

АНАЛИЗ ДИСКРЕТНО-ВЕРОЯТНОСТНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

И. В. Руженцев, С. В. Луцкий

ANALYSIS OF DISCRETE-PROBABILISTIC INFORMATION TECHNOLOGIES ASSESSMENT OF PRODUCTION EFFICIENCY

I. Ruzhentsev, S. Lutsky

В статье раскрываются некоторые вопросы разработки научно-технической информационной базы для анализа технико-экономических показателей деятельности предприятия, касающиеся прогнозирования программы выпуска продукции, технологического процесса изготовления изделий, эффективности использования материалов, ценовой политики, рентабельности и некоторых других.

Дискретно-вероятностные расчеты дают возможность получения более точных представлений и выводов о технико-экономических показателях деятельности предприятия. В итоге расчетов выявляется результативность той или иной производственной операции и необходимое ресурсное обеспечение.

Ключевые слова: *мера, технологии, технико-экономические показатели, системно-информационный подход, дискретно-вероятностная информация.*

The article reveals some issues of the development of the scientific and technical information base for the analysis of technical and economic indicators of the company's activities concerning the forecasting of the production program, the technological process of manufacturing products, the efficiency of using materials, pricing policy, profitability and some others.

Discrete-probabilistic calculations provide an opportunity to obtain more accurate representations and conclusions about the technical and economic performance of the enterprise. As a result of calculations, the effectiveness of a particular production operation and the necessary resources are revealed

Key words: *measure, technology, technical and economic indicators, system-information approach, discrete-probabilistic information.*

1. Введение

В новых экономических условиях, определяемых рыночными отношениями, предприятия организуют производство и сбыт продукции с целью удовлетворения потребностей рынка и получения прибыли. Это становится реальным тогда, когда производитель располагает возможностью систематически корректировать свои научно-технические, производственные и сбытовые планы в соответствии с изменениями рыночной конъюнктуры,

маневрировать собственными материальными и интеллектуальными ресурсами.

Данная возможность основывается на точных, своевременных и экономически обоснованных расчетах технико-экономических показателей работы предприятия. При проведении расчетов необходимы прикладные и фундаментальные исследования, применение высокоэффективных новых компьютерных технологий. Все это позволит предприятию хорошо ориентироваться в ходе и перспективах технико-экономического развития производства, иначе оно может потерпеть крах, безнадежно отстать от конкурентов.

Подход к исследованию производств с позиции основных идей теории информации, получил название системно-информационного подхода. Основное понятие теории информации – количество информации. Количество информации свойств объекта характеризует его сложность и упорядоченность, и является одним из важных показателей технико-экономической эффективности производства.

2. Литературный обзор

В настоящее время неизмеримо вырос интерес предприятий к метрологическим компьютерно-интегрированным технологиям для расчетов технико-экономических показателей. На многих предприятиях эта работа ведется на кустарном уровне.

Технико-экономические показатели [1] – это система измерителей, характеризующая материально-производственную базу предприятий и комплексное использование ресурсов.

Поэтому на передовых предприятиях создаются постоянные подразделения, которые заняты анализом и расчетами экономической деятельности. Более того, руководители предприятий заботятся о том, чтобы их ближайшими помощниками становились руководители служб маркетинга и главный бухгалтер с новыми, более широкими функциями. Руководство предприятием в условиях рынка начинается с решения вопросов: что производить, сколько, по какой цене продавать? И лишь потом право голоса получают руководители технических служб.

Создать службу анализа, способную дать достоверные расчеты технико-экономических показателей работы предприятия на базе компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения, непросто - в стране ощущается огромный дефицит компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения.

Исследование технико-экономических показателей с позиции анализа информационных процессов в производстве имеет особое значение, так как информация является единственной субстанцией, в отличие от вещества и энергии, которая объединяет все этапы жизненного цикла изделия.

В последующем результаты расчетов технико-экономических показателей предприятия используются для выработки управленческих решений.

