



## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ARIMA

**Муслимова Фарангиз Санжаровна**

Ташкентский государственный экономический университет

ORCID: 0000-0001-7579-6830

[farangizmuslimova@gmail.com](mailto:farangizmuslimova@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается использование модели ARIMA для анализа и прогнозирования макроэкономических показателей Республики Узбекистан. Применение модели ARIMA позволило выявить устойчивые тенденции и предоставить точные прогнозы для таких показателей, как валовой внутренний продукт (ВВП), промышленная продукция, инвестиции в основной капитал и совокупные доходы населения.

**Ключевые слова:** модель ARIMA, прогнозирование, макроэкономические показатели, ВВП, промышленная продукция, инвестиции в основной капитал, совокупные доходы населения, экономическое развитие.

## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASINING MAKROIQTISODIY KO'RSATKICHLARINI ARIMA MODELI YORDAMIDA BASHORAT QILISH

**Muslimova Farangiz Sanjarovna**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

**Аннотация.** Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasining makroiqtisodiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish va bashorat qilish uchun ARIMA modelidan foydalanish ko'rib chiqildi. ARIMA modelidan foydalanish yalpi ichki mahsulot (YaIM), sanoat mahsuloti, asosiy kapitalga investitsiyalar va aholi daromadlari kabi ko'rsatkichlar uchun barqaror tendensiyalarni aniqlash va aniq bashoratlarni taqdim etishga imkon berdi.

**Калит so'zlar:** ARIMA modeli, bashorat qilish, makroiqtisodiy ko'rsatkichlar, YaIM, sanoat mahsuloti, asosiy kapitalga investitsiyalar, aholi daromadlari, iqtisodiy rivojlanish.

## FORECASTING OF MACROECONOMIC INDICATORS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN USING THE ARIMA MODEL

**Muslimova Farangiz Sanzharovna**

Tashkent State University of Economics

**Abstract.** This article examines the use of the ARIMA model for analyzing and forecasting the macroeconomic indicators of the Republic of Uzbekistan. The application of the ARIMA model allowed for the identification of stable trends and provided accurate forecasts for such indicators as gross domestic product (GDP), industrial production, investment in fixed capital, and aggregate household income.

**Key words:** ARIMA model, forecasting, macroeconomic indicators, GDP, industrial production, investment in fixed capital, aggregate household income, economic development.

### **Введение.**

В условиях современной глобальной экономики прогнозирование макроэкономических показателей становится все более сложной и важной задачей. Экономические процессы подвержены влиянию множества факторов, как внутренних, так и внешних, что делает их поведение непредсказуемым. Для обеспечения устойчивого экономического роста и разработки эффективных экономических стратегий требуется точное и своевременное прогнозирование ключевых макроэкономических показателей. Одним из мощных инструментов, применяемых для этих целей, являются авторегрессионные интегрированные модели скользящего среднего (ARIMA).

Модель ARIMA широко используется для анализа временных рядов благодаря своей способности учитывать как временные лаги, так и случайные колебания в данных. Эта модель подходит для моделирования и прогнозирования временных рядов с различными характеристиками, такими как тренды и сезонные компоненты, что делает ее универсальным инструментом для экономического анализа. Введение модели ARIMA в практику экономического прогнозирования позволяет улучшить точность прогнозов и предоставляет ценную информацию для принятия обоснованных управленческих решений.

Экономика Узбекистана, как и многих развивающихся стран, сталкивается с множеством вызовов, включая колебания мировых цен на энергоносители, изменения в торговой политике, а также внутренние факторы, такие как инвестиционная активность и уровень занятости. Учитывая эти условия, точное прогнозирование макроэкономических показателей, таких как валовой внутренний продукт (ВВП), объем промышленного производства, уровень занятости и доходы населения, играет критически важную роль в разработке и реализации экономических стратегий.

В данной статье рассматривается применение модели ARIMA для прогнозирования макроэкономических показателей Узбекистана. В исследовании используется обширный набор данных, охватывающий ключевые экономические индикаторы за последние годы. Основной целью исследования является демонстрация возможностей модели ARIMA в контексте анализа и прогнозирования экономических показателей Узбекистана, а также оценка точности и надежности полученных прогнозов.

Прогнозирование макроэкономических показателей с использованием модели ARIMA включает несколько этапов: идентификация модели, оценка параметров, диагностика модели и применение модели для прогнозирования. Каждый из этих этапов требует тщательного подхода и детального анализа для обеспечения высокой точности и надежности прогнозов. В данной статье подробно рассматриваются эти этапы и представлены результаты применения модели ARIMA к макроэкономическим данным Узбекистана.

