

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

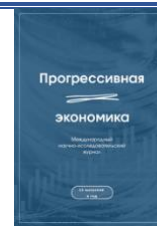
№ 1 / 2026 [https://progressive-economy.ru/vypusk\\_1/model-prognozirovaniya-dlya-uluchsheniya-biznes-proცessov-v-sfere-promyshlennosti/](https://progressive-economy.ru/vypusk_1/model-prognozirovaniya-dlya-uluchsheniya-biznes-proცessov-v-sfere-promyshlennosti/)

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3.

УДК 338.3

DOI: 10.54861/27131211\_2026\_1\_252



## МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Герсамия И.А., аспирант, Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, г. Иваново, Россия  
153003, Ивановская область, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4988-0078>*

**Аннотация.** Целью статьи является разработка модели прогнозирования для улучшения бизнес-процессов промышленных предприятий с учетом развития данной сферы в текущих реалиях. Проблематика исследования состоит в том, чтобы выявить проблемные зоны и определить дальнейшие направления, которые связаны с тем, что инновационные процессы сейчас основаны на применении цифровых средств с целью улучшения бизнес-процессов. Но на данный момент не все еще предприятия промышленности перешли на такие инновации. Теоретический обзор статьи содержит анализ подходов авторов к пониманию сущности прогнозирования применительно к сфере промышленности. В основной части работы описывается модель взаимодействия уровней бизнес-процессов, которая определяет степень конкурентоспособности предприятий. Делается акцент на том, что цифровые технологии в прогнозировании процессов позволяют выстраивать цепь добавленной стоимости как в производственном секторе через операции по выпуску товаров, так и в сервисной сфере. Работа отличается подробным анализом специфики ведения бизнеса в контексте реализации поэтапных операций, ориентированных на совершенствование и развитие промышленности с целью дальнейшей организации при взаимодействии экономических субъектов. Научная новизна исследования состоит в том, что на основе имеющихся моделей прогнозирования предложена новая авторская модель, основанная на сочетании классических подходов и инновационных аспектах, позволяющих учитывать внешние вызовы, а также адаптировать бизнес-процессы к интеграции инноваций в свою деятельность. Результаты работы содержат выводы о том, что модель основана на поэтапном создании архитектуры решений, которые будут совершенствоваться вместе с улучшениями цифровой системы.

**Ключевые слова:** прогнозирование, модель, бизнес-процесс, промышленность, адаптация.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

**Для цитирования:** Герсамия И.А. Модель прогнозирования для улучшения бизнес-процессов в сфере промышленности // Прогрессивная экономика. 2026. № 1. С. 252–265. [https://doi.org/10.54861/27131211\\_2026\\_1\\_252](https://doi.org/10.54861/27131211_2026_1_252).

Статья поступила в редакцию: 24.12.2025 г. Одобрена после рецензирования: 30.01.2026 г. Принята к публикации: 31.01.2026 г.

## A FORECASTING MODEL FOR IMPROVING BUSINESS PROCESSES IN INDUSTRY

**Gersamiya I.A.**, *Postgraduate Student, Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenin, Ivanovo, Russia 153003, Ivanovo Region, Ivanovo, Rabfakovskaya Street, 34*  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4988-0078>

**Annotation.** The purpose of the article is to develop a forecasting model to improve the business processes of industrial enterprises, taking into account the development of this area in the current realities. The purpose of the study is to identify problem areas and identify further directions that are related to the fact that innovation processes are now based on the use of digital tools to improve business processes. But at the moment, not all industrial enterprises have switched to such innovations. The theoretical review of the article contains an analysis of the authors' approaches to understanding the essence of forecasting in relation to industry. The main part of the paper describes a model of interaction between levels of business processes, which determines the degree of competitiveness of enterprises. The emphasis is placed on the fact that digital technologies in forecasting processes make it possible to build a value chain both in the manufacturing sector through operations for the production of goods and in the service sector. The work is characterized by a detailed analysis of the specifics of doing business in the context of the implementation of step-by-step operations focused on the improvement and development of industry in order to further organize the interaction of economic entities. The scientific novelty of the research lies in the fact that, based on existing forecasting models, a new author's model is proposed based on a combination of classical approaches and innovative aspects that allow taking into account external challenges, as well as adapting business processes to integrate innovations into their activities. The results of the work contain conclusions that the model is based on the step-by-step creation of a solution architecture that will be improved along with improvements in the digital system.

