

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 4 (2022)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/UNEK4627>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***А. А. Барзов¹**

¹Московский государственный университет, имени М. В. Ломоносова,
Российская Федерация, г. Москва

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМУЛЬТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Предложена модель предиктивной оценки экономической эффективности технологических систем, в структуре которых используются дополнительные физические элементы, направленные на повышение их функционального качества. Сформулирована целевая функция, позволяющая проводить процедуру структурной оптимизации симультанных технологических систем по критерию минимума их стоимости. Приведен пример реализации предложенной вероятностной модели оценки и оптимизации структурно-сложных физико-технологических систем. Намечены перспективы развития предлагаемого подхода.

Феноменологическая общность и ситуационная гибкость предлагаемого подхода позволяет результативно его использовать при построении более адекватных моделей при технико-экономическом анализе других, не связанных с симультанными технологическими системами, процессов и структур. Поэтому данное обстоятельство имеет определенное прикладное значение для принятия экономически обоснованных решений производственного характера, а также в самых различных областях знаний, в том числе не физико-технологического характера.

Реализация предлагаемого структурно-вероятностного подхода к предиктивной оценке технико-экономической значимости различных дополнительных инноваций, в частности в виде симультанных технологических систем позволила формализовать соответствующую функцию и на конкретном примере дать иллюстрацию алгоритма поиска оптимальных соотношений между элементами рассматриваемой структуры по критерию: цена-качество ее элементов.

Ключевые слова: вероятностная модель, эффективность, симультанизм, технологические системы, воздействие, структурно-вероятностный подход.

Введение

Использование симультанно*-дополнительных (симультанизм [фр. *simultannismesimal*]) физико-технических воздействий на процессы структурно- и формообразования деталей является важным резервом повышения на функцию качества. Примеры таких воздействий хорошо известны и широко применяются на практике; нагрев срезаемого слоя и т.д. Кроме того, все больше развитие получает совмещение технологических операций, в частности при многоинструментальной

обработке [1–6]. Поэтому оценка экономической эффективности базового элемента технологического процесса с симультанно-дополнительным элементом призванным обеспечить повышение в одно и тоже время результативности функционирования такой структуры представляет собой актуальную задачу по аргументированному обоснованию возможности рационального применения различных физико-технических инноваций.

Материалы и методы

Большое число факторов влияния на технико-экономическую эффективность симультанных систем, а также трудноформализуемый характер взаимодействия их структурных элементов предопределяет использование на данном этапе построения и анализа соответствующей модели структурно-вероятностного подхода [7–9]. Этот подход, используя вполне реалистичную феноменологию взаимодействия слагаемых элементов симультанных технологических систем (СТС), позволяет представить функционально-обобщенный результат их комплементарного воздействия на анализируемый объект в виде наглядной структурной схемы, вариант которой представлен на рисунке 1.

Отличительной особенностью данного расположения элементов при экономическом анализе СТС является наличие элемента (P_3), обусловленного необходимостью экспертного или иного обоснования использования дополнительного воздействия (P_d) на функциональность основного или доминантного технологического элемента (Δ). Кроме того, общий контроль за качеством функционирования всей СТС можно осуществлять с использованием контрольного блока, функциональная надежность которого определяется вероятностью P_k . Причем вероятностно-функциональные значения: P_o , P_3 , P_d и P_k и по-сути представляет собой отношения реальных, статистически обоснованных значений соответствующих параметров анализируемой СТС к их неким максимально достижимым и/или номинально-абсолютным характеристикам. Заметим, что в случае невозможности достоверного определения данных вероятностных параметров СТС производится их экспертное оценивание по стандартным методикам, адаптированным к условиям решаемой задачи [10].

