

УДК 65.012.26

DOI: 10.52531/1682-1696-2023-23-1-81-88

Научная статья

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОБЩЕНАУЧНАЯ КАТЕГОРИЯ

Г.И. Андреев¹, В.А. Тихомиров²,
А.В. Тихомиров³,
А.В. Мараховский¹

¹АО «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМ. АКАДЕМИКА А.И. БЕРГА»

²АО «НПО "РИТ"»

³АО «АВТОВАЗ»

Постановка проблемы. Понятие «эффективность» в настоящее время используется во многих науках, однако ученые вкладывают разный смысл в данное понятие. При этом часто категорию эффективность подменяют такими понятиями, как эффект, качество, надежность, экономичность, результативность, конкурентоспособность. Но при такой подмене термина «эффективность» результаты научных выводов и рекомендаций, как правило, не всегда являются корректными. **Цель.** Доказать, что эффективность сможет стать фундаментальной категорией только тогда, когда данное понятие будет выражать закономерности, присущие любому виду человеческой деятельности. **Результат.** На разных уровнях системности (всеобщее, особенное, единичное) обоснована «фундаментальность» категории «эффективность» и показан алгоритм действий корректного применения данного понятия. **Практическая значимость.** Определение критического подхода к разграничению понятия эффективность от таких понятий, как эффект, качество, надежность, экономичность, результативность.

Ключевые слова: внешние и собственные основания теории, категория, эффективность, системность, многообразие, норма, мера

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы, которая связана с созданием общей теории эффективности сложных систем в различных областях науки, в настоящее время, не только не уменьшается, но и в значительной степени возрастает. Концептуально теория содержит бытийный, когнитивный (мыслительный) и лингвистический компоненты. При этом теория – это высшая, самая развитая организация научных знаний, которая дает целостное отображение закономерностей некоторой

Original article

EFFICIENCY AS A FUNDAMENTAL GENERAL SCIENTIFIC CATEGORY

G.I. ANDREEV¹, V.A. TIKHOMIROV²,
A.V. TIKHOMIROV³, A.V. MARAKHOVSKY¹

¹JSC «CENTRAL RESEARCH INSTITUTE
OF RADIO ENGINEERING NAMED AFTER
ACADEMICIAN A.I. BERG»

²JSC NPO RIT

³JSC AVTOVAZ

Problem statement. The concept of «efficiency» is currently used in many sciences, but scientists put different meanings into this concept. At the same time, the category of efficiency is often replaced by such concepts as effect, quality, reliability, efficiency, efficiency, competitiveness. But with such a substitution of the term “efficiency”, the results of scientific conclusions and recommendations, as a rule, are not always correct. **Goal.** To prove that efficiency can become a fundamental category only when this concept expresses the patterns inherent in any kind of human activity. **Result.** At different levels of consistency (universal, special, singular), the “fundamentals” of the category “efficiency” are justified and the algorithm of actions for the correct application of this concept is shown. **Practical significance.** A critical approach to the differentiation of the concept of efficiency from such concepts as effect, quality, reliability, efficiency, effectiveness is defined.

KEYWORDS: external and intrinsic foundations of theory, category, efficiency, consistency, diversity, norm, measure

сферы действительности и представляет собой знаковую модель этой сферы. Эта модель строится таким образом, что некоторые из ее характеристик, которые имеют наиболее общую природу, составляют ее основу, другие же подчиняются основным или выводятся из них по логическим правилам. Отметим, что в более узком смысле теория – это высшая, обоснованная, логически непротиворечивая система научного знания, дающая целостный взгляд на существенные свойства, закономерности, причинно-следственные связи, детерминанты, определяющие характер функционирования и развития определенной области реальности. Сердцевину научной теории составляют входящие в нее законы и принципы. Понятие «принцип научного