**Keywords:** forecasting, model, business process, industry, adaptation.

*JEL classification:* L52, O14, M21.

**Conflict of interest.** The author declares that there is no conflict of interest.

**For citation:** Gersamiya I.A. (2026). Model' prognozirovaniya dlya uluchsheniya biznes-protsessov v sfere promyshlennosti [A forecasting model for improving business processes in industry]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 1, 252–265. [https://doi.org/10.54861/27131211\\_2026\\_1\\_252](https://doi.org/10.54861/27131211_2026_1_252) (In Russ., abstract in Eng.)



The article was submitted to the editorial office: 24/12/2025. Approved after review: 30/01/2026. Accepted for publication: 31/01/2026.

## Введение

Актуальность темы статьи объясняется тем, что в текущих условиях высокой конкуренции и волатильности рынков основными векторами развития промышленности являются операционная эффективность и гибкость. Как уже известно, с 2022 года промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью снижения непроизводительных затрат, которые выражаются в простоях, браке, излишках запасов, перерасходе энергии, при одновременном повышении качества и скорости выполнения заказов. Кроме этого, широкое распространение цифровых технологий таких как интернет вещей, датчики и системы автоматизации, привело к росту объема операционных данных. В связи с этим применение только классических методов управления бизнес-процессами становится малоэффективным. Несмотря на большое число научных исследований в области машинного обучения, их практическое внедрение в реальные промышленные процессы сталкивается с серьезными проблемами, которые требуют грамотного и комплексного решения.

*Цель* исследования состоит в том, чтобы разработать архитектуру прогнозной модели для оптимизации промышленных бизнес-процессов в текущих реалиях. Гипотеза исследования состоит в том, что эффективность промышленных бизнес-процессов может быть существенно улучшена за счет внедрения системы предиктивного управления, основанной на новой прогнозной модели. Научная новизна исследования состоит в том, что на основе имеющихся моделей прогнозирования предложена новая авторская модель, основанная на сочетании классических подходов и инновационных аспектах, позволяющих учитывать внешние вызовы, а также адаптировать бизнес-процессы к интеграции инноваций в свою деятельность.

Считается, что рациональное проектирование бизнес - процессов и процессных систем требует соответствующих количественных методов моделирования и оптимизации [1]. Но моделирование процессов и технологических систем во всех сферах деятельности, включая производство, сервис, техническое обслуживание, поддержку, снабжение, логистику, цепочки поставок, в настоящее время носит в основном качественный и описательный характер [2]. Модели представлены с использованием словесных, текстовых, графических или иных видов описаний, которые формируют поток работ, ресурсов и информации.

## Обзор литературы

В научных источниках, посвященных управлению организационными процессами, моделирование трактуется как комплекс мер по упорядочиванию, фиксации и обеспечению движения документации. При этом под



совершенствованием подразумевают процедуру реинжиниринга, то есть, совокупность операций по согласованию и модификации рабочих процессов. Однако любые организационно-распорядительные меры или решения, опирающиеся исключительно на качественные показатели, не являются оптимизацией в строгом смысле. Подлинная оптимизация требует применения математического аппарата и определения количественного показателя, по которому будет выявляться оптимальное решение [3].

На данный момент не имеется достаточного количества публикаций, посвящённых математическим инструментам оптимизации и моделированию процессов, а также наблюдается нехватка практических примеров из деятельности реальных промышленных предприятий, применяющих количественные методы для проектирования и оптимизации своих бизнес-процессов, что подтверждает следующее наблюдение. На сегодняшний день при разработке процессных систем и моделировании бизнес-процессов преимущественно применяются качественные методики, хотя потребность в математических подходах к прогнозированию и моделированию остаётся чрезвычайно высокой. При этом важно понимать, что опора исключительно на качественный анализ не даёт уверенности в достижении оптимального результата.

