

$$\sigma_{\hat{y}}^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{n},$$

где $\hat{y}$ — значения результативного признака, рассчитанные по уравнению регрессии; σ_E^2 — остаточная дисперсия:

$$\sigma_E^2 = \sigma_y^2 - \sigma_{\hat{y}}^2;$$

σ_y^2 — общая дисперсия результативного признака; n — число данных; l — число параметров уравнения.

10. Для сравнения роли различных факторов в формировании моделируемого показателя определяется коэффициент эластичности (ε_i) или β -коэффициент (β_i).

Частный коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменяется результативный признак y с изменением признака-фактора x на 1%, и определяется по формуле:

$$\varepsilon_i = b_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где b_j — коэффициент регрессии при j -м факторе.

β -коэффициент показывает, на какую часть среднего квадратического отклонения изменится результативный показатель при изменении соответствующего фактора (x) на величину его среднего квадратического отклонения. Его формула имеет вид:

$$\beta_j = b_j \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y}.$$

Глава 24

РЯДЫ ДИНАМИКИ

§ 24.1. ПОКАЗАТЕЛИ РЯДОВ ДИНАМИКИ

При изучении рядов динамики перед статистикой стоят следующие задачи: охарактеризовать интенсивность развития явления от периода к периоду (от даты к дате), а также среднюю интенсивность развития за исследуемый период, изучить сезонные колебания, выявить основную тенденцию в развитии явления, осуществить прогноз развития на будущее.

Для изучения **интенсивности изменения уровней ряда во времени** исчисляются следующие показатели динамики:

- ♦ абсолютные приросты;
- ♦ коэффициенты роста;
- ♦ темпы роста;
- ♦ темпы прироста;
- ♦ абсолютные значения одного процента прироста.

Перечисленные показатели динамики можно исчислять с переменной или постоянной базой. Если производится сравнение каждого уровня с предыдущим уровнем, то получают *показатели динамики с переменной базой* (цепные показатели динамики). Если каждый уровень сравнивается с начальным уровнем или каким-то другим, принятым на базу сравнения, то получают *показатели динамики с постоянной базой* (базисные показатели динамики). База сравнения должна выбираться обоснованно, в зависимости от экономических особенностей явления и задач исследования.

Методы расчета показателей динамики представлены в *табл. 24.1*. Они одинаковы и для моментных, и для интервальных рядов.

При расчете показателей приняты следующие условные обозначения:

y_i — уровень любого периода (кроме первого), называемый уровнем текущего периода;

y_{i-1} — уровень периода, предшествующего текущему;

y_k — уровень, принятый за постоянную базу сравнения (часто начальный уровень).

Таблица 24.1. Показатели динамики

Показатель	Метод расчета с переменной базой (цепные)	Метод расчета с постоянной базой (базисные)
1. Абсолютный прирост (Δ)	$\Delta = y_i - y_{i-1}$	$\Delta' = y_i - y_k$
2. Коэффициент роста (K_p)	$K_p = y_i / y_{i-1}$	$K'_p = y_i / y_k$
3. Темп роста (T_p), %	$T_p = K_p \times 100$	$T'_p = K'_p \times 100$
4. Темп прироста (T_{Π}), %	$T_{\Pi} = (K_p - 1) \times 100$ $T_{\Pi} = T_p - 100$ $T_{\Pi} = (\Delta / y_{i-1}) \times 100$	$T'_{\Pi} = (K'_p - 1) \times 100$ $T'_{\Pi} = T'_p - 100$ $T'_{\Pi} = (\Delta' / y_k) \times 100$
5. Абсолютное значение 1% прироста (A)	$A = \Delta / T_{\Pi}$ $A = y_{i-1} / 100$	$A' = \Delta' / T'_{\Pi}$ $A' = y_k / 100$

Для характеристики **интенсивности развития за длительный период** рассчитываются средние показатели динамики. Метод их расчета представлен в табл. 24.2.

