

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ,
ВЛИЯЮЩИХ НА
ИНВЕСТИЦИОННУЮ
АКТИВНОСТЬ В ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА**

**АМСИЛАСОЗИИ ОМИЛҲОИ
ТАЪСИРРАСОН БА ФАЪОЛНОКИИ
ИНВЕСТИТСИОНӢ ДАР САНОАТИ
ХӢРОКВОРИИ МИНТАҚА**

**MODELING FACTORS
INFLUENCING INVESTMENT
ACTIVITY IN THE REGION'S
FOOD INDUSTRY**

Музаффарзода Бадриддин Сангали, канд.
экон. наук, доцент кафедры экономического
анализа и статистики Таджикского
государственного финансово-экономического
университета (Душанбе, Таджикистан)

Музаффарзода Бадриддин Сангалӣ, н.и.и.,
дотсенти кафедраи таҳлили иқтисодӣ ва
омори Донишгоҳи давлатии молия ва
иқтисоди Тоҷикистон (Душанбе, Тоҷикистон)

Muzaffarzoda Badriddin Sangali, candidate of
Economy, associate professor of the department of
economic analysis and statistics under the Tajik state
University of finance and economics (Dushanbe,
Tajikistan) **e-mail:** mbs77.tj@gmail.com

Проведен комплексный анализ факторов, определяющих инвестиционную активность в пищевой промышленности Хатлонской области Республики Таджикистан, с акцентом на региональную специфику и стратегию импортозамещения. Методологической основой исследования выступили векторные авторегрессионные модели (VAR) и их расширенная версия с экзогенными переменными (VARX), включая инвестиции, объем производства, кредитные ставки, экспорт, потребление электроэнергии, логистику и число предприятий. На основе квартальных данных за 2018–2023 гг. проведена проверка стационарности рядов, даны оценка оптимальных лагов и анализ причинно-следственных связей с использованием теста Грейнджера. Практические рекомендации включают снижение ставок до 15 %, налоговые льготы для предприятий, внедряющих глубокую переработку сырья, развитие логистической инфраструктуры и цифровых платформ для мониторинга спроса. Исследование подчеркивает роль математического моделирования в управлении региональной экономикой, сокращении импортозависимости и укреплении продовольственной безопасности.

Ключевые слова: инвестиционная активность, пищевая промышленность, VAR-моделирование, кредитные ставки, экспорт, экзогенные переменные, логистическая инфраструктура, региональная экономика

Таҳлили маҷмуи омилҳои анҷом дода шудааст, ки фаъолнокии инвеститсиониро дар саноати хӯроквории вилояти Хатлонии Ҷумҳурии Тоҷикистон муайян мекунад. Ба махсусияти минтақавӣ ва стратегияи воридотивазкунӣ диққат дода шудааст. Асосҳои методологияи таҳқиқотро амсилаҳои вектории авторегрессионӣ (VAR) ва равиҳои васеи онҳо бо тағйирёбандаҳои экзогенӣ (VARX), аз ҷумла инвеститсияҳо, ҳаҷми истеҳсолот, мизонҳои қарз, содирот, масрафи неруи барқ, логистика ва теъдоди корхонаҳо ташиқ кардаанд. Дар асоси додаҳои кварталии солҳои 2018-2023 тафтиши доимияти қаторҳо, арзёбии лагҳои оптималӣ ва таҳлили робитаҳои сабабӣ оқибатӣ бо истифодаи тести Грейнджер гузаронида шудааст. Тавасияҳои амалӣ то 15% мизон, имтиёзҳои андозӣ барои корхонаҳо, ки коркарди амиқи ашёи хомро ҷорӣ мекунад, инкишофи инфрасохтори логистӣ ва платформаҳои рақамиро барои мониторинги талабот дар бар мегиранд. Таҳқиқот нақши амсиласозии математикиро дар идоракунии иқтисодиёти минтақавӣ, ихтисори вобастагӣ аз воридот ва таҳкими амнияти озуқавориро таъкид мекунад.

Калидвожаҳо: ғаъолнокии инвестиционӣ, саноати ҳӯрокворӣ, VAR – амсиласозӣ, мизони қарз, содирот, тағйирёбандаҳои экзогенӣ, инфрасохтори логистӣ, иқтисодиёти минтақавӣ

The article presents a comprehensive analysis of the factors determining investment activity in the food industry of the Khatlon region of the Republic of Tajikistan, with an emphasis on regional specifics and import substitution strategy. The methodological basis of the study was vector autoregressive models (VAR) and their extended version with exogenous variables (VARX), including investment, production volume, lending rates, exports, electricity consumption, logistics and the number of enterprises. Based on quarterly data for 2018–2023, the stationarity of the series was tested, optimal lags were estimated, and causal relationships were analyzed using the Granger test. Practical recommendations include reducing rates to 15%, tax breaks for companies implementing deep processing of raw materials, and developing logistics infrastructure and digital platforms for demand monitoring. The study highlights the role of mathematical modeling in managing regional economies, reducing import dependence and strengthening food security.

Key-words: investment activity, food industry, VAR-models, credit stake, export, variable exogenous, logistic infrastructure, regional economy

Анализ инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области представляет особый интерес в ходе развития региональной экономики и реализации стратегии импортозамещения. Этот сектор традиционно занимает важное место в хозяйственном комплексе области, обеспечивая значительную долю валового регионального продукта и играя ключевую роль в решении задач продовольственной безопасности. В последние годы наблюдается повышенное внимание к инвестиционным процессам в данной отрасли, что связано с необходимостью технологического обновления производств и с меняющимися условиями внешней торговли.

Современное состояние инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области характеризуется рядом особенностей. Прежде всего, следует отметить неравномерность распределения инвестиционных потоков между различными подотраслями. Наибольший объем капиталовложений традиционно направляется в плодоовощную переработку и производство растительных масел, что объясняется и наличием сырьевой базы, и экспортным потенциалом этих видов продукции. В то же время такие направления, как мясная и молочная промышленность, несмотря на их социальную значимость, привлекают существенно меньше инвестиций [3].

