

Научная статья

УДК 336.748.12:303.733.34(571.621)

doi:10.22394/1818-4049-2024-108-3-55-67

## **Модели векторной авторегрессии в прогнозировании инфляционных процессов на региональном уровне (на примере Еврейской автономной области)**

**Екатерина Сергеевна Лагулова<sup>1</sup>, Ольга Владимировна Кулагина<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Дальневосточный институт управления – филиал, Хабаровск, Россия,

<sup>1</sup> Отделение по Еврейской автономной области Дальневосточного главного управления Центрального банка Российской Федерации, Биробиджан, Россия

<sup>1</sup> lagulova2016@yandex.ru

<sup>2</sup> kulagina-olv@ranepa.ru

**Аннотация.** В статье представлены этапы построения модели векторной авторегрессии (VAR-модели) для прогнозирования инфляции на региональном уровне и построен краткосрочный прогноз инфляции в Еврейской автономной области. Для этой цели осуществлен выбор возможных показателей для VAR-модели, экономически обоснована необходимость их использования. Доказана необходимость использования фиктивных переменных для устранения влияния выявленных шоков в динамике инфляции. Получившаяся VAR-модель была признана состоятельной после проведения необходимых эконометрических тестов. Была проведена верификация модели. Разработанная VAR-модель подходит только для исследования выбранного субъекта Российской Федерации, т. к. каждый регион России имеет свою уникальность. Подбор показателей необходимо проводить для каждой территории индивидуально. При этом сам алгоритм построения модели прогнозирования универсален и может быть применен для различных территорий. Сделан вывод о важности построения прогноза инфляции, т. к. ее влияние необходимо учитывать при финансовом планировании абсолютно всеми экономическими агентами на всех иерархических уровнях: правительству, бизнесу, населению.<sup>1</sup>

**Ключевые слова:** инфляция, модель векторной авторегрессии, прогнозирование инфляции, Еврейская автономная область, социально-экономическое развитие

**Для цитирования:** Лагулова Е. С., Кулагина О. В. Модели векторной авторегрессии в прогнозировании инфляционных процессов на региональном уровне (на примере Еврейской автономной области) // Власть и управление на Востоке России. 2024. № 3 (108). С. 55–67. <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2024-108-3-55-67>  
Original article

## **Models of vector autoregression in forecasting inflationary processes at the regional level (using the example of the Jewish Autonomous Region)**

**Ekaterina S. Lagulova<sup>1</sup>, Olga V. Kulagina<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, the Far-Eastern institute of management – branch of RANEPA, Khabarovsk, Russia,

<sup>1</sup> Настоящая статья отражает личную позицию авторов. Содержание и результаты данного исследования не следует рассматривать, в том числе цитировать в каких-либо изданиях, как официальную позицию Банка России или указание на официальную политику или решения регулятора. Любые ошибки в данном материале являются исключительно авторскими.

<sup>2</sup> The Department for the Jewish Autonomous Region of the Far Eastern Main Directorate of the Central Bank of the Russian Federation, Birobidzhan, Russia

<sup>1</sup> lagulova2016@yandex.ru

<sup>2</sup> kulagina-olv@ranepa.ru

**Abstract.** *The paper presents the stages of constructing a vector autoregression model (VAR model) for forecasting inflation at the regional level, and a short-term inflation forecast for the Jewish Autonomous Region. For this purpose, a selection of possible indicators for the VAR model has been singled out, and the need for their use has been economically justified. It has also been proved that it is necessary to use fictitious variables to eliminate the influence of identified shocks in the dynamics of inflation. The resulting VAR model has been recognized as sound after conducting the necessary econometric tests. The model has been verified. It is worth noting that the developed VAR model is suitable only for the study of the selected subject of the Russian Federation, since each region of Russia has its own uniqueness. The selection of indicators should be singled out individually for each territory. At the same time, the algorithm for constructing a forecasting model is universal and can be applied to various territories. It has been concluded that it is important to build an inflation forecast, since its impact must be taken into account in financial planning by absolutely all economic agents at all hierarchical levels: government, business, and the public. The views expressed herein are solely those of the authors. The content and results of this research should not be considered or referred to in any publications as the Bank of Russia's official position, official policy, or decisions. Any errors in this document are the responsibility of the authors. All rights reserved. Reproduction is prohibited without the authors' consent.*<sup>2</sup>

**Keywords:** *Far East, strategic development of the territory, territories of advanced development, efficiency of functioning of territories of advanced development*

**For citation:** Lagulova E. S., Kulagina O. V. (2024) Models of vector autoregression in forecasting inflationary processes at the regional level (using the example of the Jewish Autonomous Region) *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii* [Power and Administration in the East of Russia], no. 3 (108), pp. 55–67. <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2024-108-3-55-67>

## Введение

Изучение явления инфляции занимает одну из ключевых позиций в экономической науке, привлекая внимание большого числа учёных. Неконтролируемая инфляция оказывает негативное влияние на социально-экономическое развитие как государства в целом, так и отдельных регионов, участников финансового рынка, бизнес-структур и населения.

Инфляция представляет собой сложное социально-экономическое явление, поэтому наличие инструментов для её точного прогноза, значительно повышает результативность социально-экономической политики и финансового управления на всех пространственных уровнях.

Банк России осуществляет контроль

над уровнем инфляции, применяя инструменты денежно-кредитной политики и как мегарегулятор устанавливает постоянно действующую публичную количественную цель по инфляции, чтобы население, бизнес, участники финансового рынка могли принимать её во внимание при планировании своей деятельности и принятии решений.

Следовательно, актуальность темы данного исследования обусловлена тем, что именно от качества прогнозных значений инфляции будет зависеть точность разработки сценариев стратегического социально-экономического развития экономических субъектов на разных пространственных уровнях.

