Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

DOI 10.35694/YARCX.2021.53.1.016

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В. В. Жолудева (фото)
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры электрификации
Е. В. Уткин
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Математическое моделирование, автотранспортное предприятие, регрессионная модель, производственный процесс

Mathematical modeling, motor transport enterprise, regression model, production process

В статье «Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия» [1] авторами была рассмотрена деятельность автотранспортного предприятия ООО ЦЗК «Логистик» и проведено математическое моделирование работы объекта исследования с использованием систем массового обслуживания. Из полученных в результате исследования показателей оптимизации был сделан вывод, что данное предприятие работает эффективно с точки зрения поставщика услуг, так как все рабочие заняты своей деятельностью. Но поскольку предприятие теряет около 40% потенциальных клиентов, авторами было рекомендовано предприятию: или организовать дополнительную зону для обслуживания, или увеличить количество сотрудников. Данные рекомендации были приняты во внимание руководителем предприятия и организованы дополнительно два участка к уже имеющимся:

- пескоструйная обработка;
- восстановление амортизаторов легковых автомобилей и коммерческого транспорта.

Исследование деятельности ООО ЦЗК «Логистик» было продолжено, и в данной статье предлагаются результаты математического моделирования и прогнозирования производственного процесса предприятия.

Прежде всего, приведём перечень показателей, отобранных для исследования.

Результативные факторы:

y_1 – количество выполненных работ по диагностике, руб./мес.;

y_2 – количество выполненных работ по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, руб./мес.;

y_3 – количество выполненных электротехнических работ, руб./мес.;

y_4 – количество выполненных работ по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, руб./мес.;

y_5 – количество выполненных работ по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, руб./мес.;

y_6 – доход предприятия от обслуживания автотранспорта, руб./мес.

Факторные признаки:

x_1 – количество работников по диагностике, чел.;

x_2 – количество работников по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, чел.;

x_3 – количество работников по электротехническим работам, чел.;

x_4 – количество работников по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, чел.;

x_5 – количество работников по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, чел.

Математическая модель процесса ремонта и обслуживания автотранспорта представляет собой совокупность уравнений регрессии $y_i = f_i(x_1, x_2, \ldots, x_j)$.

Для построения уравнений регрессии, прежде всего, были вычислены значения коэффициентов корреляции между 6 результативными показателями и 5 факторными.

Анализ таблицы 1 позволяет сделать следующие выводы:

1. Все множественные коэффициенты корреляции принимают значения больше 0,7. Это говорит о том, что между каждым оптимизационным признаком y_i и факторными признаками существует сильная связь. Положительный знак R_i говорит о прямой связи.

Таблица 1 – Корреляционная матрица

y_i \ x_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Множественный коэффициент корреляции, R_i
y_1	0,674	0,006	0,015	0,583	0,288	0,787
y_2	0,068	0,81	–0,015	0,285	0,185	0,943
y_3	0,261	0,251	0,307	0,538	–0,101	0,799
y_4	0,313	0,504	0,44	0,589	0,02	0,862
y_5	0,445	0,241	0,052	0,444	0,482	0,797
y_6	0,353	0,594	0,042	0,525	0,249	0,937

2. Парные коэффициенты корреляции между y_i и факторными признаками позволяют выбрать наиболее существенные для включения в регрессионную модель. Это те факторы, между которыми и результативными признаками y_i парные коэффициенты корреляции не ниже 0,3. В первую модель целесообразно включить факторные признаки x_1, x_4, x_5. То есть на количество выполненных работ по диагностике (в денежном выражении) оказывают влияние кадровые признаки, а именно: количество работников по диагностике; количество работников по покраске рам и кузовов автомобилей и количество работников по регулировке фар, сцепления, рулевого управления. Аналогично, во вторую модель, связывающую y_2 и x_i, будут включены факторные признаки – x_2, x_4, x_5. В третью и четвёртую модели – x_1, x_2, x_3, x_4. В пятую и шестую модели – x_1, x_2, x_4, x_5.

С точки зрения бизнеса, наиболее важным является последний результативный показатель – доход предприятия от обслуживания автотранспорта. Как показало исследование, доход существенно зависит от всех факторных признаков, за исключением третьего – количества работников по электротехническим работам. Это связано с тем, на наш взгляд, что на данном предприятии недостаточно специалистов, выполняющих работы данного вида (наше дальнейшее исследование подтвердило данный вывод). По результатам оптимизации для увеличения прибыли предприятия ООО ЦЗК «Логистик» количество работников по электротехническим работам должно составлять 4 человека (на момент исследования такие работы выполняло два специалиста).

В исследовании моделирование проведено с использованием множественного регрессионного анализа, основанного на методе наименьших квадратов (МНК). Уравнения регрессии, связывающие результативные показатели эффективности функционирования автосервиса с влияющими на них производственными факторами, построены с помощью пакета прикладных программ MS Excel [2].