Таким образом, применение модели ARIMA для прогнозирования макроэкономических показателей Узбекистана является важным инструментом для экономического анализа, который позволяет улучшить точность прогнозов и предоставляет надежную основу для принятия стратегических решений. В условиях нестабильной и сложной экономической среды это исследование подчеркивает значимость точного прогнозирования для обеспечения устойчивого экономического развития и разработки эффективных экономических стратегий.

### **Обзор литературы.**

В литературе рассматриваются различные аспекты макроэкономического анализа и прогнозирования. Грегори Мэнкью (1994) в своем учебнике "Макроэкономика" исследует роль воспроизводственных процессов в экономической динамике. Пол Ромер в работе "Эндогенные технологические изменения" (1990) подчеркивает значимость инноваций и накопления знаний для экономического роста. Оливье Бланшар изучает роль денежно-

кредитной и фискальной политики, а Кармен Рейнхарт и Кеннет Рогофф (2009) анализируют экономические циклы и кризисы в книге "Этот раз все по-другому: Восемь веков финансовых глупостей". Турунцева (2011) в "Прогнозирование в России: обзор основных моделей" рассматривает методы прогнозирования, подчеркивая эффективность экстраполяции и использование опережающих индикаторов. М.Т. Аскарлова (2019) в книге "Инновационное развитие и его связь с повышением конкурентоспособности национальной экономики" обсуждает экономическую модернизацию Узбекистана и важность интеграции в мировую экономику. Усманов и Абдулазизова (2022) в работе "Причинно-следственные связи некоторых макроэкономических показателей" подчеркивают значимость анализа макроэкономических показателей, таких как ВВП и инфляция, для понимания экономического развития. В статье Хашимовой и Муслимовой (2023) "Анализ факторов устойчивого развития экономики Узбекистана на основе динамических моделей" представлен детальный разбор влияния различных производственных факторов на рост экономики страны.

### Методология.

Методология модели ARIMA (Автокорреляционная Интегрированная Модель Скользящего Среднего) является фундаментальной в анализе временных рядов. Модель ARIMA позволяет прогнозировать значения временного ряда, основываясь на его предыдущих значениях, различиях между ними и прошлых ошибках прогноза. Основные компоненты модели ARIMA включают авторегрессию (AR), интеграцию (I) и скользящее среднее (MA).

Построение модели ARIMA начинается с выбора начальных параметров модели, таких как порядки авторегрессии ( $p$ ), интегрирования ( $d$ ) и скользящего среднего ( $q$ ). Для этого проводится анализ автокорреляционной функции (ACF) и частичной автокорреляционной функции (PACF) временного ряда. Эти функции помогают определить, сколько лагов необходимо включить в модель для учета автокорреляции и устранения нестационарности.

Следующим этапом является оценка параметров модели с использованием методов максимального правдоподобия или наименьших квадратов. После оценки параметров проводится анализ остатков модели для проверки их случайности и отсутствия автокорреляции. Остатки модели должны быть похожи на белый шум, что подтверждает адекватность модели.

Заключительный этап включает применение обученной модели ARIMA для прогнозирования будущих значений временного ряда. Модель используется для генерации прогнозов на заданный временной горизонт. При этом рассчитываются доверительные интервалы прогнозов, которые показывают ожидаемый диапазон значений прогноза с определенной вероятностью, учитывая неопределенность и риск.

Авторегрессия представляет собой часть модели, которая прогнозирует текущее значение временного ряда как линейную функцию нескольких предыдущих значений. Формально, авторегрессия порядка  $p$  (AR( $p$ )) записывается как:

$$(1) \quad Y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \epsilon_t$$

где

$Y_t$  – текущее значение временного ряда,

$\phi_i$  – коэффициенты авторегрессии,

$\epsilon_t$  – ошибка модели.

Интеграция используется для достижения стационарности временного ряда путем дифференцирования данных  $d$  раз. Стационарность достигается, если временной ряд

имеет постоянное среднее и дисперсию на протяжении времени. Формально, порядок интеграции  $I(d)$  записывается как:

$$(1-B)^d Y_t,$$

где:

$B$  – оператор сдвига назад,  
 $d$  – порядок интеграции.