Таргетируемая инфляция благоприят-

<sup>2</sup> *The content and results of this research should not be considered or referred to in any publications as the Bank of Russia's official position, official policy, or decisions. Any errors in this document are the responsibility of the authors.*

но воздействует на экономику, если она предсказуема и долгосрочна, тогда все участники экономики понимают принимаемые государством решения в области денежно-кредитной политики. Наличие рабочего инструментария для построения прогнозных значений инфляции упрощает процесс планирования и помогает использовать финансовые ресурсы государства, региона, бизнеса и населения более эффективно.

Целью данной статьи является моделирование прогноза региональной инфляции для осуществления краткосрочного прогноза инфляции в Еврейской автономной области (далее – ЕАО).

В работе использованы статистические методы исследования, а также экспертный метод. Ведущая роль в достижении цели исследования была отведена VAR-модели как системе эконометрических уравнений, описывающих совместную динамику нескольких временных рядов одновременно.

Эмпирической базой исследования стали данные Федеральной службы государственной статистики, данные официального сайта Центрального Банка Российской Федерации, нормативные правовые акты Российской Федерации и ЕАО, результаты исследований отечественных и зарубежных ученых.

### **Результаты и их обсуждение**

В статье анализируются факторы и инструменты моделирования прогнозов инфляции на региональном уровне в целях улучшения социально-экономического развития ЕАО.

В исследуемой нами научной литературе инфляция представляет собой «устойчивое повышение общего уровня цен на товары и услуги, приводящее к снижению покупательской способности средств населения» [Долгих, Кудряшова, 2023]. Следует отметить, что в исследованиях ученых А. Бабича, С. Бартенева, И. Беляевского, А. Блашдатина, Ш. Гришина, А. Давыдовой, В. Козырева, В. Мавевского, С. Меньшикова, М. Назарова, С. Никитина, Г. Овчинникова, А. Павловой,

А. Селищева, А. Чупрова, А. Шишкина и др. были учтены те несовершенства в представлении о природе инфляции, которые наблюдались у монетаристов, классиков, неоклассиков, кейнсианцев.

Неоднозначное понимание в российской экономике получил термин инфляции в разные временные периоды: в 1930-х гг. – как превышение эмиссии денежных знаков над потребностями оборота; в 1940-х гг. – как любое снижение покупательной способности бумажных денег; в 1950-х гг. инфляцию рассматривали как ситуацию, когда объём бумажных денег в обращении превышал необходимый объём, обеспеченный золотом; в 1960–1970-х гг. инфляция представлялась как сложное явление, учитывающее много факторов, не имеющее единого подхода к пониманию [Родионова, 2021].

Очевидно, что падение покупательной способности финансовых средств и повышение цен на товары теснейшим образом взаимосвязаны.

Необходимость перехода к таргетированию инфляции обосновывается в трудах С. Р. Моисеева, С. А. Дятлова. Они исследовали таргетирование инфляции с вводом таких категорий, как энтропийная управленческая ловушка, ловушка таргетирования инфляции. По мнению С. А. Дятлова, «Инфляция является многофакторным явлением, имеющим энтропийные характеристики» [Дятлов, 2017]. «Кроме того, он раскрыл содержание закона Гудхарта и характерные особенности его действия при таргетировании инфляции в условиях России», – отмечает в своей работе Т. Н. Родионова [Родионова, 2019].

В нормативных правовых документах<sup>3</sup>, действующих на территории РФ, инфляция определена как устойчивое повышение общего уровня цен на товары и услуги в экономике.

Дефиниция понятия инфляции в описанных подходах содержит общее – «устойчивый рост цен». Авторы данной статьи также придерживаются данной точки зрения при прогнозировании по-

<sup>3</sup> Приказ Росстата от 15.12.2021 № 915 «Об утверждении Официальной статистической методологии наблюдения за потребительскими ценами на товары и услуги и расчета индексов потребительских цен», «Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов инфляция», утвержденные Банком России, Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года.

казателя индекса потребительских цен в Еврейской автономной области.

В современных условиях интерес к формам проявления инфляции не снижается, особенно в условиях существующей региональной неоднородности.

Вследствие наличия сложных экономических взаимосвязей, для прогнозирования инфляции в нашем случае предпочтительнее использовать модель векторной авторегрессии (VAR-модель). Модель позволяет анализировать не только двустороннее воздействие объясняемой переменной и объясняющих переменных, но и взаимовлияние объясняющих переменных друг на друга [Елисеева, 2024].

Таким образом, предметом исследования была выбрана VAR-модель для прогнозирования инфляции на региональном уровне, позволяющая определить перспективы социально-экономического развития Еврейской автономной области.

Стэнли Эксла был одним из первых исследователей [Stanley, 1961], использовавших VAR-модель для прогнозирования инфляции. В своей работе 1978 г. «An Econometric Model of the United Kingdom with Applications to Fiscal Policy and Trade Policy», он представил VAR-модель для анализа и прогнозирования инфляции в Великобритании. Эта модель позволила ему анализировать влияние различных экономических факторов на инфляцию и строить прогнозы её будущего поведения.

VAR-модель широко используется учеными для прогнозирования инфляции. В частности, в работе Е. А. Долгих и Т. В. Кудряшовой «Прогнозирование инфляции на уровне региона в краткосрочном периоде на основе использования модели векторной авторегрессии» авторы выбрали четыре показателя для модели: индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции, оборот розничной торговли непродовольственными товарами, среднемесячную реальную начисленную заработную плату работников организаций и индекс реального курса рубля к доллару США. Они также обосновали необходимость использования фиктивных переменных для устранения влияния шоков в динамике инфляции, таких как изменения в валютном курсе и геополитической ситуации [Долгих, Кудряшова, 2023].

