

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ РАБОТЫ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

© 2013 Григорьева Светлана Вячеславовна

кандидат экономических наук

Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола

E-mail: nkc.yola@gmail.com

Рассмотрена методика выделения и анализа сезонной компоненты в деятельности автотранспортных предприятий Чувашской Республики.

*Ключевые слова:* транспортное предприятие, сезонные колебания, моделирование, индексы сезонности, ряды Фурье.

Экономический анализ колебаний хозяйственной деятельности предприятий основан на изучении рядов динамики. Анализ динамических рядов позволяет получить информацию о значимых изменениях в динамике экономических показателей. Кроме того, такой анализ позволяет определить моменты времени, в которые произошли эти изменения. Изменчивость хозяйственной деятельности определяется рядом взаимосвязанных и взаимозависимых факторов<sup>1</sup>. Поэтому при изучении динамического ряда выделяют четыре уровня факторов:

1) долговременные факторы, формирующие основную тенденцию развития признака или тренд (Т);

2) циклические факторы (С), которые формируют колебания анализируемого признака, обусловленные действием циклов экономической природы более одного года;

3) сезонные факторы (S), которые определяют колебания в течение календарного года, и такие колебания повторяются из года в год. Сезонные колебания связываются с ежегодными циклами;

4) случайные факторы ( $\epsilon$ ), появление которых невозможно предвидеть, а степень воздействия сложно измерить ввиду их кратковременности. Данный компонент ряда времени связан с рисками, сопровождающими хозяйственную деятельность, и поэтому является непредсказуемым.

Совершенно необязательно, чтобы в процессе формирования значений временного ряда участвовали одновременно факторы всех четырех типов. В одних случаях значения временного ряда могут формироваться под воздействием факторов (Т), (S) и ( $\epsilon$ ), в других - под воздействием факторов (Т), (С) и ( $\epsilon$ ).

В экономическом анализе более востребованной является модель, выраженная функцией

$$y = f(T, S, \epsilon).$$

Взаимосвязь данных компонентов выражается аддитивной (а) или мультипликативной (б) моделью:

а)  $y = T + S + \epsilon$ ;

б)  $y = T \times S \times \epsilon$ .

Аддитивная модель используется тогда, когда сезонные колебания значений изучаемых показателей являются относительно постоянными за период наблюдения. Мультипликативная модель характеризуется постоянством колебаний только по отношению к тренду.

Наиболее важной задачей экономического анализа при изучении динамики автотранспортных перевозок является характеристика их сезонной неравномерности.

Сезонная неравномерность (сезонные колебания) - это сравнительно устойчивые внутригодовые колебания, когда из года в год в одни месяцы уровень явления повышается, а в другие - снижается. Они объясняются специфическими условиями, влиянием многочисленных факторов. Сезонные колебания отрицательно сказываются на экономических показателях работы предприятий, так как ведут к неполному использованию подвижного состава, оборудования, к неравномерному использованию трудовых ресурсов. Их анализ необходим для улучшения оперативного (помесячного) планирования.

Следовательно, стоит задача выявить сезонные колебания и измерить их размеры. Наличие сезонных колебаний устанавливают с помощью графического метода. В этом случае применяют линейные диаграммы, на которые наносят данные о среднесуточном объеме явления по месяцам не менее чем за три года. Этот период позволяет вы-

Таблица 1

## Среднесуточные объемы перевозок грузов в Чувашской Республике (2010-2012 гг.)

Месяц	Среднесуточный объем перевозок грузов, тыс. т			
	2010	2011	2012 (оценочно)	2010-2012 ( $\bar{y}_i$ )
1	2	3	4	5
Январь	1,4	1,6	2,2	1,8
Февраль	1,5	2,2	2,5	2,1
Март	1,0	1,9	2,6	1,9
Апрель	1,0	1,2	1,7	1,3
Май	1,4	2,1	1,8	1,8
Июнь	1,4	4,9	3,1	3,1
Июль	1,7	3,8	2,9	2,8
Август	1,9	3,4	3,3	2,9
Сентябрь	1,9	4,2	3,1	3,1
Октябрь	1,8	3,4	3,3	2,8
Ноябрь	1,1	3,0	2,5	2,2
Декабрь	0,7	2,3	3,2	2,1

явить устойчивую сезонную волну, так как данные одного года могут носить случайный характер.

Среднесуточные данные за каждый месяц исключают влияние различной продолжительности отдельных месяцев. Среднесуточные уровни за каждый месяц исчисляются делением общего объема явления за месяц на число календарных дней в месяце. Полученные данные наносят на график в виде нескольких ломаных линий, характеризующих динамику среднесуточных месячных за каждый год.

Измеряются сезонные колебания (сезонная волна) при помощи особых показателей, которые называются индексами сезонности. Их расчет выполняют по формуле

$$i_c = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_i'} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $\bar{y}_i$  - средняя из фактических уровней одноименных месяцев;

$\bar{y}_i'$  - среднесуточная из сглаженных (выравненных) уровней месяцев.

Исследование сезонной неравномерности перевозки грузов в Чувашии проведем по следующим данным (табл. 1).

Данные таблицы показывают, что, несмотря на некоторые несущественные изменения объема перевозок от года к году, максимальный и минимальный объемы перевозок за все три года практически приходятся на одинаковые месяцы.

