ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-261-280 УДК 338.27

Корреляционно-регрессионный анализ как инструмент прогнозирования прибыли организации

Власенко Мария Александровна,
кандидат экономических наук, доцент
Новосибирского государственного технического университета,
Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20
ORCID: 0000-0001-7294-6565
m.vlasenko@corp.nstu.ru

Приходько Евгения Алексеевна,
кандидат экономических наук, доцент
Новосибирского государственного технического университета,
Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20
ORCID: 0000-0001-5373-941
prikhodko@corp.nstu.ru

Березикова Мария Анатольевна,
студент бакалавриата экономических наук,
Новосибирский государственный технический университет,
Россия, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20
mberezikova@internet.ru

Аннотация

Для ритмичного функционирования организации важен процесс планирования. Планирование на каждом этапе производственного процесса требует прогнозирования финансовых результатов, в частности прибыли от продаж организации. Как правило, в процессе прогнозирования прибыли от продаж учитываются только внутренние факторы или процессы, оказывающие влияние на деятельность организации. Целью исследования является обоснование применения корреляционно-регрессионного анализа как инструмента прогнозирования прибыли от продаж организации. В статье рассмотрено два подхода к прогнозированию прибыли от продаж, учитывающих в том числе влияние внешних факторов, оказывающих воздействие на организации, основной вид деятельности которых связан с арендой и управлением собственным или арендованным недвижимым имуществом. Первый подход в прогнозировании прибыли основан на методе прямого счета. Второй подход связан с применением корреляционно-регрессионного анализа на основе прогнозирования влияния отобран-

ных внешних факторов. Прогнозирование прибыли с помощью корреляционно-регрессионного анализа показало, что средняя цена аренды коммерческой недвижимости имеет отрицательную зависимость от прибыли с продаж, а объем потребляемой электроэнергии имеет положительную зависимость от прибыли с продаж. Значение прогнозной прибыли от продаж, полученное по оптимистическому сценарию, рассчитанное по методу прямого счета, приближено к прогнозным значениям, рассчитанным методами корреляционно-регрессионного анализа, что доказывает значимость использования данного инструмента прогнозирования.

Ключевые слова: методы прогнозирования, финансовые результаты, прибыль от продаж, экономико-математические алгоритмы, корреляционно-регрессионный анализ, внешние факторы, метод прямого счета.

Correlation and Regression Analysis as a Tool for Forecasting Organizational Profits

Maria Vlasenko,
Cand. Sc. (Economics),
Novosibirsk State Technical University,
20 Prospekt K. Marksa, Novosibirsk, 630073, Russian Federation
ORCID: 0000-0001-7294-6565
m.vlasenko@corp.nstu.ru

Evgenia Prikhodko,
Cand. Sc. (Economics), Associate Professor
Novosibirsk State Technical University,
20 Prospekt K. Marksa, Novosibirsk, 630073, Russian Federation
ORCID: 0000-0001-5373-941
prikhodko@corp.nstu.ru

Maria Berezikova,
Student
Novosibirsk State Technical University,
20 Prospekt K. Marksa, Novosibirsk, 630073, Russian Federation
mberezikova@internet.ru

Abstract

The planning process is important for the rhythmic functioning of an organization. Planning at each stage of the production process leads to forecasting financial results, in particular the profit from sales of the organization. As a rule, in the process of forecasting profit from sales, only internal factors or processes that influence the organization's activities are taken into account. The purpose of this paper is to substantiate the use of correlation and regression analysis as a tool for forecasting profits from a sales organization. The paper considers two

approaches to forecasting profit from sales, taking into account, among other things, the influence of external factors affecting organizations whose main activity is related to the rental and management of its own or leased real estate. The first approach to profit forecasting is based on the direct counting method and economic and mathematical algorithms. The second approach is the use of correlation and regression analysis, based on the influence of selected external factors. Profit forecasting using correlation-regression analysis showed that the average rental price of commercial real estate has a negative relationship with sales profit, and the amount of electricity consumed has a positive relationship with profit from sales. Based on the results of the correlation analysis, it can be concluded that changes in the rental price of commercial real estate and the volume of electricity consumed affect the company's sales profit. The value of the forecast sales profit obtained under the optimistic scenario, calculated by the direct calculation method, is close to the forecast values calculated by the methods of correlation and regression analysis, which proves the importance of using this forecasting tool.

Keywords: forecasting methods, financial results, sales profit, economic and mathematical algorithms, correlation and regression analysis, external factors, direct counting method.

Библиографическое описание для цитирования:
Власенко М.А., Приходько Е.А., Березикова М.А. Корреляционно-регрессионный анализ как инструмент прогнозирования прибыли организации // Идеи и идеалы. – 2024. – Т. 16, № 4, ч. 2. – С. 261–280. – DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-261-280.

Vlasenko M., Prikhodko E., Berezikova E. Correlation and Regression Analysis as a Tool for Forecasting Organizational Profits. *Idei i idealy = Ideas and Ideals*, 2024, vol. 16, iss. 4, pt. 2, pp. 261–280. DOI: 10.17212/2075-0862-2024-16.4.2-261-280.

О методах планирования и прогнозирования финансовых результатов организации

Планирование финансовых результатов является основой ритмичного функционирования любой коммерческой организации. В процессе планирования учитывается текущее финансовое состояние организации, а также факторы внутренней и внешней среды, влияющие на ее деятельность. Такое планирование является инструментом мониторинга ее финансового состояния (табл. 1). Исследователи факторов, влияющих на риск банкротства, отмечают, что экономические причины являются определяющими причинами более чем в половине случаев скрытого банкротства [8].