Другие ученые, такие как Л. А. Рустамова, У. Я. Керимова, Х. Д. Эфендиева,

исследовали долгосрочные связи между денежной массой и индексом потребительских цен в Азербайджане, используя VAR-модель [Рустамова, Керимова, Эфендиева, 2022]. Е. Н. Поляков изучал влияние монетарной политики Центрального Банка РФ на инфляцию и курс рубля, также применяя VAR-анализ [Поляков, 2015]. А. К. Сапова использовала VAR для прогнозирования инфляции на основе индекса потребительских цен с учетом влияния сезонного фактора [Сапова, 2017].

Эти примеры демонстрируют широкое применение VAR-моделей в исследованиях инфляции, что подчеркивает их значимость и эффективность в анализе экономических процессов.

Некоторые исследователи указывают на то, что VAR-модель может быть недостаточно гибкой для учета сложных взаимосвязей между переменными в экономике. Также отмечается, что модель может давать неточные прогнозы в условиях структурных изменений или кризисов.

Тем не менее, несмотря на критику, VAR-модель остается важным инструментом для анализа и прогнозирования экономических процессов. Она продолжает развиваться и адаптироваться к новым вызовам и требованиям экономической науки.

VAR-модель является одним из основных эмпирических инструментов современной макро- и мезоэкономики. Результаты, полученные с помощью VAR-модели, обычно легко интерпретируются, что упрощает процесс принятия решений на основе прогнозов инфляции. Благодаря анализу временных рядов, VAR-модель способна учитывать динамику изменений экономических показателей, что позволяет более точно прогнозировать будущие значения инфляции, опираясь на прошлые тенденции и текущие условия. Кроме того, VAR-модель легко адаптируется к изменениям в экономической среде, включая новые показатели или корректируя вес существующих показателей, что делает её гибкой и актуальной для использования в различных экономических условиях.

На начальной стадии разработки модели векторной авторегрессии для инфляции в ЕАО необходимо определить и систематизировать факторы, влияющие

на инфляционные процессы на региональном уровне, подразделяя их на две группы: экзогенные и эндогенные переменные [Елисеева, 2024]. Для каждого из этих факторов необходимо определить статистические индикаторы, позволяющие их охарактеризовать.

В данном исследовании за количественный показатель инфляции (объясняемая переменная) будем брать значения индекса потребительских цен ЕАО (далее – ИПЦ) исходя из подхода к определению понятия инфляции как устойчивый рост общего уровня цен на товары и услуги. ИПЦ рассчитывает Федеральная служба государственной статистики (Росстат)<sup>4</sup>.

Эндогенные переменные – это те переменные, которые влияют на ИПЦ, и ИПЦ одновременно влияет на них. В нашем случае эндогенными объясняющими переменными являются: потребление, темп роста средств на вкладах физических лиц и темп роста задолженности физических лиц в сегменте потребительского кредитования.

Экзогенные объясняющие переменные – это те переменные, которые влияют на ИПЦ, но ИПЦ в свою очередь не влияет на них. В данном случае экзогенными переменными будут: индекс номинального курса рубля к доллару США, ключевая ставка Банка России (разница между значениями ключевой ставки на конец и начало соответствующего месяца), ИПЦ по России в целом и постоянная переменная (константа).

Потребление является агрегированным показателем и рассчитано путем взвешивания темпов роста оборота розничной торговли (вес в показателе «потребление» – 73%), объема платных услуг, оказываемых населению (вес – 24%) и общественного питания (вес – 3%)<sup>1</sup>.

Включение показателя темпа роста средств на вкладах физических лиц в модель прогнозирования инфляции объясняется его влиянием на денежную массу, что, в свою очередь, отражается на уровне инфляции. Увеличение или уменьше-

ние объема вкладов может оказывать влияние на потребительский спрос, поскольку индивиды могут использовать имеющиеся свободные средства как для формирования накоплений, так и для приобретения товаров и услуг. Это, в свою очередь, может воздействовать на цены и, как следствие, на инфляцию. Вклады в Еврейской автономной области представляют собой наиболее привлекательный способ сохранения денежных средств населения, выступая в роли наиболее понятного инструмента.

Показатель «темпа роста задолженности физических лиц в сегменте потребительского кредитования» включен в модель ввиду наличия его неразрывной связи с инфляционными ожиданиями. Если население ожидает рост инфляции, то начинает оформлять потребительские кредиты с целью приобретения товаров по текущим ценам. Повышение спроса на потребительские кредиты, предназначенные для покупки товаров, ведёт к последующему увеличению цен на эти товары.

По информации, представленной в Стратегии развития агропромышленного комплекса Еврейской автономной области на период до 2030 года<sup>5</sup>, уровень самообеспечения населения региона основной сельскохозяйственной продукцией местного производства менее 40%. Регион зависим от ввозимой продукции из других регионов страны, что позволило включить в модель индекс потребительских цен по России в целом.

Вес инфляции ЕАО в РФ незначительный (0,61% по данным Росстата), что позволило нам не вычленять инфляцию ЕАО из инфляции по России в целом.

Индекс номинального курса рубля к доллару США использовался ввиду существующего статуса приграничной территории региона (осуществляются расчеты с Китаем с использованием международной валюты).

Ключевая ставка Банка России использована с целью отображения действия трансмиссионного механизма.