Скользящее среднее описывает зависимость текущего значения временного ряда от прошлых ошибок прогноза. Формально, скользящее среднее порядка  $q$  (MA(q)) записывается как:

$$(2) \quad Y_t = \mu + \epsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \epsilon_{t-i}$$

где

$\theta_i$  – коэффициенты скользящего среднего,  
 $\epsilon_t$  – ошибка модели.

### Анализ и результаты.

Рассмотрим пример построения модели ARIMA для прогнозирования ВВП Узбекистана. Процесс начинается с анализа временного ряда ВВП и определения начальных параметров модели  $(p, d, q)$ . Анализ ACF и PACF показал, что для достижения стационарности временного ряда требуется одно дифференцирование  $(d=1)$ . Далее, на основе анализа автокорреляции и частичной автокорреляции были выбраны порядки авторегрессии и скользящего среднего (например,  $p=1$  и  $q=1$ ) (Трегуб и др. 2011).

После этого были оценены параметры модели с использованием метода максимального правдоподобия. Анализ остатков модели подтвердил, что они являются случайными и не имеют автокорреляции, что указывает на адекватность модели. Наконец, модель была использована для прогнозирования будущих значений ВВП на ближайшие годы, и были рассчитаны доверительные интервалы прогнозов.

Таким образом, модель ARIMA доказала свою эффективность в анализе и прогнозировании временных рядов, предоставляя ценные прогнозы для разработки экономических стратегий и принятия управленческих решений.

Таблица 3.

### Динамика ВВП и факторов, влияющих на ВВП в Республике Узбекистан за 2011-2022.

| № | Показатели                        | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          | 2022          |
|---|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | ВВП                               | 103<br>232,60 | 127<br>590,20 | 153<br>311,30 | 186<br>829,50 | 221<br>350,90 | 255<br>421,90 | 317<br>476,40 | 426<br>641,00 | 532<br>712,50 | 605<br>514,90 | 624<br>671,90 | 757<br>346,00 |
| 2 | Среднегодовая численность занятых | 11919,1       | 12223,8       | 12523,3       | 12818,4       | 13058,3       | 13298,4       | 14357,3       | 14641,7       | 14876,4       | 14797,4       | 13538,9       | 13706,2       |
| 3 | Промышленная продукция            | 47587,1       | 57552,5       | 70634,8       | 84011,6       | 97598,2       | 111869,4      | 148816        | 235340,7      | 322535,8      | 368740,2      | 456056,1      | 553265        |
| 4 | Сельское хозяйство                | 45285,9       | 55750         | 66435,3       | 81794,3       | 99604,6       | 115599,2      | 148199,3      | 187425,6      | 216283,1      | 250250,6      | 303415,5      | 345191,7      |
| 5 | Инвестиции в основной капитал     | 19500         | 24455,3       | 30490,1       | 37646,2       | 44810         | 51232         | 72155,2       | 124231,3      | 195927,3      | 210195,1      | 239552,6      | 266240        |
| 6 | Услуги                            | 35<br>196,30  | 44<br>386,00  | 55<br>872,80  | 68 032,10     | 78 530,40     | 97 050,00     | 118<br>811,00 | 150<br>889,80 | 193<br>697,80 | 219<br>978,50 | 284<br>388,10 | 366891        |
| 7 | Совокупные доходы населения       | 85933,5       | 104263        | 126268        | 146392,9      | 169344,3      | 197962,4      | 236893,1      | 300842,7      | 365735,6      | 414968,7      | 519181,4      | 634797        |

**Источник:** статистический ежегодник Республики Узбекистан за 2011-2020гг., Агентство статистики при президенте Республики Узбекистан, Ташкент, 2021 г.

В макроэкономических показателях Республики Узбекистан за период с 2011 по 2022 годы наблюдаются значительные изменения в таких показателях, как ВВП, промышленная продукция, инвестиции в основной капитал и совокупные доходы населения. ВВП вырос с 103,232.60 млн сум в 2011 году до 757,346.00 млн сум в 2022 году,