Таблица 1

Table 1

Динамика всех процедур по банкротству в отношении организаций России, %

Dynamics of all bankruptcy procedures in relation to Russian organizations, %

Процедуры процесса банкротства	Год			
	2020	2021	2022	2023
Признание должника банкротом	–19,92	3,85	–12,22	–18,20
Наблюдение	–23,30	10,34	–39,05	44,15
Внешнее управление	–28,71	5,37	–10,83	–37,14
Финансовое оздоровление	22,22	0,00	–59,09	0,00

Составлено авторами по данным Статистического бюллетеня [3].
Compiled by the authors according to the data of the Statistical Bulletin [3].

В 2023 году количество новых корпоративных банкротств снизилось на 18,2 % по отношению к такому же периоду 2022 года. При этом число наблюдений выросло на 44,15 % в том же периоде. Количество реструктуризаций (внешних управлений и финансовых оздоровлений) в 2023 году снизилось на 37,14 % по сравнению с аналогичным периодом 2022 года.

Рис. 1. Динамика убытков организаций с 2000 по 2022 год, млрд руб. (составлено авторами по данным Росстата [18])

Fig. 1. Dynamics of losses of organizations for the period from 2000 to 2022, billion rubles (Compiled by the authors based on Rosstat data [18])

Динамика доли убыточных предприятий свидетельствует о недостатках в планировании деятельности организаций. Следовательно, качественное прогнозирование деятельности организации, в том числе прибыли от продаж, позволит организациям избежать формирования убытков. Учет внешних факторов при планировании позволит сдержать сокращение оборотов и рост издержек, что приведет к минимизации риска вероятности банкротства.

Результаты прогнозных значений финансовых результатов, в частности прибыли, лежат в основе формирования стратегии развития организации. Соответственно, чем точнее прогноз, тем надежнее реализуется стратегия. Заметим, что между планированием и прогнозированием есть общие признаки: расчет одинаковых показателей, в том числе прибыли от продаж, направленность исследования в будущее, применение одинаковых методов при определении показателей.

Исследуя современные работы, в которых рассматриваются приемы и инструменты прогнозирования финансовых результатов, нельзя не обратить внимания на разнообразие применяемых методов расчета будущей прибыли. Наиболее часто используемый метод планирования – метод «прямого счета». Он применяется, как правило, при небольшом ассортименте выпускаемой продукции. Сущность его в том, что прибыль исчисляется как разница между выручкой от реализации продукции в соответствующих ценах за вычетом НДС и акцизов и полной ее себестоимостью [1].

В современной литературе выделяют разные методы прогнозирования прибыли. Так Н.И. Ломакин предлагает прогнозировать прибыль на основе системы искусственного интеллекта, разработав AI-систему «Персептрон», позволяющую прогнозировать прибыль нефтедобывающих компаний с учетом таких показателей, как цена акции, индекс RTC, цена на нефть марки Brent и др. [13].

Н.С. Трубицын и С.В. Воробьев к методам планирования прибыли относят: метод прямого счета, метод экстраполяции на основе экономико-математических моделей, факторный метод на основе операционного левериджа [17]. И.А. Калашников и А.А. Калашникова предлагают прогнозировать прибыль, используя формулы Ньютона – Лейбница для определения прибыли в нелинейной функциональной модели генерации доходов и расходов предприятия [11]. А.В. Силкин предлагает для прогнозирования прибыли сезонных предприятий использовать анализ временны́х рядов, среди которых выделяет метод аналитического выравнивания, с корректировкой показателей на индексы сезонности [16]. Ю.Г. Амагаева при прогнозировании прибыли использует эконометрические модели, а именно метод непосредственной экстраполяции и метод экстраполяции по огибающей кривой [2]. Д.С. Васильева использовала метод Хольта,

в основе которого лежит экспоненциальное сглаживание временны́х рядов и определение тренда [6].

Что касается зарубежных исследователей, S. Kohli, G.T. Godwin, S. Urolagin обосновали использование статистических методов, таких как линейная регрессия, RMSE и MAPE, и доказали, что лучшим инструментом для прогнозирования продаж является модель линейной регрессии, так как в этом случае статистические ошибки меньше [20]. Y. Tang и другие в своей работе описывали результаты применения методов машинного обучения при прогнозировании временн´ых рядов. Исследователи доказали, что использование машинного обучения для непараметрических, нелинейных и управляемых моделей позволит эффективно справляться с нелинейными и нестационарными характеристиками данных, облегчить поиск скрытых закономерностей [22], в том числе и при прогнозировании финансовых результатов. L. Menculini и другие рассматривали модели ARIMA в сравнении с Prophet, масштабируемым инструментом прогнозирования от Facebook, основанным на обобщенной аддитивной модели, с моделями глубокого обучения, использующими долговременную и краткосрочную память (LSTM), а также сверточные нейронные сети (CNN) [21].

Вышеназванные примеры свидетельствуют о стремлении исследователей при прогнозировании результатов финансово-хозяйственной деятельности организации учитывать тенденции в изменении прибыли под влиянием внутренних факторов.

При прогнозировании финансовых результатов важно учесть не только тенденцию изменения прибыли, но и состояние внешней среды, риски и угрозы, которым подвергается деятельность организации и экономика страны в целом. Основной проблемой при этом, на наш взгляд, является сложность учета внешних факторов, которые трудно выразить количественно. К таким факторам можно отнести форс-мажорные обстоятельства, такие как пандемия коронавирусной инфекции и ее последствия, санкции стран Евросоюза и США и др.

