савкин*, доктор юридических наук  
(НИИ проблем укрепления законности и правопорядка  
при Генеральной прокуратуре Российской Федерации)

**Коишиди Г. Ф., Черникова И. А., Камаев Б. Г.**

Анализ рядов динамики (методы математической статистики в криминологии и социологии): Учебно-методическое пособие. – М.: ВНИИ МВД России, 2007. – 48 с.

Излагаются в систематизированном виде вопросы статистического изучения динамики правовых явлений. После ознакомления читателя с основными понятиями динамики рассматриваются способы математической обработки, приемы исследования рядов динамики и их использование при построении криминологического прогноза преступности. Здесь же приведены графические модели развития преступности с описанием тренда, соответствующего адекватной математической функции.

Предназначено для преподавателей, аспирантов, научных сотрудников, работающих в области криминологии и социологии, а также привлечет внимание тех, кто интересуется проблемами исследования преступности.

УДК 343.9

© Государственное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт МВД России», 2007

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие посвящено изучению одной из важнейших тем криминологического анализа преступности – рядов динамики. Не случайно выбран и подзаголовок – методы математической статистики в криминологии и социологии. Обладая огромными аналитическими возможностями, методы математической статистики позволяют сделать анализ социально-правовых явлений объективным, грамотным и статистически обоснованным. Проникая в сущность изучаемых явлений, они позволяют выявлять статистические закономерности, определять тенденции развития преступности вплоть до создания моделей, на базе которых можно прогнозировать изменение криминальной обстановки в стране.

Значимость методов математической статистики возросла в связи со снятием ограничений на публикацию данных о состоянии преступности в стране и ее регионах, и ученые получили возможность осуществлять объективный криминологический анализ правовых явлений в сравнении с социальными, экономическими и иными показателями, отражающими развитие страны.

Настоящее пособие показывает, как с помощью аппарата математической статистики можно точно измерить развитие преступности с определением общей тенденции развития (тренда). Правильное и полное использование показателей в исследовании динамических рядов – одно из условий выработки грамотных управленческих решений.

Работа составлена таким образом, что в ней содержатся не только теоретические знания о рядах динамики, но и представлены подробные методики и схемы вычислений основных показателей. Здесь нашли отражение все вопросы, касающиеся изучения рядов динамики, что позволило, на наш взгляд, дать комплексное представление о исследуемой проблеме.

*Ī ñi áí òí ùá ðyáú àéí àì èèè* отображают состояние изучаемых явлений на определенные даты (моменты) времени.

Примером моментного ряда динамики является информация о количестве сотрудников на определенный момент времени.

Таблица 1

Дата	01.01.04	01.06.04	01.12.04	01.04.05
Количество сотрудников	628	639	670	685

Особенностью такого ряда динамики является то, что в его уровни в разные моменты времени могут входить одни и те же единицы изучаемой совокупности. Члены моментного ряда не могут быть подвергнуты суммированию, поскольку оно не имеет логического смысла. Например, сумма показателей о количестве сотрудников моментного ряда, равная 2622 (628+639+670+685), не отражает реального числа сотрудников, так как основная часть сотрудников подразделения продолжала служить в течение всего рассматриваемого промежутка времени. Данные о этих сотрудниках отображены во всех четырех моментах времени. В этой связи сумма величин, равная 2622, не дает вообще никакой характеристики и является ненужной.

*Èí òá ðá àéí ùá ðyáú àéí àì èèè* отображают итоги развития (функционирования) изучаемых явлений за отдельные периоды (интервалы) времени.

Примером интервального ряда динамики могут служить данные о количестве преступлений (в тысячах), зарегистрированных в 1997–2005 гг.

Таблица 2

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Число преступлений	2397	2582	3002	2952	2968	2526	2756	2894	3555

В противоположность моментным рядам уровни интервального ряда складываются из данных за более короткие интервалы времени. Например, суммируя число зарегистрированных преступлений за первые три месяца года, получают их количество за I квартал, а сумма преступлений, зарегистрированных за четыре квартала, дает число преступлений, зарегистрированных за год, и т.д.

## I. Понятие о статистических рядах динамики

В различных юридических учреждениях ведется непрерывный ведомственный и государственный учет юридически значимых явлений: судимости, преступности, административных правонарушений и т.п.

Изучение происходящих при этом изменений является одним из необходимых условий познания закономерностей динамики этих процессов. Изменения во времени социально-правовых и юридических явлений есть результат взаимодействия большого количества разнообразных причин и условий. Как правило, это взаимодействие носит случайный характер. Поэтому для выявления устойчивых закономерностей среди таких случайных явлений и используется аппарат статистики.

Основная цель статистического изучения динамики исследуемых юридических явлений состоит в выявлении и измерении основных закономерностей их развития во времени. Это достигается посредством построения и анализа статистических рядов динамики.

*Ðyáú àì èèè* называются статистические данные, отображающие развитие изучаемого явления во времени. Ряды динамики характеризуются двумя показателями:

- 1) время (шкала времени);
- 2) уровень (шкала уровня).

В качестве показателей времени в рядах динамики выступают либо определенные даты (моменты) времени, либо отдельные периоды (годы, кварталы, месяцы, сутки).

*Òðá àì è ðyáú àì èèè* динамики отображают количественную оценку (меру) развития во времени изучаемого явления. Они выражаются абсолютными, относительными или средними величинами и относятся к определенным датам (количество личного состава на определенную дату) или к отдельным периодам (количество зарегистрированных преступлений за определенный период). В соответствии с этим ряды динамики подразделяются на два вида: моментные и интервальные.

Представленный динамический ряд характеризует количество преступлений, зарегистрированных в течение года (табл. 3).

Таблица 3

Дата	Число зарегистрированных преступлений	
	за месяц	за квартал
Январь 2005 г.	226573	
Февраль 2005 г.	245170	
Март 2005 г.	287104	
Апрель 2005 г.	262967	
Май 2005 г.	289533	
Июнь 2005 г.	332167	
Июль 2005 г.	302965	
Август 2005 г.	326263	
Сентябрь 2005 г.	330848	
Октябрь 2005 г.	322364	
Ноябрь 2005 г.	310280	
Декабрь 2005 г.	318504	

Применение укрупненных интервалов обусловлено потребностями изучения результатов развития изучаемых показателей (в настоящем примере – преступности) не только за месяц, но и с учетом предшествующих периодов, что позволяет оценивать ожидаемые их значения на большие интервалы времени (квартал, полугодие или год). При составлении таких рядов производится последовательное суммирование предыдущих уровней.

С помощью рядов динамики изучение закономерностей развития социально-криминологических явлений осуществляется в следующих основных направлениях:

- 1) измерение динамики изучаемых явлений посредством системы статистических показателей;
- 2) выявление и количественная оценка основной тенденции развития (тренда);
- 3) изучение периодических колебаний;
- 4) экстраполяция – прогнозирование.

## II. Сопоставимость в рядах динамики

Основным условием для получения правильных выводов при анализе рядов динамики является сопоставимость его показателей.

Ряды динамики формируются в результате сводки и обработки материалов статистического наблюдения. Повторяющиеся во времени (по отчетным периодам) значения одноименных показателей в ходе статистической сводки систематизируются в хронологической последовательности. При этом каждый ряд динамики охватывает отдельные обособленные периоды, в которых могут происходить изменения, приводящие к несопоставимости отчетных данных с данными других периодов. Несопоставимость данных в рядах динамики может возникать по разным причинам. Во-первых, из-за разноразличности показаний времени (например, если в качестве шкалы времени используются месячные интервалы, то надо учитывать, что в январе 31 день, а в феврале – 28). Во-вторых, из-за неоднородности состава изучаемых совокупностей (например, в середине 90-х годов в России появились новые субъекты Федерации, статистика в которых на государственном уровне раньше не велась). В-третьих, из-за изменения в методике учета и обобщения исходной информации (например, законодатель периодически перераспределяет совокупность преступлений, относящихся к тяжким или особо тяжким, или декриминализирует отдельные составы преступлений). Могут быть и другие причины.

Рассмотрим пример устранения несопоставимости в рядах динамики, вызванной имевшимися в отчетном периоде административно-территориальными изменениями.

В 1997 году от Тюменской области отделились два автономных округа. Если до 1997 года статистические данные в правоохранительных органах велись для Тюменской области, которая включала автономные округа, то после 1997 года эта статистика ведется для четырех регионов: Ямало-Ненецкого автономного округа, Ханты-Мансийского автономного округа, Тюменской области без автономных округов и Тюменской области с обеими автономными округами.

В табл. 4 приведены ряды динамики статистических данных о числе зарегистрированных убийств и покушений на убийство в перечисленных выше регионах за период с 1991 по 2005 годы. При этом для них статистические данные за период с 1991 по 1996 годы отсутствуют.

Необходимо дополнить данные по убийствам в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах и Тюменской области расчетными значениями за 1991–1996 годы.

Таблица 4

Регионы \ Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Тюменская обл. с АО	455	604	774	853	800	752	765	760	780	766	801	809	738	865	755
Ямало-Ненецкий АО							73	85	83	72	85	73	68	99	83
Ханты-Мансийский АО							311	300	327	320	301	303	307	373	356
Тюменская обл. без АО							381	375	370	374	415	433	363	393	336

Методику восстановления недостающих показателей рассмотрим на примере Ханты-Мансийского автономного округа.

Рассчитаем долю убийств в Ханты-Мансийском автономном округе от общего числа убийств в Тюменской области в известных границах в 1997–2005 годах, а именно разделим число убийств, совершенных в Ханты-Мансийском автономном округе, на число убийств в Тюменской области с автономными округами для каждого года. Получим для 1997 года значение  $311:765=0,4065$  (в коэффициенте), или 40,65% (в процентах). Таким образом, в 1997 году в Ханты-Мансийском автономном округе совершено 0,4065 (40,65%) от всех убийств, совершенных в Тюменской области с автономными округами. Аналогичным образом произведем расчеты за каждые последующие годы: в 1998 году – 0,3947 (39,47%), в 1999 году – 0,4192 (41,92%), в 2000 году – 0,4178 (41,78%), в 2001 году – 0,3758 (37,58%), в 2002 году – 0,3745 (37,45%), в 2003 году – 0,4160, в 2004 году – 0,4312, в 2005 году – 0,4715.

Вычислим среднее значение удельного веса убийств в Ханты-Мансийском округе в известных границах в 1997–2005 годах по правилам средней арифметической, которое составит:  $(0,4065+0,3937+0,4192+0,4178+0,3758+0,3745+0,4160+0,4312+0,4715):7=0,4096$  (или 40,96%).

Далее рассчитаем число убийств в Ханты-Мансийском автономном округе в восстанавливаемых границах в 1991 – 1996 годах. Для этого необходимо число убийств, совершенных в 1991 году в Тюменской области с автономными округами, умножить на полученное среднее значение ( $455 \cdot 0,4096=186$ ). Получим: в 1991 году в Ханты-Мансийском автономном округе было совершено около 186 убийств и покушений на убийство, в 1992 – 247, 1993 – 317, 1994 – 349, 1995 – 328, 1996 – 308.

Аналогичным образом рассчитаем все необходимые данные для остальных автономных образований (из табл. 4). В итоге получим табл. 5, в которой приведены динамические ряды с сопоставимыми данными.

