



И.В. Руженцев, С.В. Луцкий, В.П. Фетькив, А.И. Подзигун

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Харьков, Украина

ДИСКРЕТНО-ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ — ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА*

Рассматриваются вопросы использования положений теории системно-информационного подхода к анализу интеграции измерений, улучшающих технико-экономические показатели производства изделий.

Ключевые слова: *технико-экономические, производственно-технологические показатели, дискретно-вероятностная информация, технология, системы, процессы, изделие.*

Введение

Современные потребности общества в новых промышленных изделиях обуславливают тенденции развития машиностроительного производства в направлении повышения его эффективности в условиях частой сменяемости выпускаемой продукции. На первый план выступает задача сокращения сроков разработки технологических процессов, технологической подготовки производства и повышения качества, и эффективности проектных решений.

Концепция интегрированного производства перевела развитие производственных процессов в машиностроении на новый очередной виток диалектической спирали развития, начало которого исходит от автоматизации рабочего цикла по направлению к созданию самовосстанавливающихся, самообновляющихся и самоорганизующихся производственных систем [1].

Анализ последних достижений и публикаций

Каждый вид ресурса, прежде чем он может быть использован в конкретном технологическом процессе, проходит ряд этапов преобразования, определяемых его производственным циклом. Объединение этапов необходимых для производства продукции в единую производственную систему на базе управляющей ЭВМ, представляет собой полную интеграцию производства на этапах жизненного цикла продукции. Всевоз-

растающая роль информации, лежащая в основе управления ресурсами, обеспечивает высокий уровень машиностроительных технологий. Подход к исследованию информационных потоков в технологических процессах и системах с позиции основных идей теории информации, получил название системно-информационного подхода. Основным понятием теории системно-информационного (СИ) подхода есть количество дискретно-вероятностной (ДВ) информации. Количество ДВ-информации производственного процесса, характеризует его упорядоченность, и является одним из важных показателей технико-экономической эффективности этого процесса. Исследование ДВ информационных процессов в интегрированных производствах машиностроения имеет особое значение, так как ДВ-информация является единственной субстанцией, в отличие от вещества и энергии, которая объединяет все этапы ЖЦИ.

СИ-подход к исследованию процессов и систем как научное направление базируется на: [2]

- а) разработанной концепции определения понятия ДВ-информации;
- б) методологии численного определения количества, качества и ценности ДВ-информации;
- в) научных принципах ДВ информационной алгебры;
- г) сформулированных законах и закономерностях ДВ-информации;
- д) методологии СИ-подхода к моделированию процессов и систем;

* Продолження публікації матеріалів X Міжнародної науково-технічної конференції “Метрологія та вимірювальна техніка” (початок — в “УМЖ” № 3, 4 за 2016 р.). Доповіді конференції друкуються безпосередньо з авторських оригіналів.

- е) дискретно-вероятностных моделях (ДВ-моделях) процессов и систем;
- ж) методологии СИ-подхода к анализу и синтезу процессов и систем;
- з) методологии разработки критических технологий на базе ДВ-моделей процессов и систем.

В основе методологии СИ-подхода лежат научные положения:

- а) любое элементарное отклонение фундаментальных атрибутов в универсуме влечет за собой множество результатов элементарных “отражений”;
- б) универсум представляет собой “систему отражений” $\delta(m, e, i, t, r) \rightarrow \{\delta o\}$, где δm , δe , δi , δt , δr — элементарные: масса, энергия, информация, время и пространство; $\{\delta o\}$ — множество результатов элементарных “отражений”;
- в) элементы “системы отражений” по своей природе дискретные, они являются наименьшими порогами чувствительности категориальных атрибутов друг к другу.

Дискретность пространства обусловлена конечными значениями фундаментальных физических констант, которые связывают все процессы окружающего физического мира.

Принципиальным вопросом методологии является определение отношения меры количества информации по Шеннону-Больцману (классическая теория информации связи) и ДВ-подхода.

В опубликованных работах теоретически доказано [2], что при любом известном законе распределения вероятности количество информации по СИ-подходу вычисляется по формуле

$$I_{\text{ДВ}} = \log_2 X_i - \log_2 \Delta x_i,$$

где $\log_2 X_i$ — детерминированная, а $\log_2 \Delta x_i$ — стохастическая части уравнения (X — i -й номинальный параметр, Δx_i — стохастическое отклонение номинального параметра).

Информационный подход позволяет рассчитать качество и ценность информации объектов.

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

Ценность информации определяется как объективная положительная или отрицательная значимость воздействия существенных свойств объекта A на степень формирования множества целевых свойств объекта B и его значений.

Цель и постановка задачи

Определение закономерных связей технико-экономических и производственно-технологических показателей и ДВ-информации процессов и систем на этапах ЖЦИ, обеспечивающих повышение эффективности производства.