На практике можно использовать различные методы прогнозирования прибыли. В данной статье прогнозирование прибыли рассмотрено с использованием как метода «прямого счета», так и корреляционно-регрессионного анализа, который позволяет выделить наиболее важные факторы, влияющие на прибыль организации.

Прогнозирование прибыли от продаж организации методом «прямого счета»

Рассмотрим прогнозирование прибыли ОАО «Автомир» [12]. Фирма предоставляет в аренду помещения площадью 16 119,6 кв. м. На сдаваемой территории находятся производственные площади, которые состав-

ляют 80 % общей площади. ОАО «Автомир» относится к отрасли экономики, которая, по данным Росстата, формирует свыше 10 % ВВП РФ [5]. Прогнозирование прибыли осуществлено на основе данных бухгалтерской отчетности ОАО «Автомир».

Для прогноза примем, что в ближайшие периоды ожидается рост на 10–15 % деловой активности в сегментах коммерческой недвижимости. Рост связан с перестроением предпринимательства на новые коммерческие площади, владельцы которых изменились в период эпидемиологических ограничений. Несмотря на увеличение уровня активности, арендные ставки не снизятся значительно, поскольку это приведет к увеличению сроков окупаемости. Кроме того, строительство также подорожает из-за сложностей с импортом строительных материалов [10].

По данным ЦИАН, вакантность офисных помещений снизится, что увеличит арендные ставки и негативно повлияет на доход компании, так как на рынке офисной недвижимости не прогнозируется сильных изменений [9].

Расчет планируемой прибыли от продаж методом «прямого счета» не позволяет количественно определить влияние перечисленных выше факторов. Однако при определении коэффициента роста учитывается общая ситуация на рынке, из чего мы допускаем изменения выручки и себестоимости.

Для расчета плановой прибыли от продаж методом «прямого счета» необходимо спрогнозировать значения выручки и себестоимости. Проведем расчет по оптимистическому и пессимистическому сценариям. Для пессимистического сценария спрогнозируем падение на 2 % выручки компании ОАО «Автомир», также скорректируем ее значение на процент прогнозируемой инфляции – 6 % [19], себестоимость продаж оставим неизменной, лишь скорректируем ее на значение инфляции. Для оптимистичного сценария выручку оставим на том же уровне с поправкой на инфляцию, себестоимость снизим на 2 % и также учтем инфляцию. В связи с особенностями ведения бухгалтерской отчетности получим прогнозные значения для прибыли от продаж, т. е. в состав себестоимости внесем сумму коммерческих и управленческих расходов.

Тогда получим следующее значение плановой прибыли на 2023 год для оптимистического сценария.

Прибыль (план) = выработка (план) – себестоимость (факт).

Прибыль (план) = (61 749 · 1,06) – (59 116 · 0,98 · 1,06) = 4044,24 тыс. руб.

Для пессимистического сценария значение плановой прибыли на 2023 год равно:

Прибыль (план) = (61 749 · 0,98 · 1,06) – (59 116 · 0,6) = 1481,90 тыс. руб.

Из расчетов получаем, что плановая прибыль в оптимистическом сценарии составила 4044,24 тыс. руб., а в пессимистическом – 1481,90 тыс. руб.

Прогнозирование прибыли от продаж организации с учетом внешних факторов

Моделирование прибыли организации с помощью корреляционно-регрессионного анализа требует сбора статистических данных. В качестве отклика в работе будет взята прибыль от продаж для приближения к моделированию доходов только по основному коду ОКВЭД.

Значения прибыли от продаж получены из системы раскрытия корпоративной информации «СПАРК». С помощью запроса отобраны фирмы с основным кодом ОКВЭД 68.20.2, не находящиеся в процессе реорганизации или ликвидации. В качестве результатов запроса получены коды организаций в ЕГРЮЛ, регион регистрации, название организации, прибыль от продаж в тысячах рублей. Значения независимых переменных получены из открытых источников информации Федеральной службы государственной статистики России. В качестве периода был выбран итог за 2022 год как наиболее хронологически и экономически близкий период, доступный для анализа. Первоначальный объем выборки около 2500 организаций, осуществляющих свою деятельность на территории Российской Федерации, который был сокращен до 1909 наблюдений ввиду устранения пропусков данных, ошибок, противоречий, выбросов. Для обеспечения репрезентативности из каждого субъекта РФ, за исключением новых территорий, путем случайного отбора выделено по пять организаций.

Рассмотрим метод прогнозирования прибыли с использованием корреляционно-регрессионного анализа. С помощью этого метода можно прогнозировать изменение прибыли под влиянием не только внутренних, но и внешних факторов, что является важным в нестабильных и неопределенных экономических условиях. Этот экономико-математический алгоритм позволяет предсказать, как она будет изменяться под влиянием как внутренних, так и внешних факторов.

Первоначальный набор возможных независимых переменных содержал следующие показатели: сумма себестоимости, коммерческих и управленческих расходов; сумма долгосрочных и краткосрочных обязательств фирмы; балансовый объем основных средств фирмы; средняя стоимость 1 кв. м коммерческой недвижимости; объем ВДС по операциям с недвижимым имуществом, аренде и предоставлению услуг; объем потребляемой фирмой электроэнергии; средняя цена аренды коммерческой недвижимости. Далее в процессе анализа из модели исключались менее значимые факторы по таким критериям, как *P*-значение и *t*-статистика.

В результате отбора факторов в модель включены такие существенные факторы:

Y – прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.;

*X*1 – средняя цена аренды коммерческой недвижимости, руб/кв. м в год [7];

*X*2 – электроэнергия потребленная, руб.

Выбор независимых переменных был осуществлен путем сравнения парных коэффициентов корреляции некоторого регрессора с откликом.