Таблица 5

Регионы \ Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Тюменская обл. с АО	455	604	774	853	800	752	765	760	780	766	801	809	738	865	755
Ямало-Ненецкий АО	46	61	78	86	81	76	73	85	83	72	85	73	68	99	83
Ханты-Мансийский АО	186	247	317	349	328	308	311	300	327	320	301	303	307	373	356
Тюменская обл. без АО	225	298	383	422	395	372	381	375	370	374	415	433	363	393	336

### III. Статистические показатели динамики юридических явлений

Для количественной оценки динамики юридических явлений применяются статистические показатели: абсолютные приросты, темпы роста и прироста, темпы наращивания и др.

В основе расчета показателей рядов динамики лежит сравнение его уровней. В зависимости от применяемого способа сопоставления показатели динамики могут вычисляться на постоянной и переменной базе сравнения.

*Постоянная база сравнения* – если нас интересуют изменения в изучаемом процессе, происшедшие после определенного момента времени. То есть мы сравниваем все уровни динамического ряда с одним, который приняли за базу сравнения. Исчисляемые при этом показатели называются базисными.

Выбор базисного года всегда определяется исследователем-криминологом исходя из целей исследования рядов динамики. Математического определения базисного момента времени нет. Какой период времени выбрать за базисный, решает специалист (в нашем случае – криминолог или социолог).

Например, для ряда динамики числа зарегистрированных преступлений 1991 – 2005 годов за постоянную базу сравнения можно принять:

или уровень 1991 года – года начала перехода к рыночной экономике (в том случае, если нас интересуют изменения в преступности страны, происшедшие при переходе на рыночную экономику);

или уровень 1997 года – года введения в действие нового УК России (в том случае, если нас интересуют изменения в преступности страны, происходящие при действии нового демократического УК РФ);

или уровень 2002 года – года введения в действие нового УПК России (в том случае, если нас интересуют изменения в статистических данных о преступности страны, происходящие при введении в действие нового демократического УПК РФ);

или уровень 2005 года – года эксперимента по улучшению учетно-регистрационной дисциплины (если, конечно, это не была единовременная кампания).

Для расчета показателей динамики на *переменной базе* каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим. Вычисленные таким образом показатели динамики называются цепными.

Для рядов динамики со значительными колебаниями уровней в качестве базы сравнения следует применять средние уровни и т.д.

Способы расчета показателей динамики рассмотрим на данных о количестве лиц, выявленных в Москве за дачу взяток (ст. 291 УК России) в 1997–2004 годах.

Таблица 6

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Количество лиц	93	95	121	217	312	358	385	426

Важнейшим статистическим показателем динамики является абсолютный прирост, который определяется как разность двух уровней ряда динамики. Единица измерения абсолютного прироста соответствует единице измерения исходной информации.

*Ααρεμύε ααμῆροίύε ίδεδόμῶ*  $\Delta y_{\beta}$  исчисляется как разность между сравниваемым уровнем  $y_i$  и уровнем, принятым за постоянную базу сравнения,  $y_0$ :

$$\Delta y_{\beta_i} = y_i - y_0 \quad (1)$$

Базисный прирост количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $312 - 93 = 219$  человек, т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взяток на 219 человек больше, чем в 1997 году.

*Όαίίίε ααμῆροίύε ίδεδόμῶ*  $\Delta y_{\alpha}$  – разность между сравниваемым уровнем  $y_i$  и уровнем, который ему предшествует,  $y_{i-1}$ :

$$\Delta y_{\alpha_i} = y_i - y_{i-1} \quad (2)$$

Цепной прирост количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $312 - 217 = 95$  человек, т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взяток на 95 человек больше, чем в 2000 году.

Абсолютный прирост (как базисный, так и цепной) может иметь и отрицательный знак, показывающий, насколько уровень изучаемого периода ниже сравниваемого.

Расчет абсолютных приростов приведен в табл. 7 (строки 1 и 2).

По сравнению с 1997 годом в каждом последующем году происходило систематическое увеличение абсолютных приростов числа выявленных в Москве лиц за дачу взятки (строка 1 табл. 7):

$$2 < 28 < 124 < 219 < 265 < 292 < 333.$$

Цепные абсолютные приросты показывают, что в 1998–2000 годах ежегодно происходило нарастание числа выявленных лиц, с 2001 года наметилось его ежегодное небольшое снижение, а в 2004 году – опять небольшое увеличение (строка 2 табл. 7):

$$2 < 26 < 96 > 95 > 46 > 27 < 41.$$

Между базисными и цепными абсолютными приростами имеется

связь: сумма цепных абсолютных приростов  $\sum_{i=1}^n \Delta y_{ci}$  равна базисному абсолютному приросту последнего периода ряда динамики  $\Delta y_{\bar{c}_n}$ :

$$\Delta y_{\bar{c}_n} = \sum_{i=1}^n \Delta y_{ci} \quad (3)$$

Так, по вычисленным в табл. 7 цепным абсолютным приростам, применяя формулу 3, определим базисный абсолютный прирост:

$$\Delta y_{\bar{c}_{2004}} = \Delta y_{c_{1998}} + \Delta y_{c_{1999}} + \Delta y_{c_{2000}} + \Delta y_{c_{2001}} + \Delta y_{c_{2002}} + \Delta y_{c_{2003}} + \Delta y_{c_{2004}} = 2 + 26 + 96 + 95 + 46 + 27 + 41 = 333 \text{ человека.}$$

Абсолютные приросты используются для анализа одного показателя (например, изменение числа зарегистрированных убийств в заданном регионе страны). С помощью абсолютных приростов нельзя

сравнивать различные показатели. Так, в 2005 году количество зарегистрированных разбоев выросло на 8223 преступления, выявленных преступлений экономической направленности – на 35 360, преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков, – на 15 443 преступления. Сопоставить эти данные не представляется возможным. Для оценки динамики подобных различных показателей и используются такие относительные статистические показатели динамики, как темпы роста и темпы прироста.

Таблица 7

**Основные показатели динамики  
числа выявленных в Москве лиц за дачу взятки**

Годы	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
№ периода (i)	0	1	2	3	4	5	6	7 (n)	
0	Количество выявленных лиц	93	95	121	217	312	358	385	426
1	Абсолютный прирост базисный $\Delta y_{\bar{c}_i} = y_i - y_0$		95 -93 = 2	121 -93 = 28	217 -93 = 124	219	265	292	426 -93 = 333
2	Абсолютный прирост цепной $\Delta y_{ci} = y_i - y_{i-1}$		95 -93 = 2	121 -95 = 26	217 -121 = 96	95	46	27	426 -385 = 41
3	Темп роста базисный $Tr_{\bar{c}_i} = \frac{y_i}{y_0}$		$\frac{95}{93}$ = 1,02	$\frac{121}{93}$ = 1,30	$\frac{217}{93}$ = 2,33	3,35	3,85	4,14	$\frac{426}{93}$ = 4,58
4	Темп роста цепной $Tr_{ci} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$		$\frac{95}{93}$ = 1,02	$\frac{121}{95}$ = 1,27	$\frac{217}{121}$ = 1,79	1,44	1,15	1,08	$\frac{426}{385}$ = 1,11
5	Темп прироста базисный $Tn_{\bar{c}_i} = \frac{y_i - y_0}{y_0}$		$\frac{95-93}{93}$ = 0,02	$\frac{121-93}{93}$ = 0,30	$\frac{217-93}{93}$ = 1,33	2,35	2,85	3,14	$\frac{426-93}{93}$ = 3,58
6	Темп прироста цепной $Tn_{ci} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}}$		$\frac{95-93}{93}$ = 0,02	$\frac{121-95}{95}$ = 0,27	$\frac{217-121}{121}$ = 0,79	0,44	0,15	0,08	$\frac{426-385}{385}$ = 0,11
7	Темп наращивания $Tn = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_0}$		$\frac{95-93}{93}$ = 0,02	$\frac{121-95}{93}$ = 0,28	$\frac{217-121}{93}$ = 1,03	1,02	0,49	0,29	$\frac{426-385}{93}$ = 0,44

Одним из основных статистических показателей динамики является темп роста. Он характеризует отношение двух уровней ряда и может выражаться в виде коэффициента или в процентах.

*Ààçèíí ùá òàì ìú ðííðà*  $Tr_{\delta}$  исчисляются делением сравниваемого уровня ( $y_i$ ) на уровень, принятый за постоянную базу сравнения,  $y_0$ :

$$Tr_{\delta_i} = \frac{y_i}{y_0} \quad (4)$$

Базисный темп роста количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $312 : 93 = 3,35$ , т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взяток в 3,35 раза больше лиц, чем в 1997 году.

*Òáìí ùá òàì ìú ðííðà*  $Tr_{\omega_i}$  исчисляются делением сравниваемого уровня  $y_i$  на предыдущий уровень  $y_{i-1}$ :

$$Tr_{\omega_i} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \quad (5)$$

Цепной темп роста количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $312 : 217 = 1,44$ , т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взяток в 1,44 раза больше лиц, чем в 2000 году.

Если темп роста больше единицы, то это указывает на увеличение изучаемого уровня по сравнению с его базисным значением.

Если темп роста равен единице, то уровень изучаемого периода по сравнению с базисным значением не изменился.

Если темп роста меньше единицы, то это указывает на уменьшение уровня изучаемого периода по сравнению с базисным значением.

Темп роста всегда имеет положительный знак. Расчет цепных и базисных темпов роста по формулам 4 и 5 приведен в табл. 7 (строки 3 и 4).

Показатели базисных темпов роста (строка 3 табл. 7) свидетельствуют, что по сравнению с 1997 годом происходило систематическое увеличение числа выявленных в Москве лиц за дачу взятки, достигшего в 2004 году 4,58 раз, или 458%, базисного уровня.

Цепные темпы роста (строка 4 табл. 7) показывают, что в динамике числа выявленных лиц этой категории сначала имело место ускорение темпов, а с 2001 года – их замедление:

$$1,2 < 1,27 < 1,79 > 1,44 > 1,15 > 1,08 < 1,11.$$

Между базисными и цепными темпами роста имеется взаимосвязь: произведение последовательных цепных темпов роста равно базисному темпу роста, а частное от деления последующего базисного темпа роста на предыдущий равно соответствующему цепному темпу роста:

$$Tr_{\omega_{1998}} \cdot Tr_{\omega_{1999}} \cdot Tr_{\omega_{2000}} \cdot Tr_{\omega_{2001}} \cdot Tr_{\omega_{2002}} \cdot Tr_{\omega_{2003}} \cdot Tr_{\omega_{2004}} = Tr_{\delta_{2004}}, \quad (6)$$

или:

$$\frac{y_{1998}}{y_{1997}} \cdot \frac{y_{1999}}{y_{1998}} \cdot \frac{y_{2000}}{y_{1999}} \cdot \frac{y_{2001}}{y_{2000}} \cdot \frac{y_{2002}}{y_{2001}} \cdot \frac{y_{2003}}{y_{2002}} \cdot \frac{y_{2004}}{y_{2003}} = \frac{y_{2004}}{y_{1997}}$$

Так, подставляя в левую часть формулы 6 вычисленные в табл. 7 цепные темпы роста:  $1,2 \cdot 1,27 \cdot 1,79 \cdot 1,44 \cdot 1,15 \cdot 1,08 \cdot 1,11 = 4,58$ , получаем базисный темп роста в 2004 году.