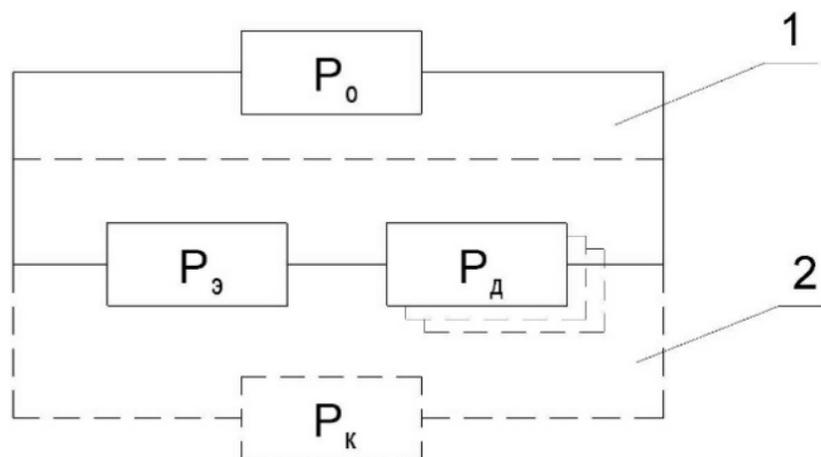


Рисунок 1 – Структурная схема функционально-вероятностного взаимодействия основного (P₀) и дополнительного (P_д) видов физико-технологического симультанного воздействия на объект анализа (ОА).

1 – блок основного физико-технологического воздействия;

2 – блок симультанного дополнительного воздействия с учетом его вероятностной эффективности (P_э) и возможного контроля функциональной надежности (P_к) всей системы взаимодействия.

Необходимо подчеркнуть, что для рассматриваемой СТС наличие дополнительного квазиизбыточного структурного элемента, например блока экспертного оценивания P_э и обоснования применяемого варианта P_д является необходимым условием функционального симультанизма системы. Причем выбранное на этой основе его конкретное воплощение в виде определенного конструкторско-технологического решения (КТР) представляет собой – достаточное условие для возможной практической реализации потенциала результативности дополнительного воздействия P_д. В соответствии с этим, используя известные положения прикладной теории надежности [1] итоговую вероятностную эффективность функционирования СТС, представленную на рисунок 1, можно представить как:

$$P_{и} = P_0 + P_э \cdot P_д - P_0 \cdot P_э \cdot P_д \quad (1)$$

где P_и – фактическая вероятностно-итоговая оценка эффективности функционирования всех элементов рассматриваемой СТС;

P₀, P_э и P_д – соответственно вероятностные характеристики достаточно надежного выполнения своих функций рассматриваемых элементов СТС, представленных на рисунке 1.

Переходя непосредственно к экономическому анализу СТС сделал вполне реалистичное предположение, которое состоит в следующем. Пусть, для определенности, возможные материально-экономические потери при

функциональном отказе рассматриваемой СТС будут прямопропорциональны вероятности наступления этого события. Тогда в исходном приближении вероятностная оценка общей затратности процесса эксплуатации такой системы будет определяться зависимостью вида:

$$C_{об} = (1 - P_{и})C_{п} + \sum_{i=1}^3 C(P_i) \quad (2)$$

где $C_{об}$ – общие, суммарно-возможные потери в случае отказа СТС;

$C(P_i)$ – соответственно затраты на формирование и реализацию процессов функционирования определенных элементов структуры рассматриваемой технической системы;

$i = 0, Э и Д$; $C_{п}$ – квазипостоянный коэффициент, характеризующий экономические потери в случае отказа СТС;

$P_{и}$ – определяется из соотношения (1).

Заметим, что в (2) выражение $(1 - P_{и})$ с вероятностных позиций [2] фактически определяет экономический риск при отказе всей СТС, и, как следствие, является основным предметом технико-стоимостного анализа. Причем (1), по-сути является экономической моделью ожидаемой затратности функционирования СТС, а минимизация $C_{об}$ позволяет обосновать наиболее эффективное КТР по критерию его стоимости.