Основной вклад в ускорение перемен, повышение качества продукции, эффективности производства, сохранение низкого уровня инфляции, которые стали отличительными особенностями мировой экономики в прошедшее десятилетие вносят компьютерно-интегрированные технологии машиностроения. Компьютерно-интегрированные технологии метрологического обеспечения, наряду с прогрессивными компьютерно-интегрированными технологиями машиностроения, позволяют существенно повышать производительность труда и качество продукции и в то же время значительно сокращать сроки постановки на производство новых изделий, отвечающих запросам и ожиданиям потребителей. Все сказанное в первую очередь относится к сложной наукоемкой продукции.

В компьютерно-интегрированных технологиях машиностроительной промышленности сейчас сложились три направления [2]:

- корпоративные информационные технологии (КорпИТ), информатизирующие административную деятельность, финансы и управление ресурсами;

- производственные информационные технологии – ИПИ/CALS – технологии, обеспечивающие информационную поддержку жизненного цикла изделия (НИКР, конструирование, технологическое проектирование, производство, эксплуатацию и утилизацию);

- компьютерно-информационные технологии эксплуатации территорий, зданий, инженерной инфраструктуры (компьютерно-интегрированные технологии тепловых, газовых, энергетических, канализационных, телекоммуникационных, транспортных сетей предприятия).

В настоящее время на мировом рынке наукоемких промышленных изделий отчетливо наблюдаются три основные тенденции:

- повышение сложности и наукоемкости изделий, повышение их качества и снижение ресурсоемкости;

- повышение конкуренции на рынке изделий, предприятий и корпораций;

- развитие кооперации между участниками жизненного цикла изделия.

Главной проблемой, которая стоит сейчас перед промышленностью Украины является разработка научно-технической базы улучшения технико-экономических показателей предприятий — это прежде всего:

- повышение конкурентоспособности выпускаемых изделий за счет роста эффективности управления информацией об изделии и прежде всего метрологической;

- повышение конкурентоспособности предприятий за счет роста уровня используемых компьютерно-интегрированных технологий машиностроения и метрологического обеспечения.

Добиться повышения конкурентоспособности изделия можно за счет:

- повышения степени удовлетворения требований заказчика;

- оптимизации критерия цена/качество изделия (снижение себестоимости, повышение качества, снижение ресурсоемкости, в том числе в эксплуатации, сокращение материальных затрат);

- сокращения сроков создания изделия;
- формирования новых ниш рынка.

Основным способом повышения конкурентоспособности изделия является повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия, т.е. повышение эффективности управления качеством изделий, а также ресурсами, прежде всего материальными, энергетическими и информационными, при выполнении этих процессов.

Государственная поддержка разработки и внедрения компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения с умелым сочетанием и усилиями фирм обеспечивают конкурентоспособность отечественной продукции на мировых рынках. Применение компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения позволяет снизить себестоимость изделий при значительном повышении качества изделий и их эксплуатации в производстве наукоемкой продукции. При этом закрывается доступ на рынок изделий предприятий, не овладевшими этими новейшими технологиями, что представляет грозную опасность в ближайшее время для экспортной продукции из Украины, и, в целом, для экономической и национальной безопасности государства.

Можно выделить две основные проблемы [3], стоящие на пути повышения технико-экономических показателей производства и эффективности компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения. Во-первых, с увеличением наукоемкости и сложности изделий значительно увеличивается объем данных об изделии. При этом прежние методы работы с данными уже не позволяют обеспечивать их точность, адекватность, целостность и актуальность при сохранении приемлемых временных и материальных затрат. Во-вторых, увеличение количества участников проекта по разработке изделия (особенно в случае виртуального предприятия) приводит к возникновению серьезных проблем при обмене информацией между участниками из-за наличия между ними информационно-коммуникационных барьеров (например, из-за несовместимости информационной интегрированной системы предприятия с компьютерно-интегрированными технологиями метрологического обеспечения).