познания» – это один из результатов теоретической рефлексии о системах научного знания. Компонент знания тогда выступает принципом познания, когда применяется субъектом как ориентир, требование, основание, регулятив, детерминант, идеал и норма развития систем знания. При этом некоторые предположения в теории выступают в функции исходных независимо от того, аксиоматизирована или нет данная теория. Исходные термины и предположения составляют основу, на которой непосредственно строится научная теория. Поэтому они называются собственными основаниями теории. Однако существуют аспекты, освещение которых в рамках собственных оснований теории затруднительно. К таким аспектам можно отнести, например, трудности, возникающие в связи с так называемым порогом различимости, и нахождение обобщенной меры порядка, и создание методики определения количественного значения уровня упорядочения. Такая мера, как интегральный критерий упорядоченности, должна характеризовать наиболее существенные стороны функциональной системы в синтезированном виде. При этом наибольшую трудность при построении любой теории представляет выбор нужного уровня общности или абстрагирования. Теория эффективности должна быть, с одной стороны, достаточно абстрактной, а с другой – достаточно конкретной для того, чтобы быть практически полезной. Решение данной проблемы, по нашему мнению, возможно на основе дальнейшего развития внешних оснований теории, к которым относятся логические, методологические, гносеологические и философские основания [5]. При этом в работе [1] основное внимание уделено внешним основаниям, поэтому в данной статье конструктивная детализация связана с собственными основаниями теории эффективности.

ВНЕШНИЕ И СОБСТВЕННЫЕ ОСНОВАНИЯ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЯ «ЭФФЕКТИВНОСТЬ» КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ КАТЕГОРИЯ

Обобщая, отметим, что научная теория имеет как внутреннюю организацию, так и внешние связи. Анализ развития последних актуализирует принципиальные положения становления внешних оснований теории эффективности в целом. Конструктивная детализация критического исследования научной основы теории эффективности, с позиции развития внешних оснований, создаёт базу для решения проблемы, связанной с установлением пределов компетенции определенного теоретического подхода, границы применимости методов теории в рамках выбранной системы координат и возможность, и перспективы выхода за существующие пределы. Конструктивный подход формирования внешних оснований теории эффективности в работе обусловлен [1]:

В работе [2], детально рассмотрены внешние основания теории. Необходимо отметить, что философские основания являются не только специфическими, но и в некотором смысле определяющими среди оснований научных теорий. Говоря о философских основаниях, следует отметить два положения: во-первых, используемые понятия имеют прямое отношение к традиционным категориям диалектики, прежде всего категориям части и целого; во-вторых, основным видом системных отношений является корреляция, т. е. связь соответствия. Ни один элемент системы не может измениться без того, чтобы то или иное изменение не претерпела бы и вся система в целом. При этом для фиксации любой определенности, любого суждения безусловно необходима система отсчета, выбранная в рамках конкретной научной концепции, теории или гипотезы. Научные факты осмыслены только в фиксированной системе отсчета и при выбранных единицах измерения данное положение констатирует, что все относительно и поэтому в качестве одного из основных принципов философских оснований теории эффективности должен быть выбран релятивизм. В работе [4] отмечается, что релятивизм не нарушает рациональность, не ограничивает ее, а наоборот, является ее основанием, т. к. «в самом точном рациональном смысле релятивизм утверждает, что любое суждение может быть истинным или ложным только в границах конкретной логической системы».

Необходимо подчеркнуть, что самые существенные трудности наступают тогда, когда дело доходит до гносеологического обоснования теорий. Не теряя общности, остановимся на некоторых вопросах гносеологического обоснования теорий с позиций диалектико-материалистической гносеологии. Основным и общим критерием гносеологической обоснованности теории является возможность быть отображением действительности. Как говорилось, этот критерий хотя и не является непосредственным критерием обоснованности чисто формальных или содержательных семантических (но не гносеологических) теорий, однако лежит в фундаменте семиотических критериев обоснования всех теорий. В свою очередь они базируются на гносеологических факторах, и, прежде всего на критерии практики.

Логические основания – это та логическая теория, с помощью которой из собственных оснований выводятся производные предположения. При этом главная тема логических исследований – анализ правильности рассуждения, формулировка законов и принципов, соблюдение которых является необходимым условием получения истинных заключений в процессе вывода.

Семиотические основания – это те семиотические (синтаксические, семантические и прагматические) правила, в соответствии с которыми строится теория как языковая система. Практически во всех научных теориях в естественных языках семантика подвергается некоторым изменениям. Прежде всего, это касается

основных терминов теории, ее собственных оснований. Семантику этих терминов, как правило, стараются уточнить путем явных и эффективных определений, чтобы сделать ее моносемичной, хотя бы в пределах ограниченного круга задач. Семиотика, или семиология – это междисциплинарная область исследований, в рамках которой изучаются знаки и знаковые системы, хранящие и передающие информацию.