Для дальнейшего анализа модели с учетом (1) необходима конкретизация соотношений типа $C(P_i)$, которую можно осуществить, например, полагая справедливыми зависимости вида:

$$C(P_i) = C_i P_i^{k_i}; \quad i = 0, Э, Д \quad (3)$$

где C_i и k_i – коэффициенты, характеризующие затратность достижения определенного уровня вероятностной функциональной надежности P_i анализируемого элемента СТС.

Таким образом, с учётом вполне адекватной конкретизации $C(P_i)$ в виде (3) базовую экономическую модель затратности СТС типа (2) следует рассматривать как целевую функцию, которая позволяет осуществить поиск оптимального (min) значения $C_{об}$ по соответствующему варьируемому параметру, характеризующему анализируемое КТР.

Необходимо подчеркнуть, что предложенная экономическая модель СТС имеет две отличительные черты:

– вероятностно-экономическое представление риска материальных потерь в случае возможного отказа анализируемой системы, как основы для оценки затратности её функционирования;

- наличие вероятностного взаимодействия между необходимыми и достаточными условиями для осуществления процессов функционирования дополнительных структурных элементов в СТС.

Несмотря на функциональную простоту модели типа (2) её достаточная интерпретационная гибкость при конкретном применении позволяет получить обоснованно-наглядные результаты, необходимые для принятия соответствующих, экономически обоснованных управленческих решений. Причем незначительная модернизация экономической модели СТС в виде (1) даст возможность предиктивной оценки надежности аналогичных или структурно более сложных СТС.

Проиллюстрируем вышеизложенное наглядным примером поиска экономически оптимального значения функциональной эффективности СТС путем использования базовой вероятно-стоимостной модели (2). Для определенности рассуждений воспользуемся модифицированным для нашего случая известным принципом равных влияний, т.е. положим, что:

$$P = P_o = P_э = P_d \quad (4)$$

$$k = k_o = k_э = k_d \quad (5)$$

где P – вероятностная эффективность функционирования рассматриваемого элемента СТС;

k – как и ранее, соответствующий коэффициент, характеризующий нелинейность соотношений типа (3).

Фактически (4) и (5) означает равенство функционально-вероятностной эффективности всех структурных элементов анализируемой СТС, представленной на рис.1 с позиций их экономичности. Тогда исходное вероятно-стоимостное соотношение (2) с учётом (4) и (5) примет вид:

$$C_{об} = (1 - P_{и})C_{п} + C_c \cdot P^k \quad (6)$$

где $C_c = C_o + C_э + C_d \quad (7)$

Последнее соотношение определяет суммарные затраты C_c на обеспечение вероятностной эффективности в её стоимостном выражении при -ом уровне надежного функционирования любого структурного элемента анализируемой СТС. Найдем экстремум (min) по параметру P целевой функции (6) с учётом (7) и вышеизложенных допущений и получим:

$$\frac{dC_{об}}{dP} = (1 - 2P + 3P^2)C_{п} + kC_c P^{k-1} = 0 \rightarrow P_{opt} \quad (8)$$

Из последнего соотношения при известных значениях $C_{п}, C_c$ и k однозначно определяется уровень экономически оптимальной вероятностной эффективности P_{opt} структурных элементов анализируемой СТС. Это значение P_{opt} при прочих равных условиях обеспечивает наименее затратную возможность функционирования СТС с учетом стоимости этапа экспертно-аналитического обоснования рационального

варианта КТР по конкретному воплощению дополнительного симультанного элемента в её структуре. Причем численные значения параметров модели (2) и её упрочненной модификации (6) можно получить из анализа имеющихся статистических данных экономического характера и/или экспертно-аналитическим путем. В дальнейшем будет весьма полезным провести верификацию численных значений параметров, входящих в данную модель путем подробного анализа функционирующих СТС в действующем производстве.

Результаты и обсуждение

Практически значимым следствием анализа предложенной модели (2) и варианта её расчетной модификации (6) является реалистичность определения границы экономически эффективного применения симультанно-дополнительных физико-технических воздействий (ФТВ) на исходную технологическую систему. Для этого необходимо соотнести ожидаемые затраты, рассчитанные по модели (2) с симультантным использованием и без применения дополнительных ФТВ.