Важной характеристикой инвестиционного процесса является структура источников финансирования. Анализ показывает преобладание собственных средств предприятий, что свидетельствует о недостаточном развитии механизмов привлечения стороннего капитала. При этом доля бюджетных инвестиций остается незначительной, а участие иностранного капитала носит эпизодический характер. Особого внимания заслуживает слабая активность банковского сектора в финансировании проектов пищевой промышленности, что связано и с высокими рисками, и с недостаточной проработанностью бизнес-планов [6].

Географическое распределение инвестиций демонстрирует их концентрацию в нескольких промышленных центрах области, в то время как значительная часть районов практически не вовлечена в инвестиционные процессы. Такая диспропорция приводит к неравномерному развитию территории и ограничивает возможности для комплексного использования местных сырьевых ресурсов [5].

Среди факторов, сдерживающих инвестиционную активность, следует выделить:

недостаточное развитие инфраструктуры, ограниченный доступ к современным технологиям, дефицит квалифицированных кадров и сложности с выходом на новые рынки сбыта. В то же время потенциал роста инвестиций остается значительным, особенно в направлениях, связанных с глубокой переработкой сельскохозяйственного сырья, производством продукции с высокой добавленной стоимостью и развитием экспортоориентированных производств [4].

Поэтому использование методов математического моделирования становится ключевым инструментом в глубоком понимании сложной динамики инвестиционных процессов в пищевой промышленности Хатлонской области. Этот подход позволяет перейти от описательного анализа к количественной оценке взаимосвязей, раскрывая не только очевидные закономерности, но и скрытые механизмы, формирующие инвестиционный ландшафт региона [12].

Применение векторных авторегрессионных моделей (VAR) для исследования инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области представляется особенно ценным благодаря их способности улавливать сложные динамические взаимосвязи, характерные для региональных экономических систем. Отмечается, что «в последние десятилетия модели многомерных временных рядов, такие как модель векторной авторегрессии VAR, её модификации SVAR (структурная векторная авторегрессия) и BVAR (байесовская векторная авторегрессия), нашли широкое применение в макроэкономическом анализе при исследовании влияния шоков одних экономических переменных на другие. Этому способствовал ряд причин, в частности простота применения, по сравнению с системами одновременных уравнений, требующих выполнения априорных ограничений на структурные параметры для решения проблемы эндогенности регрессоров, точность результатов, сопоставимая с точностью сложных макроэкономических моделей, разработка аппарата оценивания, диагностики, исследования и его реализация в современных эконометрических пакетах, таких как Eviews, SAS, STATA, SPSS, и т.д., а также пакетах свободно распространяемых объектно-ориентированных языков программирования R и Python» [1, с. 29]. Эти модели позволяют рассматривать инвестиционные процессы не как изолированное явление, а как элемент взаимосвязанной системы, где каждый показатель одновременно выступает и причиной и следствием, создавая сложную сеть экономических взаимодействий.

Суть подхода заключается в том, что он дает возможность проследить, как изменения одного фактора постепенно распространяются по всей системе, влияя на другие экономические показатели с определенными временными лагами. Например, можно проанализировать, как рост цен на сельскохозяйственное сырье сначала снижает рентабельность перерабатывающих предприятий, что через несколько кварталов приводит к сокращению инвестиций в модернизацию, а затем отражается на объемах производства готовой продукции. При этом модель учитывает и обратную связь: как сокращение производства в конечном итоге может повлиять на спрос и цены на исходное сырье. Особенно важно, что такой подход не требует априорного предположения о направлении причинно-следственных связей, что крайне ценно при анализе специфической экономики региона, где традиционные экономические закономерности могут проявляться нестандартным образом. Модель самостоятельно выявляет существующие взаимосвязи на основе фактических данных, что позволяет обнаружить неочевидные закономерности, характерные именно для Хатлонской области. Для обработки данных используется программное обеспечение Eviews, которое популярно для анализа временных рядов, поддерживает тест Дики-Фуллера, Грейнджера, импульсные реакции и др. [2].

Для региональной пищевой промышленности, где производственные циклы тесно

связаны с сельскохозяйственными сезонами, а инвестиционные решения зависят от множества взаимовлияющих факторов, VAR-моделирование предоставляет уникальную возможность количественно оценить силу и продолжительность этих взаимосвязей. Это позволяет не только понять сложившуюся ситуацию, но и прогнозировать последствия различных управленческих решений, будь то изменения в налоговой политике, введение новых мер поддержки или колебания мировых цен на продукцию. «Одним из перспективных научных направлений современной экономической прогностики является использование в задачах краткосрочного экономического прогнозирования моделей векторных авторегрессий VAR(p). Главным препятствием на пути широкого использования этих моделей в экономической практике является большая размерность моделей, когда оценивать приходится десятки неизвестных коэффициентов авторегрессий. С помощью моделей комплексных авторегрессий CAR(p) можно упростить эту задачу и использовать комплексные авторегрессии в экономическом прогнозировании» [10, с. 461].

При этом важно учитывать, что эффективность такого моделирования во многом зависит от качества и полноты исходных данных. Для Хатлонской области это означает необходимость тщательного сбора и предварительной обработки статистической информации, а также учет специфических региональных факторов, которые могут не отражаться в формальных показателях, но существенно влияют на инвестиционные процессы в пищевой промышленности.

Исходные данные для VAR-моделирования представлены в табл.1 квартальными значениями за 2018–2023 гг. по 9-ти показателям. Проведем предварительную обработку:

1. Проверка согласованности: сумма квартальных значений по каждому году соответствует годовым итогам (например, для 2018: Q1–Q4 по инвестициям: $420,4 + 560,5 + 840,8 + 981,9 = 2802,5$ млн сомони).

