

**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 (2021)

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/PIZZ2271>

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

МРНТИ 55.13.17

<https://doi.org/10.48081/TUTP2101>**А. А. Барзов¹, *В. С. Пузаков²**¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Российская Федерация, г. Москва;²ООО «Бюро Энергетика», Российская Федерация, г. Раменское**ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДИКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ И ИННОВАЦИЙ**

Предлагается вероятностная модель технико-экономической эффективности применения экспертизы, как действенного аппарата предиктивного оценивания функционального качества различных объектов. Показана положительная экономическая роль экспертизы в условиях неопределенности ранних этапов их жизненного цикла, например, при выборе потенциально результативной инновации и/или при разработке проектов систем энерго-, теплоснабжения. Верификационно-определяющее значение для принятия соответствующих управленческих решений имеет институт экспертизы, как действенный фильтр качества объекта анализа (ОА) на ключевых, особенно ранних этапах их жизненного цикла (ЖЦ). Поэтому вероятностный анализ технико-экономической эффективности данного института, как структурного элемента ЖЦ самых различных ОА, представляет собой важный прикладной аспект вариативно-отраслевой предиктивной квалиметрии основных технологий жизнедеятельности и жизнеобеспечения, к которым относится сфера тепло-, водо- и энергоснабжения различных потребителей. Намечены пути совершенствования предлагаемой модели, в частности, за счет учета в её структуре функционально-значимого масштабного фактора.

Предложенный структурно-вероятностный подход в перспективе может оказаться весьма полезным при анализе и другой проблематики со значительной компонентой неопределенности как в микромасштабах типа предиктивных оценок эффективности функционирования иммунной системы биологических объектов, так и в глобальных задачах.

Ключевые слова: жизненный цикл; объект анализа; система экспертизы качества; экспертно-критериальный анализ; функциональное качество объектов; конструкторско-технологическое решение.

Введение

Трудноформализуемый и вариативный характер самых ранних этапов жизненного цикла (ЖЦ) различных объектов анализа (ОА), например, проектов машиностроительного или иного профиля, а также потенциально эффективных инноваций в этой сфере, предопределяет использование структурно-вероятностного подхода к предиктивной оценке их функционального качества с технико-экономических позиций. Причем, как известно [1–6], верификационно-определяющее значение для принятия соответствующих управленческих решений имеет институт экспертизы, как действенный фильтр качества ОА на ключевых, особенно ранних этапах их ЖЦ. Поэтому вероятностный анализ технико-экономической эффективности данного института, как структурного элемента ЖЦ самых различных ОА, представляет собой важный прикладной аспект вариативно-отраслевой предиктивной квалиметрии основных технологий жизнедеятельности и жизнеобеспечения, к которым относится сфера тепло-, водо- и энергоснабжения различных потребителей.

Материалы и методы

Ключевым понятием при построении вероятностной модели оценки технико-экономического качества будем считать возможные потери от аномально-недопустимого функционирования ОА и/или риск наступления этого события в стоимостном выражении. Тогда вполне очевидно следующее представление разрабатываемой модели экономической эффективности института экспертизы:

$$\Delta C = C_0 - C_Э, \quad (1)$$

где ΔC – разность между уровнями технико-экономических потерь в случае материализации рисков некачественного функционирования ОА без наличия этапа или фактора экспертизы в его ЖЦ (C_0) и при реализации соответствующего экспертно-аналитического сопровождения ($C_Э$).

При прочих равных условиях C_0 и $C_Э$ лианеризованном виде можно представить как:

$$C_0 = C_q q_0. \quad (2)$$

$$C_Э = C_q q_Э + C_Э. \quad (3)$$

где C_q – параметр, отражающий влияние вероятности отказа при функционировании конкретного ОА на затратность или технико-экономические потери в стоимостном выражении при материализации этого события;

$C_Э$ – прямые экономические затраты на организацию и проведение экспертизы предиктивно-функционального качества ОА;

q_0 и $q_Э$ – соответственно риски потери функциональности ОА без и с экспертизой его ожидаемого качества, в том числе надежной эксплуатации.

