

УДК 311

Е.В. Царькова, М.В. Юмшанов

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия» (РГУП), Москва,
email: e.v.tsarkova@mail.ru, Yumshanov2018@mail.ru

КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА СРЕДНЕДУШЕВЫЕ ДЕНЕЖНЫЕ ДОХОДЫ НАСЕЛЕНИЯ

Ключевые слова: доходы населения, численность населения, численность безработных, социально-экономические показатели, корреляция, матрица парных корреляций, регрессия.

Вопрос регулирования доходов населения, как одного из ключевых макроэкономических факторов, является одним из векторов направления развития экономики любой страны. Для того, чтобы обеспечить условия устойчивости экономического развития необходимо исследовать взаимосвязь макроэкономических показателей, оценить влияние каждого из них на общее состояние экономики, а также проверить какое воздействие они оказывают друг на друга и существует ли такое воздействие в целом. В данной статье проводится анализ влияния макроэкономических показателей на среднедушевые денежные доходы населения г. Москвы с использованием статистического инструментария и макроэкономического прогнозирования. Исследована взаимосвязь макроэкономических показателей, оценено влияние каждого из них с помощью матрицы парных корреляций между показателем среднедушевых доходов и другими переменными величинами. На основе полученных данных рассчитано условно-прогнозное значение среднедушевых доходов населения на 2024 год.

E.V. Tsarkova, M.V. Yumshanov

FSBEI HE "Russian State University of Justice" (RGUP), Moscow,
email: e.v.tsarkova@mail.ru, Yumshanov2018@mail.ru

CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF THE IMPACT OF SOCIO- ECONOMIC INDICATORS ON THE AVERAGE PER CAPITA INCOME OF THE POPULATION

Keywords: population income, population size, number of unemployed, socio-economic indicators, correlation, matrix of paired correlations, regression.

The issue of regulating the income of the population, as one of the key macroeconomic factors, is one of the vectors for the development of the economy of any country. In order to ensure the conditions for sustainable economic development, it is necessary to study the relationship between macroeconomic indicators, assess the impact of each of them on the general state of the economy, and also check what impact they have on each other and whether such an impact exists in general. This article analyzes the influence of macroeconomic indicators on the average per capita monetary income of the population using statistical tools and macroeconomic forecasting. The relationship between macroeconomic indicators has been studied, the influence of each of them has been assessed using a matrix of paired correlations between the indicator of average per capita income and other variables. Based on the data obtained, the conditional forecast value of the average per capita income of the population for 2024 was calculated.

В современном мире города играют важнейшую роль в формировании экономической и социальной динамики. Они становятся эпицентрами развития, притягивая людей из различных регионов и стран. В этом контексте понимание факторов, влияющих на уровень доходов населения, становится не только актуальной, но и стратегически значимой задачей для обеспечения устойчивого развития городов. В настоящей статье мы обращаемся к корреляционно-ре-

грессионному анализу с целью выявления влияния социально-экономических показателей на среднедушевые денежные доходы населения города Москвы. Москва, как столица России и один из крупнейших мегаполисов мира, представляет собой уникальную экономическую и социокультурную среду, где действуют специфические механизмы формирования доходов и распределения ресурсов. Исследование влияния социально-экономических показателей

на уровень доходов населения Москвы не только поможет глубже понять механизмы функционирования городской экономики и социума, но и предоставит ценную информацию для разработки политики и стратегий по улучшению жизненного уровня горожан. В свете быстрого темпа городского развития и постоянных изменений в социально-экономической среде исследования этого типа становятся важным инструментом для оценки текущего состояния и прогнозирования будущего развития мегаполиса.

Цель исследования

Цель исследования – анализ влияния ключевых макроэкономических показателей на среднедушевые денежные доходы населения, прогнозирование доходов населения по городу Москве на 2023 год.

