

УДК 51

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ДТП В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЗА 2018-2023 ГГ

Коршунова Е.В., студент гр. ИИм-241, I курс
Научный руководитель: Ермакова И.А., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Аннотация

В данной статье была исследована зависимость количества произошедших ДТП за период 2018-2023 гг. от сезона (квартала) в Кемеровской области, а также спрогнозировано количество происшествий на 2024 год.

Расчетные значения на 2024 год были сопоставлены с фактическими для определения точности прогнозов.

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) представляют собой серьезную социально-экономическую проблему, затрагивающую различные аспекты общественной жизни, от здоровья и безопасности граждан до финансовых затрат на ликвидацию последствий аварий. В последние годы в России, включая Кемеровскую область, уделяется значительное внимание улучшению дорожной инфраструктуры и повышению уровня безопасности дорожного движения. Тем не менее, несмотря на принимаемые меры, количество ДТП остается высоким, а в некоторых регионах наблюдается рост аварийности, что требует более детального анализа и разработки стратегий профилактики.

Анализ данных о ДТП за предыдущие годы может предоставить полезную информацию о факторах, способствующих возникновению аварий, и выявить тенденции, которые помогают прогнозировать возможное развитие ситуации в будущем.

Оценим зависимости количества ДТП от квартала, для этого рассмотрим данные о ДТП в Кемеровской области за 2018-2023 года, размещенные на официальном сайте МВД РФ, ГИБДД России, которые в агрегированном виде приведены в таблице 1 [1].

Для выполнения анализа количества произошедших ДТП построим график временного ряда (рисунок 1). Для упрощения восприятия и корректного отображения данных на графике была выполнена сквозная нумерация кварталов. Начало отсчета взято с первого квартала 2018 года, который обозначен как “1”, и продолжено до четвертого квартала 2023 года, которому присвоено значение “24”. Таким образом, каждая точка на оси Ох соответствует конкретному кварталу в хронологическом порядке, начиная с заданного периода. Этот подход позволяет равномерно распределить временные ин-

тервалы на графике и сохранить последовательность данных. Добавим на него линию сглаженных значений и выведем уравнение линейной регрессии.

Таблица 1 – Данные о количестве ДТП за период 2018-2023 гг.

Год	Квартал	№	Количество ДТП	Год	Квартал	№	Количество ДТП
2018	1	1	553	2021	1	13	499
	2	2	605		2	14	529
	3	3	813		3	15	746
	4	4	809		4	16	681
2019	1	5	538	2022	1	17	459
	2	6	637		2	18	588
	3	7	806		3	19	719
	4	8	821		4	20	704
2020	1	9	551	2023	1	21	419
	2	10	568		2	22	575
	3	11	787		3	23	769
	4	12	761		4	24	741

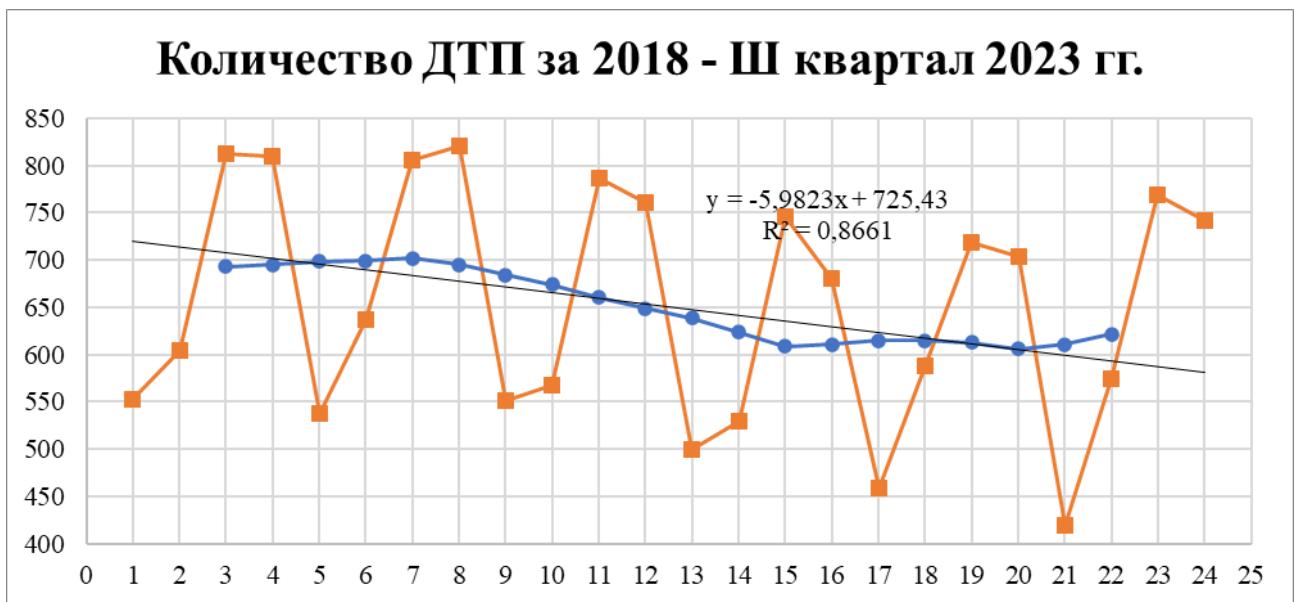


Рисунок 1 – Количество произошедших ДТП в Кемеровской области за 2018 – 2023 гг. в разбивке по кварталам

По диаграмме можно увидеть, что наибольшее количество ДТП приходится на третий и четвертый кварталы, в то время как минимальное значения всегда в первом квартале.

Это может быть связано с сезонными климатическими условиями: на первый квартал приходятся зимние месяцы с суровыми морозами, обильными снегопадами и гололёдом. Эти условия могут снижать мобильность населения.