Очевидно, что для целого ряда ОА ответственного назначения, к которым можно отнести функционально-масштабные системы энерго- гидро- и теплоснабжения линейность связей в (2) и (3) будет нарушена. Причём, снижение вероятности отказов таких систем положительно повлияет и на уменьшение затратности аварийно-восстановительных работ, что в принципе можно учесть в структуре соотношений (1–3).

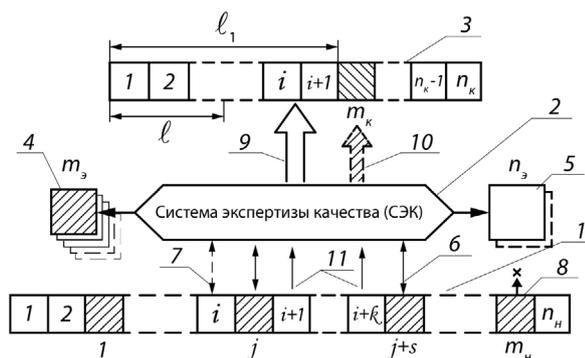
Результаты и обсуждение

Для наглядного представления кинетики формирования функционального качества однотипной совокупности природоразличных ОА с учетом активной роли экспертно-аналитического анализа в процессе повышения их технико-экономической эффективности предложим схему селекции данных объектов по признаку «годен» – индекс (г) и условно «негоден» – индекс (н), показанную на рисунке 1. К отличительным чертам экспертно-аналитической структуры такой системы обеспечения качества ОА на соответствующих этапах их ЖЦ следует отнести:

1 Вероятностный характер функционирования института экспертизы, его не абсолютная надежность применения как активного фильтра качества в ЖЦ различных ОА.

2 Влияние числа (количества) экспертируемых ОА на показатели надежности системы их градационно-критериальной селекции, т.е. на качество функционирования такой информационно-диагностической структуры в ЖЦ данных объектов.

Заметим, что в целом при организации экспертизы предиктивного качества должны соблюдаться принципы симультанности, позиционности и цикличности, обеспечивающие одновременность экспертного сопровождения с формированием функционального облика ОА, проведение экспертизы качества на определенных этапах ЖЦ и через соответствующие промежутки времени. Рассмотрим процесс экспертизы совокупности ОА по признаку «годен» – «не годен», схематично представленный на рисунке 1, в виде алгоритма функционирования активного фильтра качества, т.е. структурно-симультанного элемента, обеспечивающего снижение доли негодных объектов в их исходном массиве. Это позволит поэтапно конкретизировать структуру выражений (1–3), что необходимо для построения соответствующей вероятностной модели.



1 – исходный (И) массив объектов анализа (ОА); 2 – система экспертизы качества (СЭК) исходного массива 1; 3 – конечная (к) совокупность ОА после СЭК (поз. 2); 4 – обнаруженное m_3 -ое количество недостаточно качественных ОА – основной итог работы СЭК; 5 – ложное срабатывание СЭК и отбраковка n_3 -ого числа годных ОА; 6 – эффективная отбраковка (обнаружение) СЭК недостаточно качественных ОА; 7 – ложное срабатывание СЭК и «отбраковка» годных ОА; 8 – сбой в СЭК и «пропуск» в массив 3 не достаточно качественного ОА; 9 – совокупность годных ОА, формируемая СЭК; 10 – совокупность не годных ОА, наличие которой обусловлено сбоем (отказом) СЭК; 11 – ОА, формирующие массив n_k из n_H после СЭК.

Рисунок 1 – Структурная схема функционирования системы экспертизы качества (СЭК) различных ОА

Используя определенные критериальные и другие информативно-отличительные признаки, исходную (индекс: «и») функционально-латентную совокупность годных и не годных ОА система экспертизы качества (СЭК) трансформирует в аналогичный конечный (индекс: «к») массив, но с существенно меньшей «концентрацией» брака – относительного числа негодных элементов к количеству годных

$$n_H + m_H \rightarrow n_K + m_K, \quad (4)$$

где n и m – соответственно количество годных и негодных ОА. Причем, n_H и m_H – истинные, по априори неизвестные, латентно-отличительные предиктивно-функциональные параметры данных ОА.

