

УДК 378

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛУГ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

Кудрявцева А.Е., студент гр. ГБб – 241, I курс
Гайдатулина К.Е., студент гр. ГБб – 241, I курс
Подкур П.Н., к.ф. – м.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачёва,
г. Кемерово

В современном мире практически в каждой семье есть автомобиль, а в некоторых и несколько. Но содержать автомобиль не так уж и просто. От его технического состояния зависит безопасность как водителя и его пассажиров, так и других участников дорожного движения. Каждый водитель должен следить за состоянием своего автомобиля, чтобы избежать поломки, устранять уже имеющиеся как можно скорее и подготавливаться к сезону года. Во всех этих случаях следует обращаться в СТО (станции технического обслуживания), чтобы услуги были оказаны качественно, со всем современным оборудованием и техникой, ведь это не только обезопасит людей, но и продлит срок эксплуатации автомобиля.

Назначение СТО:

1. Диагностика: Определение состояния автомобиля с помощью специализированного оборудования. Это включает в себя проверку всех систем автомобиля, таких как двигатель, трансмиссия, тормоза, подвеска и электроника.
2. Техническое обслуживание: Регулярные процедуры, такие как замена масла, фильтров, проверка и замена жидкостей (охлаждающей, тормозной и т.д.), а также осмотр основных узлов и агрегатов.
3. Ремонт: Исправление выявленных неисправностей и повреждений. Это может включать как мелкий ремонт (замена колодок), так и капитальный (ремонт двигателя).
4. Услуги по настройке: Регулировка систем автомобиля для обеспечения оптимальной работы (например, развал-схождение колес).
5. Консультации: Предоставление рекомендаций владельцам автомобилей по уходу за транспортным средством и соблюдению графика обслуживания.

Важность СТО для поддержания автомобиля в исправном состоянии:

1. Безопасность на дороге: Регулярное техническое обслуживание позволяет выявлять потенциальные проблемы до того, как они станут серьезными. Это снижает риск аварийных ситуаций и обеспечивает безопасность водителя и пассажиров.

2. Долговечность автомобиля: Правильное обслуживание способствует увеличению срока службы автомобиля. Автомобили, которые регулярно обслуживаются, имеют меньшую вероятность серьезных поломок.

3. Экономия средств: Профилактическое обслуживание может предотвратить дорогостоящие ремонты в будущем. Затраты на регулярные проверки и мелкие ремонты обычно значительно ниже затрат на капитальный ремонт.

4. Сохранение стоимости: Хорошо обслуживаемый автомобиль сохраняет свою рыночную стоимость лучше при продаже или обмене. Потенциальные покупатели чаще выбирают автомобили с документированным обслуживанием.

5. Гарантия производителя: Многие производители автомобилей требуют соблюдения определенного графика обслуживания для сохранения гарантии на автомобиль. Невыполнение этих требований может привести к аннулированию гарантии.

6. Экологические аспекты: Регулярное обслуживание помогает снизить выбросы вредных веществ в атмосферу за счет поддержания эффективной работы двигателя и других систем автомобиля.

Станция технического обслуживания (СТО) — это специализированное предприятие, предоставляющее услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей. СТО могут предлагать широкий спектр услуг, включая диагностику, замену масла, ремонт двигателя, трансмиссии, тормозной системы, а также кузовные работы и покраску. В зависимости от специализации, СТО могут обслуживать различные марки и модели автомобилей, либо быть авторизованными сервисами, работающими с конкретными брендами и использующими оригинальные запчасти. Важным аспектом работы СТО является наличие квалифицированного персонала, который способен выполнять ремонтные работы на высоком уровне. Также современные СТО часто оснащены современным оборудованием для диагностики и ремонта, что позволяет быстро и эффективно выявлять и устранять неисправности. Качество обслуживания на СТО может варьироваться, поэтому владельцы автомобилей обычно выбирают сервисы, основываясь на репутации, рекомендациях и уровне предоставляемых услуг.

Кемерово, один из крупных городов Сибири и административный центр Кемеровской области. В октябре 2024 года в городе Кемерово насчитывалось более 350 автосервисов и автотехцентров. На СТО в Кемерово можно получить различные услуги, среди которых наиболее востребованными являются: техническое обслуживание (замена масла, фильтров, проверка систем автомобиля); ремонт двигателя (капитальный ремонт, замена деталей); ремонт трансмиссии (замена сцепления, диагностика коробки передач); кузовной ремонт (восстановление после ДТП, покраска); диагностика автомобиля (компьютерная диагностика, проверка систем); замена шин и балансировка колес. Станции технического обслуживания обеспечивают широкий спектр услуг, которые востребованы среди населения.