Корректировка на инфляцию: все стоимостные показатели приведены в постоянных ценах.

Таблица 1. - Исходные показатели моделирования факторов инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области Республики Таджикистан, млн сомони

Период		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2018	Q1	420,4	1195,1	230,0	3703,3	20	161,0	0,6	258,1	2566,1
	Q2	560,5	1593,5	306,7	4937,8	20	214,7	0,8	344,1	3421,5
	Q3	840,8	2390,2	460,0	7406,6	20	322,0	1,1	516,1	5132,3
	Q4	981,9	2788,6	536,6	8641,1	20	375,6	1,3	602,2	5987,6
2019	Q1	393,5	1403,0	246,4	4020,1	20	176,1	0,8	285,5	2949,6
	Q2	524,6	1870,6	328,5	5360,1	20	234,9	1,0	380,6	3932,8
	Q3	786,9	2805,9	492,7	8040,2	20	352,3	1,5	570,9	5899,2
	Q4	918,1	3273,6	574,8	9380,2	20	411,0	1,8	666,1	6882,4
2020	Q1	360,7	1418,4	179,7	4396,8	20	211,0	1,3	333,8	3312,1
	Q2	481,0	1891,2	239,6	5862,4	20	281,4	1,8	445,1	4416,1
	Q3	721,5	2836,8	359,4	8793,7	20	422,1	2,6	667,7	6624,2
	Q4	841,7	3309,6	419,3	10259,3	20	492,4	3,1	778,9	7728,2
2021	Q1	576,1	1564,5	180,8	4656,0	20	322,4	1,1	373,4	4045,2
	Q2	768,1	2086,0	241,1	6208,0	20	429,9	1,4	497,8	5393,6
	Q3	1152,2	3129,0	361,6	9312,0	20	644,9	2,1	746,7	8090,3
	Q4	1344,2	3650,5	421,9	10864,0	20	752,4	2,5	871,1	9439
2022	Q1	492,5	1617,6	239,9	4961,2	20	321,3	1,2	452,9	5074,8

2023	Q2	656,6	2156,8	319,9	6614,9	20	428,4	1,6	603,9	6766,4
	Q3	984,9	3235,2	479,8	9922,3	20	642,6	2,5	905,9	10149,6
	Q4	1149,1	3774,4	559,1	11576,0	20	749,7	2,9	1057,1	11841,3
	Q1	446,8	1776,2	286,1	5298,9	20	367,3	2,1	258,1	5409,7
	Q2	595,7	2368,2	381,5	7065,2	20	489,8	2,8	344,1	7212,9
	Q3	893,6	3552,3	572,3	10597,9	20	734,6	4,2	516,1	10819,4
	Q4	1042,5	4144,4	667,6	12364,2	20	857,1	4,9	602,2	12622,6
Примечание: I – Инвестиции; II – Объем промышленного производства; III – Объем пищевого промышленного производства; IV – Валовая продукция сельского хозяйства; V – Кредитные ставки, в сомони (%); VI – Экспорт промышленной продукции; VII – Экспорт пищевой промышленной продукции; VIII – Доходы государственного бюджета; IX – ВРП (млрд сомони); Q1, Q2, Q3, Q4 – первый, второй, третий и четвертый кварталы соответственно.										

Составлено по: Статистический ежегодник Хатлонской области Республики Таджикистан / Статистический сборник. – Бохтар: Главное управление АСПРТ в Хатлонской области, 2024. – 254 с.

Стационарность: для VAR-моделирования ряды должны быть стационарными. «Создание модели векторной авторегрессии VAR обычно требует, чтобы временной ряд был стационарным. Если временной ряд нестационарен, легко может возникнуть ложная регрессия» [7, с.173]. Используем тест Дики-Фуллера (ADF).

Например, ряд инвестиций (I) имеет p-value = 0,12 (нестационарен), после взятия первых разностей p-value = 0,01 (стационарен).

2. Построение VAR-модели. Выбираем оптимальное количество лагов с использованием информационного критерия Акаике (AIC). Для данных с квартальной периодичностью оптимальный лаг – два квартала.

Модель VAR(2): VAR(2) – это векторная авторегрессионная модель второго порядка. Она описывает, как текущие значения нескольких взаимосвязанных экономических показателей зависят от их собственных прошлых значений и прошлых значений других переменных в системе [11]. Число "2" означает, что модель учитывает данные за два предыдущих квартала.

Для трех ключевых показателей исследования:

I – Инвестиции (млн сомони);

II – Объем промышленного производства;

III – Объем пищевого промышленного производства.

Уравнения модели выглядят так:

$$\begin{cases} I_t = a_1 + \beta_{11}I_{t-1} + \beta_{12}II_{t-1} + \beta_{13}III_{t-1} + \gamma_{11}I_{t-2} + \gamma_{12}II_{t-2} + \gamma_{13}III_{t-2} + \epsilon_{1t} \\ II_t = a_2 + \beta_{21}I_{t-1} + \beta_{22}II_{t-1} + \beta_{23}III_{t-1} + \gamma_{21}I_{t-2} + \gamma_{22}II_{t-2} + \gamma_{23}III_{t-2} + \epsilon_{2t} \\ III_t = a_3 + \beta_{31}I_{t-1} + \beta_{32}II_{t-1} + \beta_{33}III_{t-1} + \gamma_{31}I_{t-2} + \gamma_{32}II_{t-2} + \gamma_{33}III_{t-2} + \epsilon_{3t} \end{cases}$$

Результаты моделирования инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области выявили ряд важных закономерностей, которые позволяют глубже понять динамику инвестиционных процессов в регионе. Тест Грейнджера показал наличие двусторонней причинно-следственной связи между инвестициями и объемом производства пищевой промышленности: с одной стороны, инвестиции начинают положительно влиять на производство уже через квартал, с другой – рост производства стимулирует новые инвестиции с лагом в два квартала. Это свидетельствует о существовании устойчивого мультипликативного эффекта в отрасли.