Формализуем не идеальный характер функционирования СЭК, так как иногда она сама «дает сбой», т.е. генерирует ошибочные оценки предиктивного качества экспертируемых ОА, что можно определить как:

$$\Delta n = n_H - m_K; \Delta m = m_H - m_K, \quad (5)$$

где Δn и Δm – соответственно количество неверно оцененных ОА при функционировании СЭЖ.

Очевидно, что совершенство СЭЖ состоит в максимально достижимом обеспечении выполнения следующих символических соотношений:

$$\text{так как } n \rightarrow 0; \Delta m \rightarrow m_{И}, \text{ так как } m_{К} \rightarrow 0. \quad (6)$$

Последнее выражение формализует основное требование к СЭЖ по недопустимости пропуска «брака» и требование по максимально возможной минимизации количества ошибочно «забракованных» ОА на соответствующих этапах их ЖЦ. Заметим, что особенно важно выполнение этих требований при экспертно-критериальном анализе (ЭКА) инноваций, потенциально повышающих функциональное качество различных объектов (ФКО), а также на ранних этапах проектирования и формирования соответствующих управленческих решений технико-экономического и/или организационно-кадрового характера.

В целом детерминированный, а затем вероятностный баланс совокупности элементов, представленных на рисунке 1 с позиций их соответствия требованиям к качеству рассматриваемых ОА по градационному принципу «годен» – «не годен», можно представить в виде:

$$n_{И} + m_{И} = (m_{Э} + n_{Э}) + (n_{К} + m_{К}), \quad (7)$$

где индексы «И», «Э» и «К» соответствуют исходному массиву ОА, этапу его ЭКА по критериям качества и совокупности ОА после этой процедуры; n и m , как и ранее, соответственно означает число годных или достаточно качественных ОА и количество не годных с этих позиций элементов рассматриваемой совокупности.

Заметим, что (7) в детерминированном виде отражает соотносительность между ОА, которые успешно прошли этап ЭКА – второе слагаемое в скобках, и «отсеянных» на этом этапе ОА – первое слагаемое данного выражения. Причем, значения и по сути характеризуют функциональную надежность СЭЖ рассматриваемой совокупности ОА различной физической природы.

Представим (7) в вероятностном виде, например, после перегруппировки слагаемых:

$$P_{Э} + q_{Э} = 1,0. \quad (8)$$

Причем, вполне очевидно, что $P_{Э}$ и $q_{Э}$ определяются из (7) и (8) как:

$$P_{Э} = (m_{Э} + n_{К}) / (n_{И} + m_{И}) \quad (9)$$

$$q_{Э} = (n_{Э} + m_{К}) / (n_{И} + m_{И}). \quad (10)$$

где $P_{\text{э}}$ – вероятность безотказного, т.е. достаточно эффективного функционирования СЭЖ;

$q_{\text{э}}$ – вероятность отказа СЭЖ в виде сбоя в её функционировании.

Таким образом, соотношения (8–10) представляют вероятностный баланс совокупности ОА с учетом информационно-диагностической роли СЭЖ, обеспечивающей его селекционную градацию по критерию качества исходных элементов.

Заметим, что кроме технико-экономического анализа достаточно общих вероятностных соотношений типа (8–10), определенный научно-прикладной интерес для квалиметрии ранних этапов ЖЦ различных ОА, может представлять изучение более частных соотношений. К числу таких соотношений следует, например, отнести:

$$p_{\text{ЭН}} = m_{\text{ЭН}}/m_{\text{И}}; q_{\text{ЭГ}} = n_{\text{ЭГ}}/n_{\text{И}}, \quad (11)$$

где $p_{\text{ЭН}}$ и $q_{\text{ЭГ}}$ – соответственно характеризуют вероятностную эффективность функционирования СЭЖ и возможный отказ или сбой в её работе, т.е. ложную отбраковку годных ОА.