К методологическим основаниям относятся методы построения, развития и обоснования теорий. В науке широко используется подход, разработанный древними греками, а именно искусство дедуктивного рассуждения. Дедуктивная (аксиоматическая) система как метод изложения сводится: к перечислению основных понятий; формулировки определений; формулировки аксиом; формулировки теорем; доказательство теорем. Кроме этого, в научных исследованиях применяют метод индукции, у которого абсолютно иная сущность. Индукцию описывают как переход от частного к общему. Следует отметить, что в настоящее время исследователи широко применяют, отмеченный ранее, такой методологический подход как конструктивизм [3].

Прототеоретические основания теории изучены далеко не полностью. Общеизвестно, что математика является прототеорией относительно физики, химии, биологии, социологии и других наук. Физика является прототеорией относительно химии, а химия – относительно биологии, биология – относительно медицины.

Метатеоретические основания обобщаются такими понятиями, как принципы и методы метатеории. Термин “метатеория” употребляется различными авторами неоднозначно, в частности, в смысле теории о теории. Метатеория – наука, изучающая точными методами (формализации, конструктивизации, аксиоматизации и т. п.) логические и семиотические свойства и отношения формальных языков и теорий, а также взаимоотношения формальных и содержательных теорий. Прежде всего метатеория (в узком смысле) изучает отношения формальной теории к содержательной, форму которой эта теория описывает. Поэтому проблема метатеоретических оснований не может не учитываться на современном этапе развития науки. Таким образом, следует отметить, что проведенный общий обзор внешних оснований является базой для детального рассмотрения конструктивного подхода к формированию внешних оснований теории эффективности.

Как уже отмечалось, основу теории составляет собственное основание, образованное исходными терминами и предположениями, на которой непосредственно строится любая научная теория. На этом основании строится внутренняя организация теории, которая представляет собой логическую схему, т.е. множество терминов и предложений, связанных логическими отношениями. При этом в таком множестве важное место занимает такое понятие как категория. Категория – наиболее общее или специальное апри-

орное понятие, используемое при построении теорий. В научной терминологии: родовое понятие, обозначающее разряд предметов или наиболее общий их признак. Эти элементарные понятия образуют вместе с категориями (категориями в узком смысле) категориальные понятия. Сведение всех высших понятий к понятиям категориальным ведет к систематическому категориальному анализу, который поставляет материал в виде дефиниций таких понятий как «система», «элемент», «компонент», «структура» и «иерархия», «результат», «цель» (результат – последствие цепочки действий или событий, выраженных качественно или количественно; возможные результаты включают преимущество, неудобство, выгоду, потерю, ценность и победу; цель описывает желаемый, но возможно ещё не достигнутый результат [6]), «эффект» (понятие “эффект” и “результат” можно воспринимать как тождественные, и ориентировать на него построение, например, конкретной управленческой системы), «эффективность» (эффективность выступает индикатором развития и важнейшим его стимулом, повышение которой главная задача на любом уровне управления; эффективность становится целевым ориентиром управленческой деятельности, направляет эту деятельность в русло обоснованности, оправданности и достаточности). Необходимо отметить, что термин «эффективность» в настоящее время становится общенаучным, так как его активно применяют как в естественных, так и общественных науках. Например, в физике, существуют понятия эффективной массы, эффективной силы тока; в математике – эффективной функции и эффективного доказательства; в управлении – эффективности организации и др. Все это приводит к ряду проблем, связанных с различным толкованием и пониманием данного термина не только на бытовом уровне (что не особо и важно), но и в научных кругах. Эти проблемы связаны с неэффективным (в гносеологическом смысле) определением понятия «эффективность», отсутствием критического подхода к разграничению понятия эффективность от таких понятий, как эффект, качество, надежность, экономичность, результативность.