Определим индексы сезонности:

1. Рассчитаем среднесуточные уровни для каждого месяца по данным за три года, что по-

зволит избавиться от случайных колебаний месячных уровней. Они представлены в гр. 5. табл. 1.

2. Для выявления общей тенденции ряда производится сглаживание с помощью двенадцатимесячной скользящей средней. В результате получают сглаженные уровни для каждого месяца года. Всего таких уровней будет 25.

3. Для нахождения среднего периода, к которому может быть отнесена двенадцатимесячная скользящая средняя, выполняется центрирование, т.е. определение средней из найденных средних.

4. Определяются средние из сглаженных (центрированных скользящих) среднесуточных уровней одноименных месяцев.

5. Находятся индексы сезонности для каждого месяца по формуле (1).

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

## Расчет индексов сезонности

Месяц	Индекс сезонности, %
Январь	71,3
Февраль	86,8
Март	80,3
Апрель	58,4
Май	83,9
Июнь	154,3
Июль	101,4
Август	104,4
Сентябрь	114,0
Октябрь	106,2
Ноябрь	81,7
Декабрь	80,5

Полученные значения индексов сезонности будем использовать для распределения планового объема перевозок на следующий год по месяцам.

Объем перевозок для каждого месяца определяется по формуле

$$y_i = \bar{y} \cdot D_K \cdot i_c,$$

где  $\bar{y}$  - среднесуточный объем перевозок, т (исчисляется делением годового планового объема перевозок на число календарных дней в году);

$D_K$  - число календарных дней в месяце;

$i_c$  - индекс сезонности.

Плановый объем перевозок на 2013 г. получим из уравнения регрессии

$$y_i = -168,54 + 3,68x_{i-1} + 0,15x_i,$$

где  $x_{i-1}$  - общая численность населения на 2012 г. - 1277,6 тыс. чел.;

$x_i$  - инвестиции в основной капитал на 2011 г. - 6,31 (x10 млрд руб.):

$$y_i = -168,54 + 3,68 \cdot 6,31 + 0,15 \cdot 1277,6 = 46,32 \text{ (x100 тыс. млн т).}$$

Распределим годовой плановый объем перевозок в 4632 тыс. т по месяцам на 2011 г., используя индексы сезонности, приведенные в табл. 2.

Среднесуточный объем перевозок:  $\bar{y} = 4632 : 365 = 13$  тыс. т.

Периоды, t	0	$\frac{1}{6}\pi$	$\frac{1}{3}\pi$	$\frac{1}{2}\pi$	$\frac{2}{3}\pi$	$\frac{5}{6}\pi$	$\pi$	$\frac{7}{6}\pi$	$\frac{4}{3}\pi$	$\frac{3}{2}\pi$	$\frac{5}{3}\pi$	$\frac{11}{6}\pi$
Уровни, y	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$y_8$	$y_9$	$y_{10}$	$y_{11}$	$y_{12}$

Объем перевозок по месяцам:

Январь -  $y_1 = 6 \cdot 31 \cdot 0,713 = 132,6$  и т.д.

Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Объем перевозок по месяцам

Месяц	Объем перевозок, тыс. т
Январь	280,5
Февраль	308,3
Март	315,9
Апрель	222,3
Май	329,9
Июнь	587,5
Июль	398,8
Август	410,6
Сентябрь	433,8
Октябрь	418,0
Ноябрь	311,2
Декабрь	316,9
Итого за год	4333,5

Расхождение между годовым плановым объемом перевозок (4632 тыс. т) и суммой расчетных значений по месяцам (4333,5 тыс. т) составляет 298,5 тыс. т, или 6 %, что объясняется допущенными округлениями при расчете индексов сезонности.

Для анализа и прогнозирования внутригодичных колебаний можно использовать модель в виде гармоник ряда Фурье

$$\tilde{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^m (a_k \cos kt + b_k \sin kt),$$

где k - номер гармоники, определяющий степень точности (адекватности) модели (обычно k берется в пределах от 1 до 4).

При k=1  $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t$ .

При k=2  $\tilde{y}_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t + a_2 \cos 2t + b_2 \sin 2t$  и т.д.

Параметры уравнения определяются методом наименьших квадратов

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}; a_k = \frac{2}{n} \sum y \cdot \cos kt; b_k = \frac{2}{n} \sum y \cdot \sin kt.$$

При анализе внутригодичной динамики  $n = 12$  - по числу месяцев в году. Представляя месячные периоды как части окружности, ряд внутригодовой динамики имеет следующий вид:

В качестве модели возьмем вторую гармонику ряда Фурье, тогда модель сезонной волны объема перевозок примет вид

$$\tilde{y}_t = 1,4 - 0,3 \cos t - 0,2 \sin t + 0,07 \cos 2t + 0,23 \sin 2t.$$

На основе полученного уравнения определяются расчетные (теоретические) уровни для каждого месяца отчетного года.

Полученную модель сезонной волны в виде гармоник ряда Фурье можно использовать при разработке уточненных прогнозов объема перевозок путем внесения соответствующих поправок по месяцам в полученные методом экстраполяции количественные оценки.

1. Григорьева С.В. Факторы сдерживания развития дорожного хозяйства: региональный аспект // Экономические науки. 2012. № 6. С. 154-158.

2. Поздеев В.Л. Методы анализа циклических колебаний в экономических исследованиях. М., 2007.