При написании формул приняты следующие условные обозначения: $y_1, y_2, \dots, y_n$ — уровни последовательных периодов (дат); n — число уровней ряда; t — продолжительность периода, в течение которого уровень не изменялся.

Таблица 24.2. Средние показатели динамики

Показатель	Метод расчета
1. Средний уровень ряда ($\bar{y}$): а) для интервального ряда	$\bar{y} = (\Sigma y) / n$
б) для моментного ряда с равными интервалами	$\bar{y} = \frac{1/2y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + 1/2y_n}{n - 1}$
в) для моментного ряда с неравными интервалами	$\bar{y} = (\Sigma yt) / (\Sigma t)$
2. Средний абсолютный прирост ($\bar{\Delta}$)	$\bar{\Delta} = (\Sigma \Delta) / (n - 1)$ или $\bar{\Delta} = (y_n - y_1) / (n - 1)$
3. Средний коэффициент роста ($\bar{K}_p$)	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{K_{p1} K_{p2} \dots K_{pn-1}}$ или $\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\Pi K_p}$ или $\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{y_n / y_1}$
4. Средний темп роста ($\bar{T}_p$), %	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \times 100$
5. Средний темп прироста ($\bar{T}_{\Pi}$), %	$\bar{T}_{\Pi} = \bar{T}_p - 100$ или $\bar{T}_{\Pi} = (\bar{K}_p - 1) \times 100$
6. Средняя величина абсолютного значения 1% прироста ($\bar{A}$)	$\bar{A} = \bar{\Delta} / \bar{T}_{\Pi}$

При статистическом анализе и сопоставлении стохастически взаимосвязанных рядов динамики, характеризующих различные социально-экономические явления, рассчитывают коэффициент опережения. Он показывает, во сколько раз один ряд динамики растет быстрее другого, и определяется сопоставлением коэффициентов роста двух рядов.

Коэффициент опережения можно также определить путем сопоставления темпов прироста:

$$K_{\text{оп}} = \frac{K_p(>)}{K_p(<)}; \quad K_{\text{оп}} = \frac{T_{\Pi}(>)}{T_{\Pi}(<)}$$

где $K_p(>)$ — больший коэффициент прироста; $K_p(<)$ — меньший коэффициент прироста; $T_{\Pi}(>)$ — больший темп прироста; $T_{\Pi}(<)$ — меньший темп прироста.

Рассчитаем показатели динамики выручки туристского продукта.

Таблица 24.3. Показатели динамики года к году (ц — цепной метод, б — базисный)

Годы	Выручка от реализации турпродукта, млн. руб.	Тр, %		Тп, %		Абсолютный прирост (Δ), млн. руб.		Абсолютное значение 1% прироста (A), млн. руб.
		ц	б	ц	б	ц	б	
1997	3.3	—	—	—	—	—	—	—
1998	5.5	166.6	166.6	66.6	66.6	2.2	2.2	0.033
1999	11.0	200.0	333.3	100.0	233.3	5.5	7.7	0.055
2000	14.1	128.2	427.2	28.2	327.2	3.1	10.8	0.109
2001	15.2	107.8	460.6	7.8	360.6	1.1	11.9	0.141

Средние показатели ряда динамики:

1. Средний уровень интервального ряда динамики:

$$\bar{y} = \frac{3.3 + 5.5 + 11.0 + 14.1 + 15.2}{5} = 9.82 \text{ млн. руб.}$$

2. Средний абсолютный прирост:

$$\bar{\Delta} = \frac{2.2 + 5.5 + 3.1 + 1.1}{4} = 2.98 \text{ млн. руб.}$$

$$\text{или } \bar{\Delta} = \frac{15.2 - 3.3}{4} = 2.98 \text{ млн. руб.}$$

3. Средний коэффициент роста:

$$\bar{K}_p = \sqrt[4]{1.666 \cdot 2.000 \cdot 1.282 \cdot 1.078} = 1.46$$

$$\text{или } \bar{K}_p = \sqrt[4]{15.2 / 3.3} = 1.46.$$

4. Средний темп роста:

$$\bar{T}_p = 1.46 \cdot 100 = 146\%.$$

5. Средний темп прироста:

$$\bar{T}_{\Pi} = 146 - 100 = 46\%.$$

6. Средняя величина абсолютного значения 1% прироста:

$$\bar{A} = 2.98 / 46 = 0.065 \text{ млн. руб.}$$

§ 24.2. ИЗУЧЕНИЕ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТУРИЗМЕ

Для туристского рынка и связанной с ним туристской индустрии характерны значительные сезонные колебания спроса на туристские продукты. Сезонность — явление сложное и по своим последствиям противоречивое. Появление на рынке турпродуктов обуславливает пик сезонных колебаний продажи и цен в летний период. Ему соответствует и сезонный подъем спроса.

По степени интенсивности туристских поездок различают четыре сезона туристской деятельности:

♦ **сезон пик** — период, наиболее благоприятный для организации рекреационной деятельности людей, характеризующийся максимальной плотностью туристов и наиболее комфортными условиями для рекреации;

♦ **сезон высокий** — период наибольшей деловой активности на туристском рынке, время действия наиболее высоких тарифов на туристский продукт и услуги;

♦ **сезон низкий** — период снижения деловой активности на туристском рынке, для которого характерны самые низкие цены на туристский продукт и услуги;

♦ **сезон «мертвый»** — максимально неблагоприятный период для организации рекреационной деятельности.

Сезонность в туризме налагает отпечаток на спрос и производство, оказывает значительное влияние на рентабельность всех туристских предприятий, а также других производств, ориентированных на обслуживание туристов. Особенно это сказывается на предприятиях с высокой трудоемкостью и капиталоемкостью, а также на сфере услуг. Сезонный спад вызывает временное высвобождение рабочей силы. Влияет он и на распределение издержек производства, что тесно связано с политикой цен на товары и услуги для туристов и т. д.

Под **сезонностью** понимается устойчивая закономерность внутригодовой динамики того или иного явления, которая проявляется во внутригодовых повышениях (понижениях) уровней того или иного показателя на протяжении ряда лет.

Сезонность определяется целым рядом факторов. Факторы сезонных колебаний в литературе подразделяются на первичные и вторичные.

К **первичным факторам сезонных колебаний** относятся факторы, формирующиеся под воздействием природно-климатических условий, количества и качества специфических благ для развития спортивного, оздоровительного, познавательного и других видов туризма. Природно-географические условия являются определяющими в выборе туристами того или иного района для посещения.

К **вторичным факторам сезонных колебаний** относятся:

♦ **экономические** — структура потребления товаров и услуг, формирование платежеспособности спроса посредством предложения;

♦ **демографические** — дифференцированный спрос по половозрастному составу и другим признакам;

♦ **психологические** — традиции, мода, подражание;

♦ **материально-технические** — развитие сети размещения, питания, транспорта, культурно-оздоровительного обслуживания;

♦ **технологические** — комплексный подход в предоставлении качественных услуг;

♦ **политическая обстановка и международное окружение.**

Объем реализованных услуг туризма имеет явно выраженный сезонный характер, который обусловлен многими факторами (временем года, периодом отпуска, каникулами и т. п.). Поэтому в процессе анализа и планирования объема реализованных услуг туристского предприятия необходимо учитывать закономерность отклонений показателей отдельных месяцев от среднегодовых показателей. В этих целях проводится статистическое изучение сезонных колебаний.

Сезонные колебания измеряются при помощи индексов сезонности, которые рассчитываются как процентное отношение средних месячных уровней за ряд лет к общему среднемесячному объему реализованных услуг за весь расчетный период по формуле:

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_0} \times 100\%,$$

где i_c — индекс сезонности, %; $\bar{y}_i$ — средний уровень объема реализованных услуг отдельного месяца, руб.; $\bar{y}_0$ — общий среднемесячный объем реализованных услуг за расчетный период, руб.