Темпы прироста характеризуют абсолютный прирост в относительных величинах. Исчисленный в процентах темп прироста показывает, на сколько процентов изменился сравниваемый уровень по отношению к уровню, принятому за базу сравнения.

*Базисный темп прироста*  $Tn_{\delta}$  вычисляется делением сравниваемого базисного абсолютного прироста  $\Delta y_{\delta_i}$  на уровень, принятый за постоянную базу сравнения,  $y_0$ :

$$Tn_{\delta_i} = \frac{\Delta y_{\delta_i}}{y_0} = \frac{y_i - y_0}{y_0} \quad (7)$$

Базисный темп прироста количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $(312-93) : 93 = 2,35$ , или 235%, т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взяток на 235% больше лиц, чем в 1997 году.

*Цепной темп прироста*  $Tn_{\omega}$  – это отношение сравниваемого цепного абсолютного прироста  $\Delta y_{\omega_i}$  к предыдущему уровню  $y_{i-1}$ :

$$Tn_{u_i} = \frac{\Delta y_{u_i}}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \quad (8)$$

Цепной темп прироста количества выявленных лиц в 2001 году в Москве за дачу взятки составил:  $(312-217) : 217 = 0,44$ , или 44%, т.е. в Москве в 2001 году выявили за дачу взятки на 44% больше лиц, чем в 2000 году.

Расчет темпов прироста по формулам 7 и 8 приведен в табл. 7 (строки 5 и 6).

Между показателями темпа прироста и темпа роста (как базисными, так и цепными) имеется взаимосвязь:

$$Tn = Tr - 1 \quad (9)$$

Если уровни ряда динамики сокращаются, то соответствующие показатели темпа прироста будут со знаком минус, так как они характеризуют относительное уменьшение прироста уровня ряда динамики. Например, если в 2003 году в Санкт-Петербурге было зарегистрировано 5498 преступлений против жизни и здоровья (глава 16 УК России) и это составило 92,8% ( $Tr_{\sigma_{2003}} = 0,928$ ) уровня таких преступлений, зарегистрированных в 1997 году, то, применяя формулу 9, получим такой темп прироста:

$$Tn_{\sigma_{2003}} = 0,928 - 1 = -0,072 \Rightarrow 7,2\%$$

т.е. в 2003 г. в Санкт-Петербурге произошло сокращение числа зарегистрированных преступлений против жизни и здоровья на 7,2% по отношению к 1997 году.

Наиболее эффективно темпы роста и темпы прироста используются при сравнении разновеликих рядов динамики. Так, в 2005 году число зарегистрированных разбоев по сравнению с прошлым годом увеличилось на 8223 преступления (абсолютный цепной прирост). Темп прироста составил 14,8% от прошлого года. За это же время количество выявленных преступлений экономической направленности выросло на 35 360 преступлений (намного больше, чем разбоев). Однако темп прироста составил только 8,8% от прошлого года. Количество выявленных преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков, в 2005 году выросло на 15 443 преступления. При этом темп прироста составил 16,8% от АППГ. Таким образом, только по темпам прироста можно сделать вывод, что за 2005 год из рассматриваемых преступлений наибольший рост наблюдался по преступлениям, связанным с незаконным оборотом наркотиков, а наименьший – по преступлениям экономической направленности.

Цепные темпы роста или темпы прироста применяются тогда, когда сравниваются два последовательных периода времени. В табл. 8 представлены данные об абсолютных значениях зарегистрированных отдельных видов преступлений за 2005 год и их цепных темпах прироста.

Таблица 8

### Динамика зарегистрированных преступлений

Преступления	2005 г.	
	Всего	Цепные темпы прироста, %
Все преступления	3554738	22,8
В том числе:		
Убийства	30849	-2,2
Причинение тяжкого вреда здоровью	57863	0,9
Изнасилования	9222	4,9
Кражи всего	1572996	23,2
Кражи из квартир	264627	4,3
Грабежи	344440	37,0
Грабежи с проникновением	17568	-2,4
Разбои	63671	14,8
Разбои с проникновением	4998	-2,2
Экономической направленности	437719	14,2
Взятка (дача и получение)	9821	10,0
Преступления, связанные с незаконным оборотом наркотиков	175241	16,8

Из табл. 8 видно, что количество зарегистрированных преступлений в 2005 году выросло на 22,8% (в прошлом году рост составлял только 5,0%). Вместе с тем, анализируя темпы прироста отдельных видов преступлений, уже нельзя утверждать о существенном росте реальной преступности в стране в 2005 году.

Обратите внимание, что темпы прироста насильственных преступлений (убийств, причинений тяжкого вреда здоровью и изнасилований) не превышают 5,0%. Незначительные изменения наблюдаются и по преступлениям с малой латентностью. Только на 4,3% выросло число краж из квартир. Грабежи и разбои с проникновением в помещение, жилище или хранилище даже снизились (соответственно на 2,4 и 2,2%). Значительный рост числа зарегистрированных в 2005 году преступлений наблюдался среди наиболее латентных пре-

ступлений, таких как кражи, грабежи и разбои всех видов. Наблюдался рост числа выявляемых правоохранительными органами преступлений экономической направленности и преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков.

Криминологический анализ преступности на базе статистики следует проводить с учетом законодательных изменений, с учетом протекания социально-экономических процессов, административно-ведомственной политики. В частности, в мае 2005 года МВД России совместно с Генеральной прокуратурой издали приказ на усиление учетно-регистрационной дисциплины. Введение в действие данного совместного приказа и приказов Министерства внутренних дел позволило установить, что истекший год явился своеобразным показателем имеющих искажений в учетно-регистрационной дисциплине не только по стране в целом, но и на уровне субъектов Российской Федерации. Реальная преступность в 2005 году в России не претерпела существенных изменений, а статистические данные зафиксировали лишь некоторое уменьшение ее «искусственной» латентности.

Следующим примером криминологического анализа рядов динамики является сравнение динамики разновеликих значений количества зарегистрированных преступлений в регионе, федеральном округе и в целом по России. В этом случае следует использовать базисные темпы роста (прироста) исследуемых показателей (рис. 1).

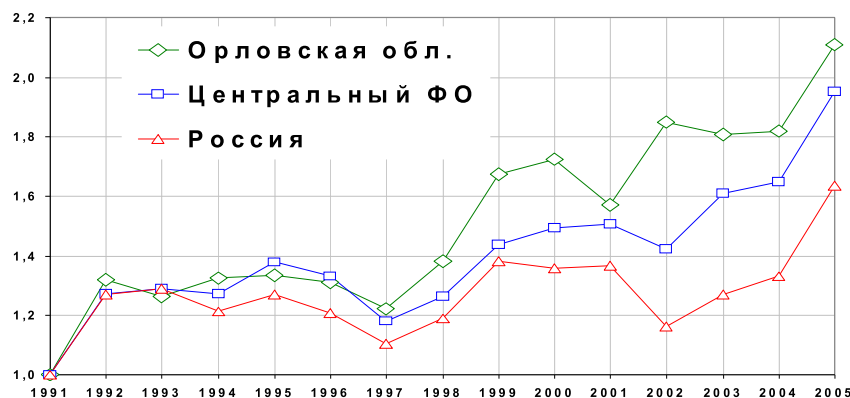


Рис. 1. Динамика темпов роста числа зарегистрированных преступлений (в Орловской области, Центральном федеральном округе и в России)

Из рисунка видно, что тенденции развития преступности в сравниваемых регионах до 1993 года достаточно близки. После 1997 года различие стало наблюдаться между Орловской областью и Центральным федеральным округом. После 2002 года в Орловской области и в Центральном федеральном округе отмечались более существенные изменения в преступности, чем в целом по России. Для криминологического анализа этих динамических рядов необходимо выяснить, почему в Орловской области темпы роста преступности были выше, чем в Центральном федеральном округе, а темпы роста преступности в Центральном федеральном округе – выше, чем в России в целом.

Надо заметить, что при анализе темпов роста (прироста) разновеликих значений следует учитывать такой показатель, как цена одного процента. Расчет процентных отношений в совокупностях менее 100 единиц нецелесообразен, поскольку преобразование абсолютных величин в проценты создает иллюзию значимых изменений там, где они ничтожны. Особенно это касается малых регионов.

Итак, ценой процента является сотая часть уровня показателя сравниваемого года. В Москве в 2004 году количество выявленных лиц за дачу взятки (табл. 7) составило 426. За аналогичный период прошлого года по указанным преступлениям было выявлено 385 лиц. Темп прироста – 11%, в то время как абсолютный прирост – 41 выявленное лицо. За 100% приняты данные 2003 года (385 лиц). В этой связи цена одного процента будет равна 3,85 (около 4 выявленных лиц). Обратимся к показателям 1999 года, в котором было выявлено 121 лицо (в 1998 году – 95 лиц). В этом случае за 100% приняты данные 1998 года и цена одного процента будет 0,95 (примерно 1 выявленное лицо). Таким образом, расчет цепных темпов прироста в малых статистических совокупностях, как отмечалось выше, дает искаженные изменения там, где они менее значимы. При темпах прироста 27% ценой одного процента явилось одно выявленное лицо, а при 11% – 4 выявленных лица.

Для устранения этого недостатка используют статистический показатель – темп наращивания, для которого ценой процента является сотая часть уровня показателя базового года. Это синтезированный показатель, который использует преимущества и базисного, и цепного темпов прироста. Его применение обусловлено тем, что он нивелирует изменения, происшедшие в предшествующем году, и отражает наращивание криминального потенциала в анализируемом периоде.

Вычисляются *темпы наращивания*  $T_n$  делением цепных абсолютных приростов  $\Delta y_{ci}$  на уровень, принятый за постоянную базу сравнения,  $y_0$ :

$$T_{ni} = \frac{\Delta y_{ci}}{y_0} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_0} \quad (10)$$

Применение формулы 10 проиллюстрировано в табл. 7.

Возвращаясь к рассматриваемому примеру, покажем, насколько темп наращивания устранил полученные искажения при использовании темпов прироста. Итак, темп наращивания в 1999 году составил 28% (темп прироста – 27%), а в 2004 году он был равен 44% (темп прироста – 11%).

Отражение реальных изменений мы можем проследить не только на конкретном примере, но и при анализе всего динамического ряда. Из табл. 7 следует, что до 2000 года в Москве систематически увеличивались цепные темпы прироста числа выявленных лиц за дачу взятки, а с 2001 года началось их снижение. Однако темпы наращивания в 2000 и 2001 годах практически совпадают (соответственно 1,03 и 1,02). Это свидетельствует, что наращивание криминального потенциала в эти годы было примерно на одном уровне, а его снижение началось только в 2002 году.

#### IV. Средние показатели в рядах динамики юридических явлений

Для получения обобщающих показателей динамики юридических явлений определяются средние величины: средний уровень, средний абсолютный прирост, средний темп роста и прироста и др.

Средний уровень ряда динамики  $\bar{y}$  характеризует типическую величину абсолютных уровней.

В интервальных рядах динамики средний уровень  $\bar{y}$  определяется делением суммы уровней  $\sum_{i=0}^n y_i$  на число уровней  $n + 1$ :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=0}^n y_i}{n + 1} \quad (11)$$

Применение формулы 11 проиллюстрируем на данных интервального ряда динамики о количестве лиц, выявленных в Москве за дачу взяток (ст. 291 УК РФ) в 1997–2004 годах.

$$\bar{y} = \frac{93 + 95 + 121 + 217 + 312 + 358 + 385 + 426}{8} = 251 \text{ человек.}$$

Таким образом, в Москве за дачу взятки в 1997–2004 годах в среднем ежегодно выявлялось примерно по 251 человеку.