Кроме этих дополнительных функционально-вероятностных характеристик СЭЖ информационный интерес представляют и другие относительные параметры, типа:

или,
$$\bar{q}_{\text{э}} = m_{\text{кн}}/m_{\text{ЭН}} \text{ или } \bar{p}_{\text{э}} = n_{\text{к}}/n_{\text{И}}, \quad (12)$$

где $\bar{q}_{\text{э}}$ и $\bar{p}_{\text{э}}$ определяют соотносительность градационных возможностей СЭЖ в виде относительной величины отказа этой системы и её эффективной работы. Причем, их отношение $\bar{q}_{\text{э}}/\bar{p}_{\text{э}}$ также обладает определенной информативностью при общем анализе результативности функционирования самой СЭЖ.

Учитывая вышеизложенное, возможные технико-экономические потери в виде (2) и (3) при нерасчетных, аварийных режимах эксплуатации и/или при спонтанном выходе из строя ОА, в значительной мере обусловленных недостатками комплексного обеспечения ФКО на ранних этапах их ЖЦ, в стоимостном выражении можно детально представить следующим образом: без применения СЭЖ:

$$C_0 = c_q \cdot m_u \quad (13)$$

с использованием СЭЖ:

$$C_{\text{э}} = c_q \cdot m_{\text{к}} + c_p \cdot n_{\text{э}} + c_{\text{э}} \cdot (n_{\text{И}} + m_{\text{И}}), \quad (14)$$

где c_q – коэффициент, отражающий возможные потери в стоимостном выражении при отказе одного ОА;

c_p – коэффициент, характеризующий экономический эффект функционирования ОА;

$c_{\text{э}}$ – коэффициент, комплексно учитывающий прямые затраты на функционирование СЭК, приведенные к стоимости экспертизы одного ОА.

Тогда с учетом (13) и (14) формируемая модель вероятностной оценки технико-экономической эффективности СЭК, согласно (1), примет вид:

$$\Delta C = c_q(m_{\text{И}} - m_{\text{К}}) - c_p n_{\text{э}} - c_{\text{э}}(n_{\text{И}} + m_{\text{И}}). \quad (15)$$

Или в вероятностно-относительном виде после сравнительной оценки слагаемых в (15) с учетом малости величины $n_{\text{э}}$, определяющей ложные срабатывания СЭК, будем иметь:

$$\Delta c = c_q(q_0 - q_{\text{э}}) - c_{\text{э}}. \quad (16)$$

Причем, Δc , q_0 и $q_{\text{э}}$ в (16) определяется как:

$$\Delta c = \Delta C / (n_{\text{И}} + m_{\text{И}}); \quad (17)$$

$$q_0 = m_{\text{И}} / (n_{\text{И}} + m_{\text{И}}) \quad (18)$$

$$q_{\text{э}} = m_{\text{К}} / (n_{\text{И}} + m_{\text{И}}) \quad (19)$$

где Δc – удельная экономическая эффективность, т.е. значение ΔC , приведенное к одному ОА в случае использования СЭК;

q_0 – вероятность наличия брака в рассматриваемом массиве ОА;

$q_{\text{э}}$ – вероятность наличия негодных ОА в конечном массиве после его ЭКА.

Заметим, что соотношение (16) формально-структурно совпадает с (1) с учетом (2) и (3). Однако, вышеприведенные рассуждения позволяют конкретизировать структуру q_0 и, что особенно важно, $q_{\text{э}}$, определяемую в частности выражением (10).

Таким образом, соотношение (16) представляет собой вероятностную модель сравнительной оценки технико-экономической эффективности СЭК, структура которой детализируется детерминированными соотношениями (7-15). Обоснованно считая СЭК нагруженным резервом процесса формирования ФКО, ее отказ в этом случае можно представить как:

$$q_{\text{э}} = \bar{q}_{\text{э}} \cdot q_0. \quad (20)$$

Тогда (16) с учетом (20) примет вид:

$$\Delta \bar{c} = (1 - \bar{q}_{\text{э}}) - \bar{c}_{\text{э}} \quad (21)$$

где $\Delta \bar{c} = \Delta c / (c_q \cdot q_0)$ – комплексный показатель, характеризующий относительный экономический эффект от рационального применения СЭК;

$\bar{c}_э = c_э / (c_q \cdot q_0)$ – показатель, определяющий удельную затратность процедуры экспертизы в стоимостном выражении по отношению к возможным удельным экономическим потерям при отказе одного ОА.

