

УДК 622

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА ТОПЛИВА ОТ ПРОБЕГА
АВТОМОБИЛЕЙ.**

Кушевский В.А. , студент гр. ИИБ-241, II курс

Научный руководитель: Кульпин А.Г. , старший преподаватель, Дягилева
А.В. , к.т.н., доцентКузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Аннотация. В данной статье представлены результаты по исследованию зависимости расхода топлива от пробега для 50 моделей автомобилей различных производителей. Анализ приводится отдельно от городского, загородного циклов и условий бездорожья с использованием различных статистических математических методов. В данные методы входят: критерий Колмогорова , критерий Романского, линейная регрессия , корреляционный и регрессионный анализы. Выявлено, что имеются различия в отношении ситуаций тестирования: самое большое увеличение расхода топлива с возрастанием пробега наблюдается в рамках бездорожья, тогда как загородных условиях почти не наблюдается связи. В ходе работы были использованы различные критерии и рассчитаны многие данные. После этого были получены уравнения регрессии, на основе которых есть возможность дать прогноз на перемены в данных по эксплуатационным затратам. Из этого всего можно сделать вывод, что есть возможность в практическом значении для проработки плана экономики и есть вероятность дать оценку состоянию технических средств.

Ключевые слова: расход топлива, пробег автомобиля, линейная регрессия, статистический анализ, критерий Романовского, эксплуатационные характеристики.

Введение. На сегодняшний день без автомобиля очень сложно обойтись. Важно понимать для чего, и зачем нужна машина, и для каких целей она будет использоваться. При выборе машины нужно учитывать множество вещей и факторов, например, климат. Если говорить о климате, то никто не будет покупать машину, не предназначенную для холодной Сибири и наоборот. Дальше нужно отметить стоимость владения. Как правило, в стоимость владения входят: обеспечение автомобиля техникой, восстановление автомобиля, потребление топлива транспортным средством, задача и возможности перевозки тех или иных предметов. Важно учитывать еще грузоподъемность.

Автомобиль и по сей день является одним из важнейших составляющих транспорта и логистики составляющих систему и оказывающих неимоверное влияние в сферах экономики и экологии. В ситуации стремительной градации цен на топливо и смазочные материалы транспорта цель по усовершенствованию расходов на обеспечение одного или нескольких средств передвижения

становится значимой. [1]. Расход топлива автомобилем с течением времени работы двигателя требует глубокого анализа для определения экономии транспортного средства. Зависимость расхода топлива от пробега автомобиля представляет значительный научный и практический интерес. С увеличением пробега происходит естественный износ двигателя, трансмиссии и других систем, что теоретически должно приводить к росту потребления топлива [2]. Важно понимать, что есть много влияний на это, то есть кто как водит кто каким топливом пользуется и тому подобное.

Цель работы. С помощью точной науки математики подтвердить точки соприкосновения связи между расходом топлива транспортного средства и возможностью расхода за единицу времени.

Актуальность. Время. Этот ресурс играет злую шутку со всеми. Никогда не хватит времени на то или иное действие, связанное с автомобилями. Для этого человечество пытается решить эту проблему путем облегчения того или иного действия или уменьшения затрат времени на то или иное действие. Ну вот например , чтоб купить автомобиль нужны деньги и тут одно связано с другим.

Инфляция. То стоило 10-15 лет назад одну сумму сейчас стоит уже либо дешево, либо очень дорого. В связи с этим некоторые слои населения не успевают купить машину или топливо к ней по тем или иным ценам. Человек, который купил данное приобретение. Вот для этого жители этого мира пытаются что-то сделать с инфляцией , но не все вещи возможно контролировать.

Технологии. Ничего не стоит на месте и те автомобили, которые, были в ходу раньше, уже безнадежно устарели. Хотя иногда новое, это хорошо забытое старое. Именно для этого в работу были взяты разные марки маши чтоб показать как за период 5 лет менялись технологии. Что стало лучше , а что хуже.

Экономика. По некоторым составляющим цифрам отраслей, стремительный уход денежных средств на топливо для автомобиля, то есть масла и топливо имеют большое и пагубное значение в плане финансов. Это примерно равняется от $3/10$ до $2/5$ в построении плана на вложения в автомобиль. Важно следить за всеми составляющими и характеристиками и в том числе за пробегом. Если только пробег пойдет стремительно вверх за год, то это приведет к печальным последствиям. Из-за этого может произойти быстрый взлет финансов на нужды автомобиля и это , касается всех кто имеет машину.

Экология. Время идет, но ничего не меняется. Люди, пытаются бороться с этой проблемой, придумывая разные выходы из ситуации, но все равно основная масса машин до сих пор на старом топливе. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами автомобиля очень пагубно влияют на всех. Повышенный расход топлива часто коррелирует с увеличением вредных выбросов. Понимание закономерностей ухудшения экологических характеристик в процессе эксплуатации необходимо для разработки эффективных систем экологического менеджмента и соответствия законодательным нормам [1].

