



## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕГИОНОВ

**Эшмуродов Азамат Гузорович**

Каршинский государственный технический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17383580>

### ARTICLE INFO

Received: 15<sup>th</sup> October 2025

Accepted: 16<sup>th</sup> October 2025

Online: 17<sup>th</sup> October 2025

### KEYWORDS

промышленная система региона, комплексный подход, оптимизация, экономико-математическое моделирование, алгоритмические технологии, эндогенный, теория роста, динамические системы, системный анализ, исследование операций, оптимизация логистики

### ABSTRACT

*В статье теоретически обосновано, что наращивание производственных мощностей промышленных предприятий регионов и внедрение новой инфраструктуры является одной из актуальных проблем современности, рассмотрены классификация результатов, достигаемых за счет использования инноваций в промышленной системе, структура экономико-математического моделирования, структура алгоритмических технологий, используемых при реализации экономико-математического моделирования, экономико-статистические методы и инструменты анализа, организация механизма использования математического моделирования и оптимизации, требования к научному обоснованию новых источников принятия решений в развитии промышленности, даны выводы и предложения по данному вопросу*

Растущий потенциал нашей страны, введенные в эксплуатацию в последние годы новые современные мощности, развитие производственной и социальной инфраструктуры, планомерно реализуемые реформы и либерализация экономики, созданная в нашей стране исключительно благоприятная инвестиционная среда позволяют нам ставить перед собой еще более высокие целевые показатели экономического развития. Наша страна делает значительные шаги на пути к всестороннему развитию. Деятельность этих направлений зачастую осуществляется на предприятиях и в организациях. В настоящее время в нашем независимом Узбекистане особое внимание уделяется развитию производства. В устойчивом развитии промышленности большое внимание уделяется направлениям «зеленых инвестиций» и экономического роста, цифровой трансформации и «зеленых» технологий, циклической экономики в промышленности, экологически чистой промышленности, производства и благосостояния населения, а исследования в этой области являются приоритетными.

Сегодня можно выделить пять основных научно-методических инструментов развития отраслей промышленности региона с использованием современных методов и экономической теории:

- Экономико-математическое моделирование;
- Экономико-статистические методы и анализ;
- Динамические системы и системный анализ;
- Инновационные и технологические методы оптимизации;
- Операционные исследования и оптимизация логистики.

В источниках представлен ряд научных подходов к разработке успешного аппаратного обеспечения для решения задач развития промышленных секторов на основе этих базовых инструментов. В частности, З. Ванесса, Д. Викенти и ряд исследователей приводят научные подходы к применению методологии SEEM-Smart в электротехнической промышленности в качестве инструмента инновационной и технологической оптимизации систем. В данном исследовании по внедрению интеллектуальных технологий в систему предлагается методология SEEM-Smart в качестве модели, направленной на стимулирование инноваций, которые лучше поддерживают развитие Smart PSS [1]. Дальнейшее развитие методологии основано на введении этапа формирования набора целевых параметров для решения задачи оптимизации маркетинговой системы. Научный подход ученых рассматривает методологию SEEM-Smart и ее математический аппарат. Уместно выделить ее как важный источник, направленный на освещение научных теоретических основ использования инструмента инновационной и технологической оптимизации, которому в настоящее время уделяется внимание в теориях оптимизации.

Целью данной статьи является выявление направлений совершенствования инфраструктуры промышленных предприятий региона, её дальнейшего развития и становления. В процессе научного изучения темы использовались статический анализ, логика, анализ и исследование, а также анализ различной литературы и статей.

По результатам проведенных исследований мы классифицируем результаты, достигнутые с использованием данных методических инструментов, следующим образом:

1. Научно-методический инструментарий экономико-математического моделирования. Экономико-математическое моделирование используется для анализа, прогнозирования и оптимизации промышленных систем. Оно формируется на основе сочетания традиционных экономических теорий и современных математических и статистических методов.