Схематично вышеизложенное в графическом виде представлено на рисунок 2, который наглядно иллюстрирует не только возможность минимизации затрат на функционирование СТС, но и позволяет определить саму необходимость симультанного применения дополнительных элементов. Причем эта необходимость обосновывается оцениванием по критерию её экономически-функциональной целесообразности. Поэтому данные модели и зависимости, после численной верификации путем анализа конкретных аналогов, следует использовать в качестве информационно-методической поддержки процедуры принятия соответствующих управленческих решений в действующем или проектируемом производстве.

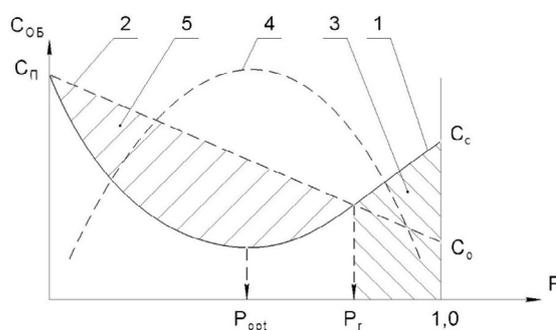


Рисунок 2 – Графическая иллюстрация вероятной затратности физико-технического воздействия (ФТВ) с учетом стоимости обоснования и реализации симультанно-дополнительного фактора влияния

- 1 – характер изменения стоимости ФТВ (основного и симультанно-дополнительного);
- 2 – стоимость основного ФТВ, как функции от его вероятностной эффективности реализации P;
- 3 – зона экономически не рационального использования дополнительного ФТВ;

4 – изменение ожидаемой симультанной результативности основного и дополнительного ФТВ в виде отношения: $P_{и} / C_{об}$;

5 – зона, характеризующая экономическую эффективность применения дополнительного ФТВ.

Таким образом, представленные на рисунок 2 зависимости наглядно показывают зону экономически целесообразного применения симультанно-дополнительных функциональных элементов, причём эта зона будет расширяться по мере возрастания относительной стоимости базовых технологий с исходной эффективностью P_0 . Кроме того, общие затраты на реализацию симультанного комплекса конструкторско-технологической поддержки могут быть достаточно эффективно минимизированы путём применения соответствующих ФТВ с определенным уровнем соотносительности: цена – качество.

Выводы

Феноменологическая общность и ситуационная гибкость предлагаемого подхода позволяет результативно его использовать при построении более адекватных моделей при технико-экономическом анализе других, не связанных с СТС, процессов и структур. Поэтому данное обстоятельство имеет определенное прикладное значение для принятия экономически обоснованных решений производственного характера, а также в самых различных областях знаний, в том числе не физико-технологического характера.

Реализация предлагаемого структурно-вероятностного подхода к предиктивной оценке технико-экономической значимости различных дополнительных инноваций, в частности в виде СТС позволила формализовать соответствующую функцию и на конкретном примере дать иллюстрацию алгоритма поиска оптимальных соотношений между элементами рассматриваемой структуры по критерию: цена-качество ее элементов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Барзов, А. А., Корнеева, В. М., Корнеев, С. С., Феофанов, А. Н.** Вероятностный анализ результативности экспертизы ранних этапов жизненного цикла высокотехнологической продукции // Вестник МГТУ «Станкин». – 2020. – № 2 (53). – С. 14–18.

2 **Серегин, А. А., Кравцов, А. Г.** Прогноз качества изготавливаемых деталей передач на основе вероятностной модели функционирования технологических систем // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 60–69. – DOI 10.14529/engin200206.

3 **Барзов, А. А., Пузаков, В. С.** Вероятностная модель предиктивной оценки экономической эффективности экспертизы проектов и инноваций // Наука и техника Казахстана. – 2021. – № 4. – С. 9–21.

4 Барзов, А. А., Галиновский, А. Л., Пузаков, В. С., Троший, О. А. Вероятностное моделирование в инновационных технологиях. – М. : изд-во «НТ», 2006. – 100 с.

