

**УДК 658 /656.02**

Деменская Валерия Евгеньевна, магистрант кафедры автомобильных  
перевозок  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Demenskaya Valeria Evgenievna, undergraduate student of the Department of  
Road Transportation  
(KuzGTU, Kemerovo)

Семенова Ольга Сергеевна, к.т.н., доцент кафедры автомобильных  
перевозок  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Semenova Olga Sergeevna, Candidate of Technical Sciences, Associate  
Professor of the Department of Road Transportation  
(KuzGTU, Kemerovo)

**ПРИМЕНЕНИЕ СЕЗОННОГО МЕТОДА ДЛЯ ПРОГНОЗА  
ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА  
НА ПЕРЕКРЕСТКЕ Г. КЕМЕРОВО**

**APPLICATION OF THE SEASONAL METHOD FOR FORECASTING THE  
INTENSITY OF THE TRAFFIC FLOW AT THE CROSSROADS  
KEMEROVO**

**Аннотация:** в современном мире происходит значительный рост автомобильного транспорта, что является проблемой, приводящей к заторовым ситуациям. С помощью прогнозирования интенсивности движения можно снизить уровень транспортной нагрузки благодаря осведомленности водителей.

**Abstract:** in the modern world, there is a significant growth in road transport, which is a problem that leads to congestion situations. By predicting the intensity for the following days, it is possible to reduce the level of traffic load, thanks to the awareness of the drivers.

В настоящее время существует острая необходимость в проведении исследований транспортных потоков, а также их прогнозирования их интенсивности. Это связано с тем, что в последнее время имеется тенденция к росту автомобильного парка. Очень важно периодически осуществлять учет того, насколько интенсивным является транспортный поток. Это дает отличную возможность заниматься разработкой мероприятий, основной целью которых является повышение уровня безопасности дорожного движения. Кроме того, такие исследования помогают изучать тенденции, ка-

сающиеся изменений транспортных потоков для более эффективной борьбы с аварийностью. Такую важную задачу при наличии нужных данных можно решить только с помощью прогнозирования.

Исследования состоят из анализа существующей, а также прогнозирования ожидаемой на определенный период суточной интенсивности движения на тех автомобильных участках, которые имеют статус общего пользования.

Интенсивность транспортного потока – это количество транспортных средств, которые пересекают сечение дороги за определенную единицу времени. Обычно расчетным периодом является год, месяц, сутки, час. При необходимости за единицу времени принимаются минуты и секунды. Все зависит от того, какая поставлена задача и какие используются средства измерения.

Благодаря анализу транспортных потоков на УДС города появляется возможность выделить определенные участки, на которых отмечается наиболее и наименее интенсивное движение. Так, самыми нагруженными транспортом перекрестками являются такие транспортные узлы г. Кемерова, как пр. Ленина – ул. Тухачевского; пр. Ленина – ул. Дзержинского; пр. Кузнецкий – пр. Советский; ул. Нахимова – пр. Шахтеров; пр. Кузнецкий – ул. Красноармейская; пр. Ленина – ул. Терешковой; ул. Красноармейская – ул. 50 лет Октября; пр. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев; пр. Химиков – пр. Ленинградский.

В качестве объекта более детального исследования был выбран перекресток с высокой транспортной загруженностью – пр. Ленина – ул. Терешковой, который показан на рисунке 1. Данный перекресток является одним из самых значимых в городе, через него проходят основные маршруты городского и транзитного транспорта.