Экономические задачи, решаемые с использованием экономико-математического моделирования, включают анализ отраслевых зависимостей, который является научной основой для оценки межотраслевого влияния экономики, линейное программирование, которое является научной основой для планирования производства продукции, сегментацию, которая является научной основой для группировки промышленных субъектов, моделирование векторной авторегрессии, которое является научной основой для влияния инвестиций на развитие промышленности, целочисленное программирование и стохастическое моделирование, которые являются научной основой для планирования процессов поставок, и моделирование эндогенного роста, которое является научной основой для траекторий технологического развития[3].

Для решения этих экономических задач алгоритмические технологии используются при реализации метода экономико-математического моделирования. Алгоритмические технологии различаются по различным характеристикам, и, согласно современным исследованиям [4], эти различия связаны с развитием вычислительной техники.

2. Экономико-статистические методы и научно-методический инструментарий анализа. Экономико-статистические методы включают математико-статистические и эконометрические инструменты, используемые для анализа, прогнозирования и управления экономическими процессами. Эти методологические инструменты имеют большое значение для разработки стратегий развития различных секторов промышленной системы и принятия экономических решений.

Индийские исследователи С. Раджеш, С. Секар и С. Мадханкумар разработали математическую модель сушилки в пассивном и активном технологических режимах в растениеводстве и оценили технологический процесс на основе энергетического, статистического, экономического и проксимального анализов [5]. Хотя данное исследование проводилось в техническом и технологическом контексте, методологический подход заслуживает внимания. Научный уровень полученных в исследовании результатов напрямую определяется экономико-статистическими методами и методическим инструментарием анализа, то есть показано научное обоснование достижения конкретных результатов в ситуации, когда биотехнологический процесс не может быть напрямую реализован скрытыми биозаконными.

В процессе использования экономико-статистических методов и инструментов анализа используются, в частности, технологии градиентного спуска (GD) и стохастического градиентного спуска (SGD) для обучения регрессии и нейронных сетей, ожидание-максимизация (EM) для использования вероятностных моделей типа GMM, главный компонентный анализ (PCA) для сокращения и группировки числа элементов системы (объектов или переменных), цепи Маркова и моделирование Монте-Карло для анализа неопределенности и вероятности, а также байесовская технология для вероятностного моделирования и прогнозирования [6]. Экономические задачи, решаемые с использованием экономико-статистических методов и аналитических инструментов, включают макроэкономическое прогнозирование, в котором научно обосновываются результаты оценки инфляции, экономического роста, занятости и инвестиционных потоков; модели развития промышленности и сферы услуг, в которых научно обосновываются результаты взаимосвязи между отраслями промышленности и распределением ресурсов; моделирование динамики производства инновационной продукции, в котором научно обосновывается влияние технологических изменений; модели торгового баланса и внешнеэкономической деятельности, в которых научно обосновываются результаты анализа экспортно-импортных отношений; анализ экономической эффективности, в котором научно обосновываются результаты оценки эффективного использования ресурсов в производстве; системный анализ при выявлении тенденций производительности труда и занятости; модели оценки стратегической ситуации повышения

энергоэффективности, в которых научно обосновываются оценки энергопотребления и эффективности производства.

3. Динамические системы и системный анализ являются научными методологическими инструментами. Динамические системы и системный анализ используются для изучения, прогнозирования и управления сложными экономическими процессами в отраслях промышленности. Эти научные методологические инструменты позволяют анализировать развитие экономических систем во времени и их субъективную реакцию как системы на внутренние и внешние факторы.

В процессе работы используются динамические системы и инструменты системного анализа, в частности процедуры Рунге-Кутты и Эйлера для решения линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, динамическое программирование (уравнение Беллмана) для использования оптимизационных алгоритмов, технология эволюционных алгоритмов, марковские процессы и технология скрытого марковского моделирования для вероятностного прогнозирования, сети Петри и Байеса, алгоритмы сетевой динамики и теории канавок.