Материал и методы исследования

Анализ среднедушевых доходов населения является ключевым элементом для оценки социально-экономического положения субъекта Российской Федерации. Среднедушевые доходы населения отражают уровень жизни и благосостояния граждан. Анализ этих данных позволяет оценить доступность основных потребительских товаров и услуг, уровень и качество жизни населения, а также уровень потребительского спроса и экономической активности. Важно отметить, что высокие доходы населения способствуют росту потребления, инвестиций и развитию бизнеса. Анализ изменений среднедушевых доходов позволяет прогнозировать динамику рынка, выявлять тенденции и принимать решения, направленные на стимулирование экономического роста.

Методы корреляционно-регрессионного анализа могут быть применимы только для таких параметров, которые при качественном их рассмотрении, т. е. при изучении физической природы процесса (объекта), являются взаимосвязанными. На первом этапе применения этих методов оценивается степень тесноты взаимосвязи значений функции отклика (переменная y) с одним или несколькими независимыми переменными (x). Первая задача решается с помощью коэффициента парной корреляции r_{yx} ,

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{nS_x S_y},$$

где n – объем выборки, $\bar{y}, \bar{x}, S_y, S_x$ – средние арифметические значения и средние квадратические отклонения

значений показателей y_i и x_i в рассматриваемой выборке, вторая – с помощью коэффициента множественной корреля-

ции $R_{yx_1x_2\dots x_m}$, который может быть найден методом определителей по формуле

$$R_{yx_1x_2\dots x_m} = \sqrt{1 - \frac{D}{D_{11}}},$$

где D – определитель, составленный из всех коэффициентов парной корреляции, D_{11} – определитель, получающийся из определителя D исключением первой строки и первого столбца:

$$D = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & 1 \end{vmatrix};$$

$$D_{11} = \begin{vmatrix} 1 & r_{23} & \dots & r_{2m} \\ r_{32} & 1 & \dots & r_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m2} & r_{m3} & \dots & 1 \end{vmatrix}.$$

Кластер «Высокий уровень денежных доходов» включает в себя 10 регионов, где средний доход на душу населения является наивысшим, а также отмечается высокая начисленная заработная плата и низкая доля граждан с доходами ниже прожиточного минимума – не более 11% от общего числа жителей региона. Кроме того, этот кластер характеризуется самым высоким процентом занятых в экономике. К нему относятся: Москва, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Камчатский край, Магаданская область, Сахалинская область, Чукотский автономный округ, Красноярский край, Республика Саха (Якутия) и Ханты-Мансийский автономный округ. В Москве на 2022 год показатель среднедушевых доходов, согласно данным Росстата составил – 88831 руб. (рис. 1)



Рис. 1. Среднедушевые денежные доходы населения города Москвы

Таблица 1

Объем и структура денежных доходов населения г. Москвы в 2022г.

г. Москва	Всего денежных доходов, млн. рублей	в том числе в процентах:				
		доходы от предпринимательской деятельности	оплата труда наемных работников	социальные выплаты	доходы от собственности	прочие денежные поступления
2022 год						
1 квартал	3 167 840,6	3,1	75,4	9,7	6,9	4,9
2 квартал	3 505 278,0	4,1	70,2	13,2	9,5	3,0
3 квартал	3 731 736,0	5,1	67,3	13,2	10,0	4,4
4 квартал	4 555 178,9	5,8	61,0	10,5	17,4	5,3
год	14 960 033,5	4,6	67,8	11,6	11,5	4,5

Рассматривая динамику денежных доходов населения Москвы за период 2015 – 2022 гг., можно сделать вывод о том, что общий тренд показывает стабильный и устойчивый рост среднедушевых денежных доходов населения Москвы в течение анализируемого периода. Темп роста относительно 2022 года к 2015 году составляет – 162,9%, 2022 года к 2021 – 114,9%. Абсолютный базисный прирост составляет 11548 рублей, относительно базисного периода – 2015 года.

В состав данных доходов входят: доходы от предпринимательской деятельности, оплата труда наёмных

работников, социальные выплаты, доходы от собственности, другие доходы.

Поквартальный анализ доходов населения за 2022 год выявляет устойчивый рост общих денежных доходов в городе. Большая часть доходов приходится на оплату труда наемных работников – 67,8% за год, что указывает на активность на трудовом рынке. Это может свидетельствовать о благоприятном экономическом положении и высоком уровне занятости в регионе, что в свою очередь может способствовать росту потребительского спроса и общему развитию экономики города.