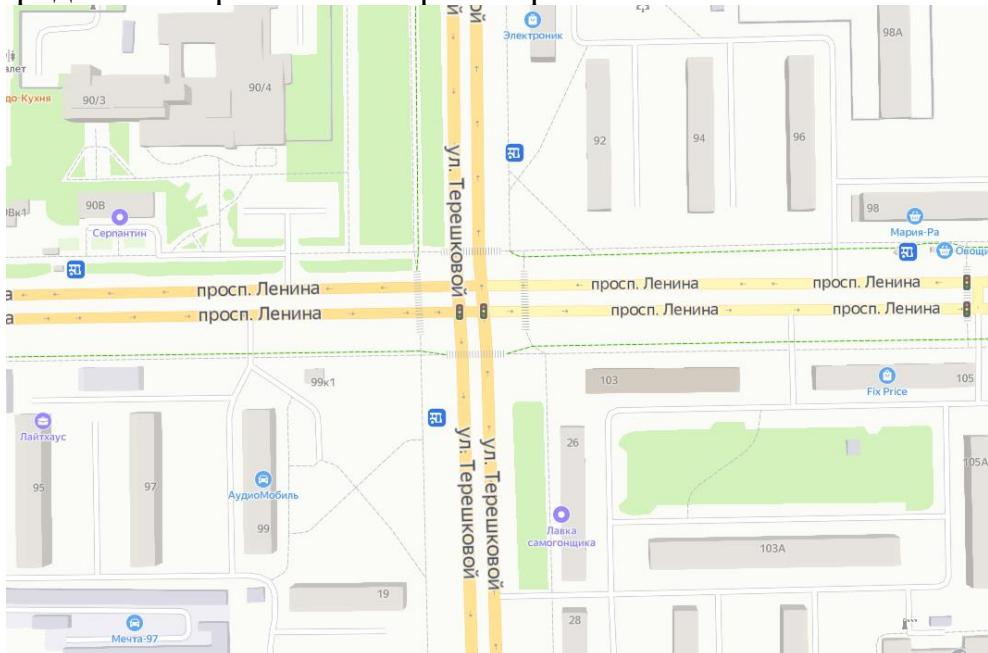


Рисунок 1 – Вид перекрестка просп. Ленина – ул. Терешковой

Для анализа были собраны данные по интенсивности транспортного потока в направлении от ул. Тухачевского в утренний период в течение одного месяца ежедневно. Все собранные данные представлены на рисунке 2, где отчетливо прослеживаются пики и спады интенсивности. Поэтому для прогнозирования интенсивности движения транспортных средств на данном участке дороги был выбран метод, учитывающий сезонность [1].