<sup>4</sup> Сборник Федеральной службы государственной статистики «Информация для ведения мониторинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации». URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11109>

<sup>5</sup> Стратегия развития агропромышленного комплекса Еврейской автономной области на период до 2030 года. URL: <https://www.eao.ru/isp-vlasti/departament-selskogo-khozyaystva-pravitelstva-evreyskoy-avtonomnoy-oblasti/novosti-organa-vlasti--1/strategiya-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa-evreyskoy-avtonomnoy-oblasti-na-period-do-2030-god/>

Векторная авторегрессионная модель не прогнозирует значения экзогенных переменных, поэтому авторы самостоятельно прогнозировали значения экзогенных переменных, опираясь на экспертные оценки. Так, значение показателя «Ключевая ставка» определялось на основе анализа широкого круга качественной и количественной информации о состоянии экономики региона и представляет собой желаемый уровень ключевой ставки Банка России с учетом особенностей региона в соответствующем периоде. Прогнозные значения ИПЦ по России в целом использовались, исходя из прогноза Банка России<sup>6</sup>, прогнозные значения показателя «Индекс номинального курса рубля к доллару США» были определены экспертно, исходя из мнений ведущих аналитиков России.

Все показатели в VAR-модели имеют месячную динамику (далее – МоМ). В случае использования показателей в годовом выражении, динамику показателей будем обозначать YoY.

Набор показателей, выбранных для использования в VAR-модели, представлен в таблице 1.

Второй этап построения VAR-модели инфляции (на примере ЕАО) включает подготовку рядов динамики, приведя их

к стационарному виду, очистив некоторые ряды от сезонности.

Приведение ряда в базисный вид осуществлялось следующим образом: начальная точка была равна фактическому первому значению временного ряда, последующее значение рассчитывалось как отношение между фактическим значением за 2-й месяц к фактическому значению ряда за первый месяц и помноженное на 100 (1).

$$x_i = \frac{x_t}{x_{t-1}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $x_i$  – базовое значение точки временного ряда в текущем периоде;

$x_t$  – фактическое значение точки временного ряда в текущем периоде;

$x_{t-1}$  – предыдущее фактическое значение точки временного ряда в предыдущем периоде.

Очистка от сезонности производилась в программном обеспечении EViews (далее – ПО EViews) с помощью метода TRAMO/SEATS. Показатели KR и USD не подвергались сезонной очистке, т. к. в них сезонная компонента отсутствует.

В качестве иллюстрации процесса устранения сезонности из временного ряда был использован показатель индекса потребительских цен, выраженный

Таблица 1

Показатели для использования в VAR-модели

Переменная	Обозначение	Вид, преобразование	Источник
Эндогенные			
ИПЦ ЕАО	CPI JAR	сезонно сглаженные, темпы роста м/м	Росстат, расчеты автора
Потребление	POTR	сезонно сглаженные, темпы роста м/м	Росстат, расчеты автора
Вклады	DEP	сезонно сглаженные, темпы роста м/м	Банк России, расчеты автора
Потребительские кредиты	cred	сезонно сглаженные, темпы роста м/м	Банк России, расчеты автора
Экзогенные			
Индекс номинального курса рубля к доллару США	USD	Темпы роста м/м	Банк России
Ключевая ставка Банка России	KR	Изменение уровня ключевой ставки (на начало и на конец периода(месяца))	Банк России
ИПЦ РФ	CPI RF	сезонно сглаженные, темпы роста м/м	Росстат, расчеты автора

Источник: составлено авторами

<sup>6</sup> Центральный банк Российской Федерации // Официальный сайт. URL: [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)

в процентах к базовому периоду (MoM). Сезонно-скорректированный временной ряд представлен на рисунке 1.

Результаты проверки временного ряда на наличие сезонности представлены в таблице 2.

Следовательно, показатель USD и KR будем использовать в персональном виде, так как по результатам теста, проведенного в ПО EViews, сезонная компонента в данных временных рядах отсутствует, что соответствует экономической интерпретации показателей.

Для окончательной подготовки временных рядов, которые планируется использовать при построении VAR-модели, необходимо от базисных сезонно-скорректированных рядов перейти к месячным сезонно-скорректированным временным рядам, т. е. провести обратные математические расчеты, представленные ранее в формуле 1.

После очистки от сезонности каждый временной ряд был проверен на стационарность. Проверка ряда на стационарность также осуществлялась в ПО EViews при помощи расширенного теста Дикки – Фуллера.

Тест Дики – Фуллера (DF-тест) — это статистический метод, разработанный для анализа временных рядов на стационарность. Он был предложен в 1979 г. Дэвидом Дики и Уэйном Фуллером [Елисеева, 2024].

Нулевой гипотезой расширенного теста Дики – Фуллера является подтвержде-

ние о наличии единичных корней, то есть процесс будет являться нестационарным.

Результаты теста на стационарность представлены в таблице 3.

Так как в рассматриваемых случаях значения  $Prob^* < 0,0500$ , т. е. нулевая гипотеза отвергается на 5-процентном уровне значимости (можем отвергнуть эту гипотезу с уверенностью 95%), следовательно, наши ряды являются стационарными и их можно использовать в построении модели.

После очистки временных рядов от сезонности и проведения проверки на наличие единичного корня была осуществлена процедура, направленная на поиск выбросов для их учета при построении модели путем добавления фиктивных переменных.

Для этого был построен сезонно-скорректированный временной ряд ИПЦ в месячном выражении, и визуально определено наличие экономически обоснованных выбросов (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, имеются 3 выброса: декабрь 2014 г., январь 2015 г. и март 2022 г. Выбросы декабря 2014 г. и января 2015 г. обусловлены началом проведения денежно-кредитной политики Банка России по таргетированию инфляции и отправкой валютного курса в «свободное плавание» [Жемков, 2019; Мотевич, Машевская, 2019; Соломатова, 2020], а также обусловлены введением некоторых санкций в отношении РФ. В период с конца февраля по начало марта

