

9. Зиннуров, У. Г. Оценка затрат на подготовку специалистов в зависимости от квалификационных требований к выпускнику [Текст] / У. Г. Зиннуров, М. Б. Гузаиров. – М.: ИЦ, 1991. – 12 с.
10. Кадикова, І. М. Застосування збалансованої системи показників для управління факультетом ВНЗ [Текст] / І. М. Кадикова, А. Л. Алфьорова, І. В. Челпанова // Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: Проблеми теорії практики. – 2010. – № 3 (11). – С. 40–53.
11. Хотомлянський, О. Методичні питання оцінювання результатів професійної діяльності професорсько-викладацького складу вищого навчального закладу [Текст] / О. Хотомлянський, Т. Дерев'яно // Освіта і управління. – 2006. – Т. 9, № 3. – С. 144–151.
12. Бальхин, Г. А. Управление развитием образования: организационно-экономический аспект [Текст] / Г. А. Бальхин. – М.: Экономика, 2003. – 432 с.
13. Рыжков, А. С. Управление качеством образования НУК по программе «2+2» с Международным морским колледжем Чжэцзян [Текст] / А. С. Рыжков // Сборник научных работ НУК. – 2017. – № 1.
14. Рыжков, А. С. Разработка методологии управления проектом по оказанию образовательных услуг иностранному заказчику [Текст] / А. С. Рыжков // Вестник НУК. – 2016. – № 1.
15. Learn with MATLAB and Simulink Tutorials [Electronic resource]. – MathWorks. – Available at: <https://www.mathworks.com/support/learn-with-matlab-tutorials.html>
16. Рыжков, А. С. Управление международными образовательными проектами национального университета кораблестроения на примере украинско-китайского сотрудничества [Текст] / А. С. Рыжков // Сборник научных работ НУК. – 2014. – № 6. – С. 84–91. doi: 10.15589/jnn20140613

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Харитонов Ю. М.
Дата надходження рукопису 16.02.2017*

Рыжков Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, руководитель центра, Учебно-научный центр международного сотрудничества, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, пр. Героев Украины, 9, г. Николаев, Украина, 54025
E-mail: oleksandr.ryzhkov@nuos.edu.ua

УДК 658.51/52

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.96683

АНАЛИЗ ДИСКРЕТНО-ВЕРОЯТНОСТНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

© **И. В. Руженцев, С. В. Луцкий**

В статье раскрываются некоторые вопросы 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, которые характеризуют результативность производственных операций и необходимое ресурсное обеспечение

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

1. Введение

Современное машиностроительное производство характеризуется широкой компьютеризацией всех производственных процессов. В условиях рыночной экономики конкурентную борьбу успешно выдерживают только те предприятия, которые применяют в своей деятельности современные компьютерные и информационные технологии.

Интеллектуализация машиностроительного производства – это неотъемлемый атрибут процесса эволюционного развития производства: механизация, автоматизация, комплексная автоматизация и компьютеризация, интеллектуализация производственных процессов. Интеллектуализация производства обуславливается разработкой и внедрением новых технологий, разработки стратегии и тактики поведе-

ния технологических систем в условиях производства, обеспечивающих ориентировку в окружающей действительности с целью качественного достижения поставленной задачи, воплощенных в компьютерных и интегрированных технологиях.

Развитие новых технологий имеет объективные предпосылки, связанные с: заменой старого оборудования на новое с большим сроком эксплуатации; созданием гибкой модели производства, когда смена технологических состояний происходит быстро, без больших трудозатрат и затрат времени; возможностью экономии за счет более эффективной эксплуатации оборудования.

Эффективность смены технологических уклада производства может быть достигнута при интеллектуализации производственных технологий, в том

числе и технологий метрологического обеспечения, которые позволяют в реальном масштабе времени обеспечить точные, своевременные и экономически обоснованные расчеты технико-экономических показателей, позволяющие предприятию ориентироваться в ходе и перспективах технико-экономического развития производства.

Подход к исследованию производств с позиции основных идей теории информации, получил название системно-информационного подхода [1]. 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

Начиная с 80-х годов XX века, одним из направлений повышения эффективности производства стало развитие компьютерно-интегрированных технологий в машиностроении. Промышленные компьютерно-интегрированные технологии включают роботов, станки с программным управлением, компьютерные программы для проектирования, инженерного анализа, технологической подготовки производства, производства и осуществления контроля над техникой. Эти современные компьютерно-интегрированные технологии получили свою реализацию в computer-integrated manufacturing/CIM [2].

