7.6. Простейшие приемы прогнозирования рядов динамики

Один из наиболее распространенных методов прогнозирования заключается в **экстраполяции**, т. е. в продлении в будущее тенденции, которая наблюдалась в прошлом (т. е. экстраполяция – это нахождение значений изучаемого признака за пределами анализируемого периода). Основная цель такого прогноза заключается в том, чтобы показать, к каким результатам можно прийти в будущем, если развитие явления будет происходить со скоростью, ускорением, аналогичным прошлому периоду. Обычно рекомендуют, чтобы период прогноза не превышал 1/3 длительности базы расчета уравнения тренда (исходной длины ряда динамики).

Широкое применение методов экстраполяции объясняется простотой метода, сравнительно небольшим объемом информации и четкостью механизма реализации, лежащих в его основе предпосылок. Теоретической основой распространения тенденции на будущее является свойство социально-экономических явлений, называемое *инерционностью*, которое проявляется в сохранении во времени тенденций, закономерностей, взаимосвязей с другими явлениями.

В зависимости от того, какие исходные данные положены в основу прогноза, выделяют следующие элементарные методы экстраполяции.

1. Экстраполяция на основе среднего уровня. При предположении о том, что средней уровень не имеет тенденции к изменению или это изменение незначительно, можно принять, что прогнозируемый уровень равен среднему значению уровней в прошлом, т. е.

$$y^*_{n+l} = \bar{y}, \tag{7.10}$$

где y^*_{n+l} – прогнозируемое значение уровня в точке $n+l$;

l – период упреждения (период прогноза l=1, 2, …, L);

$\bar{y}$ – средний уровень ряда динамики.

2. Экстраполяция на основе среднего абсолютного прироста может быть выполнена в том случае, если есть уверенность в равномерном изменении уровней (на равномерный характер развития указывают примерно одинаковые значения цепных абсолютных приростов). В этом случае прогнозирование осуществляется по следующей формуле:

$$y^*_{n+l} = y_n + l \cdot \overline{\Delta y}, \tag{7.11}$$

где y_n – фактическое значение в последней n точке ряда;

$\overline{\Delta y}$ – значение среднего абсолютного прироста.

Пример 7.10. Обосновать правомерность использования среднего абсолютного прироста для прогнозирования.

Показатель	Период (квартал)						
	I кв. 2020	II кв. 2020	III кв. 2020	IV кв. 2020	I кв. 2021	II кв. 2021	III кв. 2021
y_t	17,0	16,5	15,9	15,5	14,9	14,5	13,8
Δy_t	–	–0,5	–0,6	–0,4	–0,6	–0,4	–0,7

Решение

Легко заметить, что цепные абсолютные приросты примерно одинаковы, что свидетельствует о близости процесса к линейному. Поэтому представляется правомерной возможность оценить прогнозное значение с помощью среднего абсолютного прироста:

$$\overline{\Delta y} = \frac{-0{,}5-0{,}6-0{,}4-0{,}6-0{,}4-0{,}7}{6} = -0{,}53.$$

Следовательно, в предположении, что линейная закономерность будет сохраняться и в будущем, получим прогнозное значение на IV квартал 2021 г.:

$$y^*_{n+1} = 13{,}8 - 0{,}53 \cdot 1 = 13{,}27\ \%.$$

3. Экстраполяция на основе среднего темпа (коэффициента) роста применяется для прогнозирования процессов, описание динамики которых соответствует представлению в виде показательной или экспоненциальной кривой (на это указывают примерно одинаковые значения цепных темпов (коэффициентов) роста или прироста). В этом случае прогнозное значение на *l* шагов вперед определяется по следующей формуле:

$$y^*_{n+l} = y_n \cdot \overline{K}^l, \qquad (7.12)$$

где $\overline{K}$ – средний коэффициент роста, рассчитанный для ряда динамики.

Пример 7.11. Рассчитаем прогноз процентной ставки банка в IV квартале 2021 года, если известно, что изменение ежеквартальной динамики ставки происходило примерно с постоянным темпом (с I кв. 2020 г. по III кв. 2021 г.), который был равен 92,7 %. Известно, что в III квартале 2021 г. ставка составляла 11 %.