Стоит сказать, что ученый А. Гранберг в 1985 году представил работу под названием «Динамические модели народного хозяйства», в которой детально раскрыл подход статистического прогнозирования. Данный подход позволяет обнаруживать закономерности и тенденции путём применения как элементарных приёмов (временная экстраполяция на базе динамических рядов данных), так и с помощью усовершенствованных статистических методик, базирующихся на формировании регрессионных уравнений [4].

Что касается определения самого понятия прогноза, то Э. Янч в работе «Прогнозирование научно-технического прогресса» охарактеризовал его как предположение вероятностного характера относительно грядущих событий, обладающее достаточно высоким уровнем надёжности [5]. На более современном этапе исследователь Т.Б. Цыдыпова считает, что вопросы методологии прогностической деятельности, в особенности применительно к региональной специфике, остаются малоизученными, несмотря на то что в научной литературе детально рассмотрены экспертные подходы к предвидению [5]. Автор предлагает использовать гибридные прогностические инструменты, объединяющие формализованные техники с интуитивными приёмами.

В своей работе Г.И. Просветов акцентировал внимание на использовании вероятностных подходов в процессе формирования производственных программ и их прогнозной оценки. Автор проанализировал главные способы экономического планирования и составления прогнозов для производственного сектора [6]. О.Е. Астафьева в своих научных работах

рекомендовала учитывать приоритетные направления государственных программ и влияние на конкурентоспособность при анализе интеграции вспомогательных и ключевых процессов компаний, функционирующих в рамках промышленной экосистемы, что особенно актуально для построения прогнозных моделей их бизнес-деятельности в экосистемной среде [7; 8].

И.Э. Фролов и А.А. Тресорук провели анализ прогнозирования высокотехнологичных производств в современных условиях, на основании чего сделали выводы о необходимых мерах поддержки промышленности [9]. Б.В. Казин в своём труде предлагает авторский подход к прогнозированию финансовых результатов предприятий легкой промышленности, который в большей мере основан на учете специфических отраслевых факторов [10]. Зарубежный исследователь Дж. Хамфри для развития промышленности определяет важное направление в аспекте процессов глобализации, предлагая улучшить прогнозирование с точки зрения выхода на глобальные цепочки стоимости [11]. Группа зарубежных ученых Р. Чжао, Р. Янь, Ч. Чен, К. Мао, П. Ван и Роберт Х. Гао провели анализ применения цифровых средств для мониторинга и прогнозирования, на основании чего сделали вывод о том, что большое значение для промышленной отрасли имеет возможность использования машинного обучения и больших данных [12].

Исследователь Э. Кусиак подчеркнул, что производственные предприятия перейдут на цифровые решения, что позволит создать возможности для использования алгоритмов машинного обучения для создания прогнозных моделей на предприятии в духе концепции цифрового двойника [13]. Итак, в целом можно сказать, что прогнозирование на основе данных стало основным драйвером трансформации промышленных бизнес-процессов [14]. Произошла эволюция от реактивных подходов к проактивному управлению, что можно считать закономерным процессом в текущих реалиях.

### **Материалы и методы**

В ходе исследования были применены различные методы, которые включают теоретико-методологические подходы такие как, метод анализа, синтеза, сравнения имеющихся моделей прогнозирования. Также были применены методы статистической обработки данных, метод оценки и моделирования. При написании выводов и описании результатов исследования был использован метод обобщения.

### **Результаты и обсуждение**

Для прогнозирования бизнес-процессов необходимо рассматривать логистические операции на входе и выходе, сервисное обслуживание, которое выступает вспомогательной функцией для главных процессов текущей работы в сфере промышленности [15]. Производственные операции анализируются с разделением на главные и дополнительные как внутри промышленной системы, так и за её пределами. Оценка эффективности работы любой промышленной компании при комплексном сотрудничестве происходит через



анализ формирования добавленной стоимости всеми участниками хозяйственной деятельности [16].

Стоит понимать, что экосистемная модель позволяет непрерывно оптимизировать операционные процессы через эффективное взаимодействие между компаниями и наращивание продуктивности персонала путём грамотного распределения имеющихся ресурсов и максимальной загрузки производственного оборудования. При этом происходит постоянное улучшение бизнес-процессов на предприятии, так как такой подход охватывает производственный цикл выпускаемой продукции и этапы её последующего использования [17]. Важно сказать, что получение эффектов обусловлено преобразованием операционных процедур, основой которых служит оптимизация экономической активности организаций и сокращение производственных расходов. При этом происходит адаптация во времени управленческих и развивающих бизнес-операций путём ускорения механизмов выработки управленческих решений. В таблице 1 можно увидеть описание бизнес-процессов промышленных компаний с учетом вариантов их развития.

