

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2024.78.19.010

**Оценка экономической эффективности информационных систем управления обрабатывающим производством: инструментальные аспекты расчета экономико-математического моделирования**

**Саматова Анжела Ихтиёровна**

Аспирант,  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
105005, Российская Федерация, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5;  
e-mail: samatova5995@mail.ru

**Аннотация**

Обрабатывающее производство, которое стремится повысить стабильность работы и снизить риски, сталкивается с проблемой информационного обеспечения процессов принятия решений и построения эффективной структуры информационной среды. К объективным факторам, определяющим структуру и функции информационной системы, относятся масштаб экономической системы, цели и характеристики ее функционирования. В статье проведен анализ Matlab и Python, характеризующий оба языка программирования как универсальные. Однако Python обладает высокой гибкостью интеграции с другими языками программирования, что расширяет его функциональность, предоставляет бесплатные платформы. При расчете оценки информационных систем управления обрабатывающим производством был выбран Python. Такой выбор обусловлен не только техническими аспектами, но и стремлением к максимальной доступности и удобству для пользователей, что подчеркивает актуальность и перспективность использования Python в области экономико-математического моделирования.

**Для цитирования в научных исследованиях**

Саматова А.И. Оценка экономической эффективности информационных систем управления обрабатывающим производством: инструментальные аспекты расчета экономико-математического моделирования // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 1А. С. 81-88. DOI: 10.34670/AR.2024.78.19.010

**Ключевые слова**

Метод взвешенной суммы критериев, объем оперативной памяти, удовлетворенность, частота работы центрального процессора, Matlab, Python.

## Введение

Глобальная тенденция к созданию современного информационного общества влияет на различные стороны экономической деятельности страны, что подчеркивает необходимость повышения эффективности использования информационных технологий и систем в управлении обрабатывающим производством. Для устранения данного пробела необходимы детальные исследования и уточнение проблем существующей информационной системы управления, а также разработка специализированных индикаторов информационной системы управления. Данные показатели, основанные на конкретных значениях, помогают разработать организационно-экономический механизм ее оценки и определить, подходит ли выбранная информационная система управления. В совокупности выявленные факторы подчеркивают актуальность исследования.

Методы, используемые в настоящее время для экономической оценки используемой информационной системы управления, имеют ряд недостатков. К ним относятся отсутствие стандартизированной системы терминов и понятий, принципиально разные подходы, отсутствие научной обоснованности и другие недостатки, обусловленные ограниченным практическим опытом и фрагментарным использованием существующих теоретических разработок российских и зарубежных ученых. Для понимания, как осуществить оценку информационных систем управления, необходимо сформировать ясное, всеобъемлющее и соответствующее научному исследованию определение информационных систем управления, в частности информационных систем управления в обрабатывающем производстве, и оценки информационных систем управления в обрабатывающем производстве.

## Основная часть

К определению «информация» различные ученые подходили с разных точек зрения: либо через информационные процессы, либо через свойства материи. Например, Н. Винер рассматривает информацию как процесс приобретения и использования данных для приспособления к обстоятельствам внешней и внутренней среды жизнедеятельности [Винер, 1958]. Н.С. Полевой характеризует информацию как «то, что может быть воспринято познающим субъектом или техническим устройством, оторванного тем самым от своего первоисточника – отражения объекта источника познания. В пространстве и времени информация передается другому когнитивному субъекту или техническому устройству и подвергается другим операциям, которые в совокупности называются информационными процессами» [Полевой, 1989].

Определение «оценка» представляет собой субъективное отражение значимости предметов и явлений окружающего мира для существования человека. Оценка включает в себя психический процесс, в ходе которого субъект устанавливает свои отношения с оцениваемым объектом, чтобы определить его ценность в своей жизни, Х.Р. предполагает Фабело [Фабело, 1984]. Оценка служит средством определения значения чего-либо для действующего и познающего субъекта. Оценка предполагает три типа значимости: теоретическую – гносеологические ценности, ценностную – аксиологические ценности и практическую – реализация гносеологических и аксиологических ценностей через волевые действия субъекта в предметной и коммуникативной системах. Под предметом оценки понимается человек или

общество, вносящие суждение о ценности конкретного предмета на основе своего мнения. Объект оценки включает в себя оцениваемый предмет или явление [Оценка, www].

Обрабатывающее производство – это отрасли, занимающиеся преобразованием промышленного и сельскохозяйственного сырья в конечные продукты, играя ключевую роль в расширенном воспроизводстве и способствуя значительному росту производительности социального труда [Обрабатывающая промышленность, www].