В моментном ряду динамики с *равностоящими датами* времени средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2} y_n}{n} \quad (12)$$

Применение формулы 12 проиллюстрируем на данных о списочной численности участковых инспекторов милиции в России в 1988–1994 годах.

Таблица 9

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
№ периода (i)	0	1	2	3	4	5	6
Списочный состав	38121	33891	42177	42348	39696	44868	49430

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}38121 + 33891 + 42177 + 42348 + 39696 + 44868 + \frac{1}{2}49430}{6} = 41126$$

Таким образом, в России в 1988–1994 годах в среднем ежегодно работало по 41 126 участковых инспекторов милиции.

Средний уровень по правилам средней арифметической в моментном ряду динамики отыскать невозможно. Проиллюстрируем это на простом примере. Предположим, необходимо найти среднегодовую численность участковых инспекторов, работающих в ОВД в период с 1988 по 1994 годы.

Если определить среднегодовое число работающих участковых инспекторов с помощью простой средней арифметической, то получим:  $(38121+33891+42177+42348+39696+44868+49430):7 = 41\ 505$ .

Покажем, что не второй, а первый результат является верным. Количество участковых инспекторов на начало каждого года выражено определенным показателем. В действительности эти данные не оставались неизменными в течение года. Однако отсутствие данных по месяцам, неделям и дням не позволяет проследить изменение внутри годового периода. Поэтому применяем приближенный метод, предположив, что изменение показателя в течение года было равномерным. Исходя из этого вычисляем среднегодовой показатель каждого года. Именно поэтому ведется расчет не сразу за весь период с 1988 по 1994 годы, а сначала вычисляются средние внутри каждого периода, что позволяет получить более точные данные в целом.

Таким образом, если преобразовать этот динамический ряд среднегодовой численности участковых инспекторов путем деления пополам суммы данных на начало и конец каждого года, то получим:  $(38121+33891):2=36006$  участковых инспекторов работало в 1988 году,  $(33891+42177):2 = 38034$  – в 1989,  $(42177+42348):2 = 42263$  – в 1990,  $41022$  – в 1991,  $42282$  – в 1992,  $47149$  – в 1993. Отсюда среднегодовая численность участковых инспекторов за 7-летний период будет равна сумме среднегодовых, деленной на 6, т.е. – 41 226.

$$\bar{y} = \frac{\frac{38121 + 33891}{2} + \frac{33891 + 42177}{2} + \frac{42177 + 42348}{2} + \frac{42348 + 39696}{2} + \frac{39696 + 44868}{2} + \frac{44868 + 49430}{2}}{6}$$

Преобразовав числитель, получим:

$$\bar{y} = \frac{\frac{38121}{2} + \frac{33891+33891}{2} + \frac{42177+42177}{2} + \frac{42348+42348}{2} + \frac{39696+39696}{2} + \frac{44868+44868}{2} + \frac{49430}{2}}{6},$$

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} \times 38121 + 33891 + 42177 + 42348 + 39696 + 44868 + \frac{1}{2} \times 49430}{6}$$

или:

В этой связи будет верным применение формулы 12, так как вычисления, произведенные подобным образом, будут наиболее точно отражать исследуемые показатели.

В моментном ряду динамики с *неравноотстоящими датами* средний уровень определяется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=0}^n t_i y_i}{\sum_{i=0}^n t_i} = \frac{t_0 y_0 + t_1 y_1 + \dots + t_{n-1} y_{n-1} + t_n y_n}{t_0 + t_1 + \dots + t_{n-1} + t_n}, \quad (13)$$

где  $y_i$  – уровни ряда динамики, сохранившиеся без изменения в течение промежутка времени  $t_i$ .

Применение формулы 13 проиллюстрируем на данных о состоянии численности участковых инспекторов милиции в марте 1994 года. С 1 по 12 марта ( $t_0=12$  дней) в списочном составе участковых инспекторов милиции находилось 48 250 человек ( $y_0$ ), с 13 марта и до конца месяца ( $t_1=19$  дней) числилось 49 570 человек ( $y_1$ ). Тогда в соответствии с формулой 12 среднедневная (списочная) численность участковых инспекторов милиции в марте составила:

$$\bar{y} = \frac{12 \cdot 48250 + 19 \cdot 49570}{31} = 49591 \text{ человек.}$$

Средний абсолютный прирост  $(\Delta \bar{y})$  представляет собой обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики. Для определения среднего абсолютного прироста

$\Delta \bar{y}$  – сумма цепных абсолютных приростов  $\sum_{i=1}^n \Delta y_{ti}$  делится на число приростов  $n$ :

$$\Delta \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta y_{ti}}{n} \quad (14)$$

Применение формулы 14 проиллюстрируем на данных табл. 7 о цепных абсолютных приростах числа выявленных за взятки лиц:

$$\Delta \bar{y} = \frac{2 + 26 + 96 + 95 + 46 + 27 + 41}{7} = 47,6$$

Средний абсолютный прирост может определяться по абсолютным уровням ряда динамики. Для этого определяется разность между конечным  $y_n$  и базисным  $y_0$  уровнями изучаемого периода, которая делится на  $n$  – число субпериодов:

$$\Delta \bar{y} = \frac{y_n - y_0}{n} \quad (15)$$

Применение формулы 15 проиллюстрируем на данных табл. 7:

$$\Delta \bar{y} = \frac{426 - 93}{7} = 47,6$$

Основываясь на взаимосвязи между цепными и базисными абсолютными приростами (3), показатель среднего абсолютного прироста можно определить по формуле:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\Delta y_{\sigma_n}}{n} \quad (16)$$

Применение формулы 16 проиллюстрируем на данных о базисном приросте выявленных в Москве лиц за дачу взятки в 2004 году (табл. 7):

$$\Delta \bar{y} = \frac{333}{7} = 47,6$$

*Средний темп роста* ( $\overline{Tp}$ ) – обобщающая характеристика индивидуальных темпов роста ряда динамики. Для определения среднего темпа роста  $\overline{Tp}$  применяется формула среднего геометрического значения, представляющая собой корень (степень которого равна числу членов ряда) из произведения:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{Tp_1 \cdot Tp_2 \cdot \dots \cdot Tp_n}, \quad (17)$$

где  $Tp_1, Tp_2, \dots, Tp_n$  – индивидуальные (цепные) темпы роста (в коэффициентах);  $n$  – число индивидуальных темпов роста.

Применение формулы 17 проиллюстрируем на данных табл. 7:

$$\overline{Tp} = \sqrt[7]{1,02 \cdot 1,27 \cdot 1,79 \cdot 1,44 \cdot 1,15 \cdot 1,08 \cdot 1,11} = 1,243$$

Основываясь на взаимосвязи между базисными и цепными темпами роста, средний темп роста можно определить как корень из частного сравниваемого уровня ряда ( $y_n$ ) к базисному уровню ( $y_0$ ). Заменяя  $Tr_1, Tr_2, Tr_3 \dots$  (в формуле 17) их значениями, получим:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{\frac{y_1}{y_0} \times \frac{y_2}{y_1} \times \frac{y_3}{y_2} \dots \frac{y_n}{y_{n-1}}}$$

Преобразуя, получим формулу:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}} \quad (18)$$

Таким образом, средний темп роста можно определить по абсолютным уровням ряда динамики. Применение формулы 18 проиллюстрируем на данных табл. 7:

$$\overline{Tp} = \sqrt[7]{\frac{426}{93}} = 1,243$$

Известно, что произведение цепных темпов роста равно базисному (формула 6), в этой связи средний темп роста можно определить по формуле:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n]{\overline{Tp_{\sigma_n}}} \quad (19)$$

Применяя формулу 19, рассчитаем среднегодовой темп роста числа выявленных за дачу взятки лиц в Москве за 1997–2004 годы:

$$\overline{Tp} = \sqrt[7]{4,14} = 1,243$$

Таким образом, в Москве за 1997–2004 годы ежегодно число выявленных за дачу взяток лиц увеличивалось в 1,2 раза.

Следует заметить, что средний темп роста рассчитывается только по формуле средней геометрической. Расчет этого показателя по формуле средней арифметической будет неверным и будет завышать рассчитанную среднюю. Продемонстрируем это на конкретном примере.

Как показывают вышепроизведенные расчеты, средний темп роста по правилам средней геометрической равен **1,24**. Средний темп роста, вычисленный по правилам простой средней арифметической, будет составлять **1,26**.

Восстановим представленный динамический ряд с помощью рассчитанных средних. Строка 1 рассчитана с помощью средней арифметической (1,26), а строка 2 – с помощью средней геометрической (1,24). В строке 3 дана реальная динамика. Как видно из таблицы, только средняя геометрическая позволила более точно восстановить динамический ряд, при этом данные за последний год (2004) восстанавливаются абсолютно точно.

Таблица 10

№ п/п	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1	93	93 • 1,26 =117,5	95 • 1,26 =148,4	=187,5	=236,8	=299,2	=377,9	385 • 1,26 =477,4
2	93	93 • 1,24 =115,4	95 • 1,24 =143,2	=177,6	=220,4	=273,5	=339,3	385 • 1,24 =421
3	93	95	121	217	312	358	385	421

Средний темп прироста  $\overline{Tn}$  можно определить на основе взаимосвязи между темпами роста и прироста. При наличии данных о средних темпах роста  $\overline{Tp}$  для получения средних темпов прироста  $\overline{Tn}$  используется зависимость:

при выражении среднего темпа роста в коэффициентах:

$$\overline{Tn} = \overline{Tp} - 1,$$

при выражении среднего темпа роста в процентах:

$$\overline{Tn} = \overline{Tp} - 100 \quad (20)$$

Применяя формулу 20, можно вычислить средний темп прироста числа выявленных за дачу взятки лиц в Москве за 1997–2004 годы на основе среднего темпа роста:

$$\overline{Tn} = 1,243 - 1 = 0,243 \quad \text{или}$$

$$\overline{Tn} = 124,3\% - 100 = 24,3\%$$

Таким образом, в Москве в 1997–2004 годы ежегодно в среднем число выявленных за дачу взятки лиц увеличивалось на 24,3%.

## V. Анализ основной тенденции развития

Важным направлением в исследовании закономерностей динамики социальных и юридических процессов является изучение общей тенденции развития (тренда). Общая тенденция – это основное направление развития исследуемого процесса – его модель, а реальная динамика отличается от этой модели случайными отклонениями от нее.

Определить основную тенденцию можно, применяя специальные методы анализа рядов динамики. Конкретное их использование зависит от характера исходной информации и предопределяется задачами анализа.

Изменения уровней рядов динамики обуславливаются влиянием на изучаемое явление большого количества факторов, которые, как правило, неоднородны по силе, направлению и времени их действия. Постоянно действующие факторы оказывают на изучаемые явления определяющее влияние и формируют в рядах динамики основную тенденцию развития (тренд). Воздействие других факторов проявляется периодически. Это вызывает повторяемые во времени колебания уровней рядов динамики. Действие разовых факторов отображается случайными (кратковременными) изменениями уровней рядов динамики.

