

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

УДК 311.2:625.76.08(470.331)

РЕКОШЕВ Вячеслав Семенович – к. т. н., доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (rekoshev_vs@mail.ru)

СИМАШКИН Алексей Александрович – аспирант кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (alexeisimashkin@gmail.com)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАКАЗОВ НА ПРОИЗВОДСТВО КОММУНАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДЕ ТВЕРИ

© Рекошев В.С., Симашкин А.А., 2025

Аннотация. Указана важнейшая задача прогнозирования производственных запасов и технической оснащенности предприятий. Приведены результаты статистического анализа динамики поступления заказов на производство коммунальных автомобилей в городе Твери. Отмечено, что эти результаты могут быть использованы при разработке методики прогнозирования количества заказов на производство коммунальных автомобилей на заводах в данном городе.

Ключевые слова: коммунальные автомобили, производство, динамика поступления заказов, статистический анализ, математическая модель.

Rekoshev V.S. – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automobile Transport of TvSTU, Tver (rekoshev_vs@mail.ru)

Simashkin A.A. – Postgraduate Student of the Department of Automobile Transport of TvSTU, Tver (alexeisimashkin@gmail.com)

STATISTICAL ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF INCOMING ORDERS FOR MUNICIPAL VEHICLES PRODUCTION IN TVER

Abstract. The most important task of forecasting production stocks and technical equipment of enterprises is indicated. The results of a statistical analysis of the dynamics of incoming orders for the production of utility vehicles in the city of Tver are presented. It is noted that these results can be used in the development of a methodology for predicting the number of orders for the production of utility vehicles at factories in a given city.

Keywords: municipal vehicles, production, dynamics of incoming orders, statistical analysis, mathematical model.

Одной из важнейших задач прогнозирования производственных запасов и технической оснащенности предприятий является установление закономерностей динамики поступления заказов на изготовление продукции и оказание услуг в течение года.

В настоящее время на заводе по производству коммунальной техники, расположенном в городе Твери, осуществляются выпуск и техническое обслуживание илососных, комбинированных (илососно-каналопромывочных) машин, а также автомобилей-мусоровозов.

Количество заказов на установку на шасси грузовых автомобилей коммунального оборудования характеризуется значительной неравномерностью в течение года. Значения коэффициента месячной неравномерности количества заказов достигают 2,4 (производство илососных автомобилей) и 2,67 (изготовление автомобилей-мусоровозов).

Использовались при анализе динамики поступления заказов в течение года методы аналитического выравнивания значений индексов сезонности ic_t , определяемых по формуле

$$ic_t = N_t / N,$$

где N_t – количество заказов на производство коммунальной техники в t -м месяце; N – годовое количество заказов.

На рис. 1 приведена динамика индексов сезонности.