В практике экономического анализа используются различные методы расчета индекса сезонности: простой средней, аналитического выравнивания, относительных чисел, скользящей средней и др.

Наиболее легким из них является метод простой средней, который применяется для вычисления сезонных колебаний в тех случаях, когда внутригодовое изменение объема реализации услуг колеблется на протяжении года около определенного (постоянного) уровня.

Индексы сезонности рассчитываются в два этапа:

1. Рассчитываются средние уровни для каждого месяца по данным за все годы исследуемого периода ($\bar{y}_i$), что позволяет избавиться от случайных колебаний месячных уровней по годам. При этом применяется простая средняя, рассчитанная по формуле как частное от деления суммы значений всех вариантов на общее чис-

ло единиц. В ней варианты обозначаются через y , число единиц через n , среднее значение — как $\bar{y}$.

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

2. Определяется общая средняя ($\bar{y}_0$) за весь исследуемый период. При расчете сезонных колебаний по абсолютным данным об объеме явления за каждый месяц исчисляется путем деления общего объема явления за весь исследуемый период (сумма исходных данных) на число месяцев в исследуемом периоде (так, при периоде 3 года — 36 месяцев). При расчете сезонных колебаний на основе среднесуточных уровней $\bar{y}_0$ определяется путем деления суммы исходных данных на общее число календарных дней в исследуемом периоде.

Пример расчета индекса сезонности методом простой средней приведен в табл. 24.4.

Таблица 24.4. Расчет сезонности выручки от реализации туристского продукта в регионе (о сопоставимых ценах и тарифах)

Годы, показатели	Сумма выручки в месяц, млн. руб.												Итого за год, млн. руб.
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1-й год	40	49	45	69	78	80	100	105	95	80	60	45	846
2-й год	48	55	51	77	84	86	110	118	106	92	55	45	927
3-й год	46	52	51	78	87	95	107	119	108	86	62	48	939
Итого	134	156	147	224	249	261	317	342	309	258	177	138	2712
Средний уровень	44.7	52	49	74.7	83	87	105.7	114	103	86	59	46	75
Индекс сезонности, %	59.6	69.3	65.3	99.6	110.7	116	140.9	152	137.3	114.7	78.7	61.3	

Из табл. 24.4 следует, что общий среднемесячный объем реализованных услуг за расчетный период (три года) составляет:

$$\bar{y}_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{2712}{36} = 75 \text{ млн. руб.}$$

Например, для января индекс сезонности, рассчитывается следующим образом:

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_0} \times 100\% = \frac{44.7}{75} \times 100\% = 59.6\%.$$

Индексы сезонности показывают, что наименьшее отклонение от среднего уровня объема реализованных услуг наблюдается в

январе (59,6%), а наибольшее — в августе (152%). Таким образом, с помощью индекса сезонности можно выявить наличие сезонных колебаний и тенденций к изменению объема реализации услуг туризма.

Изучение сезонности позволяет влиять на неравномерность спроса в туризме. В настоящее время на туристском рынке экономически развитых стран прослеживается тенденция к снижению сезонной неравномерности в услугах туризма за счет опережающего развития предложения относительно спроса.

Например, во Франции и Италии развит морской туризм, а в Швейцарии и Австрии — горный. В ряде регионов отрицательное воздействие сезонности в туризме смягчается с помощью цен: устанавливается такой их уровень, который обеспечил бы хороший спрос и соответствующую рентабельность производства.

Одновременно с дифференциацией цен для решения проблемы рентабельности применяются и другие методы. Одним из них является развитие несезонных форм отдыха и обслуживания. Это может быть организация хобби-туров в курортных гостиницах в осенний и весенний периоды; использование материальной базы для проведения фестивалей, съездов, конгрессов, симпозиумов; организация познавательных маршрутных туров по курортным местам с осмотром достопримечательностей и т. п. Все это позволяет загружать материальную базу вне сезона, активизировать деятельность агентско-операторских компаний и сглаживать экономические проблемы рентабельности в разные сезоны года.