Конструктивная детализация критического исследования собственных оснований теории эффективности связана с реализацией трех стратегий «критики»: первая, так называемая аналитическая, состоящая в разборе аргументов и следствий; вторая, состоит в указании места позиции по отношению к выбранной системе координат; третья – концептуальная, устанавливающая пределы компетенции определенного метода, границы применимости в рамках выбранной системы координат и возможность, и перспективы выхода за существующие пределы. Прежде чем перейти к более детальному рассмотрению собственных оснований теории эффективности необходимо отметить, что существует широкий класс научных концепций, сформировавшихся значительно раньше становления теории эффективности. Этому классу принадлежат

«общенаучные факторы» (в данном случае термин «фактор» отождествляется с понятием «собственные основания»), приводящие к появлению «особенностей» теории эффективности, которые обусловлены тем, что современное состояние концептуальных положений теории эффективности основано на неконструктивной, в философском смысле, категории «причинности». И как следствие все принципиальные положения и гипотезы, положенные в основу теории эффективности, базируются на концепциях таких категорий как «ассоциация» и «представление». Ассоциации основаны на принципах экономических теорий, это позволило на начальной стадии сформировать несколько противоречивое понятие «эффективность» в технической области науки и конструктивно установить его соотношения с родственными понятиями, в частности, с широко применяемыми в научной практике категориями: «качество», «эффект», «коэффициент полезного действия». Представления основаны, главным образом, на положениях теории систем и исследования операций и теории информации. Они без сомнения носят прагматический характер и необходимы, в первую очередь, для практической реализации системного подхода к исследованию эффективности техники, а также для повышения эффективности организационно-технических решений в процессе создания и применения технических систем. Отметим, что во многих определениях понятия «эффективность», которые даются через отношение результата к затратам, сохраняется в завуалированной форме переплетение онтологической и гносеологической концепций. Поэтому выделены три проблемы, связанные с концептуальным описанием позиции или с объектной, или с категориальной, или структурно-формальной точек зрения и как следствие, охватывающими онтологические, гносеологические и методологические основания. Контаминация (смещение) аспектов этих трех проблемных вопросов у разных авторов создает ощущение не только противоречивости, но и приводит к множественности определений самого понятия «эффективность». Одни исследуют и разрабатывают данное понятие с позиции онтологии, другие – гносеологии (причем в разных аспектах гносеологии), третьи – методологии. В силу такого положения исторически всегда возникала двойственность толкования (например, такая: «качество» или «свойство») в зависимости от того, с онтологических или гносеологических позиций ведется рассмотрение понятия «эффективность». Поэтому исходным основанием для выработки единой системной концепции теории эффективности, в том числе и понятия «эффективность», является прежде всего разделение проблемных вопросов по принципу их принадлежности к онтологическим, гносеологическим и методологическим основаниям. Этот принцип и положен в основу конструктивного критического анализа. Существуют,

в принципе, две ветви онтологического подхода: «эффективность» – как важнейшая категория для многих научных областей и «эффективность» – как совокупность свойств. Совокупность свойств также является проявлением онтологии, но по этому пути онтологическая линия понимания термина «эффективность» встречается у незначительного числа исследователей. С гносеологической точки зрения, важным является выбор типа определения, в соответствии с условием простоты, относится и к выбору целесообразного для решения поставленной задачи определения из эффективных (указывающих способ построения или распознавания определяемых объектов) или неэффективных определений. В данном случае целесообразность диктует применения эффективных определений, удовлетворяющих логическим и методологическим правилам.

Основным понятием теории эффективности является понятие «эффективность», которой называется степень реализации возможностей сил и средств, привлекаемых к достижению конкретной цели. При этом одной из принципиальных отличительных особенностей концепции критического исследования теории эффективности сложных технических систем, на которую ранее недостаточно акцентировалось внимание является то, что ее основа по своей природе релятивная. Развернуто основной посыл релятивизма выражается так: сформулировать единый критерий объективности, однозначный для всех областей научного познания, для всех теорий – невозможно. Именно поэтому объективность, понимаемая как однозначность, возможна только в рамках конкретной логической системы. Другая особенность предложенной концепции критического исследования теории эффективности связана с коэволюционным аспектом. Для того, чтобы более тщательно пояснить этот аспект, сначала в историческом контексте показано, что концептуальная схема исследований так же, как используемые знания и методическая основа не должны развиваться в изоляции от традиционных дисциплин. В первую очередь таких как экономическая теория и теория операций, в рамках которых осуществлялся процесс становления и развития понятия «эффективность». Необходимо подчеркнуть, что фактически отмеченные дисциплины самым тесным образом связаны с системными задачами, тип которых определяется соответствующей для них научной областью. Развитие каждой из них (а также других теорий, в рамках которых применяется системный подход) внесло свой вклад в изучение эффективности систем и методологии ее оценки. Очевидно, что отбор системных понятий, методов и знаний из различных (традиционных) дисциплин – это только часть всего процесса развития теории эффективности. При этом для всех видов и направлений системного подхода важен поиск и формулировка системообразующего фактора. Эта ключевая проблема определяет, как само понятие системы, так и всю стратегию его применения в исследовательской работе [7]. Иначе

