

Криони Ольга Валерьевна

канд. техн. наук, доцент

Гайсина Екатерина Нодаровна

магистрант

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

г. Уфа, Республика Башкортостан

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
СРЕДНЕДУШЕВЫХ ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

***Аннотация:** в статье представлен подход к анализу и прогнозированию динамики среднедушевых денежных доходов населения с использованием корреляционно-регрессионного анализа и метода экстраполяции трендов. Авторы исследуют взаимосвязь между различными факторами, включая экономические, социально-демографические показатели, показатели уровня жизни и другие. На основе проведенного анализа предлагается модель прогнозирования среднедушевых денежных доходов населения на будущий период, которая может служить основой для принятия решений в области экономической и социальной политики.*

***Ключевые слова:** денежные доходы населения, факторы, показатели уровня жизни, экономическое развитие, корреляционно-регрессионный анализ, прогнозирование, экономико-математическое моделирование.*

В современном мире экономическое развитие регионов и стран напрямую зависит от благосостояния населения. Одним из ключевых показателей благосостояния является уровень среднедушевых денежных доходов. Важность данного показателя невозможно переоценить. Среднедушевые денежные доходы отражают качество жизни населения, позволяют оценить эффективность экономической политики и гарантируют рост благосостояния населения. В условиях нестабильной экономической ситуации, исследование и анализ этого показателя приобретают особую актуальность. В этой связи моделирование и прогнозирование доходов населения становится необходимым инструментом для определения

перспектив экономического развития и разработки эффективных государственных программ и мер социальной политики. Республика Башкортостан, как субъект Российской Федерации с динамично развивающейся экономикой и социальной сферой, представляет собой уникальное поле для исследования динамики доходов граждан.

Моделирование и прогнозирование среднедушевых денежных доходов населения всегда было и остается актуальной задачей. Анализируя статистические данные, входящие в экономико-математическую модель, возможно не только описать текущую ситуацию, но и прогнозировать ее развитие в перспективе. Большинство экономических процессов зависят от действия многих факторов, поэтому при их исследовании может использоваться математический аппарат множественной регрессии. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ позволяет оценить степень влияния на исследуемый результативный показатель каждого из включенных в модель факторов. Это позволяет дать вероятностное описание объектов исследования и построить наиболее адекватные вероятностно-статистические модели, по которым делается прогноз на будущее или проверяется достоверность экономических данных.

Для рассмотрения задачи прогнозирования среднедушевых денежных доходов населения и для ее решения применяется теоретический аппарат корреляционно-регрессионного анализа.

Проанализировав факторы влияющие на денежные доходы населения, для дальнейшего прогнозирования необходимо оценить зависимость среднедушевых денежных доходов населения от следующих переменных, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Факторы, влияющие на среднедушевые денежные доходы населения

Признак	Показатели
Социально-демографические показатели	1. Выпуск бакалавров, специалистов, магистров (тыс. чел.);
	2. Удельный вес городского населения в общей;
	3. Среднегодовая численность занятых (тыс. чел.);
	4. Уровень безработицы (в процентах);
	5. Численность мужского населения (тыс. чел.);

	6. Численность женского населения (тыс. чел.);
	7. Численность трудоспособного населения (тыс. чел.).
Показатели ресурсной обеспеченности	8. Число предприятий и организаций;
	9. Стоимость основных фондов (млн руб.);
	10. Число малых предприятий (тыс.);
	11. Инвестиции в основной капитал на душу населения (руб.).
Показатели экономической эффективности	12. Валовой региональный продукт на душу населения (руб.);
	13. Оборот розничной торговли на душу населения (руб.);
	14. Объем платных услуг на душу населения (млн руб.);
	15. Объем бытовых услуг на душу населения (тыс. руб.).
Показатели уровня жизни	16. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (руб.);
	17. Средний размер назначенных пенсий (руб.);
	18. Величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения; рублей в месяц).
Показатели инфраструктурной обеспеченности	19. Пассажирооборот (млн пасс-км);
	20. Число медицинских учреждений (ед.);
	21. Число дошкольных образовательных организаций (ед.);
	22. Число общеобразовательных организаций (ед.);
	23. Число образовательных организаций, осуществляющих деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования и число образовательных организаций высшего образования (ед.);
	24. Число розничных рынков (ед.);
	25. Объем всех продовольственных товаров, реализованных за финансовый год (тыс. руб.);
	26. Продукция сельского хозяйства (млн руб.).

Предлагаемый состав показателей соответствует целям оценки и дальнейшего прогнозирования среднедушевых денежных доходов населения республики [5, с. 29].

Для выявления степени тесноты взаимосвязи между переменными, то есть между объемом инвестиций и показателями для оценки инвестиционной привлекательности, используются коэффициенты корреляции. В мировой практике принято, что критическими значениями коэффициента корреляции является 0,6 и –0,6.

Если модуль коэффициента корреляции больше 0,6, то считается, что между переменными сильная взаимосвязь. Если же модуль коэффициента корреляции меньше 0,6, то взаимосвязь между переменными слабая. Если модуль коэффициента корреляции положительный, значит, взаимосвязь между переменными

прямая, то есть при росте фактора растут и среднедушевые денежные доходы населения. Если же модуль коэффициента корреляции отрицательный, то связь обратная и при росте фактора денежные доходы населения падают.

Расчет коэффициентов корреляции производится по следующей формуле 1:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 * \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

где x_i – значение фактора в i -том периоде;

\bar{x} – среднее значение фактора за все периоды;

y_i – значение среднедушевых денежных доходов населения в i -том периоде;

\bar{y} – среднее значение объема инвестиций за все периоды.

Коэффициент корреляции при показателях «Удельный вес городского населения в общей», «Среднегодовая численность занятых (тыс. чел.)», «Численность мужского населения (тыс. чел.)», «Численность женского населения (тыс. чел.)», «Численность трудоспособного населения (тыс. чел.)», «Объем бытовых услуг на душу населения (тыс. руб.)», «Число образовательных организаций, осуществляющих деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования и число образовательных организаций высшего образования (ед.)» и «Число розничных рынков (ед.)» находится в пределах от –0,6 до 0,6. Следовательно, связь между ним и показателем среднедушевых денежных доходов населения незначительна, и ими можно пренебречь.

Чтобы отбросить из совокупности отобранных показателей взаимно коррелируемые, необходимо построить матрицу парной корреляции. Считается, что показатели линейно зависимы, если их парный коэффициент корреляции превосходит по абсолютной величине 0,6. Далее мультиколлинеарность устраняется путем удаления одного из коррелирующих признаков. Видно, что коррелирующими факторами являются «Выпуск бакалавров, специалистов, магистров (чел.)», «Уровень безработицы (в процентах)», «Стоимость основных фондов (млн руб.)», «Число малых предприятий (тыс.)», «Инвестиции в основной капитал на душу населения (руб.)», «Валовой региональный продукт на душу населения (руб.)», «Оборот розничной торговли на душу населения (руб.)»,

«Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (руб.)», «Средний размер назначенных пенсий (руб.)», «Число дошкольных образовательных организаций (ед.)» и «Объем всех продовольственных товаров, реализованных за финансовый год (тыс. руб.)». Следовательно, эти факторы можно исключить.

Так как коэффициенты корреляции при остальных 6-и показателях по модулю превышают 0,6, то эти показатели целесообразно учитывать при дальнейших расчетах.

В результате корреляционного анализа были отобраны факторы для дальнейшего проведения регрессионного анализа:

X1 – объем платных услуг на душу населения (млн руб.);

X2 – величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения; рублей в месяц);

X3 – пассажирооборот (млн пасс-км);

X4 – число медицинских учреждений (ед.);

X5 – число общеобразовательных организаций (ед.);

X6 – продукция сельского хозяйства (млн руб.).

Для проведения регрессионного анализа используется инструмент «Регрессия» в пакете Excel.

Таблица 2

Регрессионная статистика

Показатель	Значение
Множественный коэффициент корреляции (R)	0,9993
Множественный коэффициент детерминации (R-квадрат)	0,9986
Нормированный R-квадрат	0,99
Стандартная ошибка	272,21
Наблюдения	8

В таблице 2 представлены результаты рассчитанной регрессионной статистики. Множественный коэффициент корреляции (Множественный R) показывает тесноту связи при множественной корреляционной зависимости. Из таблицы видно, что данный показатель составил 0,9993. Это говорит о том, что

существует сильная связь между выбранными факторами и величиной среднедушевых денежных доходов населения.

Множественный коэффициент детерминации (R-квадрат) применяется при небольших объемах выборочных данных, контролирует число степеней свободы: 0,9986.

Стандартная ошибка оценки свободного члена. Стандартная ошибка коэффициента b_0 в уравнении регрессии составила 272,21.

Таблица 3

Дисперсионный анализ

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	6	51606959,32	8601159,887	246,076488	0,070929486
Остаток	1	74099,0708	74099,0708		
Итого	7	51681058,39			
					Коэффициенты
Y-пересечение					24996,447
X1 – Объем платных услуг на душу населения (млн руб.);					0,017
X2 – Величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения; рублей в месяц).					3,014
X3 – Пассажирооборот (млн пасс-км);					-0,516
X4 – Число медицинских учреждений (ед.);					-8,140
X5 – Число общеобразовательных организаций (ед.);					0,082
X6 – Продукция сельского хозяйства (млн руб.).					-0,023

R-квадрат или коэффициент детерминации показывает, какая доля вариации объясняемой переменной Y учтена в модели и обусловлена влиянием на нее факторов, включенных в модель. Коэффициент детерминации рассчитывается для оценки качества подбора уравнения регрессии. Данный показатель составил 0,9986. Это свидетельствует о том, что 99,86% вариации среднедушевых денежных доходов населения обусловлено факторами, включенными в модель. На практике, если коэффициент детерминации близок к 1, это указывает на то, что модель работает очень хорошо (имеет высокую значимость).