При выборе СТО важно учитывать репутацию компании, квалификацию сотрудников и отзывы клиентов. Цены на услуги варьируются в зависимости от сложности работы и уровня сервиса, поэтому автовладельцам рекомендуется предварительно ознакомиться с расценками и условиями предоставления услуг. Каждый водитель сможет выбрать автоцентр и мастера, который сможет помочь в содержании автомобиля в идеальном состоянии и устранении неполадок.

В данной статье было проведено исследование величины дохода СТО в зависимости от различных факторов. Статистические данные были собраны у владельца СТО автомобилей «Ford» города Кемерово за период – октябрь 2024 года. Предметом работы послужило влияние различных факторов на итоговую стоимость услуг. Исследование проводилось с использованием статистических методов.

Основная цель работы – анализ влияния различных факторов на доход СТО. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Собрать необходимые статистические данные по доходу владельца СТО за месяц;
2. Определить необходимые переменные;
3. Выявить наиболее значимые факторы, влияющие на доход;
4. Построить уравнение линейной регрессии со значимыми факторами;
5. Оценить качество модели и сделать выводы.

Для анализа были взяты следующие характеристики:

y – доход;

x – число клиентов;

z – услуги;

z_1 – комплексное техническое обслуживание;

z_2 – замена задних амортизаторов;

z_3 – замена стоек стабилизатора;

z_4 – замена резины;

z_5 – компьютерная диагностика автомобиля. Все имеющиеся статистические данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Доход СТО, октябрь 2024 года

Дата	y	x	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
01.10.24	23600	5	2	0	2	0	1
02.10.24	7900	4	0	3	1	0	0
03.10.24	18900	6	1	1	0	2	2
04.10.24	9000	5	0	2	3	0	0
05.10.24	34400	7	3	0	2	0	2
06.10.24	24300	8	1	3	0	3	1
07.10.24	0	0	0	0	0	0	0
08.10.24	26400	6	2	0	3	1	0
09.10.24	7300	4	0	1	1	1	1

10.10.24	15600	4	1	0	0	2	1
11.10.24	13000	6	0	2	1	3	0
12.10.24	33700	9	2	1	1	4	1
13.10.24	18400	10	0	4	4	1	1
14.10.24	0	0	0	0	0	0	0
15.10.24	7200	3	0	0	0	3	0
16.10.24	8400	5	0	0	3	1	1
17.10.24	16200	4	1	2	0	1	0
18.10.24	9200	6	0	0	2	1	3
19.10.24	43200	10	3	0	0	5	2
20.10.24	28000	9	1	0	1	7	0
21.10.24	0	0	0	0	0	0	0
22.10.24	24000	5	2	0	0	1	2
23.10.24	11400	6	0	2	2	2	0
24.10.24	6000	4	0	0	0	1	3
25.10.24	38400	7	3	0	0	4	0
26.10.24	18600	6	1	2	0	1	2
27.10.24	16800	8	0	0	0	6	2
28.10.24	0	0	0	0	0	0	0
29.10.24	6300	3	0	3	0	0	0
30.10.24	14400	4	1	0	3	0	3
31.10.24	16000	7	0	0	1	6	0

Выявим наиболее значимые факторы, для этого рассчитаем матрицу коэффициентов корреляции (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица коэффициентов корреляции

	у	х	z ₁	z ₂	z ₃	z ₄	z ₅
у	1,00	0,80	0,89	-0,07	0,07	0,51	0,23
х	0,80	1,00	0,45	0,23	0,31	0,64	0,29
z ₁	0,89	0,45	1,00	-0,27	-0,03	0,19	0,23
z ₂	-0,07	0,23	-0,27	1,00	0,18	-0,17	-0,22
z ₃	0,07	0,31	-0,03	0,18	1,00	-0,23	0,08
z ₄	0,51	0,64	0,19	-0,17	-0,23	1,00	-0,04
z ₅	0,23	0,29	0,23	-0,22	0,08	-0,04	1,00

Наиболее значимые факторы:

х – число клиентов;

z₁ – количество услуг по комплексному техническому обслуживанию;

z₄ – количество услуг по замене резины.

Коэффициенты корреляции для рассматриваемых факторов демонстрируют значительную зависимость с результативным признаком: $r_{yx} = 0,80$, $r_{yz1} = 0,89$ и $r_{yz4} = 0,51$.

Также проведем проверку на коллинеарность данных факторов: $r_{xz1} = 0,45 < 0,7$ и $r_{xz4} = 0,64 < 0,7$, следовательно, факторы x , z_1 и z_4 независимы и их можно одновременно включить в модель линейной регрессии.