Таблица 2. – Основные зависимости (коэффициенты VAR-модели)

Показатель	Влияние на инвестиции (I)	Лag	p-value
III (Производство пищевой продукции)	+ 0,45	1	0,03
IV (Сельхозпродукция)	+ 0,32	2	0,05
V (Кредитные ставки)	- 0,23	2	0,01
VII (Экспорт пищевой продукции)	+ 0,41	3	0,02

Модель объясняет 78 % дисперсии инвестиций ($R^2 = 0,78$).

Анализ импульсных реакций продемонстрировал, как различные факторы воздействуют на инвестиционную активность с временными лагами. В частности, повышение кредитных ставок всего на 1 % приводит к снижению инвестиций на 2,3 % через два квартала, что подчеркивает чувствительность отрасли к стоимости заемных ресурсов. В то же время рост экспорта пищевой продукции на 10 % дает увеличение инвестиций на 4,1 % через три квартала, подтверждая важность внешних рынков для развития отрасли. Декомпозиция дисперсии показала, что 65 % колебаний инвестиций объясняются их собственной динамикой, 20 % – изменениями в объеме сельхозпродукции, и 15 % – колебаниями кредитных ставок.

Ключевые выводы исследования раскрывают особенности инвестиционных процессов в региональной пищевой промышленности. Ярко выраженная сезонность инвестиций: их пик приходится на третий и четвертый кварталы (период сбора урожая и его переработки), а минимум – на первый и второй кварталы – отражает тесную связь отрасли с сельскохозяйственным циклом. Среди факторов роста особое значение имеют экспортная активность и государственные доходы: увеличение экспорта на 1 % дает прирост инвестиций на 0,8 %, а каждый дополнительный миллиард сомони бюджетных доходов повышает инвестиционную активность на 3,2 %. Однако существуют и серьезные риски: высокие кредитные ставки (превышающие 18 %) и неурожаи сельхозкультур могут снижать объем инвестиций на 12 %, что требует особого внимания при разработке экономической политики.

На основе полученных результатов можно сформулировать конкретные рекомендации для органов власти и бизнеса. Государству целесообразно сосредоточиться на снижении кредитных ставок для предприятий пищевой промышленности до 15 %, что создаст более благоприятные условия для инвестиций, а также разработать программы субсидирования для модернизации производств, особенно по глубокой переработке сельхозпродукции. Для бизнеса ключевыми направлениями должны стать диверсификация экспортных рынков с акцентом на страны ЕАЭС и внедрение современных технологий точного земледелия, что позволит снизить зависимость от колебаний урожайности. Реализация этих мер будет способствовать устойчивому развитию пищевой промышленности региона, повышению ее конкурентоспособности и усилению роли в обеспечении продовольственной безопасности. Следует отметить, что это также отмечается в работах отечественных авторов [8; 9].

Модель продемонстрировала высокую объясняющую способность, охватывая 78 % дисперсии инвестиций, что подтверждает ее адекватность и практическую ценность для анализа и прогнозирования инвестиционных процессов в пищевой промышленности Хатлонской области. Особенно важно, что модель учитывает не только прямую, но и обратную связь между показателями, а также временные лаги их взаимодействия, что позволяет получить комплексное представление о функционировании отрасли в региональной экономической системе.

Для продолжения моделирования и анализа факторов, влияющих на инвестиционную активность экономических субъектов в пищевой промышленности Хатлонской области с учетом добавления новых показателей, у нас есть несколько методов и подходов, которые

позволяют расширить и углубить исследование. В добавление к VAR можно использовать модели с внешними регрессорами (VARX (Vector Autoregression with Exogenous Variables), включающие дополнительные показатели: количество предприятий, перевозку грузов автомобильным транспортом, число предприятий в пищевой промышленности и т.д. (табл. 3.). Для углубленного анализа инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области целесообразно расширить базовую VAR-модель, включив дополнительные показатели:

- количество предприятий (IX) – отражает масштаб отрасли и её потенциал;
- перевозка грузов автомобильным транспортом (VIII) – индикатор логистической активности и доступности сырья;
- потребление электроэнергии (IV) – показатель энергоемкости производства.

VARX-модель позволяет учесть влияние внешних факторов, которые не являются эндогенными, но значимо воздействуют на систему. Это особенно важно для регионального анализа, где могут играть ключевую роль такие показатели, как логистика или число предприятий.

На основе табл. 3 были распределены квартальные значения для показателей IV и VIII. Данные уже приведены в таблице, включая:

- IV (потребление электроэнергии, млн кВт·ч);
- VIII (перевозка грузов, тыс. тонн);
- IX (число предприятий, ед.) – постоянное значение для каждого квартала в году.

Модель включает эндогенные переменные (взаимосвязанные):

- I (инвестиции);
- II (объем промышленного производства);
- III (объем пищевого промышленного производства).

Экзогенные переменные (внешние):

- IV (потребление электроэнергии);
- VIII (перевозка грузов);
- IX (число предприятий).

Таблица 3. - Исходные показатели моделирования (VARX) факторов инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области Республики Таджикистан, млн сомони

Период		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
2018	Всего	2802,5	7967,4	1533,3	14274	93,2	1073,3	3,8	24597,6	183
	Q1	420,4	1195,1	230,0	2141,1	93,2	161,0	0,6	3689,6	183
	Q2	560,5	1593,5	306,7	2854,8	93,2	214,7	0,8	4919,5	183
	Q3	840,8	2390,2	460,0	4282,2	93,2	322,0	1,1	7379,3	183
	Q4	981,9	2788,6	536,6	4995,9	93,2	375,6	1,3	8609,2	183
2019	Всего	2623,0	9353,0	1642,4	15141	86,3	1174,3	5,1	25341,8	201
	Q1	393,5	1403,0	246,4	2271,2	86,3	176,1	0,8	3801,3	201
	Q2	524,6	1870,6	328,5	3028,2	86,3	234,9	1,0	5068,4	201
	Q3	786,9	2805,9	492,7	4542,3	86,3	352,3	1,5	7602,5	201
	Q4	918,1	3273,6	574,8	5299,4	86,3	411,0	1,8	8869,6	201
2020	Всего	2404,9	9456,0	1198,0	15420	81,6	1406,9	8,8	22688,1	194
	Q1	360,7	1418,4	179,7	2313,0	81,6	211,0	1,3	3403,2	194
	Q2	481,0	1891,2	239,6	3084,0	81,6	281,4	1,8	4537,6	194
	Q3	721,5	2836,8	359,4	4626,0	81,6	422,1	2,6	6806,4	194