**Таблица 1**

**Описание бизнес-процессов промышленного предприятия**

**Table 1**

**Description of business processes of an industrial enterprise**

| Категория бизнес-процесса                 | Сущность и свойства                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Основная цель                            | Варианты развития и особенности управления                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные производственные бизнес-процессы | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Являются первичными источниками дохода предприятия.</li> <li>- Непосредственно участвуют в создании добавленной стоимости и ценности для потребителя.</li> <li>- Имеют стратегическое значение.</li> <li>- Формируют потребительские качества производимой продукции.</li> </ul> | Формирование прибыли и создание продукта | <p>Три стадии жизненного цикла на основе стратегии):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Как есть» – остаются без изменений.</li> <li>2. «Развитие» – переходят на новый уровень (модернизация, цифровизация).</li> <li>3. «Конечный этап» – исключаются из деятельности как устаревшие или неэффективные.</li> </ol> |
| Поддерживающие                            | - Обеспечивают стабильное                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Формирование условий для                 | Два основных сценария:                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                                   |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (вспомогательные) бизнес-процессы | функционирование основных бизнес-процессов<br>- Создают необходимую инфраструктуру и условия для работы.                                                                                                           | устойчивого функционирования промышленного предприятия (инфраструктура, ресурсное обеспечение).                                                                                            | 1. Могут стать основными, если начинают приносить прямую добавленную стоимость или выделяются в отдельный сервис.<br>2. «Отмирают» при передаче функций на аутсорсинг внешним провайдерам.                                    |
| Бизнес-процессы развития          | - Ориентированы на долгосрочную перспективу и стратегические изменения.<br>- Направлены на совершенствование деятельности, внедрение инноваций.<br>- Учитывают целевые программы развития и промышленную политику. | - Стратегическое управление и обеспечение устойчивого развития.<br>- Получение прибыли в долгосрочной перспективе.<br>- Структурирование и кардинальное улучшение других бизнес-процессов. | Характер развития:<br>1. Определяются долгосрочными показателями стратегии.<br>2. Требуют постоянного совершенствования и «перепроектирования». Являются итеративными.                                                        |
| Бизнес-процессы управления        | - Составляют управленческую систему предприятия.<br>- Обеспечивают координацию, контроль и принятие решений.                                                                                                       | - Обеспечение работоспособности и сбалансированного развития всех бизнес-процессов предприятия.<br>- Управление текущей и стратегической деятельностью.                                    | Режимы функционирования:<br>1. Корректирующий: приведение процессов в соответствие с целевыми показателями при выявлении отклонений.<br>2. Оперативный: обеспечение управления текущей деятельностью в изменяющихся условиях. |

*Источник: составлено автором по данным [17]*

*Source: compiled by the author based on [17]*

Как видно из таблицы 1, она предполагает системный взгляд на архитектуру бизнес-процессов промышленного предприятия, который необходим для их внутреннего анализа и прогнозирования, а также для проектирования эффективных взаимодействий в рамках промышленной экосистемы. Что касается анализа имеющихся моделей прогнозирования бизнес-процессов, то их существует несколько, применимых на разных этапах развития отрасли. Так, например, модель, предполагающая интегральный подход, основывается на конструировании системы частных показателей,

переходящих в интегральный индекс [18]. Данные показатели охватывают основные измерения устойчивости отрасли:

- экономическое,
- социальное,
- финансовое,
- экологическое,
- инновационно-технологическое,
- политико-правовое [19].

Интегральный показатель  $I_t$  для территории в период  $t$  рассчитывается как средневзвешенное значение нормализованных частных индикаторов:

$$I_t = \sum_{i=1}^n w_i * N(I_{i,t}) \quad (1),$$

где  $I_{i,t}$  – это значение  $i$ -го частного показателя, например, уровень ВРП, индекс человеческого развития, объем инвестиций в НИОКР,

$N(I_{i,t})$  – это его нормализованное значение, приведенное к безразмерному виду, например, в диапазоне  $[0; 1]$ ,

$w_i$  – это вес  $i$ -го показателя, отражающий его относительную важность,  $n$  – общее число показателей.