Таблица 2

Социально-экономические показатели г. Москвы

г. Москва	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	Численность рабочей силы, млн чел	Доходы бюджета г. Москвы, млрд. руб.	Валовой региональный продукт Москвы, трлн. руб.	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.
2015	54504,30	7,07	1665,0	15,32	61208,00
2016	59898,00	7,23	1852,6	14,24	64310,00
2017	59203,00	7,2	2097,0	15,69	71379,00
2018	62532,00	7,27	2376,6	18,78	73812,00
2019	68386,00	7,31	2630,9	19,67	83801,00
2020	74053,00	7,34	2869,0	19,85	94294,00
2021	77283,00	7,33	3335,6	24,47	100070,00
2022	88831,00	7,26	3654,40	26,24	112768,00
2023	115843,00	7,30	4183,00	27,92	136900,00

Анализ временного ряда макроэкономических показателей города Москвы за период с 2015 по 2023 годы представляет собой значимый инструмент для оценки состояния экономики и социальной динамики данного региона (табл. 2).

Наблюдается относительная устойчивость численности рабочей силы, хотя присутствуют незначительные колебания в течение анализируемого временного периода. Доходы бюджета и валовой региональный продукт демонстрируют устойчивый уверенный рост, что свидетельствует об увеличении производства и создании новых рабочих мест, повышении производительности труда и развитии инфраструктуры, что в итоге способствует улучшению уровня жизни и росту доходов населения. Существенный рост среднедушевых денежных доходов населения указывает на потенциальное улучшение уровня жизни горожан. Показатели номинальной начисленной заработной платы работников организаций также показывают положительную динамику, что может быть связано с общим экономическим ростом города.

Немаловажным показателем является уровень образования населения и численность рабочих мест. Высокий уровень образования способствует привлечению более квалифицированных работников. Следовательно, уровень

образования напрямую коррелирует с уровнем доходов, так как обладание более высокой квалификацией обычно сопровождается более высоким уровнем заработной платы. Коэффициент корреляции между этими двумя показателями в среднем по регионам близок к 1.

По Российской Федерации в целом в 2022 году у работников организаций среднемесячная номинальная начисленная заработная плата достигла 64191 руб. с годовым приростом на 12,1%, уровень заработной платы всех наемных работников (в организациях, у индивидуальных предпринимателей и физических лиц) продолжал оставаться более низким, по итогам 2022 г. он был равен 50702 руб., что на 10,4% выше уровня предыдущего года. У пенсионеров средний размер назначенной пенсии составил 17825 руб., он вырос за год на 7,1%. Сложившиеся расхождения в темпах роста обусловили снижение в 2022 г. соотношения среднего размера назначенной пенсии с заработной платой работников организаций до 27,8% при 29,1% в 2021 г., а с заработной платой всех наемных работников до 35,2% при 36,2% в 2021 г. В то же время соотношение заработной платы работников организаций со среднедушевыми денежными доходами повысилось до 142,8% при 142,0% в 2021 г., для всех наемных работников оно, напротив, снизилось до 112,8% при 114,0% в 2021 г.

Таблица 3

Матрица парных корреляций социально-экономических показателей

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
y	1				
x_1	0,507367	1			
x_2	0,948000	0,649959	1		
x_3	0,910809	0,578105	0,983618	1	
x_4	0,981162	0,586423	0,987457	0,957961	1

Покупательная способность денежных доходов населения показала, что в 2022 г. её уровень снизился по всем основным видам денежных доходов. Так, для работников организаций покупательная способность среднемесячной номинальной начисленной заработной платы в 2022 г. уменьшилась по сравнению с 2021 г. на 2,9% (до 4,03 прожиточного минимума трудоспособного населения, величина прожиточного минимума определялась по методологии 2020г.). Для всех наемных работников (в организациях, у индивидуальных предпринимателей и физических лиц) она уменьшилась значительно – на 4,5% (до 3,18 прожиточного минимума трудоспособного населения). Покупательная способность среднего размера назначенной пенсии снизилась в 2022 г. ещё более значительно – на 7,5% (до 1,47 прожиточного минимума пенсионера). По среднедушевым денежным доходам покупательная способность в 2022 г. уменьшилась на 3,8% (до 3,05 прожиточного минимума в среднем на душу).