Основными целями компьютерно-интегрированной технологии метрологического обеспечения являются [4]:

- повышение качества продукции, эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов;
- обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов, создание необходимых условий для кооперирования производства и развития специализации;
- повышение эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний;
- обеспечение достоверности учета и повышение эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов;

- повышение эффективности мероприятий по профилактике, нормированию и контролю условий труда и быта людей, охране окружающей Среды, оценке и рациональному использованию природных ресурсов;

- повышение уровня автоматизации управления транспортом и безопасности его движения;

- обеспечение высокого качества и надежности связи.

3. Цель и задачи исследования

Цель исследования – анализ дискретно-вероятностных информационных технологий оценки эффективности производства.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить основные научные положения методологии системно-информационного подхода к оценке сложности изделия.

2. Разработать структурную схему дискретно-вероятностных технологий оценки эффективности производства.

3. Определить дискретно-вероятностные технико-экономические показатели производства.

4. Определить задачи прогнозирования при разработке дискретно-вероятностных технологий оценки эффективности производства.

5. Определить закономерности дискретно-вероятностной информационной связи сложности изделия и затрачиваемых ресурсов.

4. Анализ дискретно-вероятностных информационных технологий оценки эффективности производства.

Научное исследование технических систем подразумевает процесс выработки новых знаний о совокупности средств, отражающих преобразования и связи объекта посредством энергии, вещества и информации, создаваемых для осуществления процессов производства и воспроизводства.

Осуществление требований к исследованиям возможно при фундаментализации знаний с использованием новых подходов, находящихся на стыке научных направлений, обеспечивающих создание новых высокоэффективных технических систем и технологий. Среди таких подходов одним из перспективных является использование знаний об информационных процессах в сложных системах, расширяющих математическую базу моделирования производственных систем и технологий [5-7].

Любой процесс природы представляет собой последовательность во времени и пространстве реальных явлений, которые каким-то образом объективно организованы. Эта организация и порядок и есть порождение того, что является содержанием понятия «производство».

Для решения поставленной задачи необходимо построить информационную модель производства, которая бы отражала информационные процессы в пространстве и времени, связанные с получением, передачей, хранением и использованием информации производственных объектов.

Физические процессы, как комбинации связанных событий в системе характеризуются фундаментальными физическими величинами, единство измерений которых обеспечивается узаконенными единицами, размеры

которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимых первичными эталонами.

Немецкий физик М.Планк в начале XX века показал, что основные единицы измерения ($\delta l, \delta t, \delta m, \delta \varepsilon, \delta i$ – элементарные отклонения категориальных атрибутов, которые имеют свои наименьшие значения в реальном мире) могут быть составлены и вычислены из фундаментальных физических констант: $C=299792458$ м/с, (скорость света); $h=6,626075 \cdot 10^{-34}$ Дж с, (постоянная Планка); $G=6,67259 \cdot 10^{-11}$ м³ / кг с², (гравитационная постоянная):

$$\delta r = \sqrt{\frac{Gh}{\tilde{N}^3}} = 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}; \quad \delta \tau = \sqrt{\frac{Gh}{\tilde{N}^5}} = 5,4 \cdot 10^{-44} \text{ с}; \quad \delta m = \sqrt{\frac{Gh}{\tilde{N}^5}} = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ кг};$$

$$\delta \varepsilon = \frac{h}{\Delta \tau} = \frac{(6,626077 \pm 0,0000040) \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{5,4 \cdot 10^{-44} \text{ с}} = 1,22705 \cdot 10^{-38} \text{ Дж};$$

Информацией значения физической величины в стохастической системе может служить математическое ожидание дискретной случайной величины $M = \sum_{i=1}^n x_i p_i$, тогда количество дискретно-вероятностной информации можно определить выражением

$$I_{\text{кол}} = \log_2 \frac{M}{\sigma} = \log_2 \frac{\sum x_i p_i}{\sqrt{D}},$$

где: D – дисперсия, σ – среднее квадратическое отклонение случайной физической величины.