ния, особенно в сельских районах, что приводит к снижению интенсивности дорожного движения и, соответственно, к уменьшению числа ДТП. Помимо этого, к январю, как правило, большая часть автомобилистов уже сменяет шины на подходящие данному времени года, что способствует лучшему сцеплению с дорожным покрытием и сокращенному тормозному пути на холодных, мокрых, заснеженных и обледенелых дорожных покрытиях.

В противовес третий и четвертый кварталы приходятся на летние и осенние месяцы, которые часто ассоциируются с увеличением числа поездок на отдых, туристических маршрутов и сельскохозяйственных перевозок. Четвертый же квартал приходится как на межсезонье, в которое часто несвоевременно меняются шины, так и на раннее наступление темноты.

Все вышеперечисленные факторы в совокупности могут объяснить повышенную аварийность в третьих и четвертых кварталах в Кемеровской области и более низкие показатели в первом квартале.

Выбивающимися из ряда значениями являются $x = 23$ и $x = 24$, что соответствует третьему и четвертому кварталам 2023 года. Это может быть связано с проведением большого количества дорожных и строительных работ на территории Кемеровской области, что повлияло на изменения в схеме движения транспорта, его поток и траффик. Также, по мнению ГИБДД, это было вызвано несоответствием скорости конкретным условиям, нарушением правил расположения транспорта на проезжей части, а также несоблюдением очередности проезда [2].

Для прогнозирования количества ДТП в первой трети 2024 года используем аддитивную и мультипликативную модели. Они отличаются друг от друга тем, что в первом случае трендовая и сезонная компонента складываются, а во втором перемножаются. Это продемонстрировано в формулах 1 – 2 [3].

1. Аддитивная модель:

$$U = y_t + s_t \quad (1)$$

2. Мультипликативная модель.

$$U = y_t * s_t \quad (2)$$

Где:

y_t – трендовая компонента, которая рассчитывается по уравнению регрессии на рисунке 1. В данном случае: $y = -2,0522x + 678,9$;

s_t – сезонная компонента.

Рассчитанные значения скорректированных сезонных компонент представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Скорректированная сезонная компонента для каждого квартала

Модель	Квартал			
	I	II	III	IV
Аддитивная	-156,1	-67,05	119	104,1
Мультипликативная	0,7587	0,8977	1,1837	1,16

На базе полученных сезонных компонент произведем прогноз количества ДТП в первом - третьем кварталах 2024 года и сравним их с фактическими значениями, наблюдавшимися в этот период. После чего рассчитаем ошибку аппроксимации для определения более точной модели. Данные за этот период также берутся с официального сайта МВД РФ, ГИБДД России.

Для расчета количества ДТП по аддитивной модели в первом квартале 2024 года воспользуемся формулой (1):

$$U_{25} = -5,9823 * 25 + 725,43 - 156,1 \approx 420 \text{ ДТП.}$$

Для расчета количества ДТП по мультипликативной модели в первом квартале 2024 года воспользуемся формулой (2):

$$U_{25} = (-5,9823 * 25 + 725,43) * 0,7587 \approx 437 \text{ ДТП.}$$

Где U_{25} имеет индекс 25, потому что первый квартал 2024 года в сквозной нумерации, представленной выше, идет двадцать пятым.

Результаты всех расчетов за период представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение моделей

Год	Квартал	Прогнозируемые значения		Наблюда-емые зна-чения	Ошибка аппроксимации, %	
		Аддитивная модель	Мульти-пликатив-ная модель		Аддитивная модель	Мультипликативная модель
2024	I	419,8225	436,889932	418	0,436	4,519
	II	502,8402	511,5941615	553	9,070	7,487
	III	682,9079	667,4821197	778	12,223	14,205
<i>Среднее значение</i>					7,243	8,737

Найденная ошибка аппроксимации показывает, что в среднем наблюдаемое значение отклоняется от расчетного на 7,24% для аддитивной модели и на 8,74% для мультипликативной модели. На базе этого можно сделать вывод, что наиболее оптимальным будет использовать именно аддитивную модель.

Трендовая компонента имеет тенденцию к уменьшению, так как коэффициент регрессии в уравнении отрицательный. Это является положительной тенденцией и указывает на эффективность мер, предпринимаемыми ГИБДД.

На данный момент ГИБДД Кузбасса указывают, что для уменьшения количества дорожно-транспортных инцидентов ежегодно направляют владельцам дорог, где были выявлены места концентрации ДТП (в большинстве случаев это администрации городов и округов), рекомендации по снижению риска возникновения аварий. Сюда входят, например, предложения по изменению организации движения на конкретных участках, установке новых светофоров и появлению дополнительных указателей на уже существующих, нанесению долговечной дорожной разметки.

Прогнозирование количества ДТП на будущие периоды позволит повысить готовность дорожных служб к ожидаемым всплескам аварийности, что поможет оперативно принимать меры по снижению последствий ДТП, например, путем усиления патрулирования, контроля скорости и организации превентивных мер в потенциально опасные периоды.

Список литературы:

1. Статистика аварийности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru>, свободный. – (Дата обращения: 08.11.2024).
2. NGS42RU. Почему в Кузбассе происходят ДТП и где самые аварийные дороги — разбираемся с ГИБДД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ngs42.ru/text/auto/2024/03/03/73285400/> – (Дата обращения: 18.12.2024).
3. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: методические указания к контрольной работе для студентов направления подготовки бакалавров 38.03.01 (080100.62) «Экономика», заочной формы обучения / сост.: И. А. Ермакова, В. А. Гоголин. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2014. – Систем. требования: любой компьютер, поддерживающий Microsoft Windows – 97 и выше, мышь. – Загл. с экрана.