Региональная дифференциация в доходах населения и их покупательной способности продолжает оставаться значительной, а по покупательной способности доходов населения региональная дифференциация менее значительная, чем по среднедушевым денежным доходам.

Для того, чтобы составить прогнозное значение денежных доходов, необходимо проанализировать, какие социально-экономические факторы влияют на формирование данного показателя.

Чтобы изучить взаимосвязь и проанализировать, от каких показателей зависят среднедушевые денежные доходы населения, мы используем инструмент статистического анализа – матрицу парных корреляций. Она помогает выявить, насколько два или более показателя коррелируют друг с другом. За основные макроэкономические показатели будут взяты: y – среднедушевые денежные

доходы (в месяц), руб., x_1 – численность

рабочей силы, млн чел., x_2 – доходы

бюджета г. Москвы, млрд. руб., x_3 – валовой региональный продукт Москвы,

трлн. руб., x_4 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб. (табл. 3).

Из данной матрицы корреляций видно, что переменная y имеет наибольшую положительную корреляцию

с переменными x_4 (коэффициент корреляции 0,981), x_2 (коэффициент корреляции 0,948) и x_3 (коэффициент корреляции 0,911). Это означает, что денежные

доходы населения имеют сильную положительную линейную зависимость с переменными x_4 , x_2 и x_3 . Таким образом, изменения в переменных «среднемесячная номинально начисленная заработная плата» и «доходы бюджета г. Москвы» с высокой вероятностью будут сопрово-

ждаться сопоставимыми изменениями переменной денежных доходов населения в положительном направлении.

Для расчета показателя среднедушевых денежных доходов населения по Москве необходимо из данных, напрямую коррелирующих с уровнем доходов, составить уравнение множественной регрессии. Для построения линейной модели множественной регрессии используем инструмент «Регрессия» пакета «Анализ данных» в MS Excel. При вычислении регрессионной статистики, используя данные показатели, мы получаем, зависящую от признаков – факторов Y – переменную, выражаемую уравнением множественной регрессии:

$$y = 582,28 - 136,84 \cdot x_1 - 21,97 \cdot x_2 + 359,30 \cdot x_3 + 1,43 \cdot x_4.$$

Согласно закону о бюджете Москвы на 2024–2026 годы, доходы столицы в 2024 году составят 4,3 трлн рублей, в 2025 году – 4,6 трлн рублей, в 2026 году – 4,9 трлн рублей. Темп роста доходов на 2024–2026 годы составляет порядка 7 % ежегодно [<https://www.mos.ru/upload/documents/files/Prilozhenie1kprognozysocialno-ekonomicheskogorazvitiyagorodaMoskvina2023godiplanoviiiperiod2024i2025godov.pdf>].

Основные макроэкономические показатели социально-экономического развития города Москвы на плановый период 2024 и 2025 годов, используемые в уравнении регрессии, следующие: численность рабочей силы 7,19 млн. чел., валовой региональный продукт Москвы 29,95 трлн. руб., среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций 148540 руб.

По уравнению множественной регрессии получаем прогнозное значение среднедушевых денежных доходов, равное 128065,84 на 2024 год.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа, полученные на базе ограниченного числа экспериментальных данных, являются случайными величинами, поэтому необходимо оценить их достоверность, определить доверительные интервалы, в которых находятся их истинные значения. Для этого последовательно производятся следующие операции:

- оценка достоверности коэффициентов корреляции;
- оценка значимости коэффициентов регрессии;
- оценка адекватности уравнения регрессии.