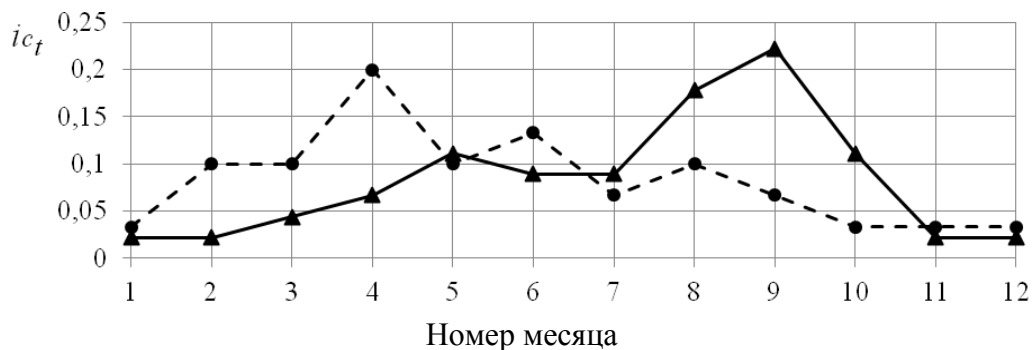
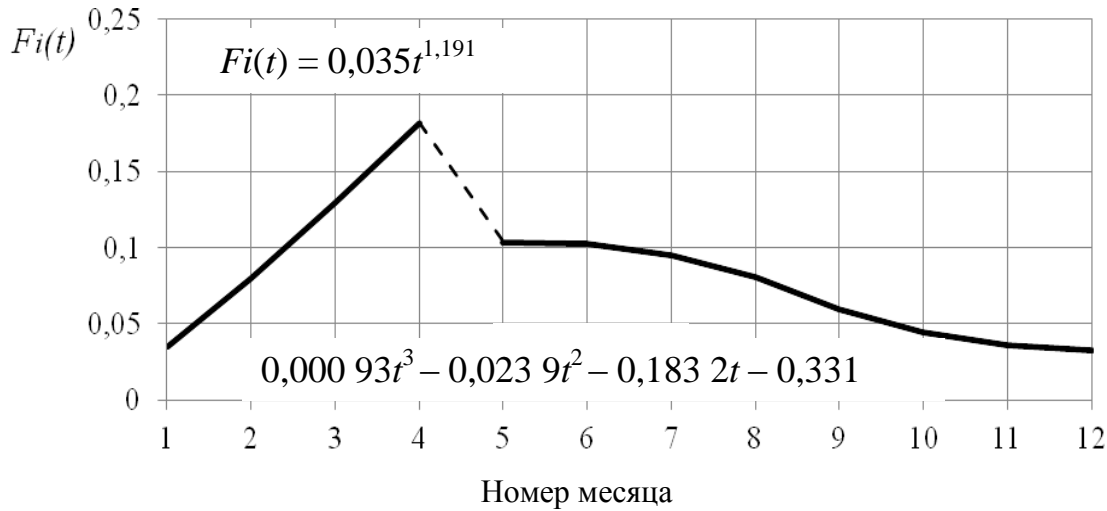


Рис. 1. Динамика значений ic_t в течение 2023 г. для производства:
● – илососных автомобилей; ▲ – автомобилей-мусоровозов

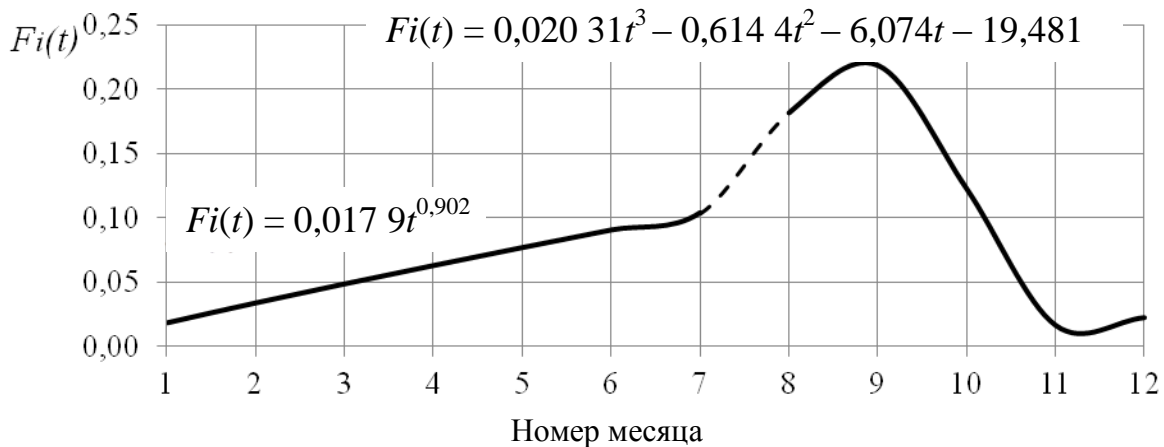
Для математического описания детерминированной составляющей динамики поступления заказов на производство коммунальных автомобилей в течение года можно применять полиномиальные уравнения и ряды Фурье. Однако из результатов анализа значений корреляционного отношения и дисперсии остаточных рядов видно, что больше всего подходят в нашем случае дискретные модели, состоящие из двух кусочно-непрерывных функций (рис. 2):

1) поступления заказов на производство илососных машин:
 $F_i(t) = 0,035t^{1,191}$ при $t = 1-4$; $F_i(t) = 0,000\ 93t^3 - 0,023\ 9t^2 - 0,183\ 2t - 0,331$
 при $t = 5-12$;

2) поступления заказов на производство автомобилей-мусоровозов
 $F_i(t) = 0,017\ 9t^{0,902}$ при $t = 1-7$; $F_i(t) = 0,020\ 31t^3 - 0,614\ 4t^2 - 6,074t - 19,481$
 при $t = 8-12$.



a



б

Рис. 2. Дискретная математическая модель динамики поступления заказов на производство: *a* – илососных автомобилей; *б* – автомобилей-мусоровозов

Соответствие приведенных математических моделей исследуемому процессу устанавливалось на основе анализа остаточных рядов, которые определяли по формуле $\Delta ic_t = ic_t - F_i(t)$.