Если информация передается без потерь от y^i физической величины к x^i физической величине, характеризующих свойства взаимодействующих стохастических систем, тогда

$$\log_2 \frac{\sum y_i p_i}{\sqrt{D_i}} = \log_2 \frac{\sum x_j p_j}{\sqrt{D_j}},$$

если информационный процесс протекает при устойчивой корреляционной связи между входом и выходом системы.

Количество информации физической величины в детерминированной системе равно

$$I = \log_2 \frac{X}{\Delta x},$$

где X – значение физической величины, Δx – допуск точности.

Дискретно-вероятностная информационная модель производства представляет собой матрицу $3G$ – с координатами: 1-дискретно-вероятностная информация времени проявления физической величины (параметров технических объектов); 2- дискретно-вероятностная информация места в трехмерном пространстве проявления физической величины (параметров технических объектов); 3- проявление множества значений физических величин (параметров технических объектов).

Информационный подход позволяет рассчитать качество и ценность информации объектов [8].

Качество дискретно-вероятностной информации объекта определяется как всеобщая характеристика, обнаруживающаяся в относительном отклонении от совокупности целевых свойств объекта от реальных

$$I_{\text{кач}} = \log_2 \left(1 - \frac{\sum_1^m I_{\text{цел}} - \sum_1^m I_{\text{реал}}}{\sum_1^m I_{\text{цел}}} \right),$$

где: $I_{\text{цел}}$, $I_{\text{реал}}$ – целевая и реальная дискретно-вероятностная информация параметров.

Ценность дискретно-вероятностной информации определяется как объективная положительная или отрицательная значимость существенных свойств и их значений на степень формирования целевых свойств других объектов

$$I_{\text{цен}} = \log_2 \left(\frac{m_B - n_A}{\sum_1^{m_B} I_{\text{цел}} - \sum_1^{m_B} I_{\text{реал}}} \right),$$

где: m_B, n_A - количество воздействующих параметров объекта В на количество параметров объекта А.

Таким образом, значение количества дискретно-вероятностной информации параметров изготавливаемого изделия, технологического оборудования и технологического процесса являются метрологической базой для разработки компьютерно-интегрированной технологии обеспечения оценки эффективности производства.

В основе системы дискретно-вероятностных единиц физических величин находятся атрибуты реального Мира таблица 1.

Таблица 1.

Расчет численного значения единицы десятичной системы исчислений

Единицы измерения атрибутов	Кол-во дискр.-вероятн. информации в единице десятичной системы исчислений в [ДВ бит]	Точность единиц измерения атрибутов в десятичной системе исчислений
Пространство (R^n) [1м]	$I = \log_2 \frac{1}{1,6162 \times 10^{-35}} = 115,575$	$1\text{м} + \Delta = 1,000004515$
Время (t) [1с]	$I = \log_2 \frac{1}{5,39121 \times 10^{-44}} = 143,734$	$1\text{с} + \Delta = 1,000032045$
Вещество (m) [1кг]	$I = \log_2 \frac{1}{2,176 \times 10^{-8}} = 25,454$	$1\text{кг} - \Delta = 0,9998087167$
Энергия (E) [1Дж]	$I = \log_2 \frac{1}{1,054572 \times 10^{-34}} = 112,869$	$1\text{Дж} + \Delta = 1,000246803$

Дискретно-вероятностная информационная база оценки технико-экономических показателей производства является технологией метрологического обеспечения, она позволяет точно и своевременно и экономически обоснованно рассчитать динамику технико-экономических показателей производства для использования их при принятии управленческих решений. Разработанная технология метрологического обеспечения, характеризуется: научным методом расчета логарифмической меры физических величин; средствами в виде созданных дискретно-вероятностных моделей процессов и систем, которые воплощают метод; способом использования средств (компьютерные метрологические технологии); процессом, реализующим измерения контролируемых параметров в производстве.