Таблица 2 – Уравнения регрессии

Результативный признак, y_i	Регрессионная модель
y_1	$y_1 = 38627,57 + 36878,64x_1 - 7683,32x_4 - 2511,63x_5$
y_2	$y_2 = -9869,26 + 50446,5x_2 + 21338,21x_4 + 14995,7x_5$
y_3	$y_3 = 61424,57 - 9125,52x_1 + 1123,46x_2 + 4012,94x_3 + 11308,11x_4$
y_4	$y_4 = 9546,41 - 7910,06x_1 + 10315,28x_2 + 3981,16x_3 + 17472,64x_4$
y_5	$y_5 = -10065,9 - 7257,02x_1 + 5722,2x_2 + 14729,53x_4 + 12718,5x_5$
y_6	$y_6 = 89663,39 + 12793,9x_1 + 78871,19x_2 + 57165,17x_4 + 32478,09x_5$

На основе указанных в таблице 2 уравнений регрессии были получены прогнозные значения результативных признаков. Для этого были рассмотрены два сценария с минимальными и оптимальными значениями ограничений [3]. На факторные признаки наложили ограничения: $1 < x_1 < 3$, $1 < x_2 < 4$, $1 < x_3 < 4$, $1 < x_4 < 4$, $1 < x_5 < 4$.

Дадим интерпретацию последнему финансовому показателю. При минимальном количестве рабочих $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 1$, $x_4 = 1$, $x_5 = 1$ доход предприятия от обслуживания автотранспорта составит $y_6 = 294809,3$ рублей в месяц.

По результатам оптимизации приняты следующие значения количества работников: $x_1 = 3$, $x_2 = 1$, $x_3 = 4$, $x_4 = 2$, $x_5 = 2$. Тогда оптимальный доход от оказания автотранспортных услуг составит 391885,68 рублей в месяц, что примерно на 33% больше значений минимального сценария.

Таблица 3 – Сценарии

Результативный признак, y_i	Сценарий с минимальными значениями факторных признаков	Сценарий с оптимальными значениями факторных признаков
y_1 – количество выполненных работ по диагностике, руб./мес.	81504,24	121226,7
y_2 – количество выполненных работ по ремонту двигателя, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления, руб./мес.	8314,58	127975,8
y_3 – количество выполненных электротехнических работ, руб./мес.	71441,77	79235,87
y_4 – количество выполненных работ по покраске рам и кузовов автомобилей, защиты от коррозии, руб./мес.	37982,75	46156,07
y_5 – количество выполненных работ по регулировке фар, сцепления, рулевого управления, руб./мес.	20733,76	28327,1
y_6 – доход предприятия от обслуживания автотранспорта, руб./мес.	294809,3	391885,68

Вывод

В ходе проведённого нами исследования с использованием математического моделирования были оценены значения оптимальных значений факторов, влияющих на показатели эффективности функционирования автосервиса. Применение полученных в результате исследования моделей позволит автосервисному предприятию ООО ЦЗК «Логистик» обеспечить высокое качество и производительность работы всех производственных зон, а также улучшить качество управленческих решений.

Литература

1. Жолудева, В. В. Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия / В. В. Жолудева, Е. В. Уткин. – Текст : непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 3 (51). – С. 84–87. – DOI 10.35694/YARCX.2020.51.3.012. – ISSN 1998-1635.

2. Жолудева, В. В. Применение кластерного анализа для оценки социально-экономического развития региона на примере ЦФО и Ярославской области / В. В. Жолудева, Н. Ф. Мельниченко, Г. Е. Козлов. – Текст : непосредственный // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 1. – С. 144–148. – ISSN 1994-7844.

3. Якимов, И. М. Моделирование и оптимизация процесса ремонта автотранспорта / И. М. Якимов, А. П. Кирпичников, З. Т. Яхина. – Текст : непосредственный // Вестник технологического университета. – 2017. – № 2. – Т. 20. – С. 123–127. – ISSN 1998-7072.

References

1. Zholudeva, V. V. Modelirovanie i optimizacija dejatel'nosti avtotransportnogo predprijatija / V. V. Zholudeva, E. V. Utkin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 3 (51). – S. 84–87. – DOI 10.35694/YARCX.2020.51.3.012. – ISSN 1998-1635.

2. Zholudeva, V. V. Primenenie klasternogo analiza dlja ocenki social'no-jekonomicheskogo razvitija regiona na primere CFO i Jaroslavskoj oblasti / V. V. Zholudeva, N. F. Mel'nichenko, G. E. Kozlov. – Tekst : neposredstvennyj // Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. – 2014. – № 1. – S. 144–148. – ISSN 1994-7844.

3. Jakimov, I. M. Modelirovanie i optimizacija processa remonta avtotransporta / I. M. Jakimov, A. P. Kirpichnikov, Z. T. Jakhina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik tehnologicheskogo universiteta. – 2017. – № 2. – T. 20. – S. 123–127. – ISSN 1998-7072.