5 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Ткачук, А. А. Имитационное моделирование процесса вероятностного формирования исполнительного размера // Наука и техника Казахстана, 2020. – № 1. – С. 39–47.

6 Денчик, А. И., Мусина, Ж. К., Касенов, А. Ж., Мусина, Л. Р. Разработка вероятностной-имитационной математической модели формирования параметров поврежденности обработанной поверхности при двукратном технологическом воздействии // Наука и техника Казахстана. – 2022. – № 1. – С. 28–39. – DOI 10.48081/JGZE9345.

7 Половко, А. М., Гуров, С. В. Основы теории надежности. – 2-е изд., переработано – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 704 с.

8 Пугачев, В. С. Теория вероятностей и математическая статистика – М. : Физматлит, 2002. – 496 с.

9 Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2004, – 479 с.

10 Барзов, А. А., Беккиев, А. Ю., Бочкарев, С. В., Сысоев, П. Н. Диагностика и прогнозирование качества инноваций (на примере ультразвуковых гидрофизических технологий): учебное пособие – Старый Оскол : ТНТ, 2019. – 328 с.

REFERENCES

1 Barzov, A. A., Korneyeva, V. M., Korneyev, S. S., Feofanov, A. N. Veroyatnostnyy analiz rezul'tativnosti ekspertizy rannikh etapov zhiznennogo tsikla vysokotekhnologicheskoy produktsii [Probabilistic analysis of the effectiveness of the examination of the early stages of the life cycle of high-tech products] // Bulletin of the MSTU «Stankin». – 2020. – № 2 (53). – P. 14–18.

2 Seregin, A. A., Kravtsov, A. G. Prognoz kachestva izgotavlivayemykh detaley peredach na osnove veroyatnostnoy modeli funktsionirovaniya tekhnologicheskikh system [Forecast of the quality of manufactured transmission parts based on a probabilistic model for the functioning of technological systems]. Bulletin of the South Ural State University. Series: Engineering. – 2020. – T. 20. – № 2. – P. 60–69. – DOI 10.14529/engin200206.

3 Barzov, A. A., Puzakov, V. S. Veroyatnostnaya model' prediktivnoy otsenki ekonomicheskoy effektivnosti ekspertizy proyektov i [A probabilistic model of predictive assessment of the economic efficiency of the examination of projects and innovations] // Science and Technology of Kazakhstan. – 2021. – № 4 – P. 9–21.

4 Barzov, A. A., Galinovsky, A. L., Puzakov, V. S., Troshchiy, O. A. Probabilistic modeling in innovative technologies. – Moscow : publishing house «NT», 2006. – 100 p.

5 Barzov, A. A., Denchik, A. I., Tkachuk, A. A. Simulation of the probabilistic process of forming the Executive size // the Science and technology of Kazakhstan, 2020. – No. 1. – P. 39–47.

6 **Denchik, A. I., Mussina, Zh. K., Kasenov, A. Zh., Mussina, L. R.** Development of a probabilistic simulation mathematical model for the formation of damage parameters of a treated surface under a two-time technological impact // Science and Technology of Kazakhstan. – 2022. – No 1. – P. 28-39. – DOI 10.48081/JGZE9345.

7 **Polovko, A. M., Gurov, S. V.** Osnovy teorii nadezhnosti [Fundamentals of the theory of reliability]. – 2nd ed., revised – St. Petersburg: BHV - Petersburg, 2006. – 704 p.

8 **Pugachev, V. S.** Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika [Probability theory and mathematical statistics] – Moscow: Fizmatlit, 2002. – 496 p.

9 **Gmurman, V. E.** Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika [Theory of Probability and Mathematical Statistics]. – Moscow : Higher School, 2004, – 479 p.

10 **Barzov, A. A., Bekkiev, A. Yu., Bochkarev, S. V., Sysoev, P. N.** Diagnostika i prognozirovaniye kachestva innovatsiy (na primere ul'trastruynykh gidrofizicheskikh tekhnologiy) [Diagnostics and forecasting of the quality of innovations (on the example of ultra-jet hydrophysical technologies)]: textbook – Stary Oskol : TNT, 2019. – 328 p.