говоря, актуальность системного подхода, в частности, для теории эффективности зависит от того, насколько успешно выделен системообразующий фактор. Роль такого системообразующего фактора, оказывающего решающую роль в поведении системы и ее всевозможные изменения, целиком конструктивно представляется в терминах такого понятия как «результат». Именно результат отбирает все адекватные для данного момента степени свободы компонентов системы и фокусирует их усилие на себе. Проблема формирования системы с целью получения определенного полезного результата (недостаточный результат может целиком реорганизовать систему и, в лучшем случае, создать предпосылки формирования новой, с более совершенным взаимодействием компонентов, дающим достаточный результат) связана с «раскрытием» деталей механизмов, с помощью которых подбирается необходимый на данный момент результат.

Концептуальные рамки, цели, принципы и стратегия осуществления логической схемы внутренней организации в современной теории анализируются через призму многофункционального и многоаспектного подхода, научная парадигма которого реализуется моделью научной деятельности системного уровня. Влияние системных идей на развитие теории эффективности имеет целый ряд аспектов. Поэтому критическое научное осмысление роли системных идей в развитии теории эффективности имеет принципиальный характер. Например, весомое место в данном ряду занимает конструктивная концепция «иерархичности», обеспечивающая не только корректную постановку и формализацию задач оценки эффективности сложных систем, но и с учетом эволюции научной парадигмы становление понятия «эффективность» в особую категорию. Без системного подхода понятие «эффективность» воспринимается как частные понятия в форме синонимов других показателей и характеристик. Эти производные от «эффективности» прилагательные просто превращаются в собирательные названия, при этом такое словупотребление начало приобретать силу достаточно устойчивой традиции. Однако от такого переименования не двигается вперед решение проблемы становления теории эффективности и понимание того круга фактов, ради четкого обозначения которого и вводилось понятие «эффективность». Дело в том, что простое отождествление не дает возможности даже просто четко сформулировать специальную проблему оценки качественно ценностного состояния объекта исследования, проблему объективности объединения свойств объекта в логические связи, раскрывающиеся через отношения между признаками таких понятий как потребность, возможность, цель, качество и ресурсы. Проблему оценки эффективности, понимаемую как закон и остающейся инвариантной ко всем многообразным изменениям не только отдельных сторон, но и

целых формаций качественно ценностного состояния объекта исследования. При этом результаты исследований осмысленны только при фиксации системы отсчета и единиц измерения, соблюдение законов или норм конкретной области научного знания. Поэтому релятивизм является тем методологическим принципом анализа и интерпретации модели процесса оценки эффективности, констатирующим, что все относительно, что для фиксации любой определенности, любого процесса реализации координации необходима система координат (точка зрения, точка отсчета). Выбор такой точки отсчета рассмотрения изучаемых явлений (с позиции оценки эффективности) связан с выделением нескольких системных уровней, к которым относятся: всеобщий, особенный и единичный.