Различные результаты действия постоянных, периодических и разовых причин и факторов на уровни развития социально-криминологических явлений во времени обуславливают необходимость изучения основных компонентов рядов динамики: тренда, периодических колебаний, случайных отклонений.

Потребности квалифицированного управления борьбой с преступностью, прогностические и иные цели обуславливают необходимость придания основной тенденции развития обобщающей количественной оценки.

При изучении в рядах динамики основной тенденции развития (тренда) решаются две взаимосвязанные задачи:

выявление в изучаемом явлении наличия тренда с обязательным описанием его качественных особенностей;

измерение выявленного тренда, т.е. получение обобщающей количественной оценки основной тенденции развития.

На практике наиболее распространенными методами статистического изучения тренда являются: укрупнение интервалов, сглаживание скользящей средней, выравнивание методом наименьших квадратов. Первые относятся к эмпирическим способам обработки рядов динамики, последний – к аналитическому.

Метод укрупнения интервалов применяется для выявления тренда в рядах динамики колеблющихся уровней, затушевывающих основную тенденцию развития. Главное в этом методе заключается в преобразовании первоначального ряда динамики в ряды более продолжительных периодов (месячные – в кварталные, кварталные – в годовые и т.д.) посредством сложения уровней динамического ряда.

Этот метод проиллюстрирован на рисунке 2, на котором представлен ряд динамики ежегодного числа зарегистрированных убийств.

После укрупнения интервалов просматривается основная тенденция роста исследуемого ряда динамики. При этом прослеживается основная тенденция значительного роста преступности до 1993 года, а далее ряд динамики начал колебаться около основной тенденции небольшого общего роста числа зарегистрированных убийств.

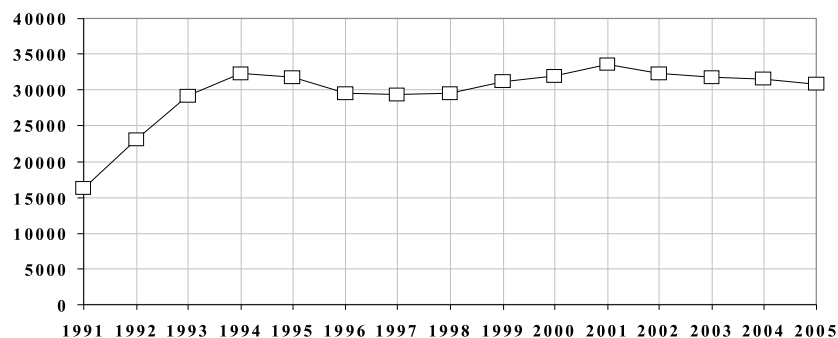


Рис. 2. Динамика ежегодного числа зарегистрированных убийств и покушений на убийство (Россия, 1991–2004 годы)

Таким образом, можно утверждать, что «шоковая терапия» вызвала резкий рост преступности до 1993 года. В дальнейшем рост преступности (на достаточно высоком уровне) продолжился, но его темпы стали соответствовать «мировым» аналогам.

Для статистического изучения тренда можно применить так называемое сглаживание методом скользящей средней. Использование этого метода позволяет обнаружить скрытые закономерности, устранить случайные колебания, что дает возможность выявить тенденции развития изучаемого явления.

Для сглаживания ежемесячных колебаний уровня преступности можно использовать среднее арифметическое за ряд месяцев. Усреднение можно проводить по нечетному количеству месяцев (3, 5, 7, ... 13 и т.д.), поскольку усредненное значение располагается в середине усредняемого интервала, на 2, 3, 4, ... 7 и т.д. Таким образом, когда мы усредняем по трем месяцам, то в усредняемой динамике отсутствуют значения за первый и последний месяцы. При усреднении по пяти месяцам – отсутствуют значения за первые два месяца и за последние два месяца, по тринадцати – отсутствуют значения первых и последних шести месяцев.

Схема вычисления скользящей средней по трем месяцам будет такой:

$$\bar{Y}_2 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3},$$

$$\bar{Y}_3 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{3}$$

и т.д.

$$\bar{Y}_{n-1} = \frac{Y_{n-2} + Y_{n-1} + Y_n}{3}.$$

При этом  $\bar{Y}_1$  и  $\bar{Y}_n$  отсутствуют.

Аналогично можно рассчитать усредненные динамики по пяти, семи и т.д. месяцам. Учитывая, что могут наблюдаться сезонные колебания преступности, которые мы хотим устранить с помощью усреднения, то усредняемый период должен охватывать все месяцы года. В этом случае усреднять динамические ряды следует по тринадцати месяцам. Один месяц года будет встречаться дважды (первый и тринадцатый члены интервала). Для устранения этого недостатка данные за первый и тринадцатый месяцы берутся с половинным весом. При этом мы фактически получаем данные за 12 полновесных месяцев, поэтому делить суммы показателей мы должны на 12.

Таким образом, при усреднении ежемесячных данных следует пользоваться формулой:

$$\frac{y_7}{y_7} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{11} + y_{12} + \frac{1}{2}y_{13}}{12}, \quad (21)$$

где  $y_i$  – число зарегистрированных преступлений за  $i$ -тый месяц.

Например, сглаженное значение за июль 1997 года определяется как частное от деления суммы числа зарегистрированных преступлений с января 1997 года по январь 1998 года включительно на 12 (при этом уровни за январь 1997 года и январь 1998 года уменьшаются вдвое).

На рисунке 3 представлены графики динамики ежемесячного числа зарегистрированных убийств и покушений на убийство и основной тенденции этого ряда динамики, полученной методом скользящей средней.

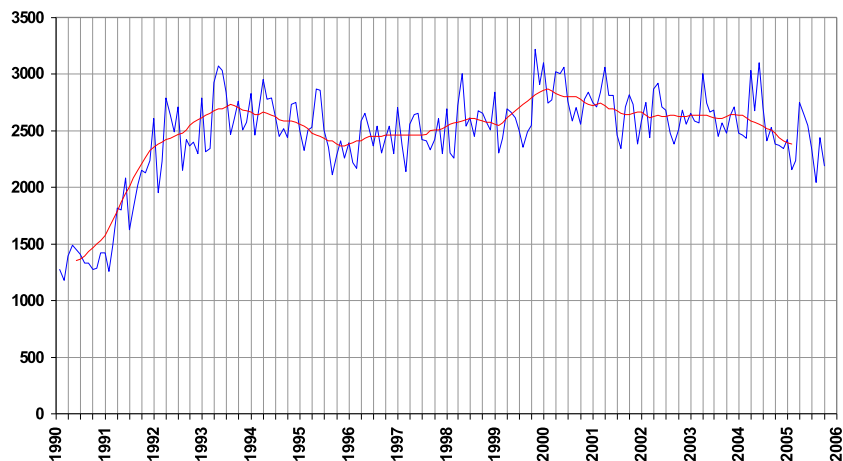


Рис. 3. Динамика ежемесячного числа зарегистрированных убийств и покушений на убийство (Россия, январь 1991 – сентябрь 2006 годов)

Иногда для получения основной тенденции используется метод скользящего года, при применении которого динамический ряд подвергается укрупнению периодов за более продолжительные отрезки времени (за 12 месяцев).

Суть его заключается в следующем: в каждой точке (месячной) уровень ряда динамики определяется как сумма за двенадцать предыдущих месяцев. На рисунке 4 представлена динамика числа зарегистрированных убийств, полученная методом скользящего года. На

графике каждая точка шкалы времени соответствует 31 декабря соответствующего года. В промежутках между этими точками имеются еще 11 точек, соответствующих 31 января, 28 февраля, ..., 30 ноября текущего года. И каждой этой точке соответствует уровень зарегистрированных преступлений за 12 предшествующих месяцев.

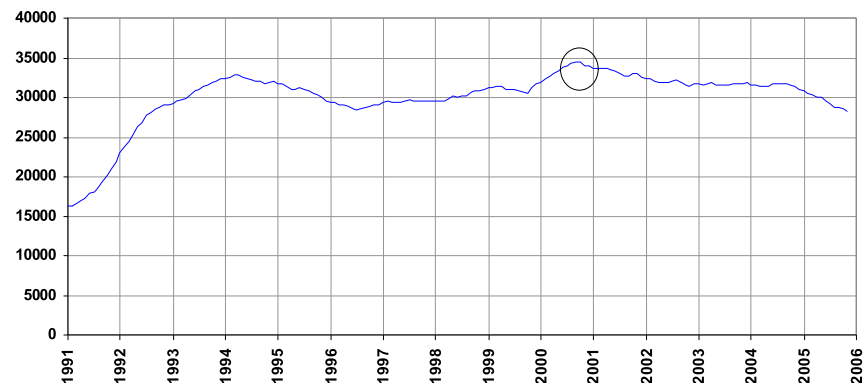


Рис. 4. Динамика ежегодного числа зарегистрированных убийств и покушений на убийство, полученная методом скользящего года (Россия, 1991–2006 годы)

В отличие от годовых графиков (рис. 2) на рисунке 4 выявляются реальные точки изменения основной тенденции ряда динамики. Так, например, последнее снижение числа зарегистрированных убийств началось с 4 квартала 2001 года – этой информации на рисунке 2 нет.

Применение в анализе рядов динамики методов укрупнения интервалов и скользящей средней позволяет выявить тренд для его описания, но получать обобщенную статистическую оценку тренда посредством этих методов невозможно. Решение этой более высокого порядка задачи – измерение тренда – достигается методом аналитического выравнивания, сущность которого состоит в том, что находят математическую формулу уровня теоретического ряда, наиболее четко повторяющего ряд фактический и более точно выявляющего его развитие.

Суть метода аналитического выравнивания в рядах динамики заключается в представлении уровней динамики  $y_i$  как суммы основной тенденции развития ряда (модели  $y_{m_i}$ ) и случайной величины ( $\epsilon$ ):

$$y_i = y_{m_i} + \varepsilon \quad (22)$$

При этом основная тенденция развития  $y_{m_i}$  рассчитывается как функция времени  $f(t_i)$ :

$$y_{m_i} = f(t_i) \quad (23)$$

Определение теоретических (расчетных) уровней  $y_{t_i}$  производится на основе так называемой адекватной математической функции, которая наилучшим образом отображает основную тенденцию ряда динамики.

*Главное условие построения тренда.* Прежде чем перейти к подбору адекватной функции основной тенденции, необходимо определить в исследуемом динамическом ряду период, когда в изучаемом явлении процесс был стабильным. Нельзя строить одну модель для горного и для равнинного участков одной реки.

Для примера рассмотрим динамику числа зарегистрированных за месяц преступлений в г. Москве за 1991–2005 годы.