Решение

Прогноз процентной ставки в IV квартале 2021 г. равен:

$$y^*_{t+1} = 11 \cdot 0{,}927 = 10{,}2\ \%.$$

Рассмотренные методы прогнозирования являются простейшими, и поэтому прогнозы, полученные на их основе, являются приближенными и не всегда надежны при увеличении периода упреждения. Как правило, эти методы используются только при краткосрочном прогнозировании.

Если необходимо определить по имеющимся данным за определенный период недостающие значения внутри этого периода, то применяют прием, называемый *интерполяцией.*

4. Прогнозирование по линии тренда также относится к приемам экстраполяции, что предполагает неизменность, сохранение основной тенденции как на всем периоде наблюдений, так и в прогнозируемом периоде. Если есть основания принять эти допущения, то прогнозные значения можно найти путем подстановки в уравнение значений времени *t*, соответствующих периоду прогноза (т. е. $t = n+1, \ldots, n+l$). Полученный таким образом прогноз называют *точечным*.

Как правило, при прогнозировании социально-экономических показателей «фактическое попадание в точку» маловероятно, и поэтому при составлении прогнозов обычно оперируют не точечной, а интервальной оценкой, рассчитывая так называемые доверительные интервалы прогноза. В общем виде границы доверительного интервала прогноза можно определить по выражению

$$y^*_{n+l} \pm t_\alpha S_y, \qquad (7.13)$$

где y^*_{n+l} – точечная прогнозная оценка значения уровня в точке $n+l$;

S_y – среднее квадратическое отклонение фактических данных от расчетных, $S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n-k}}$, а k – число оцениваемых параметров уравнения тренда (для линейной функции k=2);

t_α – табличное значение t-статистики Стьюдента с $v = n–k$ степенями свободы и уровнем значимости α.

Недостаток этой прогностической оценки заключается в том, что доверительный интервал не связан с периодом упреждения.

Пример 7.12. Точечный прогноз по уравнению линейного тренда урожайности

$\hat{y}_t$ = 12,255 + 0,260 4·t получают подстановкой в это уравнение значений времени t=n+1, n+2 и т. д. (здесь n=16):

$$y^*_{17} = 12{,}255 + 0{,}2604 \cdot 17 = 16{,}68 \text{ ц/га},$$

$$y^*_{18} = 12{,}255 + 0{,}2604 \cdot 18 = 16{,}94 \text{ ц/га и т. д.}$$

В нашем примере при уровне значимости α = 0,05 (5 %) и числе степеней свободы $v = n–k$ = 16 – 2 = 14 табличное значение критерия Стьюдента составит $t_{0,05;14}$=2,145. Табличное значение t-статистики Стьюдента можно определить, задав функцию =СТЬЮДРАСПОДР(α; v) в табличном процессоре MS Excel. Среднеквадратическое отклонение для ряда урожайности составляет S_y=2,094.

Нижняя граница доверительного интервала прогноза для t=17 составит

$$16{,}68 – 2{,}145 \cdot 2{,}094 = 12{,}19 \text{ ц/га},$$

а верхняя граница интервала прогноза

$$16{,}68 + 2{,}145 \cdot 2{,}094 = 21{,}17 \text{ ц/га}.$$

Таким образом, с вероятностью в 95 % можно утверждать, что урожайность зерновых культур в регионе на следующий год при неизменности условий и сохранении наметившейся тенденции к росту будет находиться в пределах от 12,19 до 21,17 ц/га.

Аналогичные расчеты выполняются и для последующих периодов упреждения. Полученные прогнозные значения можно оформить таблично и графически (таблица 7.5 и рисунок 7.4).

Таблица 7.5

Прогноз урожайности зерновых культур в регионе по уравнению тренда на 2022–2023 гг., ц/га

Год	Прогнозное значение	Доверительный интервал прогноза (p=0,95)	
		нижняя граница	верхняя граница
2022	16,68	12,17	21,19
2023	16,94	12,43	21,45

Графическое представление исходных, расчетных и прогнозных значений изображено на рисунке 7.4.

Рисунок 7.4 – Исходные, расчетные и прогнозные значения урожайности зерновых культур, ц/га