Наработка автомобиля спустя определенный период времени. Высокий средний возраст легкового автомобиля в Российской Федерации, по данным на 2023-2024 гг. – около 14.5 лет, делает актуальным вопрос диагностики и прогнозирования изменения ключевых параметров в связи с износом [2].

Наука и методология. С помощью математики и разделов статистики, теории вероятности, возможно, есть шанс повысить работу. Все это позволит очень многое. Например, более точный анализ того или иного объекта над, которым ведется работа.

Теоретически, с увеличением пробега автомобиля происходит естественный износ деталей цилиндропоршневой группы, топливной системы, систем зажигания и выпуска, что в совокупности может приводить к снижению эффективности сгорания топлива и, как следствие, к росту его потребления. Однако эта зависимость может носить нелинейный характер, маскироваться влиянием других факторов, стиль вождения, качество обслуживания, сезонность, и по-разному проявляться в различных условиях эксплуатации [2], [3].

Задачи:

1. Найти те или иные статистические данные по 50 автомобилям.
2. Посмотреть и дать оценку данным добытым из разных источников.
3. Выстроить регрессию взаимосвязи затраты, на топливо и его пробега, а затем сделать вывод по этому поводу. В том числе проделать данное действие для всех условий автомобилей и объединить все три условия.
4. Подвести итоги правильности расчетов с помощью определенных критериев.
5. Сделать выборку по определённым составляющим и внимательно изучить этот вопрос, чтоб посмотреть какие будут перемены.
6. Вынести из всего проделанного свои суждения и рекомендации по тем или иным проблемам.

Материалы и методы.

Использовались два источника [4], [5] для обработки данных и дальнейшей работы с ними.

В ходе работы основное руководство было прописано в специальном методическом материале, который был отскан на телефон. После этого был создан файл для более удобной работы с материалом. К сожалению, все формулы и прочие составляющие находятся именно в том самом методическом материале.

В ходе составления статьи конечно были использованы различные материалы: методические пособия, учебные пособия, статьи, статистические данные, сайты. Все эти источники второстепенные и носят вспомогательный характер.

Офис. Расчеты осуществлялись в Excel. Написание рукописного текста осуществлялось с помощью периферийного устройства компьютера клавиатуры. Весь текст был напечатан в Word.

Сначала были выбраны данные из некоторых источников. Вот основная таблица данных из вспомогательного источника. По ней определялось, что будет X или Y.

В работе есть три основных цикла: бездорожье, трасса, город. Каждый из этих трех циклов представляют свои достоинства и изъяны. Бездорожье больше подходит для внедорожников. Не все машины смогут проехать по трем циклам. Существуют машины, заточенные и предназначенные только под тот или иной цикл.

Из второй задачи сразу понятно, что метод для её решения состоит в поиске информации, сборе, обработке, заключительном формировании и кратком изложении в работе. То, что касается второй задачи в основном связано с двумя источниками по выбору основных данных. Это просто сайты на которых собрана статистика автомобилей и их характеристик. Была попытка воспользоваться сайтам федеральной службы государственной статистики, но попытка не увенчалась успехом, и данных там найти не удалось.

В данной таблице за Y выступают три столбца по отдельности, а потом вместе. Имеется в виду три последних столбца. Это нужно для составления трех уравнений. Затем при соединении трех столбцов появляется четвертое уравнение. Все это нужно было для того чтоб продвинуться по курсовой работе. Всё делается строго по основному руководству.

В работе есть три основных цикла: бездорожье, трасса, город. Каждый из этих трех циклов представляют свои достоинства и изъяны. Бездорожье больше подходит для внедорожников. Не все машины смогут проехать по трем циклам. Существуют машины, заточенные и предназначенные только под тот или иной цикл.

Из второй задачи сразу понятно, что метод для её решения состоит в поиске информации, сборе, обработке, заключительном формировании и кратком изложении в работе. То, что касается второй задачи в основном связано с двумя источниками по выбору основных данных. Это просто сайты на которых собрана статистика автомобилей и их характеристик.

Теперь по поводу третьей задачи. В процессе работы также как и в основном руководстве было использовано очень много терминов, коэффициентов, понятий и определений и формул. Как следствие из третьей задачи понятно, что речь пойдет о регрессии и не только.

Конечно, нельзя не упомянуть основные регрессии.