Полученное значение  $I_t$  интерпретируется с использованием психофизической шкалы Харрингтона для качественной оценки уровня устойчивости («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). Прогнозирование в исследовании осуществляется с применением регрессионной модели, устанавливающей количественную зависимость между интегральным показателем устойчивого развития  $I_t$  и ключевым фактором влияния – научно-техническим потенциалом конкретной территории, где развивается промышленная отрасль  $P_t$  [20]:

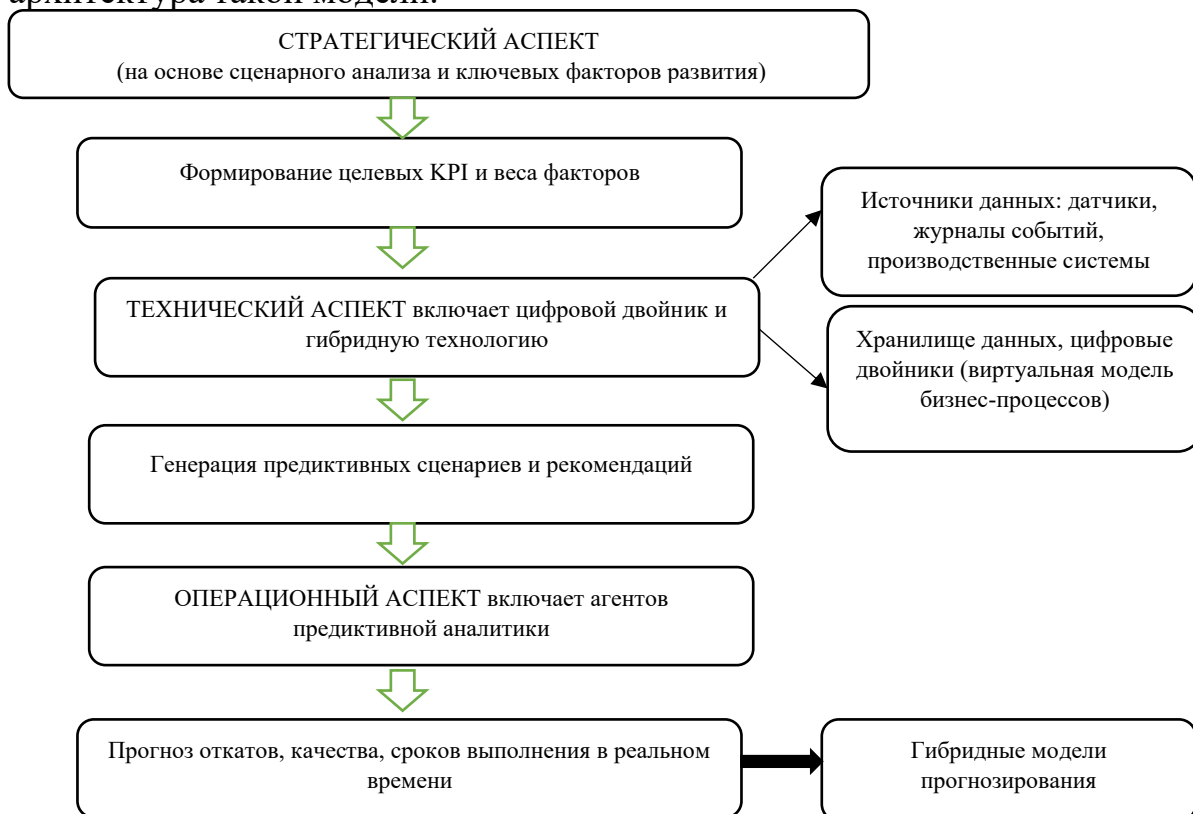
$$I_{t+1} = f(P_t X_t) + e \quad (2)$$

где  $X_t$  – это вектор контрольных переменных,  $e$  – случайная ошибка.