Изложение основного материала

Представленные положения СИ-подхода основываются на физических законах сохранения и развития процессов и систем, в основе которых лежит фундаментальное свойство физического пространства “отражение”. Немецкий физик М. Планк в начале XX века показал, что элементарные значения основных единиц измерения (δl , δt , δm , $\delta \varepsilon$, δi — 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); $h=6,626075 10(-34)$ Дж с, (постоянная Планка); $G=6,67259 10(-11)$ м(3) / кг с(2), (гравитационная постоянная).

$$\delta_r = \sqrt{\frac{G_h}{C^3}} = 1,6 \times 10^{-35^M};$$

$$\delta_\tau = \sqrt{\frac{G_h}{C^5}} = 5,4 \times 10^{-44^C}; \quad \delta_m = \sqrt{\frac{G_h}{C^5}} = 2,2 \times 10^{-8^{KT}};$$

$$\delta_\varepsilon = \frac{h}{\Delta_\tau} = 1,22705 \times 10^{-38} \text{ Дж}$$

$$\delta_i = \log_2 2 = 1 \text{ бит} \leftrightarrow 0,69314718 \text{ нит}^{\text{нит}}. \quad (1)$$

Расчет численного значения единицы десятичной системы исчислений и их точность в ДВ-информационном виде представлено в табл. 1.

Приведем пример расчета единицы энергии 1 Дж, основанного на представленных выше законах ДВ-информации.

Пример:

По Международной системе измерений SI единица измерения энергии Дж равен

$$\left[\text{Дж} = \text{кг} \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \right].$$

Представим в форме ДВ информационного уравнения:

$$\ln 1 \text{ Дж} = \ln(\delta \text{кг} / \delta \text{дж кг}) + 2 \ln(\delta \text{м} / \delta \text{дж м}) - 2 \ln(\delta \text{с} / \delta \text{дж с}).$$

Представим ДВ информационное уравнение энергии 1 Дж в численном виде из таблицы 1:

$$112,869 = (4,434 \times 25,454) + (0,977 \times 115,575) + (0,977 \times 115,575) - (0,786 \times 143,734) - (0,786 \times 143,734) = 112,869.$$

Приведенный пример констатирует: 1) наличие существования закона сохранения ДВ-информации в природе, который вытекает из закона сохранения энергии, 2) ДВ-информация единиц измерения системы SI может быть приведена, или эквивалентно выражена через ДВ-информацию энергии, которая становится наиболее объективной относительной численной мерой свойств объектов физического мира.

Таблица 1. Численное значение единицы десятичной системы исчислений

| Единицы измерения атрибутов | Количество ДВ-информации в единице десятичной системы исчислений в [бит] | Точность единиц измерения атрибутов в десятичной системе |
|------------------------------|--|--|
| Пространство (R^n) [1 м] | $I = \log_2 \frac{1}{1,6162 \times 10^{-35}} = 115,575$ | 1 м+Δ = 1,000004515 |
| Время (t) [1 с] | $I = \log_2 \frac{1}{5,39121 \times 10^{-44}} = 143,734$ | 1 с+Δ = 1,000032045 |
| Вещество (m) [1 кг] | $I = \log_2 \frac{1}{2,1761 \times 10^{-8}} = 25,454$ | 1 кг-Δ = 0,999808717 |
| Энергия (E) [1 Дж] | $I = \log_2 \frac{1}{1,054572 \times 10^{-34}} = 112,869$ | 1 Дж+Δ = 1,000246803 |

Из вышеизложенного СИ-подхода вытекает целый ряд технико-экономических закономерностей, которые могут быть использованы для решения научно-прикладных задач.

1. Количество ДВ-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 ДВ-информации, которым обладает объект, характеризует качество технологического процесса производства технических объектов.

3. Ценность ДВ-информации, которым обладает объект, объективно характеризует эффективность функционирования технологического оборудования в производстве.

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

1. Любой способ производства выражается через систему ДВ информационных отношений производственных объектов.

Производственный объект обладает конечным количеством ДВ-информации, которое объективно отражает количество вложенного в него труда при его создании.

Производственный объект является тем более экономичным в изготовлении, чем меньшим количеством ДВ-информации, которой он владеет, обеспечивается его служебное назначение.

2. Затраты материальных, трудовых и энергетических ресурсов на производство изделий корреляционно связаны с количеством информации в системе ДВ информационных отношений объектов, участвующих в технологическом процессе.

3. Показатели качества изготовленного изделия корреляционно связаны со значениями потерь или

излишком количества информации в системе ДВ информационных отношений объектов, участвующих в технологическом процессе.

4. Показатели эффективности производства изделий корреляционно связаны со значениями качества и ценности ДВ-информации в системе ДВ информационных отношений объектов, участвующих в технологическом процессе.

Вскрытые методологией СИ-подхода закономерные ДВ-связи энергии вещества и информации могут использоваться при решении различных задач в самых разных сферах общественной деятельности: науке, производстве, при эксплуатации и ремонте технических объектов, в экономике, экологии, медицине и т. д.

Вывод

1. Единицы международной системы измерений SI в ДВ информационном виде связаны между собой посредством коэффициента информационной связи $\delta A/\delta B$.

2. Определение технико-экономических, производственно-технологических показателей на основе вычисления ДВ-информации процессов и систем, позволяют использовать вышеизложенный метод при управлении ресурсами и эффективностью производства.

Список литературы

- [1] Мельник Л. Г. Научные основы самоорганизации экономических систем [Текст] / Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. — 2010. № 3. Т. 1. — Ч. 1.
- [2] Луцкий С. В. Теоретические основы системно-информационного подхода к технологическим процессам и системам [Текст]: монография / С. В. Луцкий. — Х.: ХНАДУ, 2008. — 238 с.