Материал поступил в редакцию 12.12.2022

**А. А. Барзов¹*

¹М. В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ.

Материал баспаға түсті 24.11.12.

СИМУЛЬТАНДЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІНІҢ ҰҚТИМАЛДЫҚ МОДЕЛІ

Технологиялық жүйелердің экономикалық тиімділігін болжамды бағалау моделі ұсынылған, олардың құрылымында олардың функционалдық сапасын арттыруға бағытталған қосымша физикалық элементтер қолданылады. Симульт технологиялық жүйелерді олардың ең төменгі құны критерийі бойынша құрылымдық оңтайландыру процедурасын жүргізуге мүмкіндік беретін мақсатты функция тұжырымдалған. Құрылымдық-күрделі физика-технологиялық жүйелерді бағалау мен оңтайландырудың ұсынылған ықтималдық моделін іске асырудың мысалы келтірілген. Ұсынылған тәсілді дамыту перспективалары белгіленген.

Ұсынылған тәсілдің феноменологиялық ортақтығы мен ситуациялық икемділігі оны симуляциялық технологиялық жүйелермен, процестермен және құрылымдармен байланысты емес басқа техникалық-экономикалық талдауларда негүрлым барабар модельдерді құруда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сондықтан, бұл жағдай өндірістік сипаттағы экономикалық негізделген шешімдерді қабылдау үшін, сондай-ақ білімнің әртүрлі салаларында, соның ішінде физика-технологиялық емес сипатта белгілі бір қолданбалы мәнге ие.

Әр түрлі қосымша инновациялардың техникалық-экономикалық маңыздылығын болжамды бағалауға ұсынылған құрылымдық-ықтималдық тәсілді, атап айтқанда симуляциялық технологиялық жүйелер түрінде жүзеге асыру тиісті функцияны ресімдеуге мүмкіндік берді және нақты

мысалда қарастырылып отырған құрылым элементтері арасындағы оңтайлы қатынастарды іздеу алгоритмін критерий бойынша суреттеуге мүмкіндік берді: баға-оның элементтерінің сапасы.

Кілтті сөздер: ықтималдық моделі, тиімділік, симультанализм, технологиялық жүйелер, әсер ету, құрылымдық-ықтималдық тәсіл.

***А. А. Barzov¹**

¹Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow.

Material received on 24.11.22.

PROBABILISTIC MODEL OF TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SIMULTANEOUS TECHNOLOGICAL SYSTEMS

A model of predictive evaluation of the economic efficiency of technological systems is proposed, in the structure of which additional physical elements are used, aimed at improving their functional quality. The objective function is formulated, which allows to carry out the procedure of structural optimization of simultaneous technological systems according to the criterion of their minimum cost. An example of the implementation of the proposed probabilistic model of evaluation and optimization of structurally complex physical and technological systems is given. The prospects for the development of the proposed approach are outlined.

The phenomenological generality and situational flexibility of the proposed approach allows it to be effectively used in the construction of more adequate models in the technical and economic analysis of other processes and structures that are not related to simultaneous technological systems. Therefore, this circumstance has a certain applied significance for making economically sound decisions of an industrial nature, as well as in a wide variety of fields of knowledge, including those of a non-physical and technological nature.

The implementation of the proposed structural-probabilistic approach to predictive assessment of the technical and economic significance of various additional innovations, in particular in the form of simultaneous technological systems, made it possible to formalize the corresponding function and, using a concrete example, to illustrate the algorithm for finding optimal ratios between the elements of the structure under consideration according to the criterion: price-quality of its elements.

Keywords: probabilistic model, efficiency, simultaneity, technological systems, impact, structural-probabilistic approach.

Теруге 24.11.22 ж. жіберілді. Басуға 27.12.22 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

66,9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 93,80 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4009

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz