Терёшина Влада Валерьевна
канд. экон. наук, доцент, доцент
Козлов Ярослав Владимирович
старший преподаватель
Черняев Максим Алексеевич
ассистент
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
г. Москва

DOI 10.31483/r-171252

ПРОГНОЗНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Аннотация: *в статье рассматривается прогнозный анализ среднемесячной номинальной начисленной заработной платы. Представлен ретроспективный эксперимент на реальных данных за 2020–2024 гг. Построена линейная регрессия с временными признаками и проведено сравнение с прогнозом по последнему наблюдению. Рассчитана средняя абсолютная ошибка на отложенных данных. В исходном расчете средняя абсолютная ошибка модели на контрольной выборке ниже ошибки базового прогноза. Обсуждаются применимость результатов и ограничения короткой выборки.*

Ключевые слова: *линейная регрессия, машинное обучение, прогнозирование, временной ряд, ошибка прогноза.*

Анализ среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций важен для оценки изменений экономической среды и подготовки управленческих решений. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций характеризует уровень оплаты труда и его различия между видами экономической деятельности. Оценка будущей динамики показателя может использоваться при анализе регионального рынка труда и подготовке управленческих решений. Прогноз позволяет заранее рассмотреть диапазон возможных результатов, однако его качество необходимо

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

оценивать на данных, которые не использовались при обучении модели. При этом номинальный показатель не учитывает изменение цен и не отражает распределение заработков между работниками внутри отдельного вида деятельности. Исследование выполнено на материалах Ставропольского края. Опыт исследования российского рынка показывает значимость анализа изменения условий и сценариев [2].

Применение инструментов машинного обучения к анализу неопределенности рассматривается в исследовании В. С. Ефремова и И. Никитинса [1]. А. В. Матыцын изучает прогнозирование инфляционных показателей с использованием нейросетевой модели [3]. Эти работы показывают разнообразие задач прогнозирования; их результаты не следует непосредственно переносить на заработную плату и рассматриваемый регион.

Цель исследования – оценить применимость линейной регрессии для ретроспективного прогнозирования средней заработной платы по выбранным видам деятельности Ставропольского края и сопоставить ее с простым прогнозом по последнему известному значению. Задачи исследования состоят в описании данных и схемы проверки, сопоставлении ошибок методов и определении ограничений полученных результатов.

Для эксперимента выбраны десять видов экономической деятельности. Для каждого вида формируются пары соседних лет: значению заработной платы за предшествующий год сопоставляется показатель следующего года. Пары с целевыми значениями 2021–2023 гг. составляют 30 обучающих наблюдений; десять значений за 2024 г. используются для контрольной проверки.

Линейная регрессия оценивается методом наименьших квадратов по обучающим наблюдениям. Её параметры выбираются по обучающему периоду так, чтобы уменьшить сумму квадратов разностей между наблюдаемыми и рассчитанными значениями. При проверке используются только данные, доступные до прогнозируемого значения. В качестве базового прогноза используется последнее известное значение заработной платы соответствующего вида деятельности. Оба подхода сравниваются на одном и том же контрольном периоде. Для каждо-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

го вида деятельности наблюдение 2023 г. служит исходной информацией для прогноза на 2024 г.; значения 2024 г. не участвуют в обучении модели.

Качество прогноза оценивается средней абсолютной ошибкой:

$$MAE = (1/n) \times \Sigma |y_i - \hat{y}_i|, \quad (1)$$

где y_i – фактическое значение показателя;

$\hat{y}_i$ – прогнозное значение;

n – число наблюдений в контрольной выборке.

Метрика выражается в рублях в месяц и отражает средний размер абсолютного отклонения. При проверке на одном отложенном году результат зависит от особенностей этого периода. Сравнение нескольких последовательных контрольных периодов с переобучением только на предшествующих данных позволяет подробнее оценить устойчивость метода. Для корректного сопоставления моделей сохраняются одинаковые даты отсечения, состав отраслей и версии статистических данных.

Таблица 1

Фактические и прогнозные значения за 2024 г.