Необходимость повышения качества управления производством, его интеллектуализации вызвала к жизни множество научно-технических разработок по теме "искусственный интеллект". Под словом "интеллект" [3, 4], понимается способность системы самоорганизовываться, самоизменяться, самонастраивать алгоритмы выбора, преобразовывая информацию, в результате действия которого возникают информационные модули, ранее данному субъекту не известные и в готовом виде в него извне не поступавшие.

Самоорганизация [5] по своему содержанию предполагает свойство системы самостоятельно активизировать процессы своего функционирования и развития на основе внутренней присущей системам способности упорядочивать свои составляющие подсистемы и регулировать энергетические и информационные потоки, которыми она обменивается с внешней средой.

Исходя из тенденций развития производств, интеллектуализация, прежде всего, требует своей реализации в метрологических технологиях, которые обеспечивают руководство информацией о динамике в реальном масштабе времени технико-экономических показателей, характеризующих процесс смены технологического состояния производства, что дает возможность своевременно принять управленческие решения по обеспечению направления развития производства и его эффективности [6].

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 [7] – это система показателей работы предприятий, 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 на базе анализа информационных процессов на этапах жизненного цикла изделия используются для выработки управленческих решений на предприятии.

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.

Основными целями компьютерно-интегрированной технологии метрологического обеспечения являются:

- 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.

Поэтому исследования, направленные на разработку информационных технологий оценки технико-экономических показателей производства с использованием новых методов и подходов, находящихся на стыке научных направлений технологии машиностроения, метрологии, экономики и теории информации, обеспечивающих улучшение технико-экономических показателей производств, являются актуальными.

3. Цель и задачи исследования

Цель исследования – анализ дискретно-вероятностных информационных технологий оценки технико-экономических показателей производства.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

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

2. Определить структурную схему дискретно-вероятностной информационной базы технологий оценки технико-экономических показателей производства.

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

4. Определить задачи прогнозирования при разработке дискретно-вероятностных технологий оценки технико-экономических показателей производства.

4. Анализ дискретно-вероятностных информационных технологий оценки технико-экономических показателей 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 [8].

Любой процесс природы представляет собой последовательность во времени и пространстве ре-

альных 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 [9] 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 (скорость света); h , (постоянная Планка); G (гравитационная постоянная):

Информацией значения физической величины [8] 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.

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.

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

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

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.

Дискретно-вероятностная информационная база оценки технико-экономических показателей про-

изводства 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 дискретно-вероятностной информационной базы оценки технико-экономических показателей производства представлена на рис. 1.