Рассматриваемые модели можно считать адекватными, если остаточные ряды удовлетворяют требованиям [3]:

- 1) ряд значений Δic_t является случайной компонентой исходного временного ряда;
- 2) остаточная компонента подчиняется нормальному закону распределения;
- 3) математическое ожидание остаточного ряда равно нулю;
- 4) значения Δic_t не зависят друг от друга.

Для проверки случайности рядов значений Δic_t использовали критерии серий. Гипотеза о случайном характере остаточных рядов подтвердилась, так как выполнялись следующие условия:

$$d > INT\left(\frac{1}{2}(n+1-1,96\sqrt{n-1})\right);$$

$$D_{\max} < INT(3,3(\lg n + 1)),$$

где d – количество установленных серий; n – количество значений Δic_t ; D_{\max} – протяженность самой длинной серии.

Установлено, что ряды значений Δic_t подчиняются нормальному закону распределения. Для проверки согласованности теоретического и статистического распределений применили критерий согласия Пирсона χ^2 [1, 2]. Математическое ожидание остаточных рядов было равно нулю. Результаты расчета средних квадратичных отклонений приведены в таблице.

Результаты расчета средних квадратичных отклонений

Вид продукции	Номер месяца (период года)	Значения средних квадратичных отклонений
Илососные машины	1–4	0,016
	5–12	0,01
Автомобили-мусоровозы	1–7	0,023
	8–12	0,018

Независимость значений остаточных рядов (то есть отсутствие автокорреляции) проверялась с помощью d -критерия Дарбина – Уотсона, который рассчитывался по формуле

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\Delta ic_t - \Delta ic_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \Delta ic_t^2}.$$

Установлено, что расчетные значения d больше верхних критических величин критерия при уровне значимости $\alpha = 0,05$, то есть гипотеза о независимости уровней остаточных рядов подтвердилась.

Таким образом, вышеприведенные математические модели соответствуют исследуемому процессу, а количество заказов на

изготовление коммунальных машин N_t в течение года можно найти по формуле

$$N_t = (Fi(t) + \varepsilon)N,$$

где ε – случайная составляющая динамики поступления заказов на производство коммунальных автомобилей.

Результаты статистического анализа могут быть использованы при разработке методики прогнозирования количества заказов на производство коммунальных автомобилей на заводах в городе Твери.

Библиографический список

1. Буре В.М., Парилина Е.М. Теория вероятностей и математическая статистика. СПб.: Лань, 2013. 416 с.
2. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте: учебное пособие. Киев: Вища школа, 1976. 231 с.
3. Саженова Т.В., Пономарев И.В., Пронь С.П. Методы анализа временных рядов: учебно-методическое пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2020. 60 с.

УДК 656.025.2(470.331)

РЕКОШЕВ Вячеслав Семенович – к. т. н., доцент, доцент кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (rekoshev_vs@mail.ru)

ШИКУНОВА Ольга Борисовна – старший преподаватель кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (olga-shikunova@mail.ru)

МЕДВЕДЕВА Ксения Владимировна – магистрант кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (luchinkina69@yandex.ru)

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ТВЕРИ

© Рекошев В.С., Шикунова О.Б., Медведева К.В., 2025

Аннотация. Приведена характеристика маршрутной сети города Твери. Указаны классы автобусов, курсирующие по ряду маршрутов данной сети. Изложены результаты оценки качества транспортного обслуживания населения города. Высказаны предложения, реализация которых позволит повысить комфортность поездок пассажиров.

Ключевые слова: маршрутная сеть, город, перевозка пассажиров, качество, транспортное обслуживание, оценка, комфортность, нормы вместимости, парк автобусов.