Обрабатывающее производство представляет важную экономическую единицу, играющую ключевую роль в современной промышленности. Данная форма экономической деятельности включает в себя процессы обработки сырья и материалов с использованием технологических процедур, машин и оборудования для создания готовых продуктов. Обрабатывающее производство позволяет преобразовывать сырье в конечные продукты, что способствует созданию добавленной стоимости. Процессы обработки и производства придают продуктам уникальные характеристики и повышают их ценность для потребителей.

Информационная система управления представляет собой комплексную инфраструктуру предприятия, занимающуюся организацией всех потоков информации и документов, включающую информационную модель, программное обеспечение, аппаратную и технологическую базу, а также человеческие ресурсы, ответственные за ее разработку, конфигурирование и поддержку [Строев, 2022].

Таким образом, информационная система управления в обрабатывающем производстве – это комплексная инфраструктура производства, обеспечивающая эффективное управление всеми потоками, адаптированная для управления производственными процессами, учитывая особенности и требования производственных процессов данной отрасли. Оценка информационных систем управления в обрабатывающем производстве – это субъективное отражение эффективности и производительности информационной системы управления при координации потоков информации и документов внутрифирменного и стратегического планирования с учетом удовлетворенности пользователями данной системой в обрабатывающем производстве.

Оценка информационной системы управления позволяет не только выявить сильные и слабые стороны информационной системы, но и предоставляет ценные данные для улучшения и оптимизации. Однако, чтобы измерение стало более плавным и точным, необходимо внедрение экономико-математического моделирования.

Экономико-математическое моделирование предоставляет инструменты для более глубокого анализа управления информационными системами. Расчеты, проводимые в рамках таких моделей, позволяют учитывать множество факторов, что обеспечивает более точное представление о производительности и эффективности информационной системы управления. Экономико-математические модели позволяют использовать различные сценарии и адаптировать ресурсы, обеспечивая более обоснованные основы для принятия стратегических решений в управлении обрабатывающим производством.

Основные этапы экономического моделирования включают формирование базы данных, создание системы управления базами данных, создание динамических рядов на основе экономических тенденций, разработку ситуационных стратегических планов, создание стратегического диапазона выпуска и корректировка выходных данных. Экономическое моделирование служит не только для изучения экономических систем и их процессов, но и для

определений путей повышения эффективности, оценки вариантов решения и достижения оптимальных результатов. Расширенная интерпретация экономических моделей превращает их в инструменты для создания инструментов планирования и анализа, предоставления оптимальных решений и управления обширными наборами данных в экономической системе [Кокшаров, Костюченко, 2023].

В основе экономических моделей лежит концептуальная основа для анализа экономических явлений, в то время как математические методы [Радковская, 2015] предоставляют количественные инструменты для детального анализа и уточнения этих моделей. Часто в экономических моделях используют математические выражения для отображения взаимосвязей, а математические методы выполняют важную роль в решении, тестировании и доработке этих моделей. В совокупности они представляют собой мощный подход к изучению и принятию обоснованных решений в экономике.

При оценке информационной системы управления как инструмента внутрифирменного и стратегического планирования деятельности обрабатывающего производства – Осуоп мы будем использовать метод взвешенной суммы критериев [Речинский, Станкевич, Черненькая, Черненький, 2023]. Показатель Осуоп предполагает комплексный подход, включающий как количественные, так и качественные показатели, такие как производительность и эффективность информационной системы управления на основе удовлетворенности пользователей, данный подход обеспечивает всестороннюю и объективную оценку информационных систем управления обрабатывающим производством.

Осуоп можно математические представить как:

$$O_{\text{суоп}} = w_{\text{ооп}} * \text{ООП} + w_{\text{зосу}} * \text{ЗОСУ} + w_{\text{чрцп}} * \text{ЧРЦП} + w_{\text{ковсу}} * \text{КОВСУ} + w_{\text{усу}} * \text{УСУ}$$

где ООП – объем оперативной памяти, ЗОСУ – задержка отклика системы управления, ЧРЦП – частота работы центрального процессора, КОВСУ – количество операций выполняемых системой управления, УСУ – удовлетворенность системой управления,  $w_{\text{ооп}}$  – коэффициент важности, присвоенный ООП,  $w_{\text{зосу}}$  – коэффициент важности, присвоенный ЗОСУ,  $w_{\text{чрцп}}$  – коэффициент важности, присвоенный ЧРЦП,  $w_{\text{ковсу}}$  – коэффициент важности, присвоенный КОВСУ,  $w_{\text{усу}}$  – коэффициент важности, присвоенный УСУ.