§ 24.3. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ

Индексы сезонности показывают фактические колебания параметров рынка, соответствующие определенным сезонам, но они не полностью исключают влияние случайных и второстепенных факторов. Для того, чтобы выявить закономерности сезонности и тенденции сезонной волны, необходимо сгладить эмпирические данные, ввести сезонную линию тренда.

Наиболее простым способом выявления сезонной линии тренда служит механическое выравнивание динамического ряда, или, как его еще называют, **метод скользящей средней**. Его суть заключается в расчете средней величины из трех (пяти и более) уровней ряда, образованных последовательным исключением начального члена ряда и замещения его следующим по порядку:

$$\bar{y}_I = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}; \quad \bar{y}_{II} = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3}; \quad \bar{y}_{III} = \frac{y_3 + y_4 + y_5}{3};$$

где $\bar{y}_I, \bar{y}_{II}, \bar{y}_{III}$ — уровни динамического ряда, сглаженные по трехмесячной скользящей средней; y_1, y_2, y_3 — эмпирические уровни динамического ряда (месячные).

Рассмотрим пример расчета скользящей средней для моделирования сезонности продажи туристского продукта (табл. 24.5).

Таблица 24.5. Расчет трехмесячной скользящей средней

Ме- сяц	Продажа, y_i , млн. руб.	Σy_i за три месяца	Скользящая средняя	Ме- сяц	Продажа, y_i , млн. руб.	Σy_i за три месяца	Скользящая средняя
1	19	-	-	7	20	60	20.0
2	17	52	17.3	8	25	77	25.7
3	16	45	15.0	9	32	78	26.0
4	12	35	11.7	10	21	73	24.3
5	7	34	11.3	11	20	59	19.7
6	15	42	14.0	12	18	—	—

Расчет трехмесячной скользящей средней в какой-то мере сглаживает острые пики и провалы сезонных колебаний, и, следовательно, отражает закономерности сезонности. Это подтверждает и график на рис. 24.1.

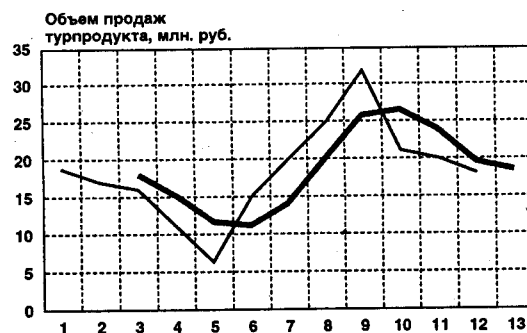


Рис. 24.1. Механическое сглаживание сезонных колебаний продаж туристского продукта

§ 24.4. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ РЯДА ДИНАМИКИ

Рассмотренные приемы выявления общей тенденции изменения динамического ряда не позволяют получить описание плавной линии развития (тренда) данного ряда. Для этой цели используется аналитическое выравнивание, сущность которого заключается в

нахождении уравнения, выражающего закономерность изменения явления как функцию времени $y = f(t)$.

Вид уравнения определяется характером динамики развития конкретного явления. Логический анализ при выборе вида уравнения может быть основан на рассчитанных показателях динамики.

Предположим, что в нашем условном примере абсолютные приросты выручки от реализации услуг туризма относительно стабильные, тогда аналитическое выравнивание ряда динамики выполняется по прямой, то есть используется аналитическое уравнение вида:

$$y = a + bt,$$

где y — выручка от реализации услуг, руб.; t — фактор времени; a и b — параметры уравнения.