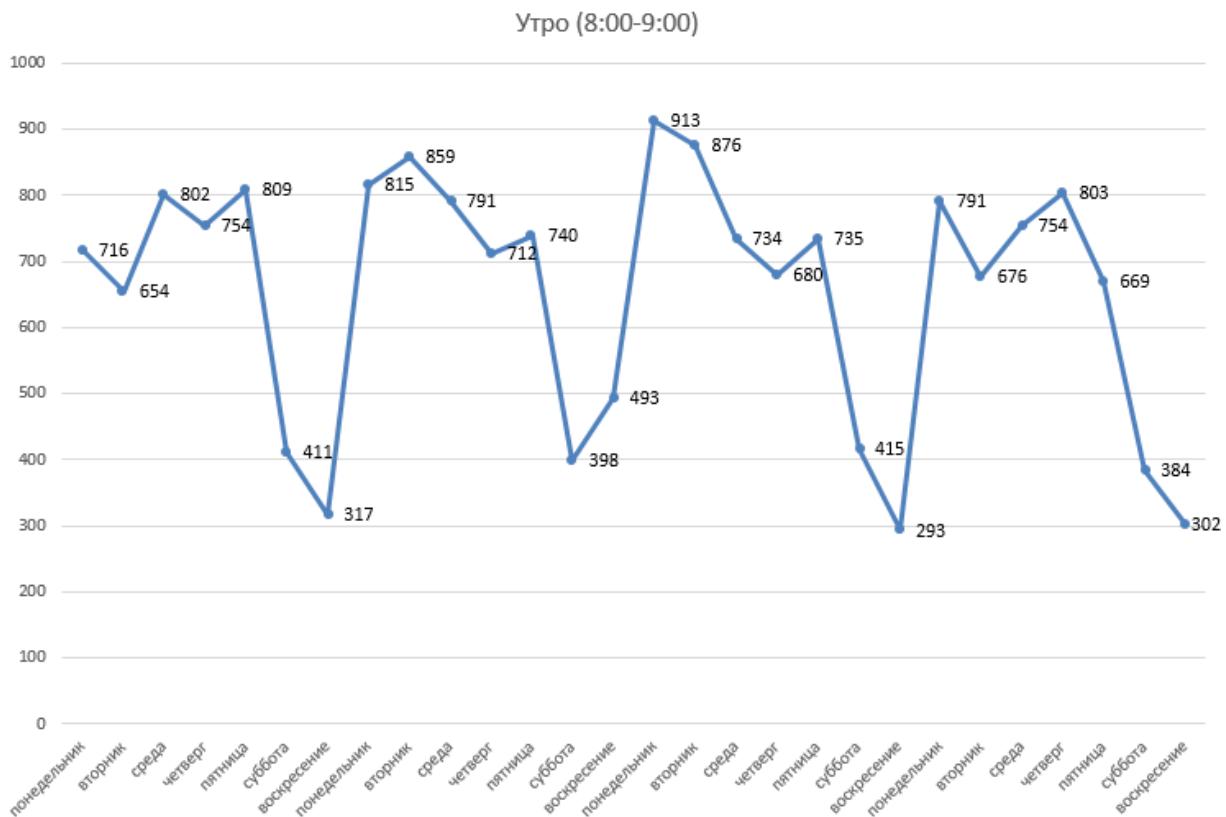


Рисунок 2 – Показатели интенсивности на каждый день недели в течение месяца

Так как значения интенсивности у образуют пилообразную фигуру, то рассчитаем несколько последовательных коэффициентов автокорреляции по формуле:

$$r_B = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Коэффициенты автокорреляции 1-26 порядка соответственно равны: 0,307; 0,308; -0,350; -0,332; -0,309; -0,278; 0,225; 0,852; 0,237; -0,311; -0,182; -0,303; -0,393; 0,081; 0,819; 0,342; -0,199; -0,227; -0,489; -0,312; 0,153; 0,925; 0,508; 0,647; 0,600; -0,186; 0,131.

Далее строится коррелограмма, которая представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Коррелограмма полученных коэффициентов

Анализируя коррелограмму и график исходных уровней временного ряда, можно сделать вывод о наличии в изучаемом временном ряде сезонных колебаний периодичностью в семь дней [2].

Рассчитаем компоненты аддитивной модели временного ряда. Произведем выравнивание исходных уровней ряда методом скользящей средней. Для этого необходимо:

1. Просуммировать уровни ряда последовательно за каждые семь дней со сдвигом на один момент времени и определить условную месячную интенсивность.

2. Разделить полученные суммы на 7, найти скользящие средние. Полученные таким образом выровненные значения уже не содержат сезонной компоненты.

3. Привести эти значения в соответствие с фактическими моментами времени, для этого найти средние значения из двух последовательных скользящих средних – центрированные скользящие средние.

Далее находят оценки сезонной компоненты как разность между фактическими уровнями ряда и центрированными скользящими средними. Исходя из этой оценки, можно рассчитать значение сезонной компоненты S.

В результате расчетов получено, что сумма средних оценок сезонной компоненты

$$3955,93 + 3951,93 + 3999,5 + 4004,52 + 3989,14 + 4005,45 + 3960,95 = 27867,42;$$

корректирующий коэффициент  $k = 27867,42 / 7 = 3981,06$ ;

скорректированные значения сезонной компоненты ( $S_i = S_i - k$ ) для понедельника равны -25,13, вторника – -29,13, среды – 18,44, четверга – 23,46, пятницы – 8,08, субботы – 24,39, воскресенья – -20,11.

Вычитая значение сезонной компоненты из каждого уровня исходного временного ряда, устраняется влияние сезонной компоненты: получает-

ся значение  $T + E = Y + S$ . Эти значения рассчитываются в каждый момент времени и содержат только тренд и случайную компоненту.

Определим компоненту  $T$  данной модели. Для этого проведем аналитическое выравнивание ряда ( $T+E$ ) с помощью линейного тренда, которое приведено на рисунке 4 [3].