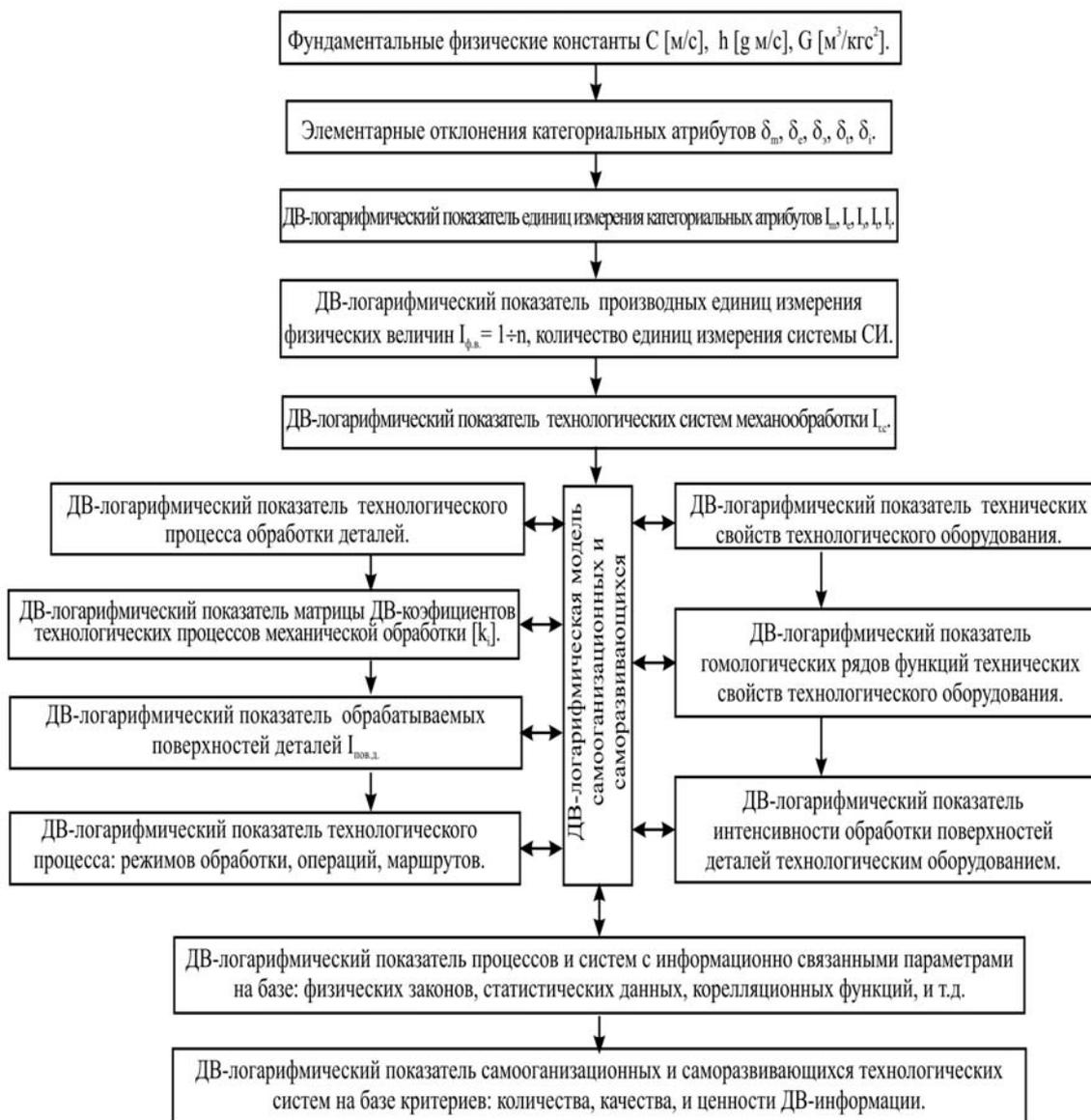


Рис. 1. Структура дискретно-вероятностной информационной базы оценки технико-экономических показателей

Разработанная методология дискретно-вероятностной информационной базы оценки технико-экономических показателей формулирует научные по-

ложения и закономерности между числовыми значениями дискретно-вероятностных логарифмических показателей, которыми обладают конструкторские,

технологические контролируемые параметры и технико-экономическими показателями производства [10].

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 количе-

ства, которым он владеет, обеспечивается его служебное назначение – $C(\text{матер, труд, эн})=f(\text{КД; ТС; ТП})$.

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 – $\Pi(\text{каче})=f(\Delta\text{Излиш; } \Delta\text{Потерь})$.

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 – $\Pi(\text{эффект})=f(\text{Икач; } \text{Ицен})$.

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.

Компьютерно-интегрированные технологии метрологического обеспечения определяют функциональные связи параметров качества изготовления детали с качественными показателями КД изделия и технико-экономическими показателями производства в реальном масштабе времени, и таким образом позволяют 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.

Логарифмические технико-экономические показатели производства представлены в табл. 1.

Таблица 1

Логарифмические технико-экономические показатели производства

Показатели	Пояснение
1. Абсолютные, ДВ бит	Количество дискретно-вероятностной (ДВ) информации конструкторской документации изделия, технологического процесса и оборудования.
2. Относительные, %	Коэффициенты отношения: количества дискретно-вероятностной 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. Показатели определяют 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 пересчитанному 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 ДВ информационным.

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 логарифмических

дискретно-вероятностных показателей на базе параметров КД нового изделия на основе значений логарифмических дискретно-вероятностных показателей работающего предприятия. Задачи прогнозирования технико-экономических показателей на ранних этапах жизненного цикла изделия даны в табл. 2.