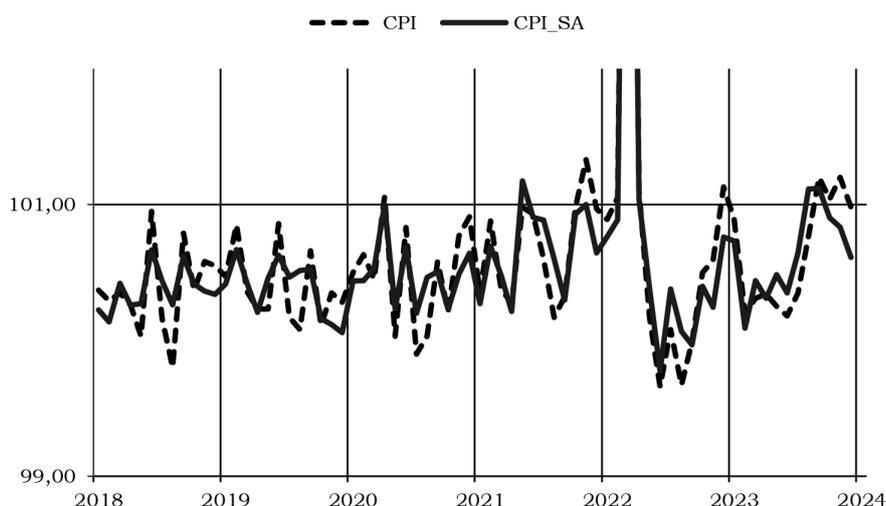


Рис. 1. Визуализация результата сезонной корректировки временного ряда (построено авторами с использованием ПО EViews)

Таблица 2

**Результаты процедуры сезонной корректировки по показателям модели**

Переменная	Обозначение	Результат теста на наличие сезонности
Эндогенные		
ИПЦ ЕАО	CPI JAR	Присутствует сезонность
Потребление	POTR	Присутствует сезонность
Вклады	DEP	Присутствует сезонность
Потребительские кредиты	cred	Присутствует сезонность
Экзогенные		
Индекс номинального курса рубля к доллару США	USD	Отсутствует сезонность
Уровень ключевой ставки Банка России	KR	Отсутствует сезонность
ИПЦ РФ	CPI RF	Присутствует сезонность

Источник: получено авторами с использованием ПО EViews

Таблица 3

**Проверка временных рядов на стационарность**

Переменная	Обозначение	Результаты (Prob) теста Дикки-Фуллера
Эндогенные		
ИПЦ ЕАО	CPI JAR	0,0000
Потребление	POTR	0,0000
Вклады	DEP	0,0000
Потребительские кредиты	cred	0,0000
Экзогенные		
Индекс номинального курса рубля к доллару США	USD	0,0000
Уровень ключевой ставки Банка России	KR	0,0000
ИПЦ РФ	CPI RF	0,0000

Источник: получено авторами с использованием ПО EViews

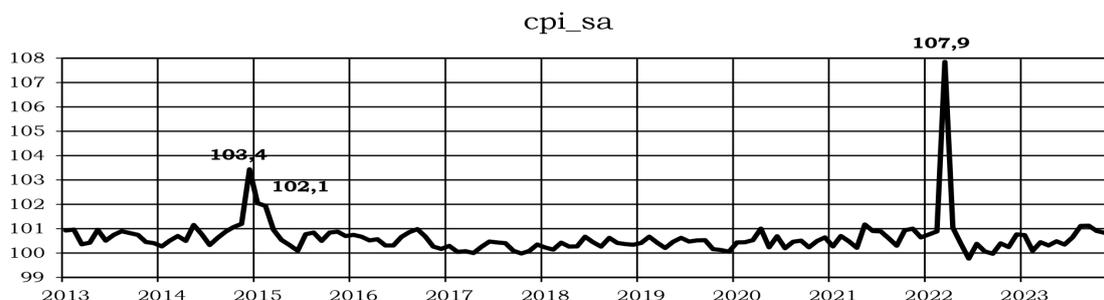


Рис. 2. Временной ряд ИПЦ ЕАО, очищенный от сезонности в месячном выражении (выполнено авторами с использованием ПО EViews)

2022 г. наблюдалась сильная волатильность курса рубля по отношению к иностранным валютам, повышенный спрос на продукты питания длительного срока хранения, что негативно повлияло на индекс потребительских цен. Так как наличие существующих выбросов считается экономически обоснованным, что позволило включить в нашу модель 3 дополнительные фиктивные переменные, где временной ряд будет на всем периоде

иметь значение 0, а в точке выброса – 1.

Перед построением прогноза значений индекса потребительских цен с использованием нашей модели был определен порядок модели  $p$  (значение максимального лага переменных, включаемых в модель) на основе информационных критериев: Акайке, Шварца, Хеннана-Куинна, критерия FPE [Елисеева, 2024]. Выбор включения необходимого количества лагов модели основывался на результатах теста

«Lag length criteria» в ПО EViews (табл. 4).

Далее была выполнена проверка значимости лагов при помощи теста Вальда. Тест Вальда – это метод статистической проверки гипотез, который помогает определить, насколько хорошо теоретические предположения соответствуют реальным данным. Он используется для оценки параметров статистических моделей и проверки ограничений на эти параметры [Елисеева, 2024]. Основная идея теста заключается в сравнении наблюдаемых значений с ожидаемыми значениями, которые были бы получены, если бы гипотеза была верна. Если разница между ними слишком велика, это может указывать на то, что гипотеза не соответствует действительности. Результаты теста показывают, что оба лага являются значимыми (табл. 5, Joint меньше 0,05).

В ПО EViews была выполнена проверка на стационарность VAR-модели. По

результатам теста, было выявлено, что оцененная модель является стационарной, так как все обратные корни характеристического AR полинома по модулю меньше единицы и лежат внутри единичного круга.

Далее проводился тест на наличие автокорреляции в остатках [11] (таблица 6).

В нашем случае гипотеза об отсутствии автокорреляции на лаге  $h$  не отвергается, значение  $Prob > 0,05$ , т. е. мы принимаем гипотезу об отсутствии автокорреляции в остатках. Наличие автокорреляции в остатках в модели означает, что каждое следующее значение остатков зависит от предыдущих значений. Это нарушает одну из предпосылок метода наименьших квадратов, согласно которой остатки должны быть случайными.

Также выполнялась проверка на наличие у остатков нормального распределения. По результатам теста, проведен-

Таблица 4

#### Результаты тестирования

	Критерий FPE	Критерий Акайке	Критерий Шварца	Критерий Хеннана-Куинна
0 лагов				
1 лаг			Необходимо включить	Необходимо включить
2 лага	Необходимо включить	Необходимо включить		
3 лага				
4 лага				

Источник: выполнено авторами с использованием ПО EViews

Таблица 5

#### Результаты тестирования

Номер лага	Значимость лага (Joint)
Лаг 1	0,0040
Лаг 2	0,0002

Источник: выполнено авторами с использованием ПО EViews

Таблица 6

#### Результаты тестирования

Номер лага	Вероятность принятия нулевой гипотезы (Prob)
1	0,4962
2	0,4588
3	0,7139
4	0,9255
5	0,8840
6	0,5645
7	0,9450
8	0,9389
9	0,9978
10	0,6937
11	0,7911
12	0,0651

Источник: выполнено авторами с использованием ПО EViews

ного в ПО EViews, было выявлено, что остатки не подчиняются нормальному распределению.

В завершении был проведен тест на наличие/отсутствие гетероскедастичности в остатках при помощи теста Уайта. Тест Уайта – это метод проверки гетероскедастичности в остатках линейной регрессионной модели. Он основан на идее, что если гетероскедастичность присутствует, то квадраты остатков будут зависеть от значений независимых переменных. Тест оценивает вспомогательную регрессию квадратов остатков на все регрессоры, включая квадраты и попарные произведения регрессоров. Если нулевая гипотеза о гомоскедастичности не отклоняется, то считается, что случайные ошибки модели имеют постоянную дисперсию [Елисеева, 2024].

По результатам проведенного теста в ПО EViews было получено следующее: нулевая гипотеза о наличии гетероскедастичности в остатках отвергается, так как значение уровня значимости (Prob) было больше 0,05. Это означает, что остатки гомоскедастичны, то есть дисперсия ошибок постоянна для всех наблюдений, что минимизирует риск получения некорректных статистических выводов. Наша модель стационарна, в остатках отсутствует автокорреляция, они гомоскедастичны и не подчиняются нормальному распределению.

После проведения тестов на наличие предпосылок метода наименьших квадратов был осуществлен переход к построению модели.

Заключительный этап построения модели – прогнозирование индекса потребительских цен по ЕАО на краткосрочный период предполагает валидацию модели — составление прогноза уровня инфляции

на основе имеющихся данных за период с января по декабрь 2023 года и последующее сопоставление полученного прогноза с реальными показателями. Результаты, полученные после составления прогноза, верифицированы на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3, среднее отклонение прогнозного значения ИПЦ от фактического составляет 0,25 п. п. В июле 2023 г. было зафиксировано наибольшее расхождение между фактическими данными и прогнозом, что обусловлено решением Правительства Российской Федерации о переносе индексации тарифов на жилищно-коммунальные услуги на конец года, а также снижением роста цен на плодоовощную продукцию по сравнению с предыдущим годом. Эти факторы являются единовременными.

Таким образом, разработанная модель не учитывает временные факторы, однако динамика реальной и прогнозируемой инфляции совпадают. По мнению авторов, это позволяет применять данную модель для создания краткосрочных прогнозов инфляции в Еврейской автономной области.

Большинство прогнозов инфляции подвергаются экспертной оценке. Так, например, зная о заранее объявленной Правительством РФ индексации тарифов ЖКХ в июле 2024 г. и зная вес этого субкомпонента в инфляции, можно высчитать насколько индексация тарифов ускорит инфляцию в будущем. Также можно рассчитать, насколько повышение заработной платы работникам медицинских организаций окажет влияние на потребление, а это, в свою очередь, ускорит инфляцию в будущем.

По прогнозу к концу 2024 г. инфляция в регионе составит 5,16% (рис. 4). Прогноз с использованием данной модели был по-

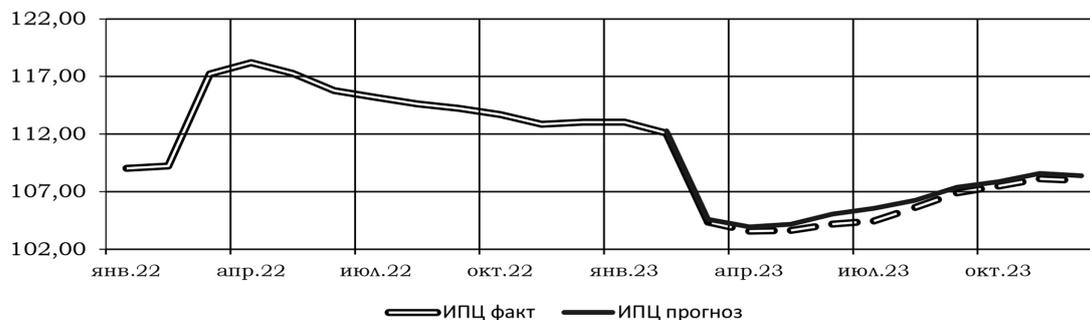


Рис. 3. Динамика ИПЦ в годовом выражении и его прогноз на 2023 г. в ЕАО (выполнено авторами с использованием ПО EViews, Excel)