Город. Уравнение линии тренда $y = 0,0186x + 8,9059$ и коэффициент $R^2 = 0,0553$. Этот коэффициент обозначает достоверность аппроксимации или так называемый приблизительный коэффициент. Линия тренда линейная и восходящая. Самый маленький пробег в городе 11,3 и самый большой 45,2. Самый большой расход 12,5, а самый маленький 7,5. Средний пробег 34.05, а средний расход 9,38.

Трасса. Уравнение линии тренда $y = 0,016x + 6,5261$ и коэффициент $R^2 = 0,053$. Этот коэффициент обозначает достоверность аппроксимации или так называемый приблизительный коэффициент. Линия тренда линейная и вос-

ходящая. Самый маленький расход топлива на трассе 5,3 и самый большой 9,8. Самый маленький пробег по трассе 11,3 и самый большой 45,2. Средний пробег 34,05 , а средний расход 6,934.

Бездорожье. Уравнение линии тренда $y = 0,0257x + 11,381$ и коэффициент $R^2=0,06$. Этот коэффициент обозначает достоверность аппроксимации или так называемый приблизительный коэффициент. Линия тренда линейная и восходящая. Самый маленький расход топлива на бездорожье 9,3 и самый большой 15,5. Самый маленький пробег на бездорожье 11,3 и самый большой 58,3. Средний пробег 34,05 , а средний расход 12,036.

Все циклы. Уравнение линии тренда $y = 0,0603x + 26,813$ и коэффициент $R^2=0,0569$. Этот коэффициент обозначает достоверность аппроксимации или так называемый приблизительный коэффициент. Линия тренда линейная и восходящая. Самый маленький расход топлива на все три цикла 22,1 и самый большой 37,8. Самый маленький пробег для всех трех циклов 33,9 и самый большой 174,9. Средний пробег 102,15 , а средний расход 28,35.

Нельзя не упомянуть итоговый результат, то есть уравнения и полигоны распределения. Город. Уравнение корреляции $Y = 9,220047348 + 0,004697582 \cdot X$. Трасса. Уравнение корреляции $Y = 6,915693928 + 0,000537623 \cdot X$. Бездорожье. Уравнение корреляции $Y = 11,83212253 + 0,005987591 \cdot X$. Общая корреляция. Уравнение корреляции $Y = 27,9678638 + 0,003740932 \cdot X$. Эти уравнения показывают связь между X и Y . На основе этих уравнений можно будет сделать вывод в конце.

Полигоны распределения. У всех четырех есть R^2 , линия тренда, специальное уравнение. Всё это в сумме дает некое представление об анализе корреляции. Шире и больше их можно сделать , но эта версия есть только в Excel. Во всех четырех рисунков почти горизонтальная линия тренда, что означает почти полное отсутствие связи. Для всех четырех рисунков плотность распределения точек разная, но это только в большом формате. Коэффициент R^2 для всех четырех рисунков разный также как и уравнения. Город. $y = 0,0047x + 9,22$ и $R^2 = 0,0024$. Трасса $y = 0,0005x + 6,9157$ и $R^2 = 4E-05$. Бездорожье $y = 0,006x + 11,832$ и $R^2 = 0,0022$. Распределение для всех трех циклов $y = 0,0037x + 27,968$ и $R^2 = 0,0013$.

Теперь то, что касается 4 задачи. Проверка правильности расчетов состоит из многих критериев и все это составляет картину расчетов. Важно правильно понять главное руководство. Речь идет об основном методическом материале, на основе которого и было составлена курсовая работа и по курсовой составляется статья. Расчеты за счет критериев составляются по главному руководству. Все критерии проверены на множество раз и самая курсовая. Время работы над курсовой составило не два вечера, но намного больше. Все правила соблюдаются. По всей работе разбросано масса критериев, то есть переменных позволяющих провести анализ.

Пятая задача состоит в выборке по году и отдельно по производителю.

За 2020 год средний пробег 46970 км. Расход для города в среднем 9 литров и 240 миллилитров на 100 километров. Расход для трассы в среднем 6

литров и 750 миллилитров на 100 километров. Расход для бездорожья в среднем 10 литров и 500 миллилитров на 100 километров. Максимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 58300 километров, 11 литров и 800 миллилитров, 9 литров и 100 миллилитров, 15 литров и 200 миллилитров соответственно. Минимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 39700 километров, 8 литров и 100 миллилитров, 5 литров и 900 миллилитров, 10 литров и 500 миллилитров соответственно.

За 2021 год средний пробег 39600 км. Расход для города в среднем 9 литров и 660 миллилитров на 100 километров. Расход для трассы в среднем 7 литров и 100 миллилитров на 100 километров. Расход для бездорожья в среднем 12 литров и 540 миллилитров на 100 километров. Максимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 44700 километров, 12 литров и 100 миллилитров, 9 литров и 300 миллилитров, 15 литров и 700 миллилитров соответственно. Минимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 33500 километров, 8 литров и 100 миллилитров, 5 литров и 900 миллилитров, 10 литров и 400 миллилитров соответственно.