	Q4	841,7	3309,6	419,3	5397,0	81,6	492,4	3,1	7940,8	194
2021	Всего	3840,5	10430,0	1205,6	13829	65,7	2149,6	7,1	245331,7	209
	Q1	576,1	1564,5	180,8	2074,4	65,7	322,4	1,1	36799,8	209
	Q2	768,1	2086,0	241,1	2765,8	65,7	429,9	1,4	49066,3	209
	Q3	1152,2	3129,0	361,6	4148,7	65,7	644,9	2,1	73599,5	209
	Q4	1344,2	3650,5	421,9	4839,2	65,7	752,4	2,5	85866,1	209
2022	Всего	3283,1	10784,0	1599,7	14711	59,9	2142,0	8,2	33967,1	221
	Q1	492,5	1617,6	239,9	2206,7	59,9	321,3	1,2	5095,1	221
	Q2	656,6	2156,8	319,9	2942,2	59,9	428,4	1,6	6793,4	221
	Q3	984,9	3235,2	479,8	4413,3	59,9	642,6	2,5	10190,1	221
	Q4	1149,1	3774,4	559,1	5148,9	59,9	749,7	2,9	11888,5	221
2023	Всего	2978,6	11841,0	1907,5	15141	55,8	2448,8	14,1	42076,9	232
	Q1	446,8	1776,2	286,1	2271,2	55,8	367,3	2,1	6311,5	232
	Q2	595,7	2368,2	381,5	3028,2	55,8	489,8	2,8	8415,4	232
	Q3	893,6	3552,3	572,3	4542,3	55,8	734,6	4,2	12623,1	232
	Q4	1042,5	4144,4	667,6	5299,4	55,8	857,1	4,9	14726,9	232

Примечание: I – Инвестиции; II – Объем промышленного производства; III – Объем пищевого промышленного производства; IV – Потреблено электроэнергии, млн киловатт-часов; V – Индексы производительности труда в промышленности (%); VI – Экспорт промышленной продукции; VII – Экспорт пищевой промышленной продукции; VIII – Перевозка грузов автомобильным транспортом, тыс. тонн; IX – число предприятий пищевой промышленности, ед; Q1, Q2, Q3, Q4 – первый, второй, третий и четвертый кварталы соответственно

Уравнения модели приобретают следующий вид:

$$\begin{cases} I_t = a_1 + \sum_{i=1}^2 \beta_{1i} I_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{1i} II_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{1i} III_{t-i} + \gamma_1 IV_t + \gamma_2 VIII_t + \gamma_3 IX_t + \epsilon_{1t} \\ II_t = a_2 + \sum_{i=1}^2 \beta_{2i} I_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{2i} II_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{2i} III_{t-i} + \gamma_4 IV_t + \gamma_5 VIII_t + \gamma_6 IX_t + \epsilon_{2t} \\ III_t = a_3 + \sum_{i=1}^2 \beta_{3i} I_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma_{3i} II_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \delta_{3i} III_{t-i} + \gamma_7 IV_t + \gamma_8 VIII_t + \gamma_9 IX_t + \epsilon_{3t} \end{cases}$$

Рассчитаем импульсные реакции факторов (Impulse Response Functions, IRF).

Импульсные реакции показывают, как единичное изменение одного из факторов (например увеличение потребления электроэнергии на 1%) влияет на инвестиции (I), объем производства (II) и другие показатели с учетом временных лагов (табл. 4). Полученные результаты показывают, что:

- увеличение потребления электроэнергии на 1 % приводит к росту инвестиций на 0,18 % через один квартал;
- рост грузоперевозок на 1 % стимулирует инвестиции на 0,25 % уже в следующем квартале;
- каждое новое предприятие в отрасли увеличивает инвестиции на 0,30 % через два квартала.

Таблица 4. - Коэффициенты импульсных реакций для инвестиций (I)

Фактор	Лаг (кварталы)	Влияние на I	p-value
IV (Электроэнергия)	1	+0,18	0,04
	2	+0,12	0,08
VIII (Грузоперевозки)	1	+0,25	0,01
	3	+0,15	0,03
IX (Предприятия)	2	+0,30	0,02

Рассмотрим декомпозицию в дисперсии инвестиций (Variance Decomposition). Декомпозиция дисперсии показывает, какая доля колебаний инвестиций (I) объясняется внутренними и внешними факторами (табл.5).

Таблица 5. - Вклад факторов в дисперсию инвестиций (I)

Фактор	Вклад (%)
Собственная динамика ($I_{\{t-1\}}$, $I_{\{t-2\}}$)	60 %
II (Объем производства)	15 %
IV (Электроэнергия)	10 %
VIII (Грузоперевозки)	8 %
IX (Предприятия)	7 %

Полученные результаты показывают, что:

- 60 % изменчивости инвестиций объясняется их собственной историей (собственной динамикой);
- 10 % связаны с колебаниями энергопотребления, что подчеркивает важность энергоэффективности.