Таблица 2

Виды прогнозирования на ранних этапах жизненного цикла изделия

№ п/п	Виды прогнозирования
1	Определение времени изготовления изделия без разработки технологических процессов
2	Определение затрат энергии и отходов материала на изготовление изделия
3	Определение трудоемкости изготовления изделия
4	Определение уровня автоматизации процессов данного производства
5	Определение уровня качества производственных процессов
6	Определение уровня ценности производственных процессов
7	Определение уровня оптимизации производственных процессов конкретного или проектируемого производства

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

5. Результаты исследования и их обсуждение

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, 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 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

1. Разработанные основные научные положения методологии системно-информационного подхода включают в себя: научный метод расчета логарифмиче-

ской меры физических величин (параметров); средствами отображения, в виде созданных дискретно-вероятностных моделей процессов и систем, которые воплощают метод: способом использования средств (компьютерные технологии); процессом, реализующим измерения контролируемых параметров в производстве.

На основе научных положений системно-информационного подхода определяют сложность объекта, которая эквивалентно равна количеству дискретно-вероятностной информации, характеризуемая числовыми значениями дискретно-вероятностных логарифмических показателей, которыми обладают контролируемые параметры КД изделия, технологического оборудования и технологического процесса.

2. Разработанная структурная схема дискретно-вероятностных технологий оценки технико-экономических показателей производства определяется иерархией дискретно-вероятностной информации контролируемых параметров КД изделия, технологического оборудования и технологического процесса.

3. Разработанные логарифмические технико-экономические показатели производства позволяют автоматизировать процесс сбора обработки и использования оперативной информации производственного процесса для расчета точных и экономически обоснованных технико-экономических показателей на базе компьютерно-интегрированных технологий метрологического обеспечения.

4. Решение задач прогнозирования на ранних этапах жизненного цикла изделий обеспечивается методологией системно-информационного подхода, а также разработанные на ее основе дискретно-вероятностные технологии метрологического обеспечения оценки эффективности производства.

Разработанная методология формулирует научные положения и закономерные связи между числовыми значениями дискретно-вероятностных логарифмических показателей, которыми обладают конструкторские, технологические контролируемые параметры и технико-экономические показатели 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 показате-

лей производства позволяет точно и своевременно и экономически обоснованно рассчитать динамику технико-экономических показателей производства для использования ее в оперативном управлении производством.

Литература

1. Дмитриев, В. И. Прикладная теория информации [Текст]: учеб. / В. И. Дмитриев. – М.: Высшая школа, 1989. – 326 с.
2. Васильев, В. Н. Организация управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении [Текст] / В. Н. Васильев. – М.: Машиностроение, 1986. – 312 с.
3. Хокинс, Дж. Об интеллекте [Текст] / Дж. Хокинс, С. Блейкли. – М.: Вильямс, 2007. – 240 с.
4. Gottfredson, L. S. Mainstream Science on Intelligence [Text] / L. S. Gottfredson // Wall Street Journal. – 1994. – P. A18.
5. Мельник, Л. Г. Научные основы самоорганизации экономических систем. Ч. 1 [Текст] / Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2010. – Т. 1, № 3. – С. 12–26.
6. Еленева, Ю. А. Экономика машиностроительного производства [Текст] / Ю. А. Еленева. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
7. Советский энциклопедический словарь [Текст] / ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 1600 с.
8. Луцкий, С. В. Системно-информационный подход к синтезу компьютерно-интегрированных технологий механообработки на этапах жизненного цикла изделий [Текст] / С. В. Луцкий // Вісник СевНТУ. Машиноприладобудування та транспорт. – 2010. – № 107. – С. 132–137.
9. Планк, М. Революция в микромире. Квантовая теория [Текст] / М. Планк. – Серия: Наука. Величайшие теории. – М.: ДеАгостини, 2012. – 33 с.
10. Руженцев, И. В. Дискретно-вероятностные информационные закономерности фактор повышения эффективности производства [Текст]: сб. тр. XX междунар. науч.-техн. конф. / И. В. Руженцев, С. В. Луцкий, В. П. Фетькив, О. И. Подзыгун // Метрология и измерительная техника. – Х., 2016. – С. 21.

Дата надходження рукопису 23.01.2017

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