Регрессионная модель считается качественной, во-первых, если предикторные переменные объясняют большую долю вариации зависимой переменной. Оценке качества модели служит пара-

метр, называемый R^2 , или его аналоги. Во-вторых, качественная регрессионная модель такая – в которой все предикторы статистически значимы. Это означает, что коэффициенты уравнения регрессии не равны нулю ни в выборочной совокупности, ни в генеральной совокупности. Для проверки статистической значимости существует специальный математический статистический инструментарий.

Множественный R для данной задачи – это индекс (коэффициент) множе-

ственной корреляции $R_{yx_1x_2...x_m} = 0,990$. Он имеет также название линейного коэффициента множественной корреляции, или, что то же самое, совокупного коэффициента корреляции. Значение линейного коэффициента множественной корреляции говорит о высокой тесноте связи между результативным признаком и факторными.

R-квадрат–индекс (коэффициент) детерминации, он равен 0,980. Коэффициент детерминации, выраженный в процентах, показывает, что на 98% вариация результативного признака y определяется (объясняется) вариацией факторных признаков в этой модели.

Нормированный R-квадрат – приведенный коэффициент детерминации равен 0,961.

Уравнение регрессии целом и все его коэффициенты значимы при уровне надежности 95%. При этом значение F-критерия равно 49,9, уравнение статистически значимо.

Критические значения t-критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,05$ также подтверждают значимость каждого коэффициента. Нулевая гипотеза H_0 об отсутствии влияния переменных x_1, x_2, x_3 и x_4 на переменную y отвергается.

Выводы

Подводя итоги, заключаем, что прогноз позволяет определить возможные изменения в уровне среднедушевых денежных доходов и оценить влияние различных факторов на этот показатель в будущем году. Проведенный анализ

позволил сделать вывод о том, какие основные макроэкономические показатели оказывают воздействие на уровень доходов по городу Москве, а также на основе этих данных определено условно – прогнозное значение среднедушевого уровня доходов на 2024 год.

Библиографический список

1. Колесникова О.А., Маслова Е.В. Занятость населения как фактор социальной стабильности // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. 2015. № 4. С. 123-126.
2. Кейнс Джон Мейнард (1883-1946). Общая теория занятости, процента и денег / перевод с английского Н. Любимова. М.: АСТ, 2021. 445 с.
3. Собко М.В. Статистическое исследование занятости населения России // Молодой ученый. 2015. № 21.1 (101.1). С. 109-113.
4. Ловцов Д.А., Сергеев Н.А. Математическое моделирование динамики автономного социально-экономического развития и продукционного функционирования эргасистем // Всеросс. науч.-практ. конф. «Проблемы российской экономики на современном этапе» (12 апреля 2019 г.). М.: РГУП, 2020. С. 423-434.
5. Григорьев А.Д., Аpekсимов Н.В. Анализ динамики безработицы в Российской Федерации // Экономические исследования и разработки. 2020. № 5. С. 136-142.
6. Шкиотов С.В., Маркин М.И. Оценка влияния неформальной занятости на российскую экономику // Теоретическая экономика. 2018. № 5 (47). С. 37-46.
7. Юмшанов М.В. Статистический анализ занятости молодежи // Управленческий учет. 2023. № 6. С. 269-276. DOI: 10.25806/uu62023269-276.
8. Стрельченко Е.А., Марченко Ю.К. Современная модель рынка труда: институциональная динамика и особенности в России // JER. 2019. № 3. С. 37-49.
9. Зотиков Н.З., Данилова А.А. Показатели социально-экономического развития и качества жизни населения в регионах: их взаимосвязь // Вестник Прикамского социального института. 2023. № 1 (94). С. 101-112.
10. Сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 09.07.2024).
11. Федосеев С.В. Методика проведения экспертных исследований с использованием методов теории нечетких множеств // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: Сборник трудов XIX Международной научно-практической конференции, Сочи, 01–10 октября 2022 года / Под редакцией С.У. Увайсов. М.: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского содействия сохранению исторического и научного наследия ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, 2022. С. 20-23.
12. Ващекин А.Н. Применение математических методов теории нечетких множеств при моделировании принятия решений в экономической и правовой сфере // Экономика. Статистика. Информатика. Вестник УМО. 2013. № 6. С. 18-21.