Формулы предназначены для сценарного прогнозирования, где варьируются составляющие интегрального показателя, что позволяет количественно оценить чувствительность итоговой устойчивости отрасли на конкретной территории к внешним воздействиям и определить наиболее эффективные направления политики. Стратегическая модель управления и развития бизнес-процессами предполагает формирование долгосрочных конкурентных преимуществ и выбор направлений инвестиций в промышленных компаниях. В качестве примера можно привести сценарное планирование, модель роста Курцвейла для оценки дальнейших технологических трендов, анализ влияния на основе PESTLE-факторов, а

также балансовые и оптимизационные модели, например, для выбора локаций производств [21].

Операционный подход к улучшению прогнозирования бизнес-процессов основан на том, чтобы свести к минимуму простои в производстве, предотвратить отказы, контролировать качество продукции в реальном времени. Для этого применяют прогнозную аналитику (Predictive Analytics) на основе машинного обучения, а также используют временные ряды и цифровые двойники для прогноза состояния. Итак, на основании изученных примеров моделей и подходов к прогнозированию, предлагается новый авторский метод, который поможет сократить разрыв между стратегическим планированием на основе интегральных показателей и оперативным управлением. Предлагаемая модель создаст прогноз, где стратегические цели корректируют операционные прогнозы, а операционные данные непрерывно обновляют стратегические модели. Далее на рисунке 1 представлена архитектура такой модели.



**Рис. 1. Архитектура модели улучшения прогнозирования бизнес-процессов**

*Источник: составлено автором*

**Fig. 1. Architecture of the business process forecasting improvement model**

*Source: compiled by the author*

Таким образом, предлагаемая архитектура модели считается адаптивной системой, построенной как методология построения самообучающейся

прогнозной среды промышленного предприятия. Она формализует переход от разрозненных прогнозов к единой прогнозной модели, где каждый уровень управления (стратегический, тактический, операционный) получает согласованные и адаптивные прогнозы.

### **Заключение**

Таким образом, исследование показало, что в текущих условиях развития цифровой экономики промышленная отрасль переходит на новый уровень функционирования с точки зрения реализации и управления бизнес-процессами. Анализ подтверждает, что переход от реактивных и превентивных подходов к проактивному, прогнозному управлению на основе данных является главным направлением для достижения конкурентных преимуществ в промышленности. По итогу работы была предложена авторская архитектура прогнозной модели, которая построена на принципе трёхуровневой системы, помогающей преодолеть разрыв между стратегическим планированием на основе ключевых факторов развития и оперативным исполнением на основе потоковых данных. В качестве основных инноваций модели стоит считать динамически взвешиваемую систему ключевых факторов развития, где вес факторов адаптируется к изменяющемуся контексту, а также гибридный прогнозный инструмент в центре цифрового двойника, генерирующий вероятностные сценарии.

### **Литература**

1. Anatolii A. Shapovalov Methodology for managing energy development of production facilities in the gas industry // Записки Горного института. 2025. No. 272. P. 181–190.
2. Madera A.G. Modeling and optimization of business processes and process systems under conditions of uncertainty. Business Informatics. 2017. No. 4 (42). P. 74–82.
3. Ilina E.A. Modeling the strategy of sustainable development of industrial enterprises // Organizer of production. 2021. Vol. 29. No. 3. C. 130–138.
4. Teslenko V. Le capital humain comme facteur de développement innovant de l'économierusse. Economies et finances. – Université Côte d'Azur, 2021. 241 p.
5. Цыдыпова Т.Б. Научно-методические подходы к определению сущности социально-экономического прогнозирования // Статистика и экономика. 2013. № 1. С. 166–170.
6. Просветов Г.И. Прогнозирование и планирование: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. 2-е изд., доп. М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2008. 296 с
7. Астафьева О.Е. Методология прогнозирования бизнес-процессов в промышленности при формировании конкурентных преимуществ в

условиях экосистемного взаимодействия // Современная конкуренция. 2025. Т. 19. № 1. С. 91–107.

8. Астафьева О.Е. Управление развитием промышленных предприятий при экосистемном взаимодействии // Вестник университета. 2021. № 11. С. 53–57.

9. Фролов И.Э., Тресорук А.А. К вопросу о прогнозировании высокотехнологичных производств в современных условиях: теоретико-методологические аспекты // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2022. С. 7–40.