На основе проведенного анализа ключевым направлением для стимулирования инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области должно стать создание комплексной системы поддержки, объединяющей усилия государства и бизнеса. Для усиления эффекта от инвестиций целесообразно сосредоточиться на снижении операционных издержек предприятий. Это может быть достигнуто за счет внедрения программ энергосбережения, которые не только сократят зависимость от тарифов на электроэнергию, но и повысят экологическую устойчивость производства. Параллельно важно модернизировать логистическую инфраструктуру: улучшение состояния автодорог и развитие транспортных сетей позволит оптимизировать поставки сырья, особенно в периоды сезонного роста спроса, и снизит риски простоев.

Особое внимание стоит уделить поддержке малых и средних предприятий. Стимулирование их роста через налоговые льготы, упрощение процедур получения кредитов и доступ к образовательным программам для сотрудников поможет сформировать конкурентную среду и привлечь в отрасль дополнительный капитал. Кроме того, использование данных о сезонности производства и грузоперевозок открывает возможности для прогнозирования рыночных трендов. Разработка цифровых платформ, аккумулирующих информацию о спросе, урожайности и логистических маршрутах, позволит предприятиям оперативно адаптироваться к изменениям и минимизировать потери. При этом мы разделяем мнение, что «... превентивные меры государства должны быть сконцентрированы в двух направлениях: 1) ускоренное продвижение рыночных реформ внутри страны в целях перераспределения внешних и внутренних источников финансирования в реальный сектор национальной экономики; и 2) осуществление многовекторной внешней политики, в том числе посредством экономической дипломатии» [9, с.182].

Реализация этих мер не только укрепит позиции региональной пищевой промышленности, но и создаст мультипликативный эффект для смежных секторов – от сельского хозяйства до услуг, обеспечив устойчивый рост экономики Хатлонской области в долгосрочной перспективе. В работе отечественных специалистов отмечается, что «... основные целевые ориентиры продвижения в направлении обеспечения продовольственной безопасности в рамках обеспечения [...] необходимых объемов продовольствия, потребуют наращивания объемов и оптимизации структуры производства продовольственных товаров, исходя из прогнозируемых оценок спроса и предпочтений населения. В перспективе, при сохранении объемов и структуры производства продовольственных товаров (на уровне

2021-2022 гг.), и если не увеличится урожайность и посевные площади, то нехватка фруктов и продукции животноводства еще более усугубится. Так, при сохранении существующей динамики использования земельных и водных ресурсов, к 2030 году дефицит будет составлять почти 95 % – по сахару, 88,5 % – по растительному маслу, 68 % – по фруктам, 32,7 % – по мясу, 22,7 % – по молоку» [8, с.157].

Анализ устойчивости банковской системы Хатлонской области к снижению кредитных ставок до 15 % выявил сложную динамику взаимодействия между доступностью финансирования и стабильностью финансовых институтов. Использование расширенной VARX-модели, включающей показатели прибыльности банков, объемы кредитования и уровень просроченной задолженности, позволило смоделировать последствия изменения процентной политики. Как показали расчеты, снижение ставок на 3 процентных пункта стимулирует рост инвестиций в пищевую промышленность на 6,9 % уже через два квартала, что согласуется с ранее выявленными коэффициентами влияния кредитных условий. Однако сокращение процентной маржи банков приводит к краткосрочному снижению их прибыли на 4,5 %, что требует балансировки между стимулирующим эффектом и рисками для финансовой устойчивости.

Важным аспектом стала декомпозиция дисперсии, показавшая, что 70 % колебаний банковской прибыли объясняются изменениями ставок и объема кредитования. При этом рост выдачи кредитов малому бизнесу на 12 % частично компенсирует снижение маржи, но сопровождается увеличением доли рискованных активов. Без государственных гарантий уровень просроченной задолженности может вырасти на 2–3 %, что создает давление на капитализацию банков. Тем не менее, моделирование подтверждает, что система сохраняет устойчивость при условии селективного подхода к заемщикам, например, при поддержке предприятий с подтвержденной рентабельностью или сезонной цикличностью, характерной для пищевой промышленности.

Дополнило картину исследование влияния микрокредитования и государственных гарантий на инвестиционную активность малых предприятий. Добавление в модель переменных, отражающих объем микрозаймов и долю кредитов с господдержкой, позволило выявить их значимую роль. Увеличение микрокредитования на 10 % приводит к росту инвестиций на 2,1 % в краткосрочной перспективе, а при наличии гарантий в 50 % этот эффект усиливается до 3,5 %. Это подчеркивает важность снижения рисков для кредиторов: гарантии не только повышают доверие банков, но и позволяют малым предприятиям направлять средства в модернизацию, например на закупку энергоэффективного оборудования, что снижает зависимость от тарифов на электроэнергию.

Интеграция этих факторов в общую модель показала, что 18 % изменчивости инвестиций малого бизнеса объясняются доступностью микрокредитов и господдержкой. Однако успех таких программ зависит от их адаптации к региональной специфике. Например, может усилить эффект упрощение процедуры получения займов в период сбора урожая или учет сезонности грузоперевозок. Снижение административных барьеров и развитие цифровых платформ для мониторинга спроса и логистики становятся ключевыми элементами такой стратегии.

Таким образом, снижение кредитных ставок в сочетании с адресным микрокредитованием и гарантиями способно увеличить инвестиционную активность малых предприятий на 8-10 % в годовом выражении. Это создает мультипликативный эффект для всей региональной экономики – от роста производства до развития смежных секторов. Однако устойчивость банковской системы требует непрерывного мониторинга рисков, особенно при расширении кредитного портфеля. Баланс между стимулирующими мерами и финансовой стабильностью достигается через комбинацию государственной поддержки, технологической модернизации и адаптации бизнес-процессов к региональным реалиям.

Анализ инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области, дополненный данными из официальной статистики региона [13], выявил несколько ключевых аспектов. В 2023 году общий объем кредитования предприятий достиг 3 965,5 млн сомони, при этом доля кредитов, направленных в пищевую промышленность, снизилась с 32,3 % до 27,2% [13]. Это сокращение может ограничивать доступность финансирования для отрасли, особенно учитывая, что 95 % кредитов носят краткосрочный характер, что повышает риски для предприятий с сезонным циклом работы.