Актуальность данного положения определяется тем, что не существует ни одной научной сферы, где утверждение истинности заключения не требовало бы указания, относительно какой системы отсчета оно сделано. Поэтому делать выводы всеобщего характера не верно, рассматривая закономерности оценки эффективности исходя из анализа всего лишь одного системного уровня. Так как только на всеобщем уровне проблема оценки эффективности может быть поставлена во всем своем действительном объеме и «во всей ее диалектической остроте», как проблема отношения «чего-то» вообще к «чему-то» вообще. Поэтому, прежде всего, рекомендуется рассмотреть то общее, что присуще многим известным формальным схемам. Этим общим является вербальный способ описания формы объекта исследования. При этом представляет интерес такое описание, которое абстрагируется от конкретных особенностей изучаемого объекта. Исходя из этого и не детализируя в данной статье некоторые важные положения понятия «всеобщего» (всеобщее – абстрактное единство предметов согласно определенному свойству или отношению, благодаря которому они мысленно объединяются в некоторое множество: класс, род или вид). В контексте теории эффективности, приведем максимально общее, в гносеологическом смысле конструктивно-эффективное определение категории «эффективность». Как релятивистская категория в обоснованно выбранной, относительной уровня «всеобщего», системе координат под термином «эффективность» понимается синтез многообразия наиболее глубоких характеристик, определяющих свойства результата целенаправленной деятельности субъекта, служащая основанием объединения этих свойств в логические связи, модель которых (в рамках объективно существующих ограничений) раскрывается через отношения между элементами множеств, образованных на основе таких понятий как потребность, возможность, цель, качество и ресурсы. При этом данная модель оценки эффективности существенно отличается от моделей (гипотез), у которых координатизация подобной связи, основа-

на на концепции формализации таких категорий как ассоциация и представление. Таким образом, в формализованном виде модель (оценки) эффективности выражает отношение результата целенаправленной деятельности, количественно характеризующего уровень достижения ценностного состояния цели через показатели качества, к величине затрат выделенного ресурса. В обобщенном виде модель оценки, как правило, представима обобщенной зависимостью вида:

$$\exists = F_0 \{ F_1(\text{ПК}_1, \text{ПК}_2, \dots, \text{ПК}_n); S_2(\text{ПК}_1, \dots, \text{ПК}_n) \}, (1)$$

где F_0, F_1 – функция (оператор, функционал, свертка); ПК_j – показатели качества системы, $j \in \overline{1, n}$; S_2 – интегральные затраты на создание системы.

При этом в общем понятии «эффективность» выделяется абстрактная часть, которая отождествляется с абстракцией математической. В настоящее время роль геометрических методов, не только в различных областях математики, но и в ряде областей естественных наук заметно усилилась. Такое положение можно кратко охарактеризовать следующим образом, если методы математического анализа позволяют дать качественную характеристику явлений, так сказать, в малом, то геометрические методы позволяют дать аналогичное качественное описание этих явлений «в целом». Другой, не менее важной особенностью геометрических методов является удобство геометрического языка для описания и качественного объяснения различных математических закономерностей. Исходя из этого целесообразно осуществить отождествление понятия «эффективность» с понятием, которое в математике соответствует многозначному термину «многообразие». Термин «многообразие» (англ. manifold, фр. variété, нем. Mannigfaltigkeit: топологическое многообразие – хаусдорфово топологическое пространство со счётной базой, каждая точка которого обладает окрестностью, гомеоморфной евклидову пространству R^n ; алгебраическое многообразие (англ. variety, фр. variété, нем. Varietät) – понятие, возникшее как обобщение пространства решений системы алгебраических уравнений, так называемая целая отделимая схема конечного типа над алгебраически замкнутым полем, ключевой предмет изучения алгебраической геометрии; многообразия в универсальной алгебре – аксиоматизируемый тождествами класс алгебраических систем; изучается в универсальной алгебре), допускаем в конструктивное построение введение параметризации [6]. При этом понятие, возникшее как обобщение пространства решений системы алгебраических уравнений, так называемая целая отделимая схема конечного типа над алгебраически замкнутым полем, допускает в конструктивное построение введение параметризации. Успешное решение проблем создания и развития перспективных систем предполагает хорошо сбалансированную си-

стему показателей, характеризующих результаты функционирования, как входящих в нее подсистем, так и системы в целом. Все эти положения свидетельствуют, что «эффективность» – это важнейшая категория для многих научных областей и прикладных направлений. На уровне особенного понятие «эффективность» выступает в роли частнонаучной категории (социальная, экономическая, техническая, технологическая и т.п.). Дальнейшее снижение уровня абстракции и детализация процедуры формализации с целью расчета оценок эффективности связано с таким системным уровнем, который характеризуется категорией «особенное» (данная философская категория выражает реальный предмет как целое в единстве и соотношении единичного и всеобщего). Не теряя общности, но и временно не детализируя некоторые важные положения, будем исходить из того, что «эффективность» – это отношение результатов, как функции полезности, к затратам, напрашивается вывод о целесообразности выбора в качестве функции полезности системы – интегрированной социально-техничко-экономической оценки. Под такой интегрированной оценкой понимается отношение оператора свертки показателей качества к интегральной стоимости, представленной зависимостью вида (1).