по отдельным видам деятельности, руб. в месяц

Вид деятельности	Факт	Прогноз модели
Сельское хозяйство	53 750,00	49 345,29
Добыча полезных ископаемых	70 921,00	61 543,03
Обрабатывающие производства	66 293,00	57 901,13
Энергетика	62 061,00	62 751,16
Водоснабжение и водоотведение	45 804,00	41 336,81

**Источник: статистический ежегодник Ставропольского края, таблица 7.7 [4].*

Согласно исходному расчету, средняя абсолютная ошибка линейной модели по десяти контрольным наблюдениям составила 5 650,39 руб. в месяц, а базового прогноза – 10 547,20 руб. в месяц. Разность составляет 4 896,81 руб., или около 46,4% ошибки базового прогноза. Этот результат относится к одному контрольному году.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

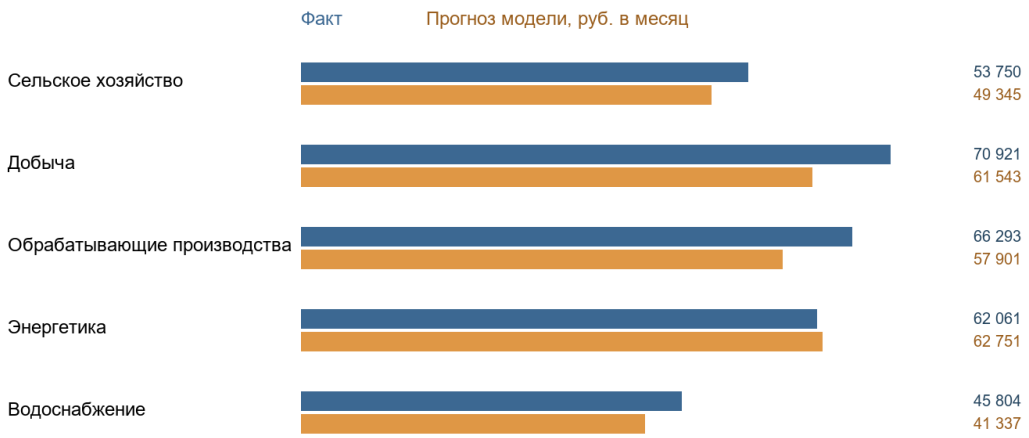


Рис. 1. Фактические и прогнозные значения по пяти видам деятельности

Различие между отдельными фактическими и прогнозными значениями в таблице и на рисунке показывает, что средний показатель ошибки не описывает все случаи одинаково. Для решения прикладной задачи необходимо отдельно рассматривать величину неблагоприятных отклонений, единицы измерения и условия, в которых готовится прогноз.

В представленных пяти видах деятельности модель занизила показатель в четырех случаях и завысила его в энергетике. Наибольшее абсолютное отклонение среди этих строк приходится на добычу полезных ископаемых: 70 921,00 – 61 543,03 = 9 377,97 руб. Средняя ошибка для всех десяти видов не позволяет установить, насколько устойчив этот результат для каждой отрасли.

Ограничения эксперимента связаны с коротким периодом наблюдения, небольшой и неоднородной выборкой, а также с проверкой только на 2024г. Рост номинальной заработной платы может отражать инфляцию и не равнозначен росту покупательной способности. Для продолжения исследования планируется уточнить состав признаков и коэффициенты модели, повторить вычисление прогнозов и ошибок, а затем провести последовательные проверки на нескольких годах. Дополнительно целесообразно сравнить регрессию с другими прозрачными базовыми методами и рассмотреть включение экономически обоснованных факторов. Вывод об улучшении прогноза сделан только по сопоставимым контрольным данным.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Таким образом, представленный ретроспективный расчет показывает меньшую среднюю абсолютную ошибку линейной регрессии по сравнению с прогнозом по последнему наблюдению. Средняя абсолютная ошибка модели составила 5 650,39, а базового правила – 10 547,20 руб./мес. Оценка демонстрирует результат конкретного расчёта и не является гарантией точности будущих прогнозов. Следующий этап исследования – расширение ряда и повторение проверки на последовательных периодах.

Список литературы

1. Ефремов, В. С. Совершенствование сценарного планирования инструментами машинного обучения / В. С. Ефремов, И. Никитинс // Информатизация в цифровой экономике. – 2024. – Т. 5, № 3. – С. 361–372. – DOI 10.18334/ide.5.3.121501. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=74511222 (дата обращения: 15.11.2026). – Текст : электронный.

2. Журавлева, О. В. Сценарии развития российского фондового рынка в условиях усиления санкционного давления / О. В. Журавлева, О. Н. Митрофанова, М. В. Шашкин // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 9. – С. 4889–4906. – DOI 10.18334/epp.14.9.121678.

3. Матыцын, А. В. Применение LSTM-модели к прогнозированию CPI и уровня инфляции на примере России / А. В. Матыцын // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 1241–1252. – DOI 10.18334/vinec.12.2.114845.

4. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу. Статистические сборники Ставропольского края. – URL: https://26.rosstat.gov.ru/compendium_stav/document/33308 (дата обращения: 15.11.2026). – Текст : электронный.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)