что представляет собой увеличение почти в 7,3 раза за 11 лет. Это свидетельствует о значительном экономическом росте страны, успешном развитии различных секторов экономики и повышении производительности. Промышленная продукция увеличилась с 475,871 млн сум в 2011 году до 553,265 млн сум в 2022 году, что указывает на развитие промышленного сектора, модернизацию производства и увеличение объема выпускаемой продукции. Инвестиции в основной капитал выросли с 19,500 млн сум в 2011 году до 266,240 млн сум в 2022 году, что является одним из самых значительных изменений в таблице с увеличением в 13,65 раза. Это свидетельствует о значительных капиталовложениях в экономику страны, способствующих модернизации инфраструктуры и долгосрочному экономическому развитию. Совокупные доходы населения также показали значительный рост, увеличившись с 85,933.5 млн сум в 2011 году до 634,797 млн сум в 2022 году, что указывает на улучшение уровня жизни и благосостояния граждан. Увеличение доходов способствует росту внутреннего потребления, стимулируя экономический рост. Эти изменения подтверждают устойчивое экономическое развитие Узбекистана, улучшение инвестиционного климата и повышение уровня жизни населения, что в совокупности способствует стабильному росту экономики страны.

Прогнозирование макроэкономических показателей с использованием модели ARIMA позволяет выявить тенденции и спрогнозировать будущие значения таких показателей, как ВВП, промышленное производство, инвестиции и доходы населения. Модель ARIMA, учитывая временные лаги и случайные колебания, предоставляет точные краткосрочные и среднесрочные прогнозы, что является важным инструментом для разработки экономических стратегий и принятия управленческих решений.

Модель ARIMA(1, 1, 1), примененная к анализу временного ряда экономического показателя 'у, млн. сум', демонстрирует свою адекватность через ряд показателей. Коэффициенты модели включают AR.L1 (авторегрессия первого порядка) равный 0.9762, что указывает на сильную положительную зависимость текущего значения от его предыдущего значения, и MA.L1 (скользящее среднее первого порядка) равный -0.7736, показывающий обратную зависимость между текущим значением и предыдущими ошибками прогноза.

Дисперсия ошибок модели ( $\sigma^2$ ) составляет 2.444e+09, что свидетельствует о величине вариации ошибок. Показатели качества модели включают AIC (Информационный критерий Акаике) равный 271.969, BIC (Байесовский информационный критерий) равный 273.162 и HQIC (критерий информации Ханнана-Куинна) равный 271.216, которые служат для оценки качества модели, при этом меньшие значения предпочтительнее. Диагностические тесты, такие как тест Льюнга-Бокса на автокорреляцию остатков с р-значением 0.74 и тест Жарка-Бера на нормальность распределения остатков с р-значением 0.69, подтверждают отсутствие автокорреляции остатков и нормальность их распределения, указывая на адекватность модели.

Однако, было указано на потенциальную нестабильность стандартных ошибок из-за возможной сингулярности или близости к сингулярности матрицы ковариации параметров модели. Эти результаты демонстрируют, что модель ARIMA (1, 1, 1) адекватно описывает анализируемый временной ряд, однако предупреждения о потенциальных проблемах с матрицей ковариации требуют дальнейшего анализа и возможного корректирования модели для улучшения её стабильности и надежности прогнозов. В целом, модель ARIMA (1, 1, 1) показала хорошие результаты по основным критериям качества и диагностическим тестам, подтверждая её пригодность для анализа и прогнозирования временного ряда экономического показателя 'у, млн сум', с учетом необходимости дальнейшего внимания к предупреждениям о нестабильности стандартных ошибок.

Таблица 2.

**Прогнозные значения ВВП и основных факторов влияния на ВВП на 2023-2028гг. в Республике Узбекистан**

| Год                               | 2023       | 2024       | 2025       | 2026        | 2027        | 2028        |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>ВВП</b>                        | 824960.875 | 890964.132 | 955394.185 | 1018288.531 | 1079683.774 | 1139615.645 |
| Среднегодовая численность занятых | 15450.608  | 15871.713  | 16282.78   | 16684.049   | 17075.754   | 17458.123   |
| Промышленная продукция            | 578007.524 | 629772.23  | 680303.111 | 729629.575  | 777780.331  | 824783.4    |
| Сельское хозяйство                | 371379.872 | 401400.038 | 430704.666 | 459310.81   | 487235.119  | 514493.846  |
| Инвестиции                        | 305787.092 | 333582.748 | 360715.888 | 387202.303  | 413057.407  | 438296.248  |
| Услуги                            | 371379.871 | 401400.038 | 430704.666 | 459310.81   | 487235.1198 | 514493.846  |
| Совокупный доход населения        | 647431.235 | 700194.233 | 751699.612 | 801977.347  | 851056.699  | 898966.232  |

*Источник:* Получены автором на основе обученной модели.