Структура системно-информационной базы метрологического обеспечения оценки технико-экономических показателей производства представлена на рис. 1

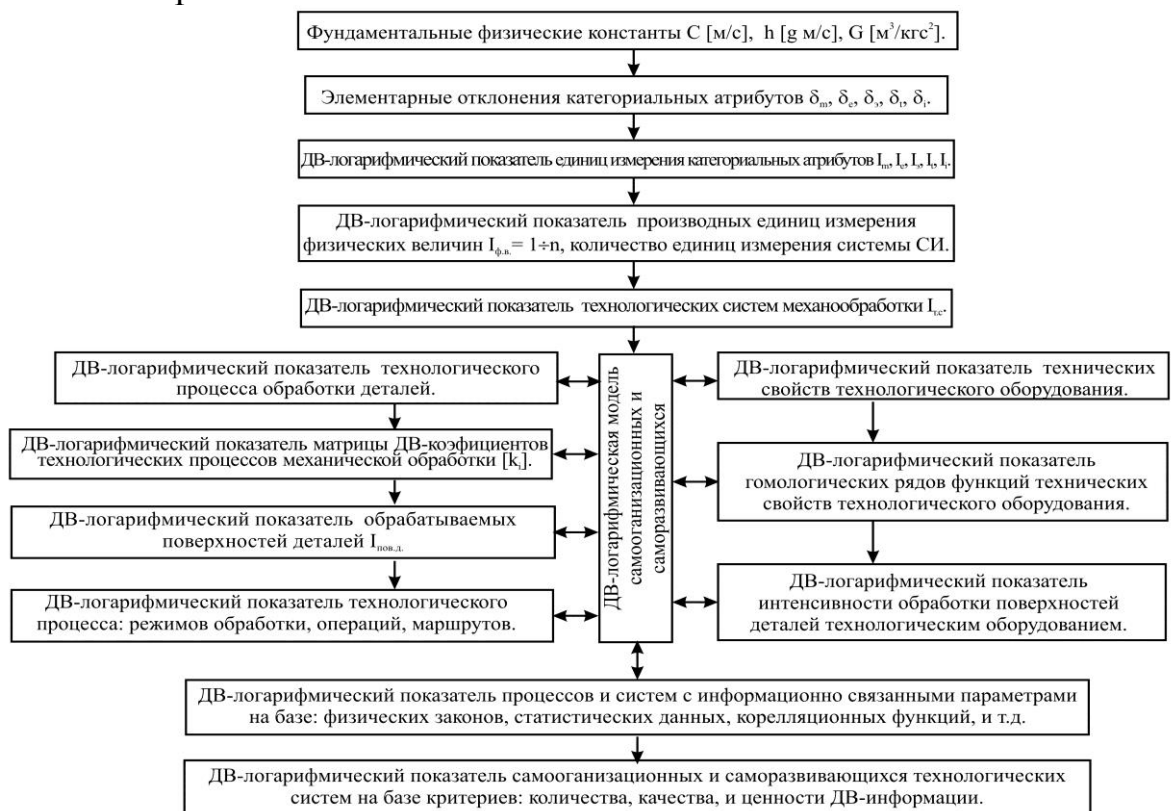


Рисунок 1. Структура дискретно-вероятностной информационной базы метрологического обеспечения оценки технико-экономических показателей

Разработанная методология дискретно-вероятностной информационной базы метрологического обеспечения оценки технико-экономических показателей формулирует научные положения и закономерности между числовыми значениями дискретно-вероятностных логарифмических показателей, которыми обладают конструкторские, технологические

контролируемые параметры и технико-экономическими показателями производства.

1. Количество дискретно-вероятностной информации, которым обладает объект, наиболее объективно характеризует ее сложность и эквивалентно таким характеристикам как стоимость, затрата ресурсов на изготовление, эксплуатацию и ремонт технических объектов, качество удовлетворения потребностей общества и т.д.

2. Качество дискретно-вероятностной информации, которым обладает объект, характеризует качество технологического процесса производства технических объектов.

3. Ценность дискретно-вероятностной информации, которым обладает объект, объективно характеризует эффективность производства изделий.