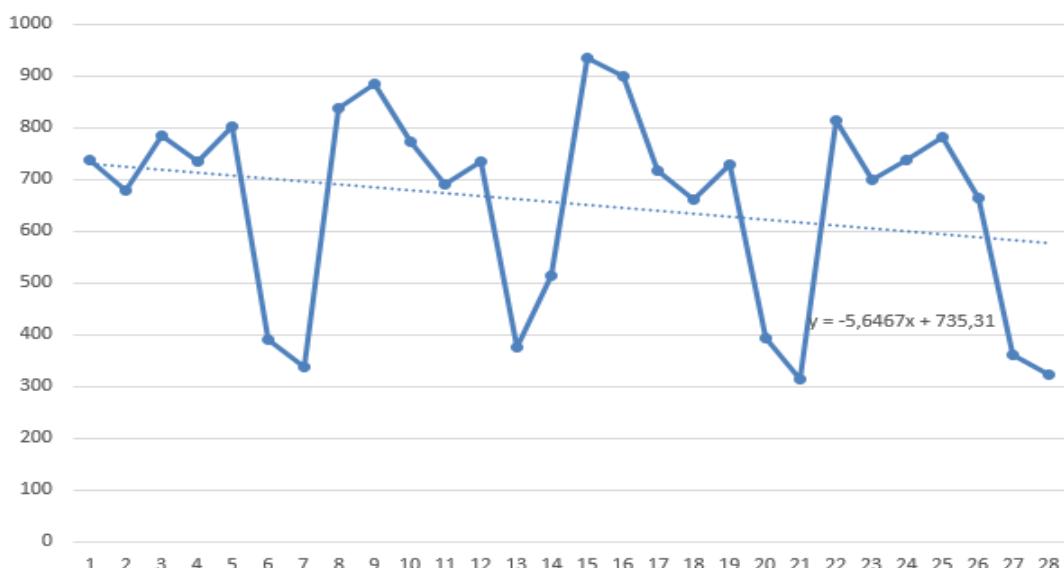


Рисунок 4 – Аналитическое выравнивание

Результаты аналитического выравнивания следующие:

$$y = -5,6467x + 735,31$$

Подставляя в данное уравнение значения  $t = 1, 2, 3 \dots 28$ , найдем уровни  $T$  для каждого момента времени. Затем определим значения уровней ряда, полученные с помощью аддитивной модели. Для этого прибавим к уровням  $T$  значения сезонной компоненты для соответствующего дня (рисунок 5).

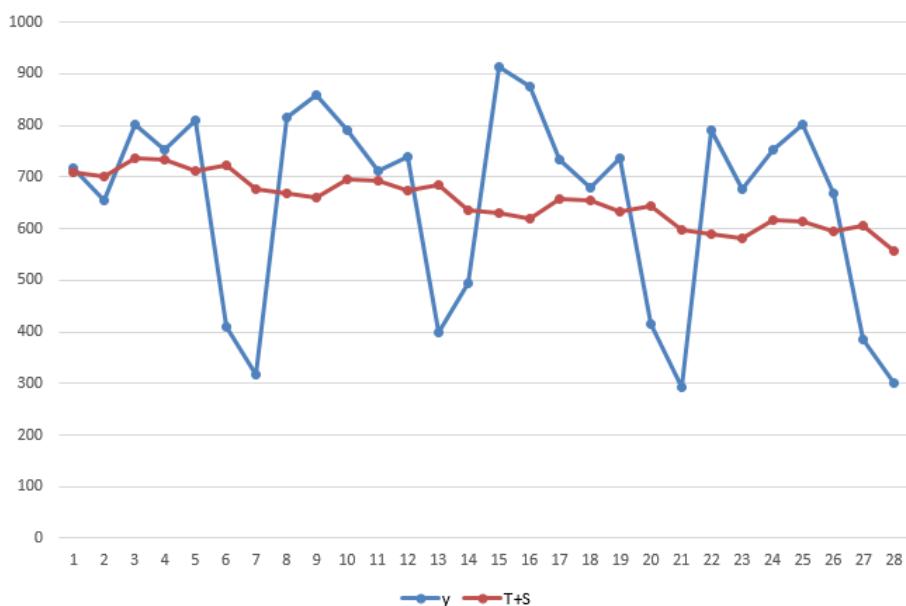


Рисунок 5 – Фактические и теоретические значения уровней временного ряда

По рисунку 5 видно, что невозможно достоверно спрогнозировать интенсивность движения транспортных средств по данному участку УДС, так фактические данные в несколько раз отличаются от прогнозных. Следовательно, метод прогнозирования временного ряда, учитывающий сезонную составляющую, не подходит для исследуемых данных.

### Список литературы

1. Алексеева М.М. Планирование деятельности фирмы. / М.М. Алексеева. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 287 с.
2. Анализ временных рядов [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html>
3. Воейко, О. А. Анализ временных рядов и прогнозирование / О. А. Воейко. – Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 176 с. – ISBN 9785449901781. – URL:  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=561362](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=561362)