Интегрированная оценка призвана ответить на вопрос: в какой мере данная продукция способна удовлетворить конкретные потребности от ее применения по назначению. Такую интегрированную оценку принято называть качеством, которое выступает в роли функции полезности. Тогда под качеством системы будем понимать совокупность свойств и меру полезности, обуславливающих его пригодность удовлетворять конкретные потребности ее применения. Качество системы, как мера полезности, обнаруживается в совокупности свойств, которые структурно упорядочены. С гносеологической точки зрения свойство – первичное и далее неразложимое образование, соотношенное со столь же элементарным познавательным феноменом – ощущением, а в сложных случаях с понятием, если оно недопустимо ощущающей способности субъекта [8]. Свойства познаются через взаимодействие объектов друг с другом, окружающей средой и с субъектом. Свойства проявляются с разной степенью интенсивности, что характеризует состояние объекта, таким образом, состояние относится к устойчивому проявлению данного свойства в его динамике. При этом свойства, состояния, функции и связи образуют качественные признаки объекта, которые выражаются в специфической для них системе количественных характеристик – оценок. Значения этих оценок, множество которых охватывает область допустимых значений меры полезности, именуются показателями качества системы. В общем случае показатель качества системы – это вектор, компоненты которого являются показателями (количественная мера) его свойств. Факт конструктивного введения параметризации объясняет то, что

именно на языке многообразий удобно описывать не только фундаментальные законы естествознания, но и широко использовать в прикладных областях. При этом следует выделить положение о том, что гладкая структура обычно возникает в почти всех приложениях и при этом делает многообразие гораздо удобнее в работе. Гладкое многообразие – это геометрический объект, склеенный из отдельных карт, т.е. кусков пространства \mathbb{R}^n . В рамках одной карты, как правило, используются методами обычного многомерного анализа. Взаимосвязь различных карт между собой зависит от топологических свойств конкретного многообразия и является важной частью теории многообразий.

Математический аппарат классического анализа позволяет исследовать подмножества $M \subseteq \mathbb{R}^n$. Все точки множества M наделяются координатами из \mathbb{R}^n , и это позволяет отождествлять функции на множестве M с функциями от n переменных $f(x^1, \dots, x^n)$. Однако в реальности в приложениях множества не имеют естественных координат и эти координаты приходится вводить дополнительно. И как правило подобные координаты вводятся по-разному. Следовательно, для согласования различных систем координат нужно использовать функции перехода, пересчитывающие одну систему координат в другую. Такой подход, что особенно важно, годится и для множеств, которые не являются подмножествами пространства, например, для исследования различных типов гиперповерхностей. В этом случае поступают так, как это делается в картографии, т.е. произвольным образом покрывают множество областями (картами), гомеоморфными областям в \mathbb{R}^n , вводят на этих областях системы координат с указанием отображения перехода между системами координат для подмножеств, попадающих в несколько карт. Для того чтобы функции, гладкие в одной системе координат, оставались гладкими и в другой системе координат, необходимо добиться, чтобы отображения перехода были гладкими. С этой целью рассматривается хаусдорфово сепарабельное топологическое пространство M . *Картой размерности n* на M называется пара (U, φ) , где $U \subset M$ – открытое подмножество в M и $\varphi: U \rightarrow \mathbb{R}^n$ – гомеоморфизм на открытое подмножество $\varphi(U) \subset \mathbb{R}^n$. Карты $\{(U_{a1}, \varphi_{a2})\}$ называются *пересекающимися*, если $U_{a1} \cap U_{a2} \neq \emptyset$. Пересекающимся картам отвечают непустые множества $V_1 = \varphi_{a1}(U_{a1} \cap U_{a2})