В научном плане результаты оценки развития макроэкономических систем базируются на анализе бизнес-циклов, инфляции, безработицы и роста, состояния изменений в промышленных секторах и инновационного развития посредством использования эконометрического анализа влияния новых технологий и конкурентоспособности, развития сетевой экономики через анализ эффективности цепочек поставок и производственных процессов, результатов диагностического анализа управления энергетикой и ресурсами, энергопотребления, зеленой экономики и экологической устойчивости, вопросов принятия решений и стратегического планирования на основе сравнения критериев оптимизации бизнес-стратегий.

4. Методические инструменты исследования операций и оптимизации логистики. Исследование операций (ИО) и оптимизация логистики используются для анализа, управления и повышения эффективности сложных экономических и производственных процессов, наблюдаемых в промышленных системах. В промышленных секторах это важно для оптимального планирования производства, распределения ресурсов, оптимизации транспортных сетей и цепочек поставок, а также для решения других стратегических задач.

Научно обоснованы решения по обеспечению максимального объема производства с минимальными затратами в промышленной системе путем оптимизации процессов промышленного производства: с решением транспортно-логистических вопросов со снижением транспортных расходов и оптимизацией маршрутов, обоснованием решения задачи эффективного распределения сырья и трудовых ресурсов на производственных предприятиях с двусторонней симплексной технологией, обоснованием решения задачи оптимизации управления складом с технологией оптимизации уровня запасов, обоснованием решения задачи оптимизации энергетической сети с потенциальной технологией, обоснованием предложений по разработке стратегий продаж и маркетинга осуществляется на основе технологий теории игр для определения лучшей цены и стратегии.

Применение вышеперечисленных методических инструментов к исследованию экономического объекта требует научного подхода для обеспечения достоверности, и прежде всего, логичности и содержательности получаемых результатов. В частности, процесс эффективного использования инструментов математического моделирования и оптимизации должен основываться на научно обоснованном подходе и определённых критериях. Эти подходы базируются на правильном выборе математического аппарата, соответствии модели решаемой экономической задаче, качестве данных и достоверности результатов.

Исследователи М. Енджейчик, П. Копка, Б. Фoadлар[6], а также Д. Лукас и др.[7] подчёркивают, что правильность формулировки научной проблемы определяется её соответствием аппарату математического моделирования. Они считают, что достижение конкретного результата исследования напрямую связано с правильным применением математического аппарата.

По нашему мнению, основное внимание при использовании аппарата математического моделирования и оптимизации для решения экономической задачи следует уделять научно корректной организации исследовательского процесса[8].

Развитие отраслей промышленности представляет собой социально-экономический процесс, и научность решения проблемы отражается в научном описании и оценке результатов методов исследования. Для того чтобы результаты научных исследований, включая результаты эконометрического моделирования и математической оптимизации, были приняты в качестве научной основы, они должны удовлетворять определенным научным критериям и требованиям[9]. Эти результаты используются для объяснения экономических процессов, прогнозирования и принятия оптимальных решений. В результате наших научно-теоретических исследований мы пришли к выводу, что описание научных результатов должно состоять из определенных компонентов. В частности, мы считаем целесообразным следующее.

1) Логическая структура и математическая формулировка модели. Во-первых, уравнения модели должны математически отражать экономические процессы, во-вторых, основные переменные модели должны состоять из основных компонентов, связанных с экономическими процессами, и, в-третьих, гипотезы должны четко формулировать условия, на которых построена модель.

2) Результаты статистического и экономического анализа. Во-первых, эконометрические модели должны быть проверены на общую однородность, то есть с помощью тестов распределения, F-тестов,  $R^2$  и других статистических критериев, а во-вторых, результаты оптимизации должны быть описаны конкретными формулами для расчета наилучшей стратегии, распределения ресурсов, максимальной прибыли или минимальных затрат.