Скромный объем регрессоров связан с малым объемом выборки, поэтому приоритетным будет анализ моделей парной регрессии. Список факторов состоит как из внутренних, так и внешних факторов. То есть модели умышленно содержат внутренний и внешний факторы для демонстрации возможности использования любого из факторов.

Рассмотрим корреляционные поля между откликом и регрессорами.

На графике (рис. 2) мы видим, что форма области, образуемая точками, вытягивается вниз и вправо. В среднем с увеличением цены аренды происходит снижение прибыли от продаж, следовательно, можно предполагать наличие отрицательной зависимости между признаками. Форма связи не очевидна.

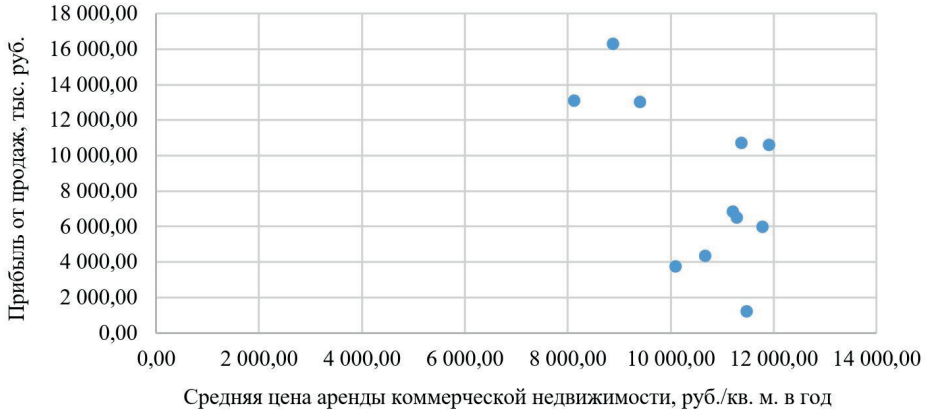

Рис. 2. Корреляционное поле между прибылью от продаж и средней ценой аренды

Fig. 2. Correlation field between sales profit and average rental price

На графике (рис. 3) мы видим, что форма области, образуемая точками, вытягивается вверх и вправо. В среднем с увеличением объема потребления электричества компанией происходит рост ее прибыли от продаж, следовательно, можно предполагать наличие положительной зависимости между признаками. Форма связи скорее линейная.

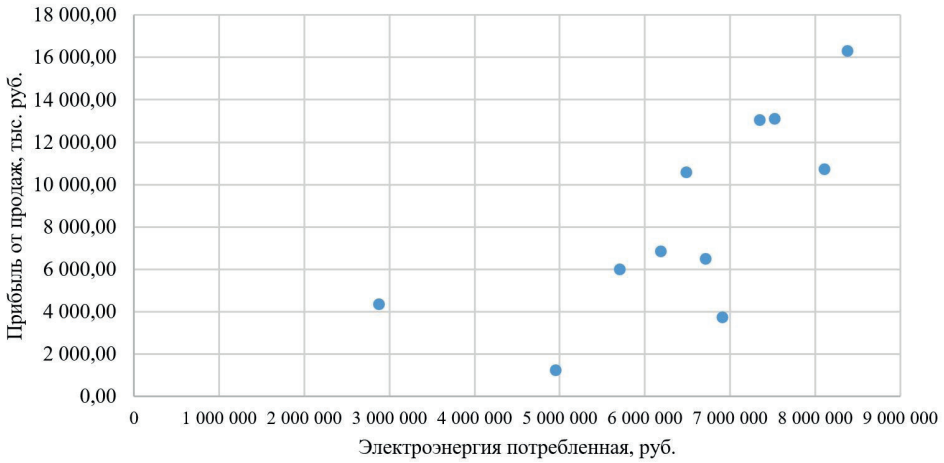

Рис. 3. Корреляционное поле между прибылью от продаж и объемом потребленной электроэнергии

Fig. 3. Correlation field between sales profit and volume of consumed electricity

Проведем корреляционный анализ. Рассчитать парный коэффициент корреляции можно по формуле

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \overline{x} \cdot \overline{y}}{\sigma_x \sigma_y}. \quad (1)$$

Рассчитаем парные коэффициенты корреляции для всех возможных пар переменных.

Таблица 2

Table 2

Матрица парных коэффициентов корреляции для всех возможных пар переменных

Matrix of pairwise correlation coefficients for all possible pairs of variables

Переменные	*Y*	*X*1	*X*2
Y	1	–0,598	0,730
*X*1	–0,598	1	–0,423
*X*2	0,730	–0,423	1

Коэффициент корреляции показывает тесноту линейной связи между факторами. Так, например, коэффициент корреляции между фактором *X*2 и *Y* составил 0,73 – это означает, что между факторами наблюдается

средняя положительная корреляция, т. е. при увеличении расхода электроэнергии растет величина прибыли от продаж (см. рис. 3). Чтобы подтвердить действительность полученных коэффициентов корреляции, необходимо проверить коэффициенты на значимость.

Для того чтобы проверить значимость парных коэффициентов корреляции для всех возможных пар переменных, необходимо сформулировать гипотезы о значимости.

Были выдвинуты гипотезы об отсутствии линейной зависимости (основная, H_0) либо о ее наличии (альтернативная, H_1):

$$H_0 : \rho_{ij} = 0;$$

$$H_1 : \rho_{ij} \neq 0.$$

Если $|t| > t_{кр}$, то H_0 отвергается.

Если же $|t| \leq t_{кр}$, то H_0 не отвергается.

Проверим значимость этих коэффициентов, рассчитав *t*-статистику Стьюдента по формуле

$$t = \frac{r_{xy}}{\sqrt{1 - r_{xy}^2}} \sqrt{N - 2}. \quad (2)$$

Таблица 3

Table 3

Матрица *t*-статистик для парных коэффициентов корреляции для всех возможных пар переменных

Matrix of *t*-statistics for pairwise correlation coefficients for all possible pairs of variables

Y	*X*1	*X*2
1,00	–	–
–2,47	1,00	–
3,54	–1,55	1,00

Для проверки коэффициентов корреляции на значимость необходимо рассчитать $t_{кр}$. Получаем $t_{кр}$ = 2,201. Таким образом, мы можем сказать, что значимая линейная связь присутствует между переменными *X*2 и *Y*, *X*1 и *Y*.

Ввиду малого числа наблюдений смоделируем три модели: для каждого из двух регрессоров и аддитивную модель.

Модель линейной парной регрессии формируется по формуле

$$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1. \quad (3)$$

Модель линейной множественной регрессии (с двумя регрессорами) формируется по формуле

$$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1 + \theta_2 X2. \quad (4)$$

Таблица 4

Table 4

Результаты моделирования для ОАО «Автомир»

Simulation results for OAO Avtomir

Характеристики модели	Входящие регрессоры		
	$X1$	$X2$	$X1 + X2$
$\hat{\theta}_0$	0,03	0,45	0,24
$\hat{\theta}_1$	–0,60	0,73	–0,35
$\hat{\theta}_2$	–	–	0,58
$t_{\text{расчетное 0}}$	0,10	2,03	0,99
$t_{\text{расчетное 1}}$	–2,24	3,21	–1,49
$t_{\text{расчетное 2}}$	–	–	2,47
$t_{\text{критическое}}$	2,26	2,26	2,31
R^2	0,36	0,53	0,63
$F_{\text{расчетное}}$	5,00	10,28	6,96
$F_{\text{критическое}}$	3,48	3,48	3,69

Получаем следующие характеристики моделей:

$$Y = 0{,}03 - 0{,}6X1; \quad (5)$$

$$Y = 0{,}45 + 0{,}73X2; \quad (6)$$

$$Y = 0{,}24 - 0{,}35X1 + 0{,}58X2. \quad (7)$$

Интерпретация оценок для парных моделей регрессии (модели 5, 6):

а) рост цены аренды на рынке на 1 % в среднем снижает прибыль от продаж ОАО «Автомир» на 0,6 %. Учитывая, что в данном случае цена

аренды является внешним фактором, формирующимся под влиянием рынка, обратное влияние на прибыль от продаж конкретной компании объяснимо;

б) рост электропотребления фирмы на 1 % в среднем увеличивает прибыль от продаж на 0,73 %.

Интерпретация оценок для модели множественной регрессии (модель 7):

$\hat{\theta}_1$ – рост цены аренды на 1 % в среднем снижает прибыль от продаж на 0,35 %;

$\hat{\theta}_2$ – рост объема электропотребления фирмы на 1 % в среднем увеличивает прибыль от продаж на 0,58 %.

То есть сформированные на этапе корреляционного анализа ожидания оправдались. Для подтверждения влияния факторов проведем проверку их значимости.

Для того чтобы проверить значимость, для начала необходимо выдвинуть гипотезы о значимости:

$$H_0 : \theta_i = 0;$$

$$H_1 : \theta_i \neq 0.$$

Если $|t| > t_{\text{кр}}$, то H_0 отвергается.

Если же $|t| \leq t_{\text{кр}}$, то H_0 не отвергается.

Исходя из данных табл. 4, можем сказать, что свободные члены незначимы во всех трех уравнениях. При рассмотрении отдельной зависимости прибыли от продаж от средней цены аренды значимость находится на граничном уровне. То есть влияние объема электропотребления для парной и множественной модели значимо ввиду важности оценок параметров для моделей 6 и 7.

Рассмотрим значимость моделей в целом. Для этого формируем две гипотезы:

$$H_0 : \Re^2 = 0;$$

$$H_1 : \Re^2 \neq 0.$$

Если $F > F_{\text{кр}}$, то H_0 отвергается и параметр значим с вероятностью 0,95.

Если же $F \leq F_{\text{кр}}$, то H_0 не отвергается и параметр незначим с вероятностью 0,95.

Исходя из данных табл. 4, можем сделать вывод, что все модели значимы в целом. Однако для модели 5 значимость находится на граничном уровне. Также стоит отметить значение коэффициента детерминации:

с точки зрения прогноза более точной является модель 7, так как факторы, включенные в данную модель, на 63 % влияют на результативный показатель.

Мы видим, что использование методов математической статистики при определенных условиях позволяет определить и численно оценить форму, силу, вид взаимосвязи между переменными, а также проверить значимость полученных результатов. В данном случае мы получили, что в среднем рост цены аренды коммерческой недвижимости снижает прибыль от продаж, а рост электропотребления фирмы увеличивает прибыль от продаж.

Приведем прогноз прибыли от продаж с помощью каждой из моделей. Для этого необходимо оценить возможные значения регрессоров за 2023 год. Способов такой оценки множество. Сначала обратим внимание на данные. Объем потребляемой электроэнергии в течение восьми лет колеблется от 10 500 000 до 11 000 000 руб., т. е. логично ожидать значения расхода в данных пределах. Можно ожидать, что с поправкой на тарифную ставку будет потреблено электроэнергии на сумму около 10 750 000 руб. В свою очередь, средняя цена аренды с 2016 года демонстрирует относительно стабильные темпы роста. Используя этот факт, получим, что средний темп роста с 2016 по 2022 год составляет 108,22 %, т. е. номинальную стоимость аренды получим с поправкой на этот коэффициент.