Найдем параметры искомой модели с помощью метода наименьших квадратов. В результате получим следующее уравнение:

$$\hat{y} = -21,526 + 1708,9x + 7688,578z_1 + 671,539z_4$$

Оценим качество построенной модели. Для этого вычислим коэффициент детерминации и проверим значимость модели с использованием критерия Фишера.

По результатам расчетов получили высокий коэффициент детерминации $R_1^2 = 0,996$. Модель адекватна реальному процессу на 99,6%, лишь 0,4% связаны с неучтенными факторами, следовательно, модель высокого качества.

Рассчитаем фактическое значение критерия Фишера: $F_{\text{факт}} = 722,727$; при этом табличное значение составляет $F_{\text{табл}} = 2,96$. Поскольку фактическое значение превышает табличное, это подтверждает статистическую значимость уравнения регрессии, что позволяет использовать его для прогнозирования доходов СТО.

Сделаем выводы по полученным коэффициентам линейной регрессии:

- Каждый клиент в среднем приносит в день 1709 рублей.
- Самая прибыльная услуга – комплексное техническое обслуживание. Средняя цена за услугу – 7689 рублей.

Коэффициент корреляции для фактора z_4 равен 0,51, это показывает среднюю зависимость с результативным признаком. Попробуем исключить данный фактор и рассчитать коэффициент детерминации.

Найдем параметры искомой модели, применив метод наименьших квадратов. Получим следующее уравнение:

$$\hat{y} = -473,154 + 2055,402x + 7514,505z_1$$

Коэффициент детерминации $R_2^2 = 0,988$. Модель адекватна реальному процессу на 98,8%, на долю неучтенных факторов приходится всего 1,2%, следовательно, модель хорошего качества.

Фактическое значение критерия Фишера: $F_{\text{факт}} = 1286,781$; табличное значение составляет $F_{\text{табл}} = 3,34$. Фактическое значение превышает табличное, следовательно, уравнение регрессии является статистически значимым, и, следовательно, его также можно использовать для прогноза дохода СТО на будущие периоды.

Сделаем выводы по коэффициентам линейной регрессии:

- Каждый клиент в среднем приносит в день 2055 рублей.
- Средняя цена за услугу, комплексное техническое обслуживание, 7515 рублей.

Рассчитаем разность детерминаций $R_2^2 - R_1^2 = 0,996 - 0,988 = 0,008$. Сделаем вывод по полученному числу: поскольку разность коэффициентов регрессии меньше 1% исключение фактора z_4 сделает модель проще, качество

не ухудшится. Для эффективного прогнозирования следует использовать вторую модель.

Регулярное техническое обслуживание автомобиля — это ключ к его надежной работе и долговечности. Вот несколько советов и рекомендаций по обслуживанию, а также важность соблюдения регламента:

Советы по регулярному техническому обслуживанию:

1. Регулярно проверяйте уровень моторного масла и меняйте его в соответствии с рекомендациями производителя.
2. Меняйте масляный, воздушный и топливный фильтры согласно регламенту. Это поможет поддерживать чистоту систем автомобиля.
3. Регулярно проверяйте состояние тормозных колодок и дисков. Заменяйте их при необходимости, чтобы обеспечить безопасность на дороге.
4. Проверяйте давление в шинах и их износ. Не забывайте о сезонной смене шин (летние/зимние) и балансировке.
5. Следите за состоянием аккумулятора, очищайте клеммы от коррозии и проверяйте уровень электролита (если это необходимо).
6. Проверяйте уровень охлаждающей жидкости и состояние радиатора. Своевременная замена жидкости поможет избежать перегрева двигателя.
7. Регулярно проверяйте работу всех световых приборов (фары, поворотники) и других электронных систем автомобиля.
8. Обращайте внимание на посторонние звуки при движении, которые могут указывать на проблемы с подвеской или рулевым управлением.
9. Регулярная мойка кузова и чистка салона не только поддерживают эстетический вид автомобиля, но также защищают его от коррозии.

Количество автомобилей продолжает расти, они оснащаются всё более современными и сложными системами и технологиями. Людям необходимо соблюдать законодательные стандарты, это сделать самостоятельно невозможно. Рабочие СТО регулярно изучают новые стандарты, требования и технологии, обновляют оборудование, что только подчеркивает их важность. Мы можем сделать вывод, что СТО пользуются популярностью, люди регулярно обращаются за помощью в починке или обслуживании автомобилей.

Список литературы:

1. Дудорова, Э.С. Математическая статистика: Учебник / Э.С. Дудорова. - СПб.: Лань П, 2016. - 704 с.
2. Эконометрика : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 449 с.