За 2022 год средний пробег 31410 км. Расход для города в среднем 9 литров и 480 миллилитров на 100 километров. Расход для трассы в среднем 7 литров и 60 миллилитров на 100 километров. Расход для бездорожья в среднем 12 литров и 260 миллилитров на 100 километров. Максимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 36400 километров, 10 литров и 800 миллилитров, 8 литров и 200 миллилитров, 13 литров и 900 миллилитров соответственно. Минимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 22500 километров, 8 литров, 5 литров и 800 миллилитров, 10 литров и 200 миллилитров соответственно.

За 2023 год средний пробег 21960 км. Расход для города в среднем 9 литров и 400 миллилитров на 100 километров. Расход для трассы в среднем 6 литров и 980 миллилитров на 100 километров. Расход для бездорожья в среднем 11 литров и 930 миллилитров на 100 километров. Максимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 21500 километров, 12 литров и 500 миллилитров, 9 литров и 800 миллилитров, 15 литров и 500 миллилитров соответственно. Минимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 18900 километров, 7 литров и 600 миллилитров, 5 литров и 400 миллилитров, 9 литров и 500 миллилитров соответственно.

За 2024 год средний пробег 14680 км. Расход для города в среднем 8 литров и 830 миллилитров на 100 километров. Расход для трассы в среднем 6 литров и 520 миллилитров на 100 километров. Расход для бездорожья в среднем 11 литров и 300 миллилитров на 100 километров. Максимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 19800 километров, 10 литров и 900 миллилитров, 8 литров и 400 миллилитров, 14

литров и 100 миллилитров соответственно. Минимальные значения для пробега, расхода города, трассы и бездорожья составляют 11300 километров, 7 литров и 500 миллилитров, 5 литров и 300 миллилитров, 9 литров и 300 миллилитров соответственно.

Вывод. В ходе работы были наглядно описаны некоторые компоненты анализа по дополнительным главам математики, чтоб описать зависимость расхода топлива от пробега автомобилей. Также были добавлены данные полигонов распределения, регрессии и корреляции для понимания, что входит в корреляцию и регрессию. Были выбраны данные из множества источников, но перед этим было потрачено время для сбора источников, их анализа. Была выстроена регрессия взаимосвязи утраты, так называемой крови авто и его расстояния проезда. Вывод по этому поводу звучит следующим образом. В ходе анализа корреляции и регрессии на полигонах распределения в циклах и вместе была почти не выявлена связь. Это означает, что линия почти не прикрывается точками, и они разбросаны хаотично. Линия тренда во всех циклах почти не восходящая, а горизонтальная. Итоги проведения расчетов с помощью критериев были проведены и перепроверены множество раз по основному материалу руководства. Перерасчету не подлежит. Была сделана выборка по году и планировались выборки по модели, производителю. Выводы по этому поводу изложены в самой статье. Есть предложения по тем или иным проблемам, изложенным в актуальности. Все предложения заключаются в том, что время покажет, как будет решена та или иная проблема. По статье наглядности линейная зависимость возрастания самая слабая в городе, но хуже всего в последнем цикле. Усиленное давление проезда транспорта на возможности утраты топлива в катастрофически сложных рамках тестирования. То есть важны не только математика, но и физика и много чего ещё. Все имеет отличия от нормально распределения. Важно отметить, что пробег не самое главное. Намного важнее, что в средних значениях важны: страна, конструкт сердца транспорта, возможности и характеристики сердца объекта. Практика показывает, что нужно уделять ключевую значимость выбору авто, вождению, возможностям обслуживания для экономии топлива. Все значения, которые получены, включены в ряд состава статьи для большей наглядности. Конец.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 56162-2021. "Методы контроля расхода топлива авто-транспортных средств". — М.: Стандартинформ, 2021. — 28 с. (дата обращения: 09.11.2025).
2. Петров, А.В. Цифровые методы анализа эксплуатационных характеристик автомобилей / А.В. Петров, К.Д. Сидоров. — М.: Техносфера, 2023. — 210 с. (дата обращения: 10.11.2025).
3. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник / С.А. Айвазян. — М.: Юнити-Дана, 2021. — 750 с. (дата обращения: 15.11.2025).

4. Официальный каталог расходов топлива Автокомплект24. — URL: <http://avtokomplekt24.ru/st/tablica-rashoda-topliva-vaz-gaz-uaz/> (дата обращения: 07.11.2025).

5. Электронный справочник расходов топлива Per100km. — URL: <https://www.per100km.net/catalog/vaz-lada?ysclid=mhvzpnhlkg940581865> (дата обращения: 08.11.2025).