В процессе проведенных теоретических и экспериментальных исследований выявлены производственно-технологические и дискретно-вероятностные информационные закономерности.

1. Любой способ производства отражается через систему корреляционных информационных связей свойств объектов производства.

2. Свойства производственного объекта обладают конечным числовым значением дискретно-вероятностного логарифмического показателя, который наиболее объективно оценивает трудоемкость при его создании.

3. Числовое значение дискретно-вероятностного логарифмического показателя параметров конструкторской документации (КД), технологической системы (ТС), технологического процесса (ТП) корреляционно связано с затратами материальных, трудовых и энергетических ресурсов на производство изделий в системе связей свойств объектов, которые берут участие в технологическом процессе. Производственный объект является более экономичным в производстве, чем меньшее значение дискретно-вероятностного логарифмического показателя количества, которым он владеет, обеспечивается его служебное назначение – C (матер, труд, эн) = f (КД; ТС; ТП).

4. Значение дискретно-вероятностного логарифмического показателя качества изготовленного изделия корреляционно связано с показателями потерь или избытка используемого ресурса в системе связей свойств объектов производства, которые участвуют в технологическом процессе – Π (каче) = f (Δ Излиш; Δ потерь) .

5. Показатели дискретно-вероятностного логарифмического показателя ценности корреляционно связаны с показателями эффективности производства изделий в системе информационных связей свойств объектов производства, которые участвуют в технологическом процессе – Π (эффект) = f (Iкаче; Iцен).

Обнаруженные корреляционные связи показателей дискретно-вероятностного логарифмического показателя количества, качества и ценности процессов и систем производства являются базовыми для вычисления технико-экономических показателей производства с использованием компьютерных и информационных технологий.

Логарифмические технико-экономические показатели производства представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Логарифмические технико-экономические показатели производства

Показатели	Пояснение
1. Абсолютные, ДВ бит	Количество ДВ информации конструкторской документации изделия, технологического процесса и технологического оборудования.
2. Относительные, %	Коэффициенты отношения: количества ДВ информации изготовленного изделия к ДВ информации КД; ДВ информации технологического процесса к ДВ информации технологической документации; абсолютной стоимости изделия по КД к действительной стоимости изделия в производстве. Показывает степень превышения или недостатка затраченных ресурсов ДВ информации. Меньше или больше 100%.
3. Эквивалентные, грн.	Эквивалентная абсолютная стоимость изделия на базе ДВ информации КД. Эквивалентная действительная стоимость изделия на базе ДВ информации изготовленного изделия. Количество ДВ информации параметров КД и изготовленного изделия эквивалентно пересчитанного посредством коэффициентов согласования информационной связей на количество ДВ информации энергии. Учитывая стоимость единицы энергии на рынке определяется абсолютная и действительная стоимость изделия.
4. Смешанные. грн/ДВ бит	Показатели отношения существующих технико-экономических показателей к информационным.

Компьютерно-интегрированные технологии метрологического обеспечения определения функциональных связей параметров качества изготовления детали с качественными показателями изделия и технико-

экономическими показателями производства позволяют в реальном масштабе времени контролировать динамику эффективности производственной деятельности предприятия, необходимых для принятия управленческих решений.

При решении производственных задач на основе системно-информационной базы метрологического обеспечения используется дискретно-вероятностные информационные законы взаимосвязанных контролируемых параметров. Это значительно упрощает алгоритмы компьютерных информационных технологий и увеличивает их эффективность.

Рассчитанные относительные логарифмические технико-экономические показатели для работающего производства используются при решении задач прогнозирования необходимых ресурсов для запуска нового изделия на этом предприятии. Для этого требуется рассчитать значение суммы логарифмических дискретно-вероятностных показателей параметров КД нового изделия.

Основные положения предложенной методологии используются при разработке программного обеспечения для новых компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения оценки технико-экономических показателей производства.

5. Результаты исследований.