Фактически (21) представляет собой наглядно-линейную вероятностную модель, связывающую рассматриваемые параметры в единый функциональный комплекс, анализ которого позволяет определить экономическую целесообразность рационального применения СЭК самых различных ОА, в частности, формирования ФКО на ранних этапах их ЖЦ. Проиллюстрируем данное положение характерным примером.

Для определенности предположим, что эффективность СЭК и её стоимость связаны соотношением вида:

$$c_э \cdot \bar{q}_э = k_э, \quad (22)$$

где $k_э$ – параметр, определяющий функциональную связь между относительной эффективностью СЭК ($\bar{q}_э$) и её удельной стоимостью $\bar{c}_э$. Тогда (21) с учетом (22) примет вид:

$$\Delta \bar{c} = (1 - k_э / c_э) - c_э / (c_q \cdot q_0). \quad (23)$$

Определим экстремум (23) по стандартной процедуре и получим:

$$c_э(opt) = \sqrt{[k_э / (c_q \cdot q_0)]} \quad (24)$$

где $c_э(opt)$ – оптимальное значение стоимости СЭК, обеспечивающее максимальную технико-экономическую эффективность её применения.

Причем, с учетом (24) по соотношению (22) легко определяется и соответствующее экономически рациональное значение $\bar{q}_э$, характеризующее надежность работы самой СЭК.

Решая (23) относительно $c_э$, можно определить интервал экономически рационального использования СЭК в конкретных условиях. Для этого положим, что СЭК обладает минимально допустимой экономической эффективностью при формировании ФКО, т.е. значение: \bar{c} в (23) принимает нулевое значение:

$$(1 - k_э / c_э) - c_э / (c_q \cdot q_0) = 0. \quad (25)$$

Тогда границы интервала рационального использования СЭК, функционально определяемые четкой соотносительностью между параметрами рассматриваемой системы формирования ФКО будут характеризоваться значениями, полученными после решения обычного квадратного уравнения вида:

$$c_э^2 - (c_q \cdot q_0)c_э + k_э c_q \cdot q_0 = 0. \quad (26)$$

Из (26) следует, что:

$$c_э = c_q \cdot q_0 \left\{ \left(1/2 \pm \sqrt{1/4 - k_э / (c_q \cdot q_0)} \right) \right\}. \quad (27)$$

На рисунке 2 представлен типовой характер изменения функциональной зависимости, определяющей экономическую эффективность применения рассматриваемой СЭК. Данная зависимость наглядно иллюстрирует наличие параметрического интервала рационального применения СЭК и существования максимального экономического эффекта от её использования при решении широкого круга практических задач по обеспечению функционального качества самых различных ОА, в том числе на ранних этапах их ЖЦ. Помимо детального, в том числе верификационно-статистического, анализа полученных соотношений интерес представляет тот факт, что в рамках принятых допущений чётко определяется соотношение, позволяющее обоснованно судить о принципиальной необходимости применения СЭК в каждом конкретном случае. Это следует из рассмотрения подкоренного выражения в (27), согласно которому СЭК будет потенциально результативна только в случае выполнения неравенства вида:

$$k_э / (c_q \cdot q_0) \leq 1/4. \quad (28)$$

Таким образом, чем более надёжна основная система формирования ФКО, тем в меньшей степени она нуждается в специальном экспертно-аналитическом сопровождении. Принципиально аналогичный результат может быть получен непосредственно из (21) с учётом того, что выражение в скобках по сути представляет собой вероятность безотказного функционирования $\bar{P}_э$ рассматриваемой СЭК:

$$\bar{p}_э = (1 - \bar{q}_э). \quad (29)$$

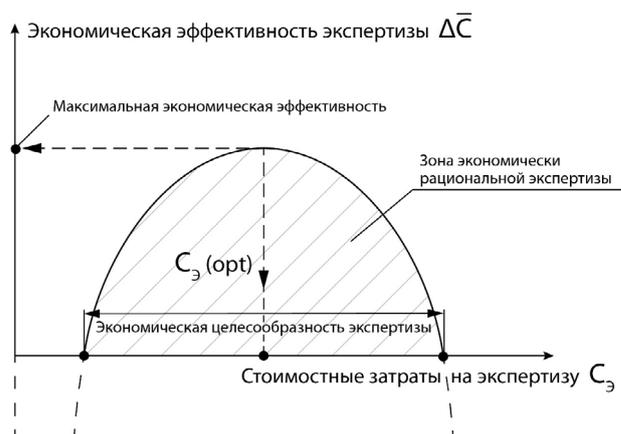


Рисунок 2 – Влияние затрат на экспертизу функционального качества различных объектов анализа на их итоговую экономичность практического применения

Тогда, вполне обоснованно полагая наличие априори известной функциональной связи между \bar{p}_3 и c_3 , по вышеизложенному алгоритму производится оценка экономически рациональных параметров СЭК. В конечном счете, эта оценка определяется величиной возможных потерь при аномальном выходе из строя рассматриваемой совокупности или одного ОА: $c_q \cdot q_o$. Заметим, что в этом случае полученные ранее конкретные значения $c_3(opt)$ и границы применимости СЭК в целом, конечно, будут отличаться от представленных выше из-за функциональной вариативности используемых допущений.

Однако, научно-прикладная значимость принципиального положения об экономической, расчетно-обусловленной целесообразности применения структурно-рациональных СЭК. Значимость этого положения будет возрастать особенно в случае информационной неопределенности в оценке потенциала системы формирования ФКО, что весьма характерно для ранних этапов проектирования ОА и/или обоснованного выбора конкретного инновационного КТР, т.е. по мере увеличения возможных потерь от материализации рисков. В дальнейшем, при более детальном анализе функционально-экономических особенностей различных СЭК необходимо учитывать масштабный фактор, согласно которому при прочих равных условиях надёжность любой системы снижается с увеличением количества её конфигурационно-определяющих структурных элементов [7–11]. В данном случае достоверность результатов от применения СЭК будет негативно зависеть от общего числа рассматриваемых ОА, причем, это обстоятельство, как отмечалось ранее, входит в число приоритетных задач предиктивно-прикладной квалиметрии.

Выводы

Таким образом, предложенная вероятностно-экономическая модель ЭКА обладает необходимым потенциалом результативности для решения различных задач, связанных с повышением функционального качества ранних этапов ЖЦ различных ОА, в частности при выборе наиболее эффективного инновационного КТР и/или при проектировании технически сложного объекта, например, системы энерго-, теплоснабжения населенных пунктов и/или промышленных предприятий. Причем, предложенный структурно-вероятностный подход в перспективе может оказаться весьма полезным при анализе и другой проблематики со значительной компонентой неопределенности как в микромасштабах типа предиктивных оценок эффективности функционирования иммунной системы биологических объектов, так и в глобальных задачах, например, при массовом профилактически-диагностическом скрининге.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Барзов, А. А., Корнеева, В. М., Корнеев, С. С. Вероятностная оценка качества инноваций на ранних этапах их жизненного цикла // Качество и жизнь. – 2018. – № 12. – С. 94–100.

2 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Мусина, Ж. К., Ткачук, А. А. Разработка аналитической модели вероятностного формирования точности исполнительного размера с учетом влияния масштабного фактора // Наука и техника Казахстана. – 2021. – № 1. – С. 19–29. – DOI 10.48081/NDHT5126.

3 Барзов, А. А., Корнеева, В. М., Корнеев, С. С. Вероятностное моделирование кинетики процесса обеззараживания жидкостей при их ультразвуковой гидрофизической обработке // Качество и жизнь. – 2018. – № 12. – С. 311–317.

4 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.

5 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Корнеева, В. М., Корнеев, С. С. Вероятностная модель взаимодействия необходимых и достаточных условий массовой заболеваемости населения с учетом масштабно-популяционного фактора // Качество и жизнь. – 2020. – № 3 (27). – С. 19–26.