Существует широкий спектр инструментов расчета экономико-математических моделей оценки информационных систем управления обрабатывающим производством – программных пакетов для проведения научных расчетов и моделирования, разделенных на несколько типов:

- языки программирования высокого уровня и математические библиотеки, такие как C, C++ и Python;
- системы символьного и пакеты физического моделирования, такие как Matlab, GNU Octave и Scilab.

Например, Matlab, разработанный и поддерживаемый The MathWorks, представляет собой одновременно вычислительную среду и язык программирования. Он предлагает удобную платформу для управления матрицами, построения графиков функций и данных, реализации алгоритмов, создания пользовательских интерфейсов и взаимодействия с программами на других языках. Несмотря на то, что Matlab является программным продуктом, предназначенным только для символьных вычислений, он дополняет свои возможности символьным движком MuPAD для компьютерной алгебры.

Например, Python известен своей богатой функциональностью, простотой изучения и обширными библиотеками. Ошибки в коде Python быстро выявляются, что способствует оперативному исправлению. Более того, свободно доступные библиотеки Python поддерживают сложные вычисления. Проведем сравнительный анализ Matlab и Python (табл. 1).

**Таблица 1- Сравнение Matlab и Python**

Критерии	Общие черты	Различия
Matlab	Оба являются языками программирования, универсальны, осуществляют визуализацию данных, поддержку сообщества, имеют обширные библиотеки	Стоимость, синтаксис, наборы инструментов, интеграция
Python		

Согласно таблице 1, Matlab и Python – это языки программирования высокого уровня, обычно используемые в научных и инженерных расчетах. Надежные возможности визуализации данных, позволяющие пользователям создавать различные типы графиков, диаграмм. Активные и поддерживающие сообщества, предлагающие пользователям ресурсы, форумы и документацию. Обширные библиотеки и наборы инструментов, которые расширяют функциональность в различных областях, таких как обработка сигналов, машинное обучение и оптимизация. Matlab и Python универсальны и широко применимы, подходят для различных областей, включая экономику. Matlab – это коммерческий продукт, требующий лицензионных отчислений, тогда как на Python можно программировать бесплатно. Синтаксис Matlab – аналогичный математическим выражениям, а Python имеет простой синтаксис и известен своей читабельностью. Matlab использует наборы инструментов для выполнения специализированных функций, часто требующих дополнительных покупок. Библиотеки Python обширны, обычно бесплатны и имеют открытый исходный код, известные своей гибкостью, интеграцией с другими языками программирования, тогда как Matlab более автономен. Python считается более удобным для новичков, поскольку его легче изучить, что делает его доступным для более широкой аудитории, чем в Matlab.

Поэтому для расчета экономико-математической модели, относящейся к оценке информационных систем управления на обрабатывающем производстве (рис. 1). PyCharm – интегрированная среда разработки, специально разработана для программирования на Python и предлагает широкий спектр функций, включая интеллектуальное завершение кода, встроенных отладчик, мощный рефакторинг, интеграцию с системами контроля версий. Версия PyCharm включает стандартную библиотеку Python с различными модулями для различных задач, таких как обработка данных, математические операции и другое, которые подходят для небольших проектов Python.

На рисунке 1 представлен сценарий, который импортирует необходимые модули, в том числе `pprint` для печати структур данных, статистику для статистических расчетов и пользовательские модули `questions` и `matrix_functions`, необходимые для сценария. Функция `usu_calculator` рассчитывает удовлетворенность системой управления на основе набора вопросов и соответствующих ответов экспертов. Данная функция перебирает разные блоки вопросов и вычисляет медианное значение ответов экспертов для каждого вопроса. Медианные значения для каждого блока усредняются, а окончательный результат представляет собой сумму средних значений по блокам.

```

from pprint import pprint
import statistics

import questions
from matrix_functions import *

# YCU - удовлетворенность системой управления
# общая формула ОСУОП = ZOSU * ZOSU + CHRCP * CHRCP + KOVSU * KOVSU + USU * USU + ZOSU * CHRCP + CHRCP * ZOSU +
# KOVSU * USU + USU * KOVSU
def usu_calculator(questions, answers) -> float:
    all_blocks_average_values = []
    for question_block in questions:
        block_buff_for_average = []
        for index, question in enumerate(questions[question_block]):
            answers_buff_for_median = []
            for experts in answers[question_block]:
                expert_answer = experts[index]
                answers_buff_for_median.append(expert_answer)
            block_buff_for_average.append(statistics.median(answers_buff_for_median))
        all_blocks_average_values.append((sum(block_buff_for_average) /
        len(block_buff_for_average))
        return round(sum(all_blocks_average_values), 2)

def calculatate_final_result(vectors: list, OOP, ZOSU, CHRCP, KOVSU, USU) -> float:
    return OOP * vectors[0] + ZOSU * vectors[1] + CHRCP * vectors[2] + KOVSU *
    vectors[3] + USU * vectors[4]