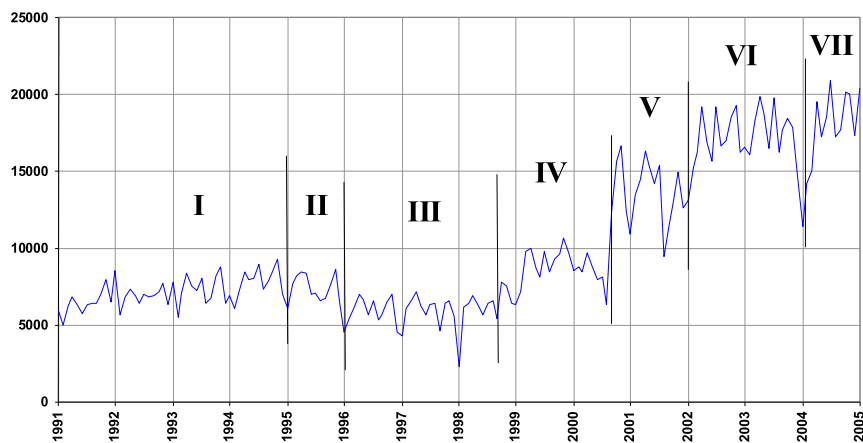


Рис. 5. Динамика числа зарегистрированных за месяц преступлений (Москва, 1991–2005 годы)

В исследуемом динамическом ряду можно выделить семь периодов стабильного развития анализируемого процесса. В первом периоде (с 1991 по 1995 годы) наблюдался равномерный рост числа зарегистрированных за месяц преступлений. Во втором периоде

(1996 год) – спад практически до уровня 1991 года. Третий период (январь 1997 – сентябрь 1999 годов) – период «косметического» благополучия: за месяц регистрировалось около 6 тысяч преступлений и постепенно этот показатель незначительно снижался. Четвертый – седьмой периоды – это периоды административных попыток улучшить учетно-регистрационную политику правоохранительных органов города. И для каждого из этих периодов следует подбирать свою адекватную функцию основной тенденции.

*Подбор адекватной функции* осуществляется методом наименьших квадратов – минимальностью отклонений суммы квадратов между теоретическими (модельными)  $y_{m_i}$  и эмпирическими  $y_i$  (реальными) уровнями:

$$\sum_{i=1}^n (y_{m_i} - y_i)^2 = \min \quad (24)$$

Значение уравнения 24 состоит в том, что при изучении тренда оно принимается в качестве критерия оценки соответствия расчетных (теоретических) уровней фактическим (эмпирическим) уровням ряда динамики.

Для подтверждения гипотезы о возможном типе развития можно использовать графический метод. Наглядное изображение анализируемого ряда динамики позволяет получать образное представление о размещении на поле графика эмпирических уровней. Это способствует лучшему осмыслению специфики изменений в ряду динамики.

Статистическое изучение тренда с использованием средств современной вычислительной техники показывает, что в решении проблемы выбора адекватной математической функции определяющее значение имеет обеспеченность ЭВМ пакетом стандартных программ для машинной обработки исходной информации. Возможности широкого использования в анализе тренда современных ЭВМ позволяют выбрать наиболее адекватную трендовую модель. Быстродействие современных ЭВМ с большой емкостью памяти позволяет получать все необходимые для анализа тренда показатели, в том числе и применяемые для выбора адекватной математической функции.

Важнейшей проблемой, требующей своего решения при применении метода аналитического выравнивания, является подбор математической функции, по которой рассчитываются теоретические уровни тренда. От правильности решения этой проблемы зависят

выводы о закономерностях тренда изучаемых явлений. Если выбранный тип математической функции адекватен основной тенденции развития изучаемого явления во времени, то синтезированная на этой основе трендовая модель может иметь полезное применение при изучении сезонных колебаний, прогнозировании и в других практических целях.

Одним из условий обоснованного применения метода аналитического выравнивания в анализе рядов динамики является знание типов развития социальных и юридических явлений во времени, их основных отличительных признаков.

В практике статистического изучения тренда различают следующие эталонные типы развития явлений во времени:

1. *Равномерное развитие* – соответствует равенству суммы всех сил, ускоряющих исследуемый процесс, и сумме всех сил, препятствующих этому ускорению.

Этому типу динамики присущи постоянные цепные абсолютные приросты:

$$\Delta y_{t_i} = const \quad (25)$$

Основная тенденция развития в рядах динамики со стабильными абсолютными приростами отображается уравнением прямолинейной функции:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 t, \quad (26)$$

где  $a_0$  и  $a_1$  – параметры уравнения;  $t$  – обозначение времени.

Параметр  $a_1$  является коэффициентом регрессии, определяющим направление развития,  $\Delta y_{t_i} = a_1$ . Если  $a_1 > 0$ , то уровни ряда динамики равномерно возрастают, а при  $a_1 < 0$  происходит их равномерное снижение.

После «шоковой терапии» преступность в России росла достаточно быстрыми темпами, а после 1993 года процесс стабилизировался на достаточно высоком уровне. Темпы роста преступности стали небольшими. Поэтому примером равномерного развития может служить динамика числа зарегистрированных убийств в России с января 1994 года по декабрь 2005 года (рис. 6).

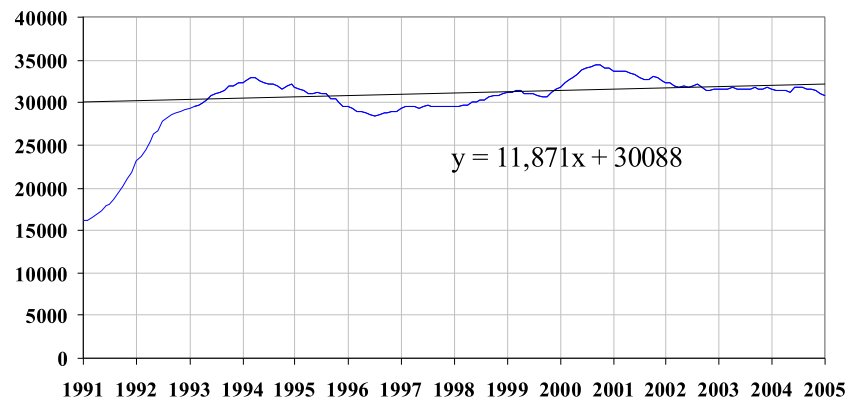


Рис. 6. Динамика ежегодного числа зарегистрированных убийств и основная тенденция равномерного развития этого динамического ряда (Россия, январь 1994 – декабрь 2005 годов)

Таким образом, моделью динамики числа зарегистрированных убийств в России будет:

$$\bar{y}_t = 30088 + 11,9t$$

Из этой модели следует, что начиная с января 1994 года в России наблюдается равномерный рост числа зарегистрированных убийств – ежемесячный прирост числа зарегистрированных убийств в России увеличивается примерно на 12 случаев.

Равномерное развитие этого вида преступлений свидетельствует о равенстве криминогенных и антикриминогенных факторов, определяющих уровень убийств в России в настоящее время.

Убийства – это наименее латентный вид преступлений. По тенденции развития этого вида преступлений можно относительно достоверно судить и о развитии реальной преступности в стране. Таким образом, после бурного роста преступности в 1991–1993 годах наступил период небольшого стабильного ее роста (5–10% за год).

2. *Равноускоренное (равнозамедленное) развитие* – развитие под действием постоянной силы.

Этому типу динамики свойственно постоянное во времени увеличение (замедление) развития. Для уровней таких рядов динамики характерно то, что абсолютные цепные приросты за каждый интервал времени увеличиваются (уменьшаются) на одно и то же число:

$$\Delta y_{t_i} - \Delta y_{t_{i-1}} = const \quad (27)$$

Основная тенденция развития таких рядов динамики отображается полиномом второго порядка (парабола):

$$\bar{y}_i = a_0 + a_1t + a_2t^2 \quad (28)$$

В формуле 28 значения параметров  $a_0$  и  $a_1$  идентичны параметрам, используемым в формуле 26. Параметр  $a_2$  характеризует постоянное изменение интенсивности развития в единицу времени ( $\Delta y_{u_i} - \Delta y_{u_{i-1}} = 2a_2$ ). При  $a_2 > 0$  происходит ускорение развития, а при  $a_2 < 0$  идет процесс замедления роста.

Примером равноускоренного развития может служить динамика числа зарегистрированных грабежей в России с января 1994 года по декабрь 2005 года (рис. 7).

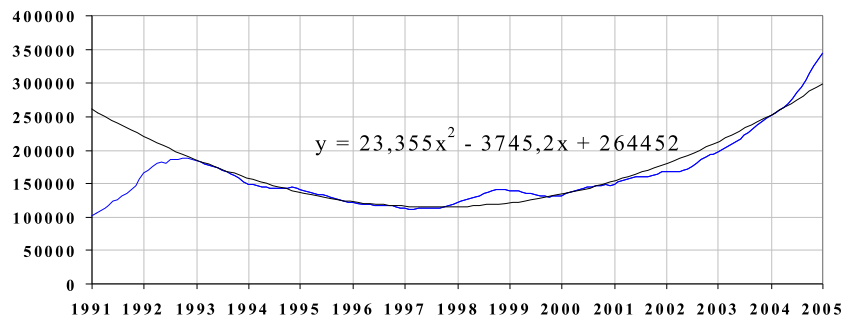


Рис. 7. Динамика ежегодного числа зарегистрированных грабежей и основная тенденция равноускоренного развития этого динамического ряда (Россия, 1994–2005 годы)

Таким образом, начиная с 1994 года основной тенденцией динамики грабежей в России является равноускоренный процесс:

$$\bar{y}_i = 264452 - t + 23,4t^2$$

Начиная с января 1994 года ежемесячно абсолютные цепные приросты основной тенденции этого вида преступлений увеличиваются на одно и то же число – 47 ( $2 \cdot 23,4$ ) преступлений.

До 1994 года количество грабежей в России, как и вся преступность, росло достаточно большими темпами. Попытки снизить уровень грабежей встретили значительное сопротивление. Равноускоренное развитие этого вида преступлений свидетельствует о том, что криминогенные факторы, определяющие уровень грабежей в России

с 1994 года и по настоящее время, превышают воздействие правоохранительных органов и органов профилактики на постоянную величину. Очень важно для криминолога именно найти эти криминогенные силы (факторы) и определить меры по их устранению.

Социальные и юридические процессы не могут длительное время развиваться по параболе, так как для них характерны уровни насыщения, – в любом обществе есть верхний и нижний уровни преступности, выше и ниже которых она в принципе быть не может.

Следует отметить, что применение в качестве основной тенденции полиномов более высокой степени приводит к усложнению понимания и анализа динамических процессов. Эти модели соответствуют переменным силам, действующим в исследуемом периоде. Поэтому большинство криминологов, использующих в качестве моделей изучаемых ими процессов полиномы степени выше второй, только описывают изменения в динамике, но не анализируют качество выбранной модели.

3. Развитие по экспоненте. Этот тип динамики характеризуют стабильные цепные темпы роста:

$$Tp_{u_i} = const \quad (29)$$

Основная тенденция в рядах динамики с постоянными темпами роста отображается показательной функцией:

$$\bar{y}_i = a_0 e^{a_1 i} \quad (30)$$

где  $e$  – иррациональное число, равное 2,71828..., а  $e^{a_1}$  – темп роста (снижения) изучаемого явления в единицу времени, т.е. интенсивность развития –  $Tp_{u_i} = e^{a_1}$ .

Рост по экспоненте соответствует процессу, который не встречает существенного сопротивления для своего развития и для которого имеются резервы роста.

Примером такого процесса может служить число выявляемых преступлений экономической направленности, наблюдаемых с 1994 по 2000 годы (рис. 8).

Таким образом, основной тенденцией динамики числа выявленных преступлений экономической направленности после 1993 года до конца 2000 года была экспонента:

$$\bar{y}_i = 69927 e^{0,0152i}$$

С января 1994 года по декабрь 2000 года ежемесячные темпы роста этого вида преступлений составляли:  $Tr_{y_i} = e^{0,0152} = 1,0153$ .

