

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра Математической экономики

**ПОСТРОЕНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
КОМПАНИИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы
направления 09.03.03 – Прикладная информатика

механико-математического факультета

Артамоновой Дарьи Александровны

Научный руководитель
доцент, к.ф.-м.н., доцент

В. В. Новиков

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение эффективного функционирования компаний требует грамотного управления их деятельностью, которое во многом определяется умением её анализировать. Качество информационной базы и ее тщательная аналитическая обработка в значительной степени влияют на эффективность управления предприятием. С помощью комплексного анализа изучаются тенденции развития, глубоко и системно исследуются факторы изменения результатов деятельности, обосновываются бизнес-планы и функциональные решения, осуществляется контроль за их выполнением, выявляются резервы повышения эффективности производства, оцениваются результаты деятельности предприятия, вырабатывается экономическая стратегия его развития.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что регрессионный анализ деятельности предприятия является одним из важнейших элементов научной базы принятия управленческих решений, для обоснования которых необходимо выявлять существующие и прогнозировать потенциальные проблемы, финансовые и производственные риски, определять степень воздействия принимаемых решений на уровень финансовых результатов субъекта хозяйствования.

Целью работы является моделирование средствами языка R зависимостей между показателями эффективности предприятия и различными количественными факторами, влияющими на функционирование компании ПАО «КАМАЗ».

Для достижения поставленной в рамках исследования цели **решаются следующие задачи:**

1. Изучение методов статистического исследования регрессионных зависимостей;

2. Изучение показателей и характеристики, с помощью которых оценивается эффективность управления и функционирования производственными компаниями;

3. Изучение основных конструкций и функций среды программирования R, предназначенных для построения и оценивания регрессионных моделей.

Объектом исследования является финансовая отчетность по Российским стандартам бухгалтерского учета ПАО «КАМАЗ».

Предметом исследования является поквартальная бухгалтерская отчетность по РСБУ ПАО «КАМАЗ» за период с 2011 года по 2017 год.

Теоретические и методологические основы исследования. В качестве источников, составивших базу исследования, использованы монографическая литература, научные публикации в периодической печати, учебные пособия и электронные ресурсы.

Практическая значимость работы. Основные выводы и рекомендации, полученные в ходе бакалаврской работы, обеспечивают научную и практическую базу для принятия решений по изменению функционирования и улучшению эффективности управления производственной компанией.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Эффективность деятельности производственных компаний, как объект экономико-математического исследования» производится ознакомление с теоретическими понятиями, такими как виды эффективности, основные понятия, связанные с предприятием, рассматриваются проблемы качественной и количественной оценки эффективности финансово-хозяйственной деятельности компании, раскрыто понятие характеристики основных способов обработки

экономической информации, изучены формальные и неформальные методы решения экономических задач.

Экономическая эффективность — это соотношение между результатами хозяйственной деятельности и затратами живого и овеществленного труда, ресурсами.

Производственный процесс, ГОСТ 14.004-83 – совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления и ремонта продукции.

Качество выпускаемой продукции – это степень соответствия характеристик продукции заданным значениям параметров, указанным в нормативной документации или в контрактах заказчика.

«Область качества» – это набор значений параметров технологического процесса изготовления изделия, при которых гарантированно обеспечивается выполнение требований заданных характеристик изделия.

Производительность производства – комплексная производительность оборудования и труда, характеризующая количество выпускаемой продукции в единицу времени.

Результативность процесса – это величина, отражающая степень соответствия параметров готовой продукции с требованиями, заложенными в проекте.

Проблема оценки эффективности деятельности предприятия является одной из ключевых для его собственников и управляющих. Для решения проблем используют метод регрессионного анализа, который представляет собой способ подхода к изучению хозяйственных процессов в их плавном развитии. Характерными особенностями данного метода являются: определение системы показателей, всесторонне характеризующих хозяйственную деятельность организаций; установление соподчиненности показателей с выделением совокупных результативных факторов и факторов (основных и второстепенных), на них влияющих; выявление формы взаимосвязи между факторами; выбор приемов и способов для изучения

взаимосвязи; количественное измерение влияния факторов на совокупный показатель.

Использование метода проявляется через ряд конкретных методик аналитического исследования. Каждому виду анализа соответствует своя методика.