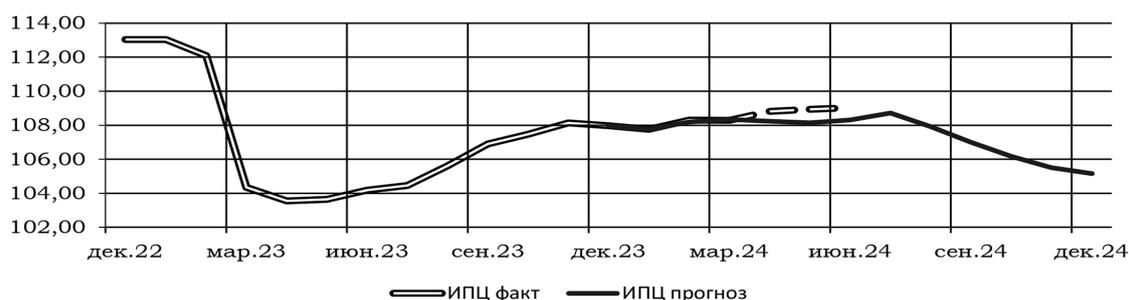


Рис. 4. Динамика фактического и прогнозного значения ИПЦ в ЕАО (выполнено авторами с использованием ПО EViews, Excel)

строен в январе 2024 г., прогнозные значения инфляции в январе, феврале и марте 2024 г. полностью совпали с фактическими. В апреле 2024 г. началось отклонение прогнозных значений инфляции от фактических ввиду усиления действия проинфляционных факторов. Одним из основных проинфляционных факторов является потребление. Ранее авторы предполагали, что ввиду проведения жесткой денежно-кредитной политики Банком России потребительская активность населения замедлится и даже в некоторые периоды снизится вследствие сокращения объемов кредитования населения.

#### Заключение

По результатам проведенного исследования, разработанная модель векторной авторегрессии является стационарной, в остатках отсутствует автокорреляция, они гомоскедастичны и не подчиняются нормальному распределению, что подтверждает ее состоятельность.

В момент проведения валидации модели было получено, что значение индекса потребительских цен в декабре 202 г. составило 108,4%. В соответствии прогнозом в Постановлении правительства Еврейской автономной области от 24.10.2022 № 445-пп<sup>7</sup> значение индекса потребительских цен в декабре 2023 г. 106,3%. Значение индекса потребительских цен, полученное авторами в момент валидации, ближе к фактическому значению инфляции, которое в декабре 2023 г. составило 107,97%.

В соответствии с базовым сценарием Прогноза социально-экономического раз-

вития Еврейской автономной области на 2024–2026 гг.<sup>8</sup> индекс потребительских цен на товары и услуги в декабре 2024 г. к декабрю 2023 г. составит 104,2%, что ниже прогнозного значения, рассчитанного авторами статьи – 105,2%. Учитывая текущую экономическую ситуацию, значение индекса потребительских цен с малой вероятностью составит 104,2% в декабре 2024 г.

Предприятия региона для осуществления текущей деятельности и ценовой политики закладывают в план своего развития прогнозные значения по инфляции ЕАО на конец следующего года, что подтверждает необходимость построения более качественного прогноза по инфляции.

Предложенный метод построения модели прогнозирования инфляции на основе векторной авторегрессии, протестированный на примере конкретного субъекта Российской Федерации (Еврейской автономной области), может быть применен при исследовании и прогнозировании инфляционных процессов на региональном уровне. При этом необходимо принимать во внимание специфику развития конкретной территории, акцентируя внимание не только на тенденциях, но и на шоках и вмешательствах в рассматриваемых временных рядах, служащих основой для построения эконометрических моделей.

Показатели инфляции, определённые с использованием моделей векторной авторегрессии, могут быть полезны при составлении прогнозов и планов территориального социально-экономического развития.

<sup>7</sup> Постановление правительства Еврейской автономной области от 24.10.2022 №445-пп «О прогнозе социально-экономического развития Еврейской автономной области на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7900202210310002>

<sup>8</sup> <https://www.eao.ru/o-eao/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-eao-/prognoz-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya/>

**Список источников:**

1. Долгих, Е. А., Кудряшова, Т. В. Прогнозирование инфляции на уровне региона в краткосрочном периоде на основе использования модели векторной авторегрессии // *BENEFICIUM*. 2023. № 2(47). С. 41–56. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.2(47).41-56
2. Дятлов, С. А. Таргетирование инфляции и эффект Гудхарта. *WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей VIII международной научно-практической конференции: в двух частях*. Пенза, 2017. С. 163–167. EDN: YILIWB
3. Жемков, М. И. Региональные эффекты таргетирования инфляции в России: факторы неоднородности и структурные уровни инфляции // *Вопросы экономики*. 2019. № 9. С. 70–89. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-9-70-89
4. Мотевич, Д. В., Машевская, О. В. Монетарное таргетирование в национальной экономике // *Банковский бизнес и финансовая экономика: глобальные тренды и перспективы развития*, Минск, 24 мая, 2019. Минск: Белорусский государственный университет, 2019. С. 116–121. EDN: KIKOKJ
5. Поляков, Е. Н. О влиянии монетарной политики ЦБ РФ на инфляцию и курс рубля // *Современные исследования социальных проблем*. 2015. № 1 (45). С. 335–369. DOI: 10.12731/2218-7405-2015-1-10
6. Родионова, Т. Н. Феномен инфляции в истории экономических исследований. Экономико-правовые перспективы развития общества, государства и потребительской кооперации: сборник научных статей II международной научно-практической интернет-конференции. Гомель: 2019. С. 155–160. EDN: RGJVMO
7. Родионова, Т. Н. Явление инфляции в исследованиях ученых-экономистов // *Учёные записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии*. 2021. № 1 (77). С. 68–73. EDN: AKXTXV
8. Рустамова, Л. А., Керимова, У. Я., Эфендиева, Х. Д. Анализ долгосрочных связей между денежной массой и индексом потребительских цен Азербайджанской Республики // *Статистика и экономика*. 2022. № 19 (4). С. 4–13. DOI: 10.21686/2500-3925-2022-4-4-13
9. Сапова, А. К. Прогнозирование инфляции на основе индекса потребительских цен с учетом влияния сезонного фактора // *Статистика и экономика*. 2017. № 6. С. 46–58. DOI: 10.21686/2500-3925-2017-6-46-58
10. Соломатова, В. В. Инфляционное таргетирование: преимущества и недостатки // *Интерактивная наука*. 2020. Том 2. № 48. С. 31–33. DOI: 10.21661/r-530186
11. *Эконометрика: учебник для вузов* / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. Москва: Издательство Юрайт, 2024. 449 с. ISBN978-5-534-00313-0.
12. Klein, L. R., Ball, R. J., Hazlewood, A., and Vandome, P. *Econometric Model of the United Kingdom with Applications to Fiscal Policy and Trade Policy*. Oxford: Basil Blackwell. 1961. Pp. xii, 312. 60 s. DOI: 10.2307/139687