Проведенные в статье исследования показали, что впервые задачи совершенствования состояния и развития технологических процессов решаются на основе понимания информации как физической величины в той же степени, как энергия и вещество, что позволяет моделировать объекты измерения как информационные процессы и предсказывать следствия этих процессов на основе знания причин. Переход к модельному представлению отдельных технологических процессов как информационных процессов на базе метрологического обеспечения, позволяет значительно ускорить развитие производственных технологий за счет проведения с новых позиций более глубоких исследовательских работ, более полного прогнозирования получаемых результатов.

В основе дискретно-вероятностной информационной технологии оценки технико-экономических показателей производства, лежат логарифмические технико-экономические показатели производства, которые базируются на дискретно-вероятностных информационных единицах физических величин (параметрах).

Основными элементами дискретно-вероятностной информационной базы метрологического обеспечения оценки технико-экономических показателей производства является дискретно-вероятностный логарифмический показатель контролируемых параметров конструкторской документации изделия, технологического оборудования, технологического процесса и критерии информационной интенсивности, которые являются абсолютными информационными показателями производства.

6. Выводы

Разработанная дискретно-вероятностная информационная методология формулирует научные положения и закономерные связи между числовыми значениями дискретно-вероятностных логарифмических показателей, которыми обладают конструкторские, технологические контролируемые параметры и технико-экономическими показателями производства. Это позволяет решать задачи оценки технико-экономического состояния производства, задачи прогнозирования требуемых материальных ресурсов для запуска в производство новых изделий, времени изготовления и стоимости до разработки технологической документации.

Дискретно-вероятностная информационная технология оценки технико-экономических показателей производства позволяет точно и своевременно и экономически обоснованно рассчитать динамику технико-экономических показателей производства для использования ее в оперативном управлении производством. Разработанная компьютерно-интегрированная метрологическая технология обеспечения, характеризуется: научным методом расчета логарифмической меры физических величин (параметров); средствами в виде созданных дискретно-вероятностных моделей процессов и систем, которые воплощают метод: способом использования средств (компьютерные технологии); процессом, реализующим измерения контролируемых параметров в производстве.

Литература

1. Луцкий, С. В. Теоретические основы системно-информационного подхода к технологическим процессам и системам [Текст]: монография / С. В. Луцкий. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 328 с.
2. Луцкий, С. В. Стратегия формирования концепции информационного подхода и ее развития [Текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. / С. В. Луцкий // Машиностроение и техносфера XXI века. – 2007. – Т. 2. – С. 267–273.
3. Луцкий, С. В. Системная методология информационного подхода [Текст]: зб. наук. пр. / С. В. Луцкий // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Тематичний випуск: Технології в машинобудуванні. – 2004. – № 28. – С. 60–64.
4. Руженцев, І. В. Міра дискретно-імовірної інформації при дослідженні процесів та систем [Текст]: наук.-вироб. журн. / І. В. Руженцев, С. В. Луцький, В. П. Фетьків // Метрологія та прилади. – 2016. – № 3. – С. 43–45.
5. Луцкий, С. В. Числовые характеристики информации технологических систем [Текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. / С. В. Луцкий // Машиностроение и техносфера XXI века. – 2002. – Т. 2. – С. 61–66.
6. Руженцев, І. В. Дискретно-вероятностные информационные закономерности фактор повышения эффективности производства [Текст]: сб. тр. XX междунар. науч.-техн. конф. / І. В. Руженцев, С. В. Луцький, В. П. Фетьків, О. І. Подзигун // Метрологія и измерительная техника. – Х., 2016. – С. 21.

7. Луцкий, С. В. Моделювання, аналіз і синтез механообробних комп'ютерно-інтегрованих технологічних систем з елементами самоорганізації [Текст]: мат. наук.-пр. конф. / С. В. Луцький, Н. Е. Тернюк // Сучасні технології промислового комплексу. – Херсон: ХНТУ, 2015. – С. 104–108

8. Луцкий, С. В. Последовательность структурно-информационного синтеза систем [Текст]: сб. ст. мат. 10-ой междунар. науч.-метод. конф. / С. В. Луцький // Технологии XXI века. – 2003. – Т. 2. – С. 105–109.