6 Барзов, А. А., Корнеева, В. М., Феофанов, А. Н. Экспертиза информационно-диагностических возможностей формообразующих технологий // Вестник МГТУ «Станкин». – 2020. – № 1 (52). – С. 7–12.

7 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Прохорова, М. А., Сысоев, Н. Н. Масштабный фактор (феноменология и физико-технологические применения). – М. : МГУ имени М.В. Ломоносова. Физический факультет, 2021. – 194 с.

8 Барзов, А. А., Кузнецов, А. В., Сысоев, Н. Н. Физические S-технологии. – М. : МГУ имени М. В. Ломоносова. Физический факультет, 2021. – 233 с.

9 Барзов, А. А., Ветлинская, М. В., Сысоев, Н. Н. Предиктивное моделирование трудноформализуемых категорий. – М. : МГУ имени М. В. Ломоносова. Физический факультет, 2021. – 274 с.

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

11 Половко, А. М., Гуров, С. В. Основы теории надёжности, 2-е изд., переработанное. – СПб. : БХВ, Петербург, 2006. – 704 с.

REFERENCES

1 Barzov, A. A., Korneeva, V. M., Korneev, S. S. Probabilistic assessment of the quality of innovations in the early stages of their life cycle // Quality and life. – 2018. – № 12. – P. 94–100.

2 Barzov, A. A., Denchik, A. I., Musina, Zh. K., Tkachuk, A. A. Development of an analytical model of probabilistic formation of the accuracy of the executive size taking into account the influence of the scale factor // Science and Technology of Kazakhstan. – 2021. – No. 1. – P. 19–29. – DOI 10.48081/NDHT5126.

3 Barzov, A. A., Korneeva, V. M., Korneev, S. S. Probabilistic modeling of the kinetics of the process of disinfecting liquids during their ultra-jet hydrophysical processing // Quality and life. – 2018. – № 12. – P. 311–317.

4 **Barzov, A. A., Korneeva, V. M., Korneev, S. S., Feofanov, A. N.** Probabilistic analysis of the effectiveness of the examination of the early stages of the life cycle of high-tech products // Bulletin of MSTU «Stankin». – 2020. – № 2 (53). – P. 14–18.

5 **Barzov, A. A., Denchik, A. I., Korneeva, V. M., Korneev, S. S.** Probabilistic model of interaction of necessary and sufficient conditions of mass incidence of population taking into account scale-population factor // Quality and life. – 2020. – № 3(27). – P. 19–26.

6 **Barzov, A. A., Korneeva, V. M., Feofanov, A. N.** Examination of information and diagnostic capabilities of forming technologies // Bulletin of MSTU «Stankin». – 2020. – № 1 (52). – P. 7–12.

7 **Barzov, A. A., Denchik, A. I., Prokhorova, M. A., Sysoev, N. N.** Large-scale factor (phenomenology and physical and technological applications). – Moscow : Lomonosov Moscow State University. Department of Physics, 2021. – 194 p.

8 **Barzov, A. A., Kuznetsov, A. V., Sysoev, N. N.** Physical S-technologies. – Moscow : Lomonosov Moscow State University. Department of Physics, 2021. – 233 p.

9 **Barzov, A. A., Vetlinskaya, M. V., Sysoev, N. N.** Predictive modeling of hard-to-formalize categories. – Moscow : Lomonosov Moscow State University. Department of Physics, 2021. – 274 p.

10 **Gmurman, V. E.** Probability theory and mathematical statistics. – Moscow.: Higher School, 2004. – 479 p.

11 **Polovko, A. M., Gurov, S. V.** Fundamentals of reliability theory, 2nd ed., Revised – St. Petersburg : BHV, Petersburg : BHV, Petersburg, 2006. – 704 p.

Материал поступил в редакцию 17.12.21.

*А. А. Барзов¹, *В. С. Пузаков²*

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

²«Бюро Энергетика» ЖШҚ, Ресей Федерациясы, Раменское қ.
Материал баспаға 17.12.21 түсті.