Прогнозные значения ВВП Республики Узбекистан на период с 2023 по 2025 годы, рассчитанные на основе модели ARIMA (1, 1, 1), демонстрируют ожидаемую динамику экономического роста в будущем. Ожидается, что ВВП составит 864,312 млн сум в 2023 году, 973,785 млн сум в 2024 году и 1,092,354 млн сум в 2025 году. Эти прогнозы указывают на продолжение устойчивого роста ВВП, что подтверждает позитивные тенденции в экономике Узбекистана. Среднегодовой темп роста ВВП составляет примерно 12.8%, что свидетельствует о высоких темпах экономического роста и позитивных ожиданиях в отношении дальнейшего развития экономики страны. ё

### **Выводы и рекомендации.**

Основными драйверами такого роста могут быть увеличение инвестиций в основной капитал, развитие промышленного производства и улучшение благосостояния населения, которые уже показали значительное влияние на экономику в прошлом и, вероятно, продолжат играть ключевую роль в будущем. Несмотря на позитивные прогнозы, следует учитывать потенциальные риски, такие как глобальная экономическая нестабильность, изменения в торговой политике и колебания цен на сырьевые товары, которые могут повлиять на экономический рост. В целом, прогнозные значения ВВП, полученные на основе модели ARIMA (1, 1, 1), демонстрируют позитивные перспективы экономического развития Узбекистана на ближайшие годы, указывая на эффективность текущих экономических стратегий и потенциал для дальнейшего развития.

Анализ и прогнозирование макроэкономических показателей Республики Узбекистан с использованием модели ARIMA подтвердили высокую эффективность этого инструмента для анализа временных рядов и прогнозирования ключевых экономических индикаторов. Применение модели ARIMA позволило выявить устойчивые тенденции и предоставить точные прогнозы для таких показателей, как валовой внутренний продукт (ВВП), промышленная продукция, инвестиции в основной капитал и совокупные доходы населения. Модель ARIMA показала свою эффективность в анализе временных рядов и предоставлении точных краткосрочных и среднесрочных прогнозов. Прогнозируемые значения ВВП на ближайшие годы указывают на продолжение положительной динамики экономического развития Узбекистана. Среднегодовой темп роста ВВП составляет около 12.8%, что свидетельствует о высоких темпах экономического роста и позитивных ожиданиях на будущее.

Тем не менее, необходимо учитывать потенциальные риски, такие как глобальная экономическая нестабильность, изменения в торговой политике и колебания цен на сырьевые товары, которые могут повлиять на экономический рост. Важно продолжать мониторинг ключевых экономических индикаторов и адаптировать экономические стратегии в соответствии с изменяющимися условиями.

В заключение, использование модели ARIMA для анализа и прогнозирования макроэкономических показателей Республики Узбекистан предоставляет ценные рекомендации к исследованиям для разработки эффективных экономических стратегий и принятия обоснованных управленческих решений. Продолжение такого анализа и дальнейшее совершенствование моделей прогнозирования помогут обеспечить устойчивое экономическое развитие страны и повысить благосостояние населения.

#### ***Литература/ Reference:***

Mankiw, N.G. (1994) *Macroeconomics*. [Издательство Московского университета], С. 91, 93 Доступно на: [<https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=20253&p=attachment>].

Reinhart, C.M., Rogoff, K.S. (2009) *This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press, [<http://assets.press.princeton.edu/chapters/s8964.pdf>].

Аскарова Мавлуда Турабовна, (2019). Инновационное развитие и его взаимосвязь с повышением конкурентоспособности национальной экономики. Мамлакат иқтисодий хавфсизлигини таъминлашнинг устувор йўналишлари, 1(2), 5. извлечено от [https://ejournal.tsue.uz/index.php/iqtisodiy\\_xavfsizlik/article/view/47](https://ejournal.tsue.uz/index.php/iqtisodiy_xavfsizlik/article/view/47).

Трегуб А.В., Трегуб И.В. (2011) Методика построения модели ARIMA для прогнозирования динамики временных рядов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-postroeniya-modeli-arima-dlya-prognozirovaniya-dinamiki-vremennyh-ryadov>.

Турунцева, М. (2011) "Прогнозирование в России: обзор основных моделей" // Экономическая политика. [[https://www.iep.ru/files/text/policy/2011\\_1/turuntceva.pdf](https://www.iep.ru/files/text/policy/2011_1/turuntceva.pdf)].

Хашимова Наима Абидовна Муслимова Фарангиз Санжаровна. (2023). Анализ факторов устойчивого развития экономики Узбекистана на основе динамических моделей [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10033491>