```

### Рисунок 1 – Часть расчета результата ОСУОП на Python в PyCharm: Community Edition

Функция `Calculatate_final_result` вычисляет конечный результат на основе набора векторов и конкретных критериев ООП, ЗОСУ, ЧРЦП, КОВСУ, УСУ. Результат вычисляется путем умножения каждого вектора на соответствующий ему критерий и суммирования этих произведений. Представленный сценарий является частью более крупной системы оценки информационной системы управления. Функция `usu_calculator` вычисляет значение удовлетворенности, а функция `Calculatate_final_result` объединяет это значение с другими критериями, используя взвешенные векторы, для получения окончательного результата.

## Заключение

Таким образом, глобальный переход к современному информационному обществу требует повышения эффективности использования информационных технологий для управления обрабатывающим производством. Дефицит достоверной информации подчеркивает необходимость комплексного организационно-экономического механизма оценки информационных систем управления. Современные методы оценки имеют недостатки, что требует четкого определения информационных систем управления в обрабатывающем производстве. Обрабатывающее производство, важнейшая экономическая единица, вносит значительный вклад в промышленность, производительность труда и экономическое развитие. Оценка информационных систем управления в обрабатывающем производстве отражает субъективную оценку их эффективности, предлагая ценные данные для улучшения. Экономико-математическое моделирование становится необходимым для точных измерений, обеспечивая надежную основу для детального анализа управления информационными системами и облегчая принятие стратегических решений. ОСУОП, использующий взвешенную сумму критериев, предлагает комплексную оценку, выявляя сильные и слабые стороны. При сравнении Matlab и Python было выявлено, что платформы универсальны, однако Python более гибкий и доступный инструмент для научных вычислений. В связи с этим Python был выбран для проведения расчетов ОСУОП.

---

## Библиография

1. Ар-Раби Муайед Ф., Аббуд Изз К., Аль-Авад Насир А. Новый простой подход к цифровой обработке сигналов синусоид с помощью MATLAB с использованием дискретного преобразования ФУРЬЕ // Международный журнал открытых информационных технологий. 2022. № 2. С. 16-20.
2. Винер Н. Кибернетика и общество. М.: Издательство иностранной литературы, 1958. 199 с.
3. Гришков Д.Ю., Аусилова Н. М. Язык высокого уровня программирования PYTHON // НИР/S&R. 2022. № 1 (9). С. 114-117.
4. Кокшаров В.А., Костюченко К.Л. Теоретические аспекты концепции моделирования экономических процессов // Инновации и инвестиции. 2023. №7. С. 291-293.
5. Обрабатывающая промышленность // Большая советская энциклопедия. URL: [https://gufo.me/dict/bse/Обрабатывающая\\_промышленность](https://gufo.me/dict/bse/Обрабатывающая_промышленность) (дата обращения: 29.02.2024).
6. Оценка // Новейший философский словарь. URL: <https://gufo.me/dict/ozhegov/оценка> (дата обращения: 28.02.2024).
7. Полевой Н.С. Криминалистическая кибернетика. М.: Изд-во МГУ, 1989. 328 с.
8. Радковская Е.В. Математические методы в современных экономических исследованиях // Вестник ЮГУ. 2015. № S2. С. 37-40.
9. Речинский А.В., Станкевич Л.А., Черненькая Л.В., Черненький А.В. Анализ особенностей построения экспертных систем // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. № 4. С. 199-205.
10. Родунер Д.Д. Анализ и визуализация данных, полученных с микроконтроллеров средствами MATLAB // Вестник науки. 2024. № 2 (71). С. 550-556.
11. Строев В.В. Экономическое обоснование выбора информационных систем управления высокотехнологичным предприятием в условиях цифровизации // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 3. С. 634-647.
12. Фабело Х.Р. Оценка и познание // Вестник МГУ. Серия «Философия». 1984. № 1. С. 95-100.