Представим результаты расчетов в табл. 5. Отметим, что номинальные показатели проходили такую же обработку перед прогнозированием, а полученные прогнозы корректировались на нормировку и центрирование.

Таблица 5

Table 5

Результаты прогнозирования прибыли от продаж ОАО «Автомир» за 2023 г.

Results of forecasting profit from sales of OAO Avtomir in 2023

Данные для расчета	Модели		
	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1$	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_2 X2$	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1 + \theta_2 X2$
θ_0	0,03	0,45	0,24
θ_1	–0,60	0,73	–0,35
θ_2	–	–	0,58

Окончание табл. 5

Enf of the Tab. 5

Данные для расчета	Модели		
	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1$	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_2 X2$	$\hat{Y} = \theta_0 + \theta_1 X1 + \theta_2 X2$
$X1$ номинальный (2023), руб./кв. м	26 591,40	–	26 591,40
$X2$ номинальный (2023), руб.	–	10 750 000	10 750 000
$X1$ нормировано (2023)	0,48	–	0,48
$X2$ нормировано (2023)	–	–1,24	–1,24
$\hat{Y}$, тыс. руб.	5641,15	4696,21	3825,91

Результаты прогнозирования сильно отличаются. Модели 6 и 7, как более точные для набора данных, ограничивают уровень прибыли от продаж (4,7 млн руб.). Стоит понимать, что данных для построения модели критически мало. Фирма ввиду наличия внутреннего доступа к промежуточным данным способна разбить годовую отчетность на требующиеся интервалы и провести собственное моделирование. Настоящая работа является лишь примером применения методов математической статистики для планирования и прогнозирования.

Результаты исследования

Используя экономико-математические алгоритмы, можно утверждать, что плановая прибыль ОАО «Автомир» по модели 5 составит 5641,15 тыс. руб., по модели 6 – 4696,21 тыс. руб. и по модели 7 – 3825,91 тыс. руб. По методу прямого счета прибыль по оптимистическому сценарию составила 4044,24 тыс. руб., а по пессимистическому – 1481,90 тыс. руб.

Заметим, что по оптимистическому сценарию значение прибыли от продаж, рассчитанной по методу прямого счета, приближено к прогнозным значениям, рассчитанным методами корреляционно-регрессионного анализа.

Прогнозирование прибыли с помощью корреляционно-регрессионного анализа показало, что средняя цена аренды коммерческой недвижимости имеет отрицательную зависимость от прибыли от продаж, а объем

потребляемой электроэнергии имеет положительную зависимость от прибыли от продаж. На основе результатов корреляционно-регрессионного анализа можно сделать вывод, что при прогнозировании прибыли от продаж необходимо мониторить рынок аренды и при изменении стоимости аренды на рынке корректировать прогноз прибыли от продаж.

Таким образом, использование корреляционно-регрессионного анализа в прогнозировании прибыли от продаж позволяет учитывать воздействие внешней среды на функционирование организации путем включения в прогнозную модель наиболее важных факторов. При этом близкое совпадение результатов прогноза прибыли от продаж ОАО «Автомир», полученных методом регрессионного анализа и метододом «прямого счета», подтверждает обоснованность применения регрессионных моделей для прогнозирования финансовых результатов организации. С другой стороны, регрессионные модели лишены динамической составляющей, полученные данные отражают моментное состояние результативного показателя, что может исказить результаты прогноза. Поэтому такие модели стоит использовать как вспомогательные с целью учета влияния на результат внешних факторов.

Литература

1. *Адаменко А.А.*, *Шмуйло М.И.* Основополагающие принципы и этапы планирования прибыли экономического субъекта // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 49 (2). – С. 12–17. – EDN: AKYOZO.

2. *Амагаева Ю.Г.* Прогнозирование прибыли организации как элемента эффективного планирования // Известия Международной академии аграрного образования. – 2020. – № 51. – С. 41–48. – EDN: ZBOYCG.

3. Банкротство в России: статистические показатели за 2023 год // Федресурс. Статистика. – URL: https://fedresurs.ru/news/24f5de15-1c42-470f-aa2c-13919c026cce (дата обращения: 14.11.2024).

4. В 2022 году инвестиции в основной капитал в России выросли // Интерфакс. Экономика. – 2023. – 10 марта. – URL: https://www.interfax.ru/business/890544 (дата обращения: 14.11.2024).

5. Комистат. Валовой региональный продукт / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Коми. – URL: https://11.rosstat.gov.ru/vrp (дата обращения: 14.11.2024).

6. *Васильева Д.С.* Реализация системы прогнозирования методом Хольта прибыли и затрат проектов в IT-компании // Экономика и социум. – 2019. – № 5 (60). – С. 1410–1417. – EDN: GJJGME.

7. Динамика цен на недвижимость в России и за рубежом по годам // РОСРИЭЛТ: сайт. – URL: https://rosrealt.ru/cena/?t=dinamika (дата обращения: 20.10.2023).

8. *Ерина Е.А.* Анализ показателей скрытого банкротства в коммерческом кредитовании предприятия // Управление экономическими системами. – 2016. – № 11 (93). – С. 34. – EDN: XAGYGF.

9. Как рынок коммерческой недвижимости чувствует себя в 2022 году // ЦИАН: сайт. – 2022. – 6 июня. – URL: https://tomsk.cian.ru/stati-kak-rynok-kommercheskoj-nedvizhimosti-chuvstvuet-sebja-v-2022-godu-325507/ (дата обращения: 15.11.2024).