Методика анализа – это совокупность аналитических способов и правил исследования экономических явлений и процессов хозяйственной деятельности, подчиняемых достижению цели анализа.

Сравнение – научный метод познания, в процессе которого изучаемое явление сопоставляется с уже известным, изученным ранее, с целью определения общих черт либо различий между ними.

Комплексная оценка хозяйственной деятельности представляет собой характеристику деятельности предприятия, полученную в результате изучения совокупности показателей, которые определяют большинство экономических процессов и содержат обобщающие данные о результатах.

Наиболее распространенным является метод многомерного сравнительного анализа, основанного на методе евклидовых расстояний.

Во второй главе «Методология оценивания эффективности финансово-хозяйственной деятельности производственных компаний» рассматриваются системы показателей для проведения статистического анализа производственных компаний, методы детерминированного факторного анализа эффективности финансово-хозяйственной деятельности, способы измерения влияния факторов в детерминированном факторном анализе и регрессионные методы анализа эффективности финансово-хозяйственной деятельности.

Метод корреляционно-регрессионного анализа широко используется для определения тесноты связи между показателями, не находящимися в функциональной зависимости. Научная и практическая значимость корреляционно-регрессионного анализа проявляется в том, что он позволяет значительно углубить факторный анализ, установить место и роль каждого

фактора в формировании уровня исследуемых результативных показателей, точнее обосновывать планы и управленческие решения, объективно оценивать итоги деятельности предприятий и полнее определять внутривозрастные резервы повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности.

Термин «корреляция» означает зависимость между объективно существующими явлениями и процессами. Также, как и регрессия, корреляция имеет различные виды. Если в регрессионном анализе исследуется форма зависимости, то в корреляционном – степень зависимости.

Коэффициент корреляции используется в качестве меры для степени линейной связи двух переменных:

$$R_{[x,y]} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{m=1}^n (y_m - \bar{y})^2}}, \text{ или}$$

$$R_{[x,y]} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \times \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}}.$$

Коэффициент корреляции принимает значение в промежутке от -1 до +1, т.е. $-1 \leq r_{[x,y]} \leq 1$. Если $r_{[x,y]} = 1$, то говорят, что имеет место полная прямая корреляция между переменными x и y , если $r_{[x,y]} = -1$, то между переменными имеет место полная обратная корреляция. В случае $0 < r_{[x,y]} < 1$ корреляцию называют положительной: при возрастании одной переменной вторая переменная тоже возрастает. Если $-1 < r_{[x,y]} < 0$, то корреляция между x и y называют отрицательной, и она показывает, что с ростом одной переменной вторая переменная уменьшается. Чем ближе $r_{[x,y]} \pm 1$, тем сильнее линейная зависимость.

Наиболее часто используемым является метод наименьших квадратов (МНК). На основании МНК параметры регрессии определяются исходя из того, что сумма квадратов расстояний эмпирических значений зависимой переменной y_i от расчетных значений $y_i = f(x_i) - \sum_{i=1}^n (y_i - y_i)^2$ – должна быть минимальной (n – объем выборки).

МНК обеспечивает наиболее близкое расположение линии регрессии к точкам диаграммы рассеяния. Необходимые и достаточные условия минимума $\sum_{i=1}^n (y_i - y_i)^2$ приводят к следующим системам уравнений для оценки параметров простой линейной регрессии:

$$\begin{cases} na + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i. \end{cases}$$

Решив систему относительно параметров линейной регрессии, получим:

$$\begin{cases} a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \\ b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}. \end{cases}$$

Параметр b в уравнении связи называется коэффициентом регрессии, и его значение показывает, на сколько в абсолютном выражении изменится результативный показатель y при изменении фактора x на единицу. На основании коэффициента регрессии может быть определен коэффициент эластичности результативного показателя от показателя-фактора:

$$\mathcal{E}_x = b \frac{\bar{x}}{y},$$

где $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ и $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ - средние значения переменных.

Коэффициент эластичности показывает, на сколько в относительном выражении изменится результирующий показатель y при изменении фактора x на 1 %.