То есть в этот период ежемесячно число выявленных преступлений экономической направленности за 12 предшествующих месяцев увеличивалось на 1,53%, что соответствует 20% ежегодного прироста. Можно предположить, что для преступлений экономической направленности в России в то время не было существенных факторов, препятствующих их росту, и были резервы для развития.

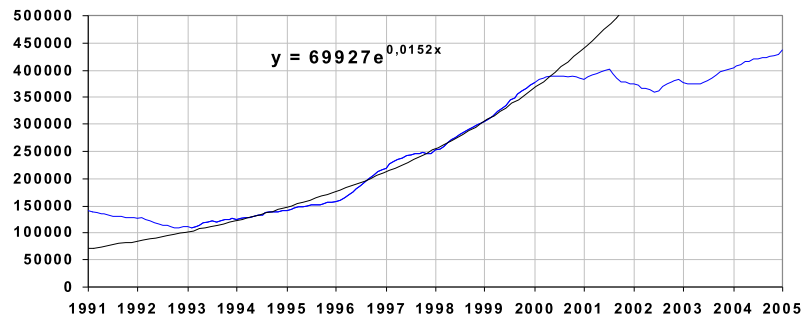


Рис. 8. Динамика ежегодного числа выявленных преступлений экономической направленности и основная тенденция развития по экспоненте этого динамического ряда (январь 1994 – декабрь 2000 годов)

Однако это предположение требует некоторого уточнения. В нашем случае мы анализируем не число зарегистрированных, а число выявленных преступлений. Это означает, что в рассматриваемом динамическом ряду велика роль активности правоохранительных органов. Выявленная модель развития исследуемой динамики, по-видимому, свидетельствует о значительной латентной части этого вида преступлений.

До 1994 года, когда резко возрастала общеуголовная преступность, правоохранительные органы недостаточно реагировали на преступления экономической направленности. Динамика роста преступлений экономической направленности по экспоненте в период с 1994 по 2000 год сменилась на стабилизацию в развитии. Эту стабилизацию можно объяснить пределом возможностей правоохранительных органов переработать большое количество выявляемых преступлений.

4. Развитие с замедлением роста в конце периода. У этого типа динамики показание цепного абсолютного прироста сокращается в конечных уровнях ряда динамики:

$$\Delta y_{y_i} \rightarrow 0. \quad (31)$$

Основная тенденция развития в таких рядах динамики выражается полупологарифмической функцией:

$$\bar{y}_t = a_0 + a_1 \lg t. \quad (32)$$

Примером развития с замедлением роста может служить ряд динамики (с января 2001 года по июнь 2002 года) числа разбойных нападений, уголовные дела по которым впервые приостановлены (рис. 9).

Концом временного периода для построения модели был выбран июнь 2005 года потому, что начиная с июля 2005 года стабильность в анализируемой динамике была нарушена административным фактором. Резкое увеличение числа зарегистрированных разбоев привело через два месяца к значительному росту количества впервые приостановленных дел по ст. 162 УК РФ.

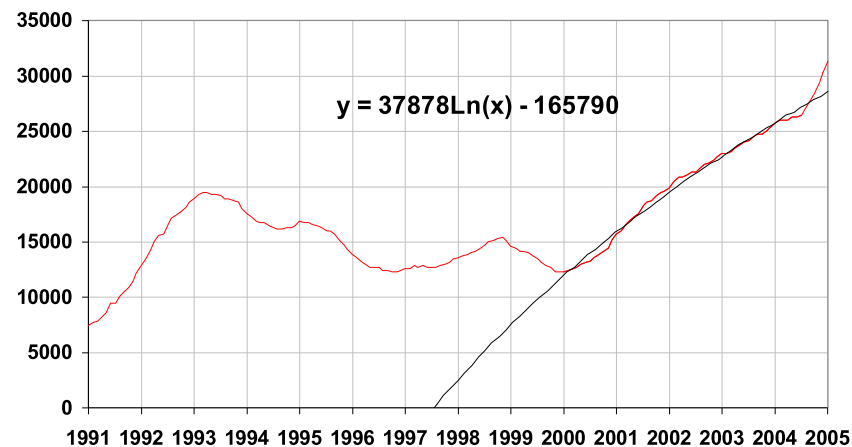


Рис. 9. Динамика ежегодного числа зарегистрированных разбоев, уголовные дела по которым впервые приостановлены, и основная тенденция развития с замедлением роста этого динамического ряда (январь 2001 – июнь 2005 годов)

5. Колебательное развитие. Следует отметить, что в социальных рядах динамики всегда существует периодическая составляющая – реальная кривая динамики будет колебаться вокруг выявленного

тренда. Это объясняется явлением автокорреляции: рост социальной напряженности способствует ее дальнейшему росту, и наоборот, снижение социальной напряженности содействует ее дальнейшему снижению. Однако выделить основную тенденцию в виде простой периодической функции типа  $y = a_0 \cdot \sin(a_1 \cdot x + a_2)$  не представляется возможным, так как и амплитуды, и периоды у этой функции зависят от действия случайных факторов и поэтому коэффициенты  $a_0$ ,  $a_1$  и  $a_2$  не постоянны. Но, главное, эти колебания следует учитывать, если их амплитуда достаточно велика. Так, в рассмотренном выше примере равномерного развития динамики числа зарегистрированных убийств (рис. 6) можно наблюдать периодические отклонения реальной динамики от модели. Однако приближительная модель не учитывает временные небольшие отклонения от равенства криминогенных и антикриминогенных сил. Следует отметить, что колебательные модели используются при исследовании сезонных изменений в социальных и криминогенных процессах.

Практика статистического изучения тренда социальных и юридических явлений показывает, что порой невозможно однозначно решить вопрос, какому типу развития больше всего отвечают показатели ряда динамики. Рассмотренные выше признаки классификации типов развития (равномерное, равноускоренное и т.д.) весьма схематичны. На практике ряды динамики с показателями, соответствующими признакам эталонных математических функций, скорее исключение, чем правило. Реальные условия формирования уровней развития социальных и юридических явлений таковы, что совокупное действие факторов (постоянных, периодических, разовых) обуславливает такие изменения показателей ряда динамики, которые не согласуются с основными признаками типовых эталонных функций. Это осложняет выбор адекватной математической функции для аналитического выравнивания.

## VI. Изучение сезонных колебаний

Повседневная жизнедеятельность людей в условиях периодической сменяемости сезонов сопровождается специфическими изменениями интенсивности динамики социально-криминологических процессов.

На специфику изменения уровней рядов внутригодовой динамики могут оказывать влияние как факторы, образующие их составные компоненты (тренд, периодические колебания, случайные отклонения), так и внешние причины, обусловленные характером сбора и обработки исходной информации.

Это проявляется, например, в виде внутригодовых чередований подъемов и спадов в динамике различных видов преступлений. Ярко выраженный сезонный характер имеет динамика числа выявляемых преступлений экономической направленности.

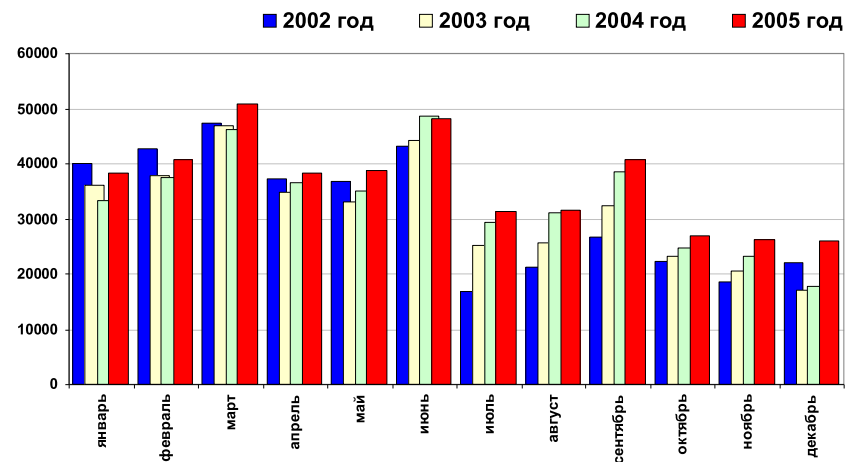


Рис. 10. Сезонные колебания в динамике ежемесячного числа выявленных преступлений экономической направленности

Как видно из рисунка 10, сезонные колебания рассматриваемого динамического ряда имеют ярко выраженный квартальный характер. Каждый год в конце первого квартала (март) наблюдается локальный пик в числе выявленных таких преступлений. Второй пик в числе выявленных таких преступлений (несколько меньший первого) наблюдается в конце второго квартала (июнь). И последний годовой пик в числе выявленных преступлений экономической направленности (несколько меньший второго) наблюдается в конце третьего квартала (сентябрь). Это объясняется тем, что для данного статистического ряда основным (определяющим динамику) фактором является административный фактор с учетом возможностей правоохранительных органов. Пики наблюдаются в конце отчетного периода (квартала). При этом в конце первого квартала выявляется больше преступлений (до конца года еще девять месяцев и есть возможность расследовать соответствующее уголовное дело). В конце третьего квартала до годового отчета остается только три месяца. За этот период правоохранительные органы не в состоянии расследовать много уголовных дел. Поэтому сентябрьский пик в динамике выявленных преступлений экономической направленности самый малый, а к концу года (декабрь) его вообще нет.

Знание сезонных особенностей в динамике отдельных видов преступлений имеет большое значение для разработки мероприятий по повышению эффективности работы правоохранительных органов.

Под сезонными колебаниями понимаются более или менее устойчивые внутригодовые колебания уровней развития социально-экономических явлений. Проявляются они с различной интенсивностью во всех сферах жизни общества: производстве, обращении и потреблении.

Большое практическое значение статистического изучения сезонных колебаний имеет то, что получаемые при анализе рядов внутригодовой динамики количественные характеристики отображают специфику развития изучаемых явлений по месяцам и кварталам годового цикла. Это необходимо для познания закономерностей развития социально-экономических явлений во внутригодовой динамике, прогнозирования и разработки оперативных мер по квалифицированному управлению их развитием во времени.

При статистическом изучении сезонных колебаний в рядах внутригодовой динамики решаются следующие две взаимосвязанные задачи: выявление специфики развития изучаемого явления во внутригодовой динамике; измерение сезонных колебаний изучаемого явления с построением модели сезонной волны.

Для измерения сезонных колебаний обычно исчисляются индексы сезонности  $i_s$ . В общем виде они определяются отношением исходных (эмпирических) уровней ряда динамики  $y_m$  к теоретическим (расчетным) уровням  $y_t$ , выступающим в качестве базы сравнения:

$$i_s = \frac{y_m}{y_t} 100\% \quad (33)$$

Именно в результате того, что в формуле 33 измерение сезонных колебаний производится на базе соответствующих теоретических уровней тренда  $y_t$ , в исчисляемых при этом индивидуальных индексах сезонности влияние основной тенденции развития элиминируется (устраняется). И поскольку на сезонные колебания могут накладываться случайные отклонения, для их устранения производится усреднение индивидуальных индексов одноименных внутригодовых периодов анализируемого ряда динамики. Поэтому для каждого периода годового цикла определяются обобщенные показатели в виде средних индексов сезонности  $i$ . Следует помнить, что данные должны приводиться к сопоставимым значениям: надо использовать средние данные за день для каждого месяца.