9. Луцкий, С. В. Структуризация информационных процессов в технологических системах [Текст]: науч.-техн. журн. / С. В. Луцький // Механіка та машинобудування. – 2007. – № 2. – С. 117–125.

10. Луцкий, С. В. Отличительные особенности сущности информационного подхода к описанию систем [Текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. / С. В. Луцький // Машиностроение и техносфера XXI века. – 2002. – Т. 3. – С. 61–66.

References

1. Lutsky, S. V. (2008). Theoretical basis of information system approach to technological processes and systems. Kharkiv: HNADU, 328.

2. Lutsky, S. V. (2007). The strategy of the formation of the concept of information approach and its development. Mechanical Engineering and Technosphere of the XXI century, 2, 267–273.

3. Lutsky, S. V. (2004). System methodology informational approach. Bulletin of the National Technical University 'Kharkiv Polytechnic Institute'. Special Issue: Technologies in engineering, 28, 60–64.

4. Ruzhentsev, I. V., Lutsky, S. V., Fetkiv, V. P. (2016). Mira dyskretno-imovirnoi' informacii' pry doslidzhenni procesiv ta system. Metrology and devices, 3, 43–45.

5. Lutsky, S. V. (2002). Numerical characteristics of information technology systems. Mechanical Engineering and Technosphere of the XXI century, 2, 61–66.

6. Ruzhentsev, I. V., Lutsky, S. V., Fetkiv, V. P., Podzigun, O. I. (2016). Discrete and probabilistic information laws a factor in increasing the efficiency of production. Metrology and Measuring Equipment. Kharkiv, 21.

7. Lutsky, S. V., Ternyuk, N. E. (2015). Modeljuvannja, analiz i syntezi mehanooobrobnyh komp'juterno-integrovanjeh tehnologichnyh system z elementamy samoorganizacii'. Suchasni tehnologii' promyslovogo kompleksu. Herson: HNTU, 104–108.

8. Lutsky, S. V. (2003). The sequence of structural and synthesis of information systems. Technology of the XXI century, 2, 105–109.

9. Lutsky, S. V. (2007). Structuring information processes in technological systems. Mechanics and Mechanical Engineering, 2, 117–125.

10. Lutsky, S. V. (2002). Highlights the essence of the informational approach to the description of the systems. Mechanical Engineering and Technosphere of the XXI century, 3, 61–66.

Дата надходження рукопису 16.01.2017

Руженцев Ігор Вікторович

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
Кафедра «Метрології та технічної експертизи»
Харківський національний університет радіоелектроніки
пр. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: igor.ruzhentsev@nure.ua

Луцький Сергій Володимирович
Кандидат технічних наук, старший викладач
Кафедра «Метрології та технічної експертизи»
Харківський національний університет радіоелектроніки
пр. Науки, 14, м. Харків, Україна, 61166
E-mail: lutsk.sv6@gmail.com

Руженцев Игорь Викторович
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
Кафедра «Метрологии и технической экспертизы»
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Науки, 14, г. Харьков, Украина, 61166
E-mail: igor.ruzhentsev@nure.ua

Луцкий Сергей Владимирович
Кандидат технических наук, старший преподаватель
Кафедра «Метрологии и технической экспертизы»
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Науки, 14, г. Харьков, Украина, 61166
E-mail: lutsk.sv6@gmail.com

Ruzhentsev Igor
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department
Department of Metrology and technical expertise
Kharkiv National University of Radio Electronics
Nauky ave., 14, Kharkiv, Ukraine, 61166
E-mail: igor.ruzhentsev@nure.ua

Lutsky Sergey
PhD, senior lecturer
Department of Metrology and technical expertise
Kharkiv National University of Radio Electronics
Nauky ave., 14, Kharkiv, Ukraine, 61166
E-mail: lutsk.sv6@gmail.com
orcid.org/0000-0002-5327-6591