На основании расчетных данных из таблицы 3 составим уравнение регрессионной зависимости:

$$Y = 24996,45 + 0,017 * X1 + 3,014 * X2 - 0,516 * X3 - 8,14 * X4 + + 0,082 * X5 - 0,023 * X6 \quad (2)$$

Проверку значимости уравнения регрессии можно оценить на основе F-критерия Фишера по следующей формуле:

$$F = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1-R^2)}{(n-k-1)}} \quad (3)$$

Таким образом $F_{расч}$ составляет 246,08, при доверительной вероятности 0,05 $F_{табл}$ составляет 233,99. Так как $F_{расч} > F_{табл}$, уравнение регрессии можно считать значимым.

Проведем прогнозирование среднедушевых денежных доходов населения методом экстраполяции тренда.

Для выбора модели прогнозирования предлагается использовать элементарные функции и степенные ряды, называемые полиномиальными моделями. Точность таких моделей повышается с повышением степени полинома.

Для дальнейшего прогнозирования среднедушевых денежных доходов населения (Y) представим каждый факторный показатель (X) на графике.

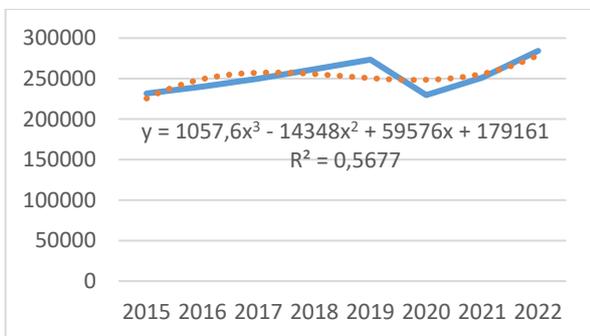


Рис. 1. Полиномиальная функция 3-й степени для X1

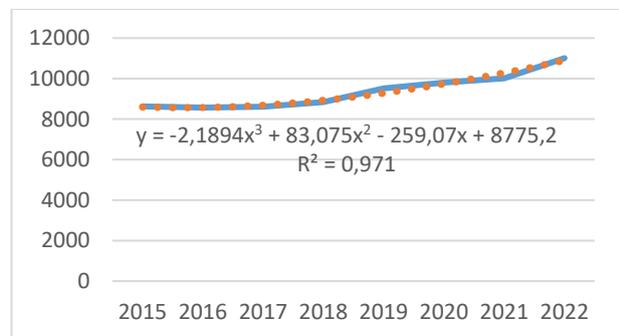


Рис. 2. Полиномиальная функция 3-й степени для X2

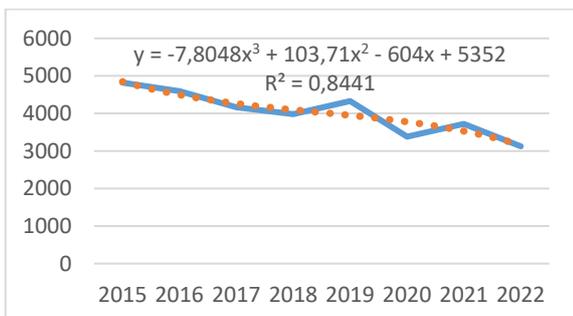


Рис. 3. Полиномиальная функция 3-й степени для X3

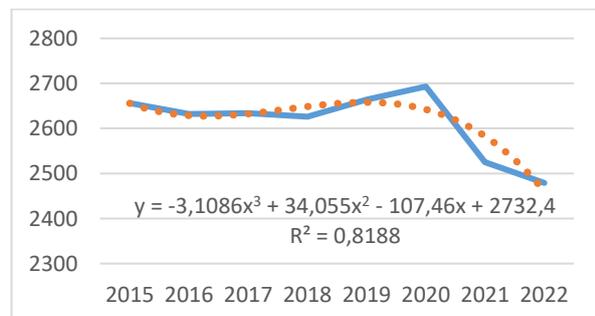


Рис. 4. Полиномиальная функция 3-й степени для X4

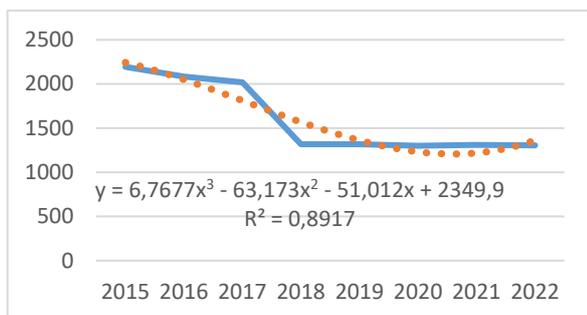


Рис. 5. Полиномиальная функция 3-й степени для X5

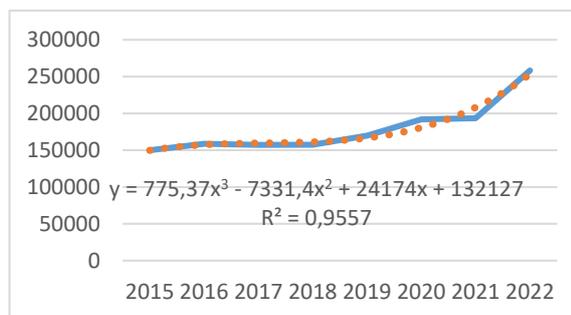


Рис. 6. Полиномиальная функция 3-й степени для X6

На построенных графиках (рисунки 1–6) показаны уравнения зависимостей и коэффициент детерминации (определение вида зависимости и расчет ее параметров определялся в среде ППП Excel).

Используя построенные трендовые модели, рассчитаем прогноз каждого факторного показателя. Для этого подставим 9-й период в каждое уравнения тренда.

Таблица 4

Прогнозное значение факторных показателей на 2023 год

Показатель	Прогнозное значение на 2023 г.
X1 – Объем платных услуг на душу населения (млн руб.);	324147,400
X2 – Величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения; рублей в месяц).	11576,572
X3 – Пассажирооборот (млн пасс-км);	2626,811
X4 – Число медицинских учреждений (ед.);	2257,546
X5 – Число общеобразовательных организаций (ед.);	1707,432
X6 – Продукция сельского хозяйства (млн руб.).	321094,330

Подставим полученные значения в составленное уравнение регрессии (1). И получим прогнозное значение среднедушевых денежных доходов населения (Y) на 2023 год.

Таблица 5

Сравнение результатов прогнозирования

Результативный показатель	Факт 2023 г.	Прогнозное значение	Откл. от факта, руб.	Откл. от факта, %
Среднедушевые денежные доходы населения	39375	38311,53	-1063,47	-2,7

Таким образом, с помощью Microsoft Excel был построен прогноз среднедушевых денежных доходов населения в Республике Башкортостан на 2023 год. Прогнозное значение на 2023 г. составило 38311,53 руб. Как видно из таблицы 5, модель прогнозирования показала отклонение от фактического значения среднедушевых денежных доходов населения за 2023 г. Прогнозное значение показателя меньше фактического на 1063 руб. или 2,7%.

Изучение всех факторов, влияющих на уровень доходов населения, и последующее прогнозирование являются необходимыми для выявления причин различий в доходах и принятия обоснованных решений в сфере экономической и социальной политики с целью разработки государственных программ социальной поддержки, определения налоговой политики, планирования бюджета и оценки социально-экономических показателей.

Моделирование и прогнозирование доходов населения позволяет анализировать динамику изменения доходов, выявлять тенденции и прогнозировать возможные сценарии развития в будущем. Это позволяет принимать обоснованные решения на уровне управления страной, регионом или предприятием.

Информация о доходах населения является ключевым элементом для развития экономики и социальной сферы. Точные и достоверные прогнозы позволяют государственным органам и бизнесу оперативно реагировать на изменения и принимать правильные стратегические решения. Это все является неотъемлемой частью современной экономической науки и практики, которая способствует устойчивому развитию общества.

Список литературы

1. Гайсина Е.Н. Дифференциация денежных доходов населения на примере Республики Башкортостан / Е.Н. Гайсина, О.В. Криони // Право, экономика и управление: состояние, проблемы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / гл. ред. Э.В. Фомин; Чувашский государственный институт культуры и искусств. – Чебоксары: Среда, 2023. – С. 23–28. EDN DNMVYC

2. Карпухно И.А. Экономическая модель выявления факторов дифференциации доходов населения / И.А. Карпухно, Д.А. Гучмазова // Социальная статистика. – 2021. – №4. – С. 48–60. DOI 10.21686/2500-3925-2021-4-48-60. EDN NYUEOM

3. Гайсина Е.Н. Система показателей, влияющих на среднедушевые денежные доходы населения / Е.Н. Гайсина, О.В. Криони // Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности: материалы V Междунар. науч. конф. (Костанай, 5 дек. 2023 г.) / редкол.: Н.А. Баранова [и др.]. – Чебоксары: Среда, 2023. – С. 26–31. EDN KQTJYR