ЖОБАЛАР МЕН ИННОВАЦИЯЛАРДЫ САРАПТАУДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БОЛЖАМДЫ БАҒАЛАУДЫҢ ЫҚТИМАЛДЫ МОДЕЛІ

Әр түрлі объектілердің функционалды сапасын алдын-ала бағалаудың тиімді құралы ретінде сараптаманы қолданудың техникалық және экономикалық тиімділігінің ықтималды моделі ұсынылады. Сараптаманың олардың өмірлік циклінің ерте кезеңдерінің белгісіздігі жағдайында, мысалы, әлеуетті нәтижелі инновацияны таңдау кезінде және/немесе энергиямен, жылумен жабдықтау жүйелерінің жобаларын әзірлеу кезінде оң экономикалық рөлі көрсетілген. Тиісті басқарушылық шешімдерді қабылдау үшін негізгі, әсіресе олардың өмірлік циклінің (өмірлік циклінің) алғашқы кезеңдерінде талдау объектісі (ОА) сапасының тиімді сүзгісі ретінде сараптама институты верификациялық-айқындаушы

мәнге ие. Сондықтан, осы институттың техникалық-экономикалық тиімділігін ықтималды талдау, әр түрлі ОА-ның өмірлік циклінің құрылымдық элементі ретінде, әр түрлі тұтынушыларды жылу, су және энергиямен жабдықтау саласын қамтитын тіршілік пен тіршілікті қамтамасыз етудің негізгі технологияларының вариативті-салалық болжамдық квалиметриясының маңызды қолданбалы аспектісі болып табылады. Ұсынылған модельді жетілдіру жолдары, атап айтқанда, оның құрылымында функционалды маңызды ауқымды факторды ескеру арқылы көрсетілген.

Перспективада ұсынылған құрылымдық-ықтималдық тәсіл биологиялық объектілердің иммундық жүйесінің жұмысының тиімділігін болжамды бағалау түрінің микро-масштабында да, жаһандық міндеттерде де белгісіздіктің маңызды құрамдас бөлігі бар басқа мәселелерді талдауда өте пайдалы болуы мүмкін.

Кілтті сөздер: өмірлік цикл; талдау объектісі; сапаны сараптау жүйесі; сараптамалық-критериалдық талдау; объектілердің функционалдық сапасы; конструкторлық-технологиялық шешім.

A. A. Barzov¹, *V. S. Puzakov²

¹Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow;

²LLC «Bureau Energy», Russian Federation, Ramenskoye.

Material received on 17.12.21.

PROBABILISTIC MODEL FOR PREDICTIVE COST-EFFECTIVENESS ASSESSMENT OF PROJECT EXPERTISE AND INNOVATION

Probabilistic model of techno-economic efficiency of application of expertise as effective apparatus of predictive assessment of functional quality of various objects is proposed. The positive economic role of expertise in conditions of uncertainty of early stages of their life cycle is shown, for example, when choosing potentially effective innovations and/or when developing projects of energy and heat supply systems. The institution of expertise, as an effective quality filter of the object of analysis (OA) at key, especially early stages of their life cycle (LC), is of verification and determining importance for making appropriate management decisions. Therefore, the probabilistic analysis of the technical and economic efficiency of this institute, as a structural element of the LC of a wide variety of OA, is an important applied aspect of the variable-industry predictive qualification of the main technologies of life activity and life support, which include the sphere of heat, water and energy supply to various consumers. Ways to improve the proposed model are outlined, in particular, due to taking into account a functionally significant scale factor in its structure.

The proposed structural-probabilistic approach in the future may be very useful in the analysis of other problems with a significant component of uncertainty both in micro-scales such as predictive assessments of the effectiveness of the functioning of the immune system of biological objects, and in global tasks.

Keywords: life cycle; analysis object quality examination system; expert-criterion analysis; functional quality of objects; design and technological solution.

Теруге 17.12.21 ж. жіберілді. Басуға 27.12.21 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
5,07 Mb RAM
Шартты баспа табағы 9,15 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан
Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3875

«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