Поясним сказанное на примере. В таблице 11 приведены данные и расчет сезонных индексов убийств в г. Москве за 2001–2004 годы.

Во 2–4 графах таблицы 11 приведены статистические данные о среднем числе убийств в Москве за день для каждого месяца 2001–2004 годов ( $y_m$ ). В последней строке этих граф приведены данные о среднем числе убийств за день для каждого года ( $y_t$ ). В графах 6–9 – расчетные сезонные индексы убийств для каждого месяца 2001–2004 годов ( $i_s$ ), а в графе 10 – средние сезонные индексы убийств в Москве.

Таблица 11

	Абсолютное значение убийств за месяц				Среднее значение числа убийств за 1 день				Сезонный индекс, %				Средний сезонный индекс, %
	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
январь	81	109	103	92	2,6	3,5	3,3	3,0	76.5	100.0	89.2	88.2	<b>88.5</b>
февраль	95	96	80	88	3,4	3,4	2,9	3,0	100.0	97.1	78.4	88.2	<b>90.9</b>
март	128	144	97	123	4,1	4,6	3,1	4,0	120.6	131.4	83.8	117.6	<b>113.4</b>
апрель	97	96	137	87	3,2	3,2	4,6	2,9	94.1	91.4	124.3	85.3	<b>98.8</b>
май	85	103	120	119	2,7	3,3	3,9	3,8	79.4	94.3	105.4	111.8	<b>97.7</b>
июнь	90	95	103	113	3,0	3,2	3,4	3,8	88.2	91.4	91.9	111.8	<b>95.8</b>

июль	110	104	137	112	3,5	3,4	4,4	3,6	102.9	97.1	118.9	105.9	<b>106.2</b>
август	108	120	128	97	3,5	3,9	4,1	3,1	102.9	111.4	110.8	91.2	<b>104.1</b>
сентябрь	110	124	98	98	3,7	4,1	3,3	3,3	108.8	117.1	89.2	97.1	<b>103.1</b>
октябрь	180	101	118	88	5,8	3,3	3,8	2,8	170.6	94.3	102.7	82.4	<b>112.5</b>
ноябрь	98	74	122	124	3,3	2,5	4,1	4,1	97.1	71.4	110.8	120.6	<b>100.0</b>
декабрь	87	109	99	94	2,8	3,5	3,2	3,0	82.4	100.0	86.5	88.2	<b>89.3</b>
среднее	<b>105,8</b>	<b>106,3</b>	<b>111,8</b>	<b>102,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>					

Методика вычисления сезонных колебаний следующая.

Вычислим, сколько убийств совершается в течение дня в январе, феврале, марте, ... соответствующего года. Отсюда: в январе 2001 года регистрировалось в Москве в среднем  $81:31=2,6$  убийств (26 убийств за 10 дней); в феврале –  $95:28=3,4$  убийств и т.д.

Далее найдем среднюю за 2001 год по правилам простой средней арифметической и получим, что в 2001 году в среднем за день регистрировалось 3,4 убийств.

Следующим шагом будет расчет сезонного индекса января, февраля, марта, ... соответствующего года по формуле 30. Так, сезонный индекс января 2001 года составил  $2,6:3,4 \cdot 100=76,5\%$ , т.е. в январе совершалось на 23,5% меньше убийств, чем в среднем за год.

Для более глубокого анализа сезонных изменений можно рассчитать средний индекс сезонности каждого месяца за рассматриваемый период времени. В нашем примере средний индекс сезонности за январь с 2001 по 2004 годы составил 88,5%, который рассчитывается также по правилам средней арифметической:  $(76,5+100+89,2+88,2):4=88,5\%$ .

Из таблицы 11 видно, что наибольшее число убийств в Москве совершается в июле-октябре (сезонные индексы: от 102,9% в сентябре до 112,8% в октябре). Самый высокий индекс сезонности по убийствам в Москве наблюдается в марте (114,2%), а наименьшие индексы – в зимние месяцы (сезонные индексы: от 88,9% в январе до 91,4% в феврале). Можно предположить, что в марте (в первый месяц весны) обнаруживаются неопознанные трупы граждан, убийства которых были совершены в зимние месяцы.

## VII. Прогнозирование методом экстраполяции в рядах динамики

Основной целью исследования социальных и криминологических процессов является прогнозирование их развития в будущем.

Наиболее распространенный вид прогнозирования в правоохранительных органах – криминологический прогноз, под которым обычно понимают научное предсказание изменений в структуре и динамике правонарушительства (в целом как явления, отдельных его видов, групп и т.д.) в будущем. Это направление прогнозирования возникло в конце 50-х годов XX века. На его формирование оказали большое влияние такие известные криминологи, как Г. А. Аванесов, Ю. Д. Блувштейн, С. Е. Вицин, Н. Ф. Кузнецова и другие.

Условно весь процесс прогнозирования, независимо от используемого для этой цели метода, можно разделить на два этапа: построение модели прогнозируемого объекта и, собственно, прогнозирование.

Наиболее простой и самый распространенный метод криминологического прогнозирования – это *ἡ ἀοιᾶ πῶσθενὸς ἀπὲρ τῆς ἐπιδοῦς ἰτέυοεῖ ἀείλι ἐ:ἀπὲρ δὲ δῆλι*. Он относится к фактографическим методам прогнозирования.

Этапы прогнозирования.

*Первый этап* (анализ состояния преступности) – это анализ динамики преступности с целью выявления интервала стабильности в ней. Так, например, на рисунке 11 приведена динамика числа зарегистрированных убийств в г. Москве.

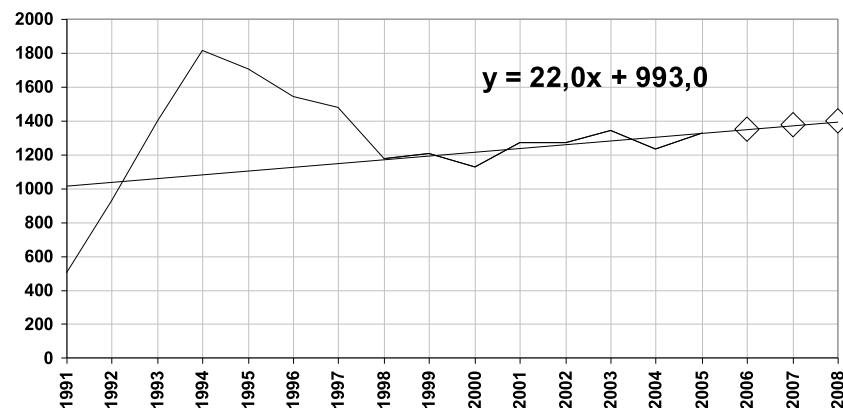


Рис. 11. Динамика числа зарегистрированных убийств и прогноз (г. Москва).

Из рисунка видно, что в динамике этого вида преступлений можно установить три периода. Вначале (1991–1994 годы) – период значительного роста их числа; далее – снижение этого показателя (до 1998 года) и в последнее время – стабилизация небольшого его роста. Поэтому можно строить модель для одного из рассматриваемых интервалов.

*Второй этап* (разработка модели динамического ряда) состоит в определении основной тенденции развития преступности во времени и выборе аналитической формы.

В настоящее время при наличии современной компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения (например, матричного процессора Excel) построение динамической модели не вызывает больших трудностей.

В качестве модели мы выбрали прямую линию (уравнение представлено на рисунке 11). Таким образом, в г. Москве начиная с 1998 года наблюдается устойчивый рост числа зарегистрированных убийств – примерно на 22 преступления за год (средний цепной прирост).

Если предположить, что в течение следующих трех лет в Москве на такой вид преступлений, как убийства, будут действовать те же самые факторы, наблюдаемые в течение 1998–2005 годов, то выявленную модель равномерного роста можно экстраполировать (продлить) в будущее. Исходя из этой экстраполяции наиболее вероятно,

что в 2006 году в Москве будет зарегистрировано около 1350 убийств, в 2007 году – около 1380 убийств и в 2008 году – 1400 убийств.

Следует отметить, что метод экстраполяции является информационным обеспечением криминологического прогнозирования. Прогноз на его основе будет реальным только при условии, что на динамику показателя будут действовать те же факторы, какие действовали и в моделируемом интервале.

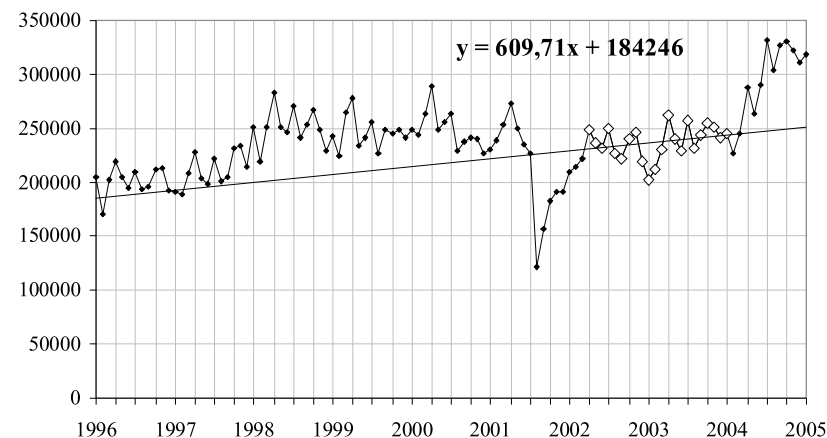


Рис. 12. Динамика числа зарегистрированных убийств и прогноз в г. Москве

Поэтому прогноз, полученный методом экстраполяции, нужно предоставить экспертам – специалистам-криминологам для его уточнения методом экспертных оценок. Сущность метода экспертных оценок состоит в том, что в основу прогноза кладется мнение специалистов, основанное на профессиональном, научном и практическом опыте. При этом особенно важно вооружить экспертов качественной аналитической информацией о состоянии преступности, процессах, которые могут на нее повлиять. К этой информации может быть добавлена прогностическая информация, полученная методом экстраполяции. Оценивая все эти данные, эксперты высказывают свое мнение о возможной картине преступности в будущем. Это и будет криминологическим прогнозом.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
I. Понятие о статистических рядах динамики.....	4
II. Сопоставимость в рядах динамики.....	7
III. Статистические показатели динамики юридических явлений.....	10
IV. Средние показатели в рядах динамики юридических явлений.....	21
V. Анализ основной тенденции развития.....	27
VI. Изучение сезонных колебаний.....	41
VII. Прогнозирование методом экстраполяции в рядах динамики.....	45

План ВНИИ, 2007

**Георгий Феофилактович Коимшиди**  
**Ирина Александровна Черникова**  
**Борис Геннадьевич Камаев**

**АНАЛИЗ РЯДОВ ДИНАМИКИ**  
(методы математической статистики  
в криминологии и социологии)

*Учебно-методическое пособие*

Редактор *Н. Б. Горбачев*  
Технический редактор *И. В. Сыщиков*  
Корректор *Г. О. Киселева*  
Компьютерная верстка *Л. В. Шумановой*

---

Подписано в печать 1.02.2007

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Печ. л. 3

Уч.-изд. л. 2,7

Цена договорная

Тираж 200 экз.

Заказ №

---

Издатель: ВНИИ МВД России  
123995, Москва, Г-69 ГСП-5, ул. Поварская, 25

---

УОП РИО ВНИИ МВД России