Параметры рассчитываются по методу наименьших квадратов (МНК), тогда система нормальных уравнений при выравнивании имеет вид:

$$\begin{aligned}\Sigma y &= an + b \Sigma t \\ \Sigma yt &= a \Sigma t + b \Sigma t^2\end{aligned}$$

Для упрощения поиска параметров уравнения отсчет времени t можно производить так, чтобы сумма показателей времени изучаемого ряда динамики была равна нулю ($\Sigma t = 0$). При нечетном числе уровней ряда динамики уровень, находящийся в середине ряда, берется за 0. Тогда даты времени, стоящие выше этого уровня, обозначаются числами со знаком минус (-1, -2, -3, и т. д.), а ниже — с плюсом (+1, +2, +3 и т. д.). Тогда система уравнений примет вид:

$$\begin{aligned}\Sigma y &= an \\ \Sigma yt &= b \Sigma t^2\end{aligned}$$

Откуда

$$a = \frac{\Sigma y}{n}; \quad b = \frac{\Sigma yt}{\Sigma t^2}.$$

Рассмотрим аналитическое выравнивание по прямой ряда динамики выручки от реализации услуг в регионе (данные условные) и выявим тенденцию развития туризма (табл. 24.6).

Используя итоги граф «Выручка от реализации», « t^2 » и « yt », определим параметры уравнения прямой:

$$a = \frac{1113,8}{9} = 123,76; \quad b = \frac{314,9}{60} = 5,25.$$

По рассчитанным параметрам записываем уравнение прямой ряда динамики, характеризующего объем выручки реализации услуг:

$$\hat{y} = a + bt = 123,76 + 5,25t.$$

Таблица 24.6

Годы	Выручка от реализации тыс. руб., y	Условные обозначения периодов, t	t^2	yt	Выравненные уровни ряда динамики выручки, тыс. руб., $\hat{y}$
1993	105.6	-4	16	-422.4	102.76
1994	107.1	-3	9	-321.3	104.01
1995	110.5	-2	4	-221.0	113.26
1996	120.1	-1	1	-120.1	118.51
1997	120.4	0	0	0	123.76
1998	132.0	+1	1	132.0	129.01
1999	132.6	+2	4	265.2	134.26
2000	139.5	+3	9	418.5	139.51
2001	146.0	+4	16	584.0	144.76
Итого	1113.8	0	60	314.9	1113.84

Используя приведенное уравнение, рассчитаем для каждого года теоретические значения:

для 1993 г. $\hat{y} = 123,76 + 5,25 \times (-4) = 102,76$ тыс. руб.

для 1994 г. $\hat{y} = 123,76 + 5,25 \times (-3) = 104,01$ тыс. руб.

Таким образом получим все значения графы «Выравненные уровни ряда динамики выручки» табл. 16.6.

Правильность расчета уровней выравниваемого ряда динамики может быть проверена следующим образом: сумма значений эмпирического ряда должна совпадать с суммой вычисленных уровней выравненного ряда, то есть $\sum y = \sum \hat{y}$.

Можно убедиться, что все расчеты выполнены точно (см. итоги граф «Выручка от реализации» и «Выравненные уровни ряда динамики выручки»).

Теперь путем продления в будущее тенденции, наблюдавшей-ся в прошлом, найдем прогноз развития туризма. Такое продление называется **экстраполяцией**. Экстраполируя при $t = 5$, найдем уровень 2002 г., при $t = 6$ — уровень 2003 г.:

для 2002 г. $\hat{y} = 123,76 + 5,25 \times 5 = 150,01$ тыс. руб.

для 2003 г. $\hat{y} = 123,76 + 5,25 \times 6 = 155,26$ тыс. руб.

Таким образом, можно сделать вывод, что объем выручки от реализации туристских услуг в регионе в 2003 году составит 155,26 тыс. руб.

Применение экстраполяции для прогнозирования должно основываться на предположении, что найденная закономерность развития внутри динамического ряда сохраняется и вне этого ряда. Это означает, что основные факторы, сформировавшие выявленную закономерность изменения уровней ряда во времени, сохранятся и в будущем.

Если условия формирования уровней ряда изменяются, то расчет параметров уравнения не следует вести по данным за весь рассматриваемый период времени. В этом случае целесообразно разбить ряд динамики на этапы, ориентируясь на устойчивость абсолютных приростов.