Прибыльность предприятий пищевой промышленности демонстрирует рост: в 2023 году она составила 933,7 млн сомони, увеличившись на 19,7 % по сравнению с предыдущим годом. Однако 27,2 % предприятий сельского хозяйства, включая пищевую промышленность, остаются убыточными из-за высоких операционных затрат и зависимости от рыночных цен на сырье. Социальные расходы, включая поддержку семей с детьми, выросли до 81 300,5 млн сомони, что стабилизирует потребительский спрос, но может ограничивать бюджетные инвестиции в инфраструктуру [13].

Долговая нагрузка предприятий остается значительной: общая задолженность на конец 2023 года составила 17 169,3 млн сомони, причем 43,7 % приходится на обрабатывающую промышленность [13]. Просроченная задолженность в пищевой промышленности достигает 78,6 %, что указывает на проблемы с ликвидностью. Интеграция этих данных в VARX-модель показала, что рост долга на 1 % снижает инвестиции на 0,15 % через два квартала, а каждые 100 млн сомони прибыли увеличивают инвестиции на 1,2 % с лагом в один квартал. Обновленная модель объясняет 58 % изменчивости инвестиций их собственной динамикой, 22 % - кредитными условиями, 12 % - прибылью предприятий и 8 % - долговой нагрузкой.

Для устойчивого развития отрасли государству целесообразно снизить ставки по долгосрочным кредитам до 12 %, ввести налоговые каникулы для предприятий, внедряющих технологии по глубокой переработке, и усилить финансирование логистической инфраструктуры. Предприятиям рекомендуется диверсифицировать источники финансирования, например за счет микрокредитов с госгарантиями, и инвестировать в энергоэффективность. Ключевые риски включают рост долговой нагрузки выше 25 % от выручки, что может сократить инвестиции на 8–10 %, а также неурожай сельхозкультур, способные снизить прибыльность на 12–15 %. Комплексный подход, учитывающий финансовые показатели и рыночные условия, позволит повысить устойчивость инвестиционных процессов в пищевой промышленности региона.

Таким образом, проведенное исследование инвестиционной активности в пищевой промышленности Хатлонской области подтвердило ключевую роль математического моделирования в анализе сложных экономических взаимосвязей. Применение векторных авторегрессионных моделей (VAR и VARX) позволило выявить динамические зависимости между инвестициями, объемом производства, кредитными ставками и другими факторами. Установлено, что инвестиции и производство пищевой продукции связаны двусторонней причинно-следственной связью с лагами в 1–2 квартала, формируя мультипликативный эффект. Модель демонстрирует высокую объясняющую способность ($R^2 = 0,78$), что подчеркивает ее практическую ценность для прогнозирования и управления инвестиционными процессами.

Результаты анализа импульсных реакций и декомпозиции дисперсии показали, что ключевыми драйверами инвестиций являются экспортная активность (+4,1% при росте экспорта на 10%) и доступность кредитных ресурсов (–2,3% при повышении ставок на 1%). При этом 60% изменчивости инвестиций обусловлено их собственной динамикой, что отражает инерционность процессов в отрасли. Расширение модели за счет включения

экзогенных переменных (логистика, энергопотребление, число предприятий) повысило точность прогнозов, выявив положительное влияние роста грузоперевозок (+0,25%) и числа предприятий (+0,30%) на инвестиционную активность.

Для устойчивого развития отрасли и реализации стратегии импортозамещения критически важны меры государственной поддержки. Снижение кредитных ставок до 15 % и субсидирование модернизации производств позволят предприятиям внедрять технологии по глубокой переработке сельхозсырья, сокращая зависимость от импорта полуфабрикатов и готовой продукции. Развитие логистической инфраструктуры, включая модернизацию автодорог и создание региональных распределительных центров, оптимизирует поставки сырья и готовой продукции, укрепляя локальные производственные цепочки. Целесообразно стимулировать диверсификацию экспортных рынков с акцентом на страны ЕАЭС, что не только увеличит доходность предприятий, но и создаст буфер против внешних шоков, характерных для глобальных рынков. Параллельно внедрение энергоэффективных технологий снизит операционные издержки, повысив конкурентоспособность местной продукции на внутреннем и на внешнем рынках. Особое внимание следует уделить поддержке малых и средних предприятий через налоговые льготы и микрокредитование с госгарантиями, что расширит ассортимент продукции и уменьшит зависимость от импортных товаров.

Учет сезонности производства и региональной специфики, например цикличности сбора урожая и доступности водных ресурсов, позволит минимизировать риски простоев и повысить устойчивость отрасли. Разработка цифровых платформ для мониторинга спроса и логистики обеспечит гибкость управления ресурсами, а образовательные программы для сотрудников преодолению дефицита квалифицированных кадров, необходимых для работы с современным оборудованием. Реализация этих мер создаст мультипликативный эффект, способствуя не только росту пищевой промышленности, но и развитию смежных отраслей – от сельского хозяйства до транспортных услуг. Это укрепит региональную продовольственную безопасность, сократит импортозависимость и обеспечит устойчивый экономический рост, соответствующий стратегическим целям Хатлонской области в национальной экономике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бабешко, Л. О. Особенности построения и диагностики VAR-моделей в Gretl / Л. О. Бабешко // *Фундаментальные исследования*. – 2022. – № 3. – С. 29-35.
2. Банников, В. А. Векторные модели авторегрессии и коррекции регрессионных остатков (EViews) / В. А. Банников // *Прикладная эконометрика*. – 2006. – № 3(3). – С. 96-129.
3. Джабборова, З. М. Региональный мясopодуктовый кластер: проблемы и перспективы развития / З. М. Джабборова, Р. Б. Махмадизод. – Душанбе: Тадж, 2023. – 172 с.
4. Зияева, М. Д. Сарчаишаҳои молиявии таъмини истеҳсолоти воридотивазкунандаи саноати хӯрокворӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон / М. Д. Зияева, Г. А. Қурбонов // *Паёми молия ва иқтисод*. – 2023. – No. 3(37). – P. 176-184.
5. Мирсаидов, С. А. Ташилии низоми таъмини инноватсионии корхонаҳои комплекси агросаноати вилояти Хатлон / С. А. Мирсаидов, Д. Н. Иброҳимов // *Международные отношения и безопасность*. – 2024. – No. 4(12). – P. 156-166.
6. Нажмудинов, М. С. Механизм формирования и развития регионального рынка лизинговых услуг / М. С. Нажмудинов. – Душанбе: Таджикский национальный университет, 2024. – 168 с.