Оценка качества построенной регрессии, т.е. ее соответствие эмпирическим данным, проводится с помощью *коэффициента детерминации*. Он равен отношению вариации зависимой переменной, объясненной уравнением регрессии, к ее общей вариации. Другими словами, коэффициент детерминации показывает, какая часть вариации зависимой переменной объясняется независимыми переменными, вошедшими в уравнение регрессии:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

где $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$.

Коэффициент - детерминации принимает значения в промежутке от 0 до 1: чем ближе коэффициент к 1, тем лучше зависимая переменная объяснена независимыми переменными, входящими в уравнение регрессии, тем лучше качество построенной регрессии. Для простой линейной регрессии коэффициент детерминации преобразуется в следующую форму:

$$D = \frac{\left(n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \times \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}.$$

Коэффициент детерминации равен квадрату коэффициента корреляции (поэтому коэффициент детерминации обозначают R^2).

Для оценки качества построенной регрессии используется также средняя ошибка аппроксимации:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%.$$

Качество построенной регрессии считается хорошим, если $\bar{A} \leq 10\%$.

Для нелинейной и множественной регрессии степень зависимости между переменными определяет *индекс корреляции*:

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}.$$

Индекс корреляции изменяется в промежутке от 0 до 1: чем ближе к 1, тем сильнее зависимость между переменными. Если $R=0$, то зависимость отсутствует, если $R=1$ – имеет место функциональная зависимость.

В третьей главе «Реализация метода с использованием программных средств» производится постановка практической задачи, рассматриваются основные функции языка R, которые были использованы в ходе анализа данных по ПАО «КАМАЗ».

Программная среда R - это свободный и кроссплатформенный продукт. В настоящее время он получил широкое распространение среди экономистов и статистиков благодаря обширному набору статистических инструментов (который постоянно пополняется). Кроме того, R является гибким специализированным под статистические нужды языком программирования. В работе использовались стандартные средства R для построения и проверки статистической значимости линейных регрессионных моделей.

Исходным материалом для исследования была выбрана квартальная отчетность компании ПАО «КАМАЗ». При этом было использовано следующее разделение признаков:

- Зависимые (объясняемые) переменные: выручка - Y_1 , прибыль от продаж - Y_2 , чистая прибыль (убыток) - Y_3 .

Регрессоры (объясняющие переменные): себестоимость продаж - X_1 , управленческие расходы - X_2 , коммерческие расходы - X_3 , проценты к получению - X_4 , проценты к уплате - X_5 , прочие доходы - X_6 , прочие расходы - X_7 .

В результате анализ были получены, в частности, следующие регрессионные модели.

Для выручки:

$$Y_1 = 156185,40 - 1,08X_1 - 0,056X_2 - 0,98X_3 + 2,33X_4 + 4,74X_5 - 0,56X_6 - 0,71X_7;$$

Для прибыли (убытка) от продаж:

$$Y_2 = -644004,70 - 0,098X_1 - 2,12X_4 - 0,14X_5 - 0,57X_6 - 0,13X_7;$$

Для чистой прибыли (убытка):

$$Y_3 = -59403,82 - 0,054X_1 - 1,12X_4 - 0,29X_6;$$

Полученные в ходе моделирования регрессионные статистики показали высокую статистическую значимость, как найденных коэффициентов, так и регрессионных уравнений в целом. На основе полученных уравнений можно строить прогнозы для расчета выручки, прибыли от продаж, чистой прибыли (убытка).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чтобы в условиях конкурентной экономики выполнять производственные заказы, одновременно улучшая финансовые результаты деятельности предприятия, необходимо обеспечивать постоянное повышение качества изделий при снижении затрат и максимально возможной производительности. Предприятие может производить продукцию, отвечающую мировым стандартам, только при комплексном подходе к управлению производством: при минимальном использовании имеющихся ресурсов стремиться к получению максимальной не в ущерб качеству выпускаемой продукции. Одним из факторов, способствующих достижению указанных целей является учет количественных зависимостей между производственными показателями. Изучению способов анализа таких зависимостей и посвящена данная выпускная квалификационная работа, где в качестве типичной крупной производственной компании было взято ПАО «КАМАЗ». Построенные модели могут использоваться при анализе имеющихся зависимостей между производственно-экономическими показателями данной компании, а также для прогнозирования тенденций их изменения.