10. Как трансформируется рынок недвижимости в 2023 году // IPG.Estate: сайт. – 2023. – 26 января. – URL: https://ipg-estate.ru/blog/kak-transformiruetsia-rynok-nedvizhimosti-v-2023-godu (дата обращения: 15.11.2024).

11. *Калашников И.А.*, *Калашникова А.А.* Определение и прогнозирование прибыли в нелинейных функциональных экономических моделях генерации доходов и расходов предприятия // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2022. – № 3 (142). – С. 30–35. – EDN: ATIIDW.

12. Отчетность компании ОАО «Автомир» // Центр раскрытия корпоративной информации. – URL: https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=12160&type=2 (дата обращения: 15.11.2024).

13. Прогнозирование прибыли ПАО «НК “Роснефть”» с помощью системы искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики / Н.И. Ломакин, О.Ч. Дженнифер, И.А. Езангина, С.А. Шевченко, Н.Н. Бескоровайная // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 5. – С. 117–124. – DOI: 10.17513/fr.42757. – EDN: KDPJMA.

14. Прогнозы на 2023 год: Осторожность предпочтительнее оптимизма / Н. Орлова, И. Ростовцева // ФИНАМ. – 1922. – 5 декабря. – URL: https://www.finam.ru/publications/item/prognozy-na-2023-god-ostorozhnost-predpochtitelnee-optimizma-20221205-1510/ (дата обращения: 15.11.2024).

15. *Алексеев М.А., Савельева М.Ю., Васильева Н.С.* К вопросу о банкротстве и преднамеренном банкротстве российских организаций // Идеи и идеалы. – 2019. – Т. 11, № 3, ч. 2 – С. 281–302. – DOI: 10.17212/2075-0862-2019-11.3.2-281-302.

16. *Силкин А.В.* Прогнозирование прибыли сезонного предприятия // Агропродовольственная политика России. – 2019. – № 2 (86). – С. 24–30. – EDN: ZSIKMX.

17. *Трубицына Н.С.*, *Воробьев С.В.* Прибыль предприятия: сущность, методы планирования // Вектор экономики. – 2022. – № 10 (76). – Ст. 47. – EDN: XHWYBG.

18. Росстат. Финансовое состояние организаций. – URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/finance (дата обращения: 15.11.2024).

19. ЦБ повысил свой прогноз по инфляции в 2023 году // Forbes. – 2023. – 27 октября. – URL: https://www.forbes.ru/finansy/499363-cb-povysil-svoj-prognoz-po-inflacii-v-2023-godu-do-7-5?utm_source=forbes&utm_campaign=interesting-today (дата обращения: 15.11.2024).

20. *Kohli S., Godwin G.T., Urolagin S.* Sales Prediction Using Linear and KNN Regression // Advances in Machine Learning and Computational Intelligence. Proceed-

ings of ICMLCI 2019. – Singapore: Springer, 2021. – P. 321–329. – DOI: 10.1007/978-981-15-5243-4_29.

21. Comparing prophet and deep learning to ARIMA in forecasting wholesale food prices / L. Menculini, A. Marini, M. Proietti, A. Garinei, A. Bozza, C. Moretti, M. Marconi // Forecasting. – 2021. – Vol. 3 (3). – P. 644–662. – DOI: 10.3390/forecast3030040.

22. A survey on machine learning models for financial time series forecasting / Y. Tang, Z. Song, Y. Zhu, H. Yuan, M. Hou, J. Ji, C. Tang, J. Li // Neurocomputing. – 2022. – Vol. 512. – P. 363–380. DOI: 10.1016/j.neucom.2022.09.003.

References

1. Adamenko A.A., Shmuylo M.I. Osnovopolagayushchie printsipy i etapy planirovaniya pribyli ekonomicheskogo sub″ekta [Fundamental principles and stages of profit planning of an economic subject]. *Vestnik Akademii znanii = Bulletin of the Academy of Knowledge*, 2022, no. 49 (2), pp. 12–17.

2. Amagaeva Yu.G. Prognozirovanie pribyli organizatsii kak elementa effektivnogo planirovaniya [Forecasting an organization's profit as an element of effective planning]. *Izvestiya Mezhdunarodnoi akademii agrarnogo obrazovaniya*, 2020, no. 51, pp. 41–48. (In Russian).

3. Fedresurs. *Bankrotstvo v Rossii: statisticheskie pokazateli za 2023 god* [Bankruptcy in Russia: statistical indicators for 2023]. (In Russian). Available at: https://fedresurs.ru/news/24f5de15-1c42-470f-aa2c-13919c026cce (accessed 14.11.2024).

4. V 2022 godu investitsii v osnovnoi kapital v Rossii vyrosli [In 2022, investment in fixed assets in Russia increased]. *Interfaks. Ekonomika* [Interfax. Economy], 2023, 10 march. (In Russian). Available at: https://www.interfax.ru/business/890544 (accessed 14.11.2024).

5. Komi Republic: Rosstat regional office of Komi Republic. *Valovoi regional'nyi produkt* [Gross regional product]. (In Russian). Available at: https://11.rosstat.gov.ru/vrp (accessed 14.11.2024).

6. Vasileva D.S. Realizatsiya sistemy prognozirovaniya metodom Khol'ta pribyli i zatrat proektov v IT-kompanii [Implementation of the forecasting system using the method of holt revenue and costs of projects in it company]. *Ekonomika i sotsium = Economy and Society*, 2019, no. 5 (60), pp. 1410–1417.