**References:**

1. Dolgikh, E. A., Kudryashova, T. V. (2023) Forecasting inflation at the regional level in the short term based on the use of the vector autoregressive model // *BENEFICIUM*, no. 2 (47), pp. 41–56. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.2(47).41-56 (in Russ.).
2. Dyatlov, S. A. (2017) Inflation targeting and the Goodhart effect. *WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: collection of articles from the VIII international scientific and practical conference: in two parts*. Penza, pp. 163–167. EDN: YILIWB (in Russ.).
3. Zhemkov, M. I. (2019) Regional effects of inflation targeting in Russia: heterogeneity factors and structural levels of inflation *Voprosy ekonomiki* [Economic issues], no. 9, pp. 70–89. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-9-70-89 (in Russ.).
4. Motevich, D. V., Mashevskaya, O. V. (2019) Monetary Targeting in the National Economy *Bankovskiy biznes i finansovaya ekonomika: global'nyye trendy i perspektivy razvitiya* [Banking Business and Financial Economy: Global Trends and Development

Prospects], Minsk, May 24, 2019. Minsk: Belarusian State University, pp. 116–121. EDN: KIKOKJ (in Russ.).

5. Polyakov, E. N. (2015) On the Impact of the Monetary Policy of the Central Bank of the Russian Federation on Inflation and the Ruble Exchange Rate *Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem* [Modern Studies of Social Problems], no. 1 (45), pp. 335–369. DOI: 10.12731/2218-7405-2015-1-10 (in Russ.).

6. Rodionova, T. N. (2019) The Phenomenon of Inflation in the History of Economic Research. Economic and Legal Prospects for the Development of Society, State and Consumer Cooperation: Collection of Scientific Articles of the II International Scientific and Practical Internet Conference. Gomel, pp. 155–160. EDN: RGJVMO (in Russ.).

7. Rodionova, T. N. (2021) The Phenomenon of Inflation in the Research of Economists *Uchonyye zapiski Sankt-Peterburgskogo imeni V.B. Bobkova filiala Rossiyskoy tamozhennoy akademii* [Scientific Notes of the V.B. Bobkov St. Petersburg Branch of the Russian Customs Academy], no. 1 (77), pp. 68–73. EDN: AKXTXB (in Russ.).

8. Rustamova, L. A., Kerimova, U. Ya., Efendiyeva, Kh. D. (2022) Analysis of Long-Term Relationships between the Money Supply and the Consumer Price Index of the Republic of Azerbaijan *Statistika i ekonomika* [Statistics and Economics], no. 19 (4), pp. 4–13. DOI: 10.21686/2500-3925-2022-4-4-13 (in Russ.).

9. Sapova, A. K. (2017) Forecasting Inflation Based on the Consumer Price Index Taking into Account the Influence of the Seasonal Factor *Statistika i ekonomika* [Statistics and Economics], no. 6, pp. 46–58. DOI: 10.21686/2500-3925-2017-6-46-58 (in Russ.).

10. Solomatova, V. V. (2020) Inflation Targeting: Advantages and Disadvantages *Interaktivnaya nauka* [Interactive Science], vol. 2, no. 48, pp. 31–33. DOI: 10.21661/r-530186 (in Russ.).

11. Econometrics: textbook for universities / I. I. Eliseeva [et al.]; edited by I. I. Eliseeva. Moscow: Yurait Publishing House, 2024. 449 p. ISBN978-5-534-00313-0 (in Russ.).

12. Klein L. R., Ball R. J., Hazlewood A., and Vandome P. (1961) An Econometric Model of the United Kingdom with Applications to Fiscal Policy and Trade Policy, Oxford: Basil Blackwell, pp. xii, 312. 60 s. DOI: 10.2307/139687

Статья поступила в редакцию 29.07.2024; одобрена после рецензирования 20.08.2024; принята к публикации 22.08.2024.

The article was submitted 29.07.2024; approved after reviewing 20.08.2024; accepted for publication 22.08.2024.

### **Информация об авторах**

Е. С. Лагулова – аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Дальневосточный институт управления – филиал, главный экономист Отделения по Еврейской автономной области Дальневосточного главного управления Центрального банка Российской Федерации;

О. В. Кулагина – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмента и государственного управления», Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Дальневосточный институт управления – филиал.

### **Information about the authors**

E. S. Lagulova – graduate student, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, the Far-Eastern Institute of Management – branch of RANEPА, Chief Economist of the Department for the Jewish Autonomous Region of the Far Eastern Main Directorate of the Central Bank of the Russian Federation;

O. V. Kulagina – Candidate of Economics, associate professor, the chair of Management and Public Administration, the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, the Far-Eastern Institute of Management – branch of RANEPА.