10. Казин Б.В. Интеграция отраслевых факторов в систему финансового прогнозирования предприятий легкой промышленности // Вестник Академии знаний. 2025. № 2 (67). С. 735–738.

11. Humphrey J. Upgrading in global value chains. Working paper no. 28. Geneva, 2004. 49 p.

12. Zhao R., Yan R., Chen Z., Mao K., Wang P., & Gao R. X. Deep learning and its applications to machine health monitoring // Journal of latex class files. 2015. Vol. 14. No. 8. 2015. 14 p.

13. Kusiak A. Convolutional and generative adversarial neural networks in manufacturing // International Journal of Production Research. 2020. № 58(5). P. 1594–1604.

14. Candau Benages E., Pla-Barber J., Solaz Alamà M., Villar García C. La competitividad Española en las cadenas de valor globales / dirigido por Francisco Pérez García. Bilbao: Fundación BBVA, 2020. 327 p.

15. Ерыпалов С.Е. Управление конкурентоспособностью крупных производственных комплексов страны: дис. ... докт. экон. наук: 5.2.3 [Место защиты: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»; Диссовет УрФУ 5.2.13.28]. Екатеринбург, 2023. 439 с.

16. Сериков В.В. Выбор модели оценки и прогнозирования деятельности предприятий промышленного сектора экономики в условиях импортозамещения // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 2. С. 167–174.

17. Астафьева О.Е. Методология развития бизнес-процессов в условиях цифровой экономики при формировании механизма устойчивого развития промышленности // Управление. 2021. Т. 9. № 4. С. 65–74.

18. Евдокимов С.С., Салиенко Н.В. Система интегральных показателей для оценки устойчивого развития организации // Экономика высокотехнологичных производств. 2025. Т. 6. № 1. С. 103–117.

19. Суворов А.В., Горст М.Ю. Система макроэкономических балансов для прогнозирования экономики региона // Проблемы прогнозирования. 2003. № 4. С. 67–83.



20. Астапенко М.С., Никитская Е.Ф., Мхитарян С.В. Регрессионный анализ влияния социально-экономических и инфраструктурных факторов на производство инновационной продукции в экономическом пространстве макрорегиона // Вестник Евразийской науки. 2019. № 5. 13 с.

21. Родионов Д.Г., Дмитриев Н.Д., Дубаневич Л.Э. Построение эконометрической модели устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 7–1. С. 61–71.

### References

1. Shapovalov A.A. Methodology for managing energy development of production facilities in the gas industry. Zapiski Gornogo instituta [Journal of Mining Institute]. 2025;(272):181–190. (In Eng.)

2. Madera A.G. Modeling and optimization of business processes and process systems under conditions of uncertainty. Business Informatics. 2017;4(42):74–82. (In Eng.)

3. Ilina E.A. Modeling the strategy of sustainable development of industrial enterprises. Organizator proizvodstva [Organizer of Production]. 2021;29(3):130–138. (In Eng.)

4. Teslenko V. Le capital humain comme facteur de développement innovant de l'économie russe. Nice: Université Côte d'Azur; 2021. 241 p. (In Fr.)

5. Tsydypova T.B. Nauchno-metodicheskie podkhody k opredeleniyu sushchnosti sotsial'no-ekonomicheskogo prognozirovaniya [Scientific and methodological approaches to defining the essence of socio-economic forecasting]. Statistika i ekonomika [Statistics and Economics]. 2013;(1):166–170. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Prosvetov G.I. Prognozirovanie i planirovanie: zadachi i resheniya [Forecasting and planning: objectives and solutions]. 2nd ed. Moscow: Alfa-Press; 2008. 296 p. (In Russ.)

7. Astaf'eva O.E. Metodologiya prognozirovaniya biznes-protsessov v promyshlennosti pri formirovanii konkurentnykh preimushchestv v usloviyakh ekosistemnogo vzaimodeistviya [Methodology for forecasting business processes in industry when forming competitive advantages under ecosystem interaction]. Sovremennaya konkurentsia [Modern Competition]. 2025;19(1):91–107. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Astaf'eva O.E. Upravlenie razvitiem promyshlennykh predpriyatii pri ekosistemnom vzaimodeistvii [Management of industrial enterprise development under ecosystem interaction]. Vestnik universiteta [University Bulletin]. 2021;(11):53–57. (In Russ., abstract in Eng.)