## Assessing the economic efficiency of information systems for managing manufacturing production: instrumental aspects of calculating economic and mathematical modeling

**Anzhela I. Samatova**

Postgraduate Student  
Bauman Moscow State Technical University,  
105005, 5 2-ya Baumanskaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: samatova5995@mail.ru

### Abstract

Manufacturing, which seeks to increase the stability of work and reduce risks, is faced with the problem of information support for decision-making processes and building an effective structure of the information environment. Objective factors determining the structure and functions of an information system include the scale of the economic system, the goals and characteristics of its functioning. The article analyzes Matlab and Python, characterizing both programming languages as universal. However, Python has a high flexibility of integration with other programming languages, which expands its functionality and provides free platforms. Python was chosen when calculating the evaluation of information systems for manufacturing management. This choice is due not only to technical aspects, but also to the desire for maximum accessibility and convenience for users, which emphasizes the relevance and prospects of using Python in the field of economic and mathematical modeling.

### For citation

Samatova A.I. (2024) Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti informatsionnykh sistem upravleniya obrabatyvayushchim proizvodstvom: instrumental'nye aspekty rascheta ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya [Assessing the economic efficiency of information systems for managing manufacturing production: instrumental aspects of calculating economic and mathematical modeling]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (1A), pp. 81-88. DOI: 10.34670/AR.2024.78.19.010

### Keywords

Weighted sum of criteria method, amount of RAM, satisfaction, CPU frequency, Matlab, Python.

### References

1. Ar-Ravi Muaied F., Abbud Izz K., Al-Avad Nasir A. (2022) Novyi prostoi podkhod k tsifrovoy obrabotke signalov sinusoid s pomoshch'yu MATLAB s ispolzovaniem diskretnogo preobrazovaniya FUR'E [A new simple approach to digital processing of sinusoid signals using MATLAB using discrete Fourier transform]. *Mezhdunarodnyi zhurnal otkrytykh informatsionnykh tekhnologii* [International Journal of Open Information Technologies], 2, pp. 16-20.
2. Fabelo X.R. (1984) Otsenka i poznanie [Assessment and cognition]. *Vestnik MGU. Seriya «Filosofiya»* [Bulletin of Moscow State University. Series "Philosophy"], 1, pp. 95-100.
3. Grishkov D.Yu., Ausilova N.M. (2022) Yazyk vysokogo urovnya programmirovaniya PYTHON [High-level programming language PYTHON]. *NIR/S&R*, 1 (9), pp. 114-117.
4. Koksharov V.A., Kostyuchenko K.L. (2023) Teoreticheskie aspekty kontseptsii modelirovaniya ekonomicheskikh protsessov [Theoretical aspects of the concept of modeling economic processes]. *Innovatsii i investitsii* [Innovations and investments], 7, pp. 291-293.
5. Obrabatyvayushchaya promyshlennost' [Manufacturing industry]. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya* [Great Soviet Encyclopedia]. Available at: [https://gufo.me/dict/bse/Obrabatyvayushchaya\\_promyshlennost'](https://gufo.me/dict/bse/Obrabatyvayushchaya_promyshlennost') [Accessed 29/01/2024].
6. Otsenka [Evaluation]. *Noveishii filosofskii slovar'* [Newest philosophical dictionary]. Available at: <https://gufo.me/dict/ozhegov/otsenka> [Accessed 15/01/2024].
7. Polevoi N.S. (1989) *Kriminalisticheskaya kibernetika* [Forensic cybernetics]. M.: Publishing house of Moscow State University.
8. Radkovskaya E.V. (2015) Matematicheskie metody v sovremennykh ekonomicheskikh issledovaniyakh [Mathematical methods in modern economic research]. *Vestnik YuGU* [Bulletin of Southern State University], S2, pp. 37-40.
9. Rechinskii A.V., Stankevich L.A., Chernen'kaya L.V., Chernen'kii A.V. (2023) Analiz osobennosti postroeniya ekspertnykh sistem [Analysis of the features of building expert systems]. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki* [News of Tula State University. Technical science], 4, pp. 199-205.
10. Roduner D.D. (2024) Analiz i vizualizatsiya dannykh, poluchennykh s mikrokontrollerov sredstvami MATLAB [Analysis and visualization of data obtained from microcontrollers using MATLAB]. *Vestnik nauki* [Bulletin of Science], 2 (71), pp. 550-556.
11. Stroev V.V. (2022) Ekonomicheskoe obosnovanie vybora informatsionnykh sistem upravleniya vysokotekhnologichnym predpriyatiem v usloviyakh tsifrovizatsii [Economic justification for choosing information systems for managing a high-tech enterprise in the context of digitalization]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow Economic Journal], 7 (3), pp. 634-647.
12. Wiener N. (1958) *Kibernetika i obshchestvo* [Cybernetics and society]. Moscow: Izdatel'stvo inostranoi literatury Publ.