7. Никоноров, С. М. Эмпирическое исследование взаимосвязи между потреблением энергии, промышленной структурой и экономическим развитием в Китае / С. М. Никоноров, Ю. Суй, Ш. Чжан // Экономика устойчивого развития. – 2024. – № 2(58). – С. 172-177.
8. Рахимзода, Ш. Модели долгосрочного прогнозирования отраслей национальной экономики / Ш. Рахимзода, Л. Х. Саидмуродов, Ф. М. Муминова. – Душанбе : Институт экономики и демографии, 2024. – 170 с.;
9. Саидмуродзода, Л. Х. Модели внешнеторговой стратегии развития предпринимательства в легкой промышленности Таджикистана / Л. Х. Саидмуродзода, И. С. Субхонзода // Экономика Таджикистана. – 2024. – № 3. – С.181-188.
10. Светульников, С. Г. Векторные авторегрессии в краткосрочном экономическом прогнозировании / С. Г. Светульников // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов Всероссийской научно-практической и учебно-методической конференции. В 4 ч, Санкт-Петербург, 01–04 июня 2021 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 461-465.
11. Светульников, С. Г. Краткосрочное экономическое прогнозирование комплекснозначными авторегрессиями / С. Г. Светульников // Экономическая наука современной России. – 2021. – № 4(95). – С. 35-48.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018614286 в Российской Федерации. Система прогнозирования временных рядов на основе нелинейной авторегрессионной нейронной сети и векторной авторегрессии (НАРВАР) : № 2017663079 : заявл. 15.12.2017 : опубл. 04.04.2018 / Э. Е. Никулин, Д. В. Домашенко : заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».
13. Статистический ежегодник Хатлонской области Республики Таджикистан / Статистический сборник. – Бохтар, ГУ АСПИТ в Хатлонской области, 2024. – С.212-220.

REFERENCES:

1. Babeshka, L.O. Peculiarities of Formation and Diagnostics of VAR-models in Gretl / L. O. Babeshko // Fundamental research. – 2022. – № 3. – PP.29-35.
2. Bannikov, V.A. Vector Autoregressive Models and the Correction of Regressive of Remnant (EViews) / V. A. Bannikov // Applied econometrics. – 2006. – № 3(3). – PP. 96-129.
3. Jabborova, Z. M. Regional Butchery Cluster: problems and development perspectives / Z. M. Jabborova, R. B. Mahmadiod. – Dushanbe: Taj, 2023. – 172 pp.
4. Ziyaeva M.D. Financial Sources for Ensuring Import-Substituting Production in the Food Industry in the Republic of Tajikistan/ M. D. Ziyaeva, G. A. Qurbonov // Bulletin of finance and economics. – 2023. – No. 3(37). – PP. 176-184.
5. Mirsaidov, S. A. Organization of an Innovation Support System for Agro-Industrial Enterprises in Khatlon Region/ S. A. Mirsaidov, D. N. Ibrohimov // International relation and security. – 2024. – No. 4(12). – PP. 156-166.
6. Najmudinov, M.S. Mechanism of Formation and Development of the Regional Market of Leasing Services / M. S. Najmudinov. – Dushanbe: Tajik national University, 2024. – 168 pp.
7. Nikonorov, S.M. Empirical Research of Interaction between Energy Consumption, structure industry and economic development in China / S. M. Nikonorov, U.Suy, Sh.Cgjan // Economy of sustainable development. – 2024. – № 2(58). – PP. 172-177.
8. Rahimzoda Sh. Models of Long-Term Prediction Sector of the National Economy / Sh. Rahimzoda, L. Kh. Saidmurodov, F. M. Muminova. – Dushanbe: Institute of economy and demography, 2024. – 170 pp.;

9. Saidmurodzoda, L.Kh. *Models of Foreign Strategy of Enterprise Development in Light Industry of Tajikistan* / L. Kh. Saidmurodzoda, I. S. Subhonzoda // *Economy of Tajikistan*. – 2024. – № 3. – PP.181-188.
10. Svetunkov, S.G. *Vector Autoregression in Short-Term Economic Prediction* // S. G. Svetunkov // *Fundamental and applied research in the field of management, economy and trade: Collection of the works of scientific-practical and study-methodical conference. In 4 parts, Saint-Petersburg, June 01–04, 2021 year. Part 1.* – Saint-Petersburg: POLITEKH-PRESS, 2021. – PP. 461-465.
11. Svetunkov, S.G. *Short-Term Economic Prediction of Complex-Valued Autoregression* // *Economic Science of Modern Russia*. – 2021. – № 4(95). – PP. 35-48.
12. *Diploma on State Programme Registration on Computer № 2018614286 of Russian Federation. A time series prediction system based on a nonlinear autoregressive neural network and vector autoregression (NARVAR): № 2017663079: application 15.12.2017 : published 04.04.2018* / E. E. Nikulin, D. V. Domashenko; Applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Plekhanov Russian University of Economics".
13. *Annual Statistics of Khatlon Region of the Republic of Tajikistan* / Statistics collection. – Bokhtar, SU ASPRT in Khatlon region, 2024. – PP. 212-220.