9. Frolov I.E., Tresoruk A.A. K voprosu o prognozirovanii vysokotekhnologichnykh proizvodstv v sovremennykh usloviyakh: teoretiko-metodologicheskie aspekty [On forecasting high-tech industries in modern



conditions: theoretical and methodological aspects]. Nauchnye trudy. Institut narodnokhozyaistvennogo prognozirovaniya RAN [Scientific Proceedings. Institute of Economic Forecasting RAS]. 2022;7–40. (In Russ.)

10. Kazin B.V. Integratsiya otraslevykh faktorov v sistemu finansovogo prognozirovaniya predpriyatii legkoi promyshlennosti [Integration of sectoral factors into the financial forecasting system of light industry enterprises]. Vestnik Akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge]. 2025;2(67):735–738. (In Russ., abstract in Eng.)

11. Humphrey J. Upgrading in global value chains. Working Paper No. 28. Geneva; 2004. 49 p. (In Eng.)

12. Zhao R., Yan R., Chen Z., Mao K., Wang P., Gao R.X. Deep learning and its applications to machine health monitoring. Journal of Latex Class Files. 2015;14(8):1–14. (In Eng.)

13. Kusiak A. Convolutional and generative adversarial neural networks in manufacturing. International Journal of Production Research. 2020;58(5):1594–1604. (In Eng.)

14. Candau Benages E., Pla-Barber J., Solaz Alamà M., Villar García C. La competitividad española en las cadenas de valor globales. Bilbao: Fundación BBVA; 2020. 327 p. (In Span.)

15. Erypalov S.E. Upravlenie konkurentosposobnost'yu krupnykh proizvodstvennykh kompleksov strany [Management of competitiveness of large production complexes of the country]. Dr. econ. sci. diss. Ekaterinburg; 2023. 439 p. (In Russ.)

16. Serikov V.V. Vybór modeli otsenki i prognozirovaniya deyatel'nosti predpriyatii promyshlennogo sektora ekonomiki v usloviyakh importozameshcheniya [Selection of a model for assessing and forecasting industrial enterprises under import substitution]. Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski [State and Municipal Management. Scholarly Notes]. 2023;(2):167–174. (In Russ., abstract in Eng.)

17. Astaf'eva O.E. Metodologiya razvitiya biznes-protsessov v usloviyakh tsifrovoi ekonomiki pri formirovanii mekhanizma ustoichivogo razvitiya promyshlennosti [Methodology for business process development in the digital economy when forming a mechanism for sustainable industrial development]. Upravlenie [Management]. 2021;9(4):65–74. (In Russ., abstract in Eng.)

18. Evdokimov S.S., Salienko N.V. Sistema integral'nykh pokazatelei dlya otsenki ustoichivogo razvitiya organizatsii [System of integral indicators for assessing sustainable development of an organization]. Ekonomika vysokotekhnologichnykh proizvodstv [Economics of High-Tech Industries]. 2025;6(1):103–117. (In Russ., abstract in Eng.)

19. Suvorov A.V., Gorst M.Yu. Sistema makroekonomicheskikh balansov dlya prognozirovaniya ekonomiki regiona [System of macroeconomic balances for

forecasting a regional economy]. Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]. 2003;(4):67–83. (In Russ.)

20. Astapenko M.S., Nikitskaya E.F., Mkhitaryan S.V. Regressionnyi analiz vliyaniya sotsial'no-ekonomicheskikh i infrastrukturykh faktorov na proizvodstvo innovatsionnoi produktsii v ekonomicheskom prostranstve makroregiona [Regression analysis of the influence of socio-economic and infrastructural factors on innovative output in a macroregional economic space]. Vestnik Evraziiskoi nauki [The Eurasian Scientific Journal]. 2019;(5):13 p. (In Russ., abstract in Eng.)

21. Rodionov D.G., Dmitriev N.D., Dubanevich L.E. Postroenie ekonometricheskoi modeli ustoichivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya [Construction of an econometric model of sustainable development of an industrial enterprise]. Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]. 2021;(7–1):61–71. (In Russ., abstract in Eng.)

© Герсамия И.А., 2026 г.