3) Надёжность прогнозирования и анализа. Этот процесс должен основываться на эмпирическом тестировании, анализе чувствительности и правилах стохастического моделирования. В частности, результаты моделирования должны сравниваться с реальными экономическими данными, оцениваться на предмет изменений модели в различных условиях и учитывать факторы риска и неопределённости.

При наличии научного характера полученных по объекту результатов, на

заключительном этапе исследования уделяется внимание технологии их визуализации[10].

В заключение, исходя из современной теории оптимизации и экономической теории, важно выделить 5 основных методологических инструментов развития промышленных отраслей. К ним относятся: экономико-математическое моделирование, экономико-статистические методы и анализ, динамические системы и системный анализ, инновационно-технологические методы оптимизации, а также операционные исследования и оптимизация логистики.

Развитие промышленных отраслей представляет собой социально-экономический процесс, и научное описание и оценка результатов научных методов исследования для решения поставленной задачи является важной задачей. Для того чтобы результаты научных исследований, включая результаты эконометрического моделирования и математической оптимизации, были приняты в качестве научной основы, они должны соответствовать определенным научным критериям и требованиям. Эти результаты используются для объяснения экономических процессов, прогнозирования и принятия оптимальных решений. Наши научно-теоретические исследования привели нас к предложению о том, что описание научных результатов должно состоять из определенных компонентов.

Результаты оптимизации методов развития отраслей промышленности целесообразно представлять в следующих формах. В частности,

- математические модели: позволяют представить сложный экономический и социальный процесс в виде уравнений, описывающих переменные и их взаимосвязи;
- аналитические таблицы: представляют результаты корреляционно-регрессионного, факторного, сравнительного, диагностического и других анализов в структурированном и упрощенном виде;
- аналитические графики: позволяют наглядно наблюдать количественные данные;
- описательные таблицы и графики: позволяют наглядно представить описательные данные в упорядоченном графическом виде.

#### **Список использованной литературы:**

1. Vanessa Z., et al. Designing Smart Product-Service Systems: The SEEM-Smart Methodology and Its Application in the Electrical Industrial Sector. IFAC PapersOnLine 58-8 (2024) 318–323
2. Gavalda O., et al. Life Cycle Cost analysis for industrial bioenergy projects: Development of a simulation tool and application to three demand sectors in Africa. Energy Reports Volume 8, November 2022, Pages 2908-2923 / <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.02.016>
3. K. Nilsson. Optimization method for industrial energy systems. Linkoping Studies in Science and Technology Thesis No. 218, Sweden. - 1990. - p.-74 / <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1820538/FULLTEXT01.pdf>
4. M. Zanon-Zotin et al. Industrial sector pathways to a well-below 2 °C world: A global integrated assessment perspective. Applied Energy, Volume 381, 2024, 125173 / <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.125173>

5. Roumbanis L. On the present-future impact of AI technologies on personnel selection and the exponential increase in meta-algorithmic judgments. *Futures*. Vol 166, 2024 / <https://doi.org/10.1016/j.futures.2025.103538>
6. Jedrzychik M., et al. Framework for the correct treatment of model input parameters for Bayesian updating problems in nuclear engineering. *Annals of Nuclear Energy*. Volume 211, 2024, 110930
7. Lucas D., et al. A self-started predictor–corrector method for calculating the Lambert W function within the scope of the photovoltaic single diode model. *SE*. Vol 276, 2024. 112681 / <https://doi.org/10.1016/j.solener.2024.112681>
8. Rakhimov A., Ravshanova M., Alieva M. Econometric analysis of increasing efficiency of industrial enterprises // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2023. – Т. 458. – С. 04004.
9. Рахимов А., Эшонкулов Ж. Саноат корхоналарида ишлаб чиқаришнинг иқтисодий қувватини ошириш механизми // *Iqtisodiyot va ta'lim*. – 2022. – Т. 23. – №. 6. – С. 390-395.