7. Dinamika tsen na nedvizhimost' v Rossii i za rubezhom po godam) [Dynamics of real estate prices in Russia and abroad by year]. *ROSRIELT. Website.* (In Russian). Available at: https://rosrealt.ru/cena/?t=dinamika (accessed 20.10.2023.

8. Erina E.A. Analiz pokazatelei skrytogo bankrotstva v kommercheskom kreditovanii predpriyatiya [Analysis of hidden bankruptcy factors in commercial credit of Enterprise]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2016, no. 11 (93), p. 34.

9. Kak rynok kommercheskoi nedvizhimosti chuvstvuet sebya v 2022 godu [How the commercial real estate market is faring in 2022]. *TsIAN*. Website, 2022, 6 August.

(In Russian). Available at: https://tomsk.cian.ru/stati-kak-rynok-kommercheskoj-nedvizhimosti-chuvstvuet-sebja-v-2022-godu-325507/ (accessed 15.11.2024).

10. Kak transformiruetsya rynok nedvizhimosti v 2023 godu [How the real estate market will transform in 2023]. *IPG.Estate*. Website, 2023, 26 January. (In Russian). Available at: https://ipg-estate.ru/blog/kak-transformiruetsia-rynok-nedvizhimosti-v-2023-godu (accessed 15.11.2024).

11. Kalashnikov I.A., Kalashnikova A.A. Opredelenie i prognozirovanie pribyli v nelineinykh funktsional'nykh ekonomicheskikh modelyakh generatsii dokhodov i raskhodov predpriyatiya [Determination and forecasting of profit in nonlinear functional economic models of generating income and expenses of the enterprise]. *Nauka i obrazovanie: khozyaistvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie = Science and education: economy and financial economy; entrepreneurship; law and management*, 2022, no. 3 (142), pp. 30–35.

12. Otchetnost' kompanii OAO «Avtomir» [Reporting of the company JSC "Avtomir"]. *Tsentr raskrytiya korporativnoi informatsii* [Corporate Disclosure Center]. (In Russian). Available at: https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=12160&type=2 (accessed 15.11.2024).

13. Lomakin N.I., Dzhennifer O.Ch., Ezangina I.A., Shevchenko S.A., Beskorovaynaya N.N. Prognozirovanie pribyli PAO «NK "Rosneft"» s pomoshch'yu sistemy iskusstvennogo intellekta v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki [Forecasting profits of PJSC NK ROSNEFT using an artificial intelligence system in the conditions of digital economy]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2020, no. 5, pp. 117–124. DOI: 10.17513/fr.42757.

14. Orlova N., Rostovtseva I. Prognozy na 2023 god: Ostorozhnost' predpochtitel'nee optimizma [Predictions for 2023: Caution over optimism]. *FINAM*, 1922, 5 December. (In Russian). Available at: https://www.finam.ru/publications/item/prognozy-na-2023-god-ostorozhnost-predpochtitelnee-optimizma-20221205-1510/ (accessed 15.11.2024).

15. Alekseev M., Savelyeva M., Vasilyeva N. K voprosu o bankrotstve i prednamerennom bankrotstve rossiiskikh organizatszii [The issue of bankruptcy and deliberate bankruptcy of Russian organizations]. *Idei i idealy = Ideas and Ideals*, 2019, vol. 11, iss. 3, pt. 2, pp. 281–302. DOI: 10.17212/2075-0862-2019-11.3.2-281-302.

16. Silkin A.V. Prognozirovanie pribyli sezonnogo predpriyatiya [Forecasting the profit of a seasonal enterprise]. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii = Agro-food policy in Russia*, 2019, no. 2 (86), pp. 24–30.

17. Trubitsyna N.S., Vorobyev S.V. Pribyl' predpriyatiya: sushchnost', metody planirovaniya [Profit of the enterprise: essence, planning methods]. *Vektor ekonomiki*, 2022, no. 10 (76), art. 47. (In Russian).

18. Rosstat. *Finansovoe sostoyanie organizatsii* [Financial condition of organizations]. (In Russian). Available at: https://rosstat.gov.ru/statistics/finance (accessed 15.11.2024).

19 TsB povysil svoi prognoz po inflyatsii v 2023 godu [The Central Bank raised its forecast for inflation in 2023]. *Forbes*, 2023, 27 October. (In Russian). Available

at: https://www.forbes.ru/finansy/499363-cb-povysil-svoj-prognoz-po-inflacii-v-2023-godu-do-7-5?utm_source=forbes&utm_campaign=interesting-today (accessed 15.11.2024).

20. Kohli S., Godwin G.T., Urolagin S. Sales Prediction Using Linear and KNN Regression. *Advances in Machine Learning and Computational Intelligence. Proceedings of ICMLCI 2019*. Singapore, Springer, 2021, pp. 321–329. DOI: 10.1007/978-981-15-5243-4_29.

21. Menculini L., Marini A., Proietti M., Garinei A., Bozza A., Moretti C., Marconi M. Comparing prophet and deep learning to ARIMA in forecasting wholesale food prices. *Forecasting*, 2021, vol. 3 (3), pp. 644–662. DOI: 10.3390/forecast3030040.

22. Tang Y., Song Z., Zhu Y., Yuan H., Hou M., Ji J., Tang C., Li J. A survey on machine learning models for financial time series forecasting. *Neurocomputing*, 2022, vol. 512, pp. 363–380. DOI: 10.1016/j.neucom.2022.09.003.

Статья поступила в редакцию 13.03.2024.
Статья прошла рецензирование 08.05.2024.

The article was received on 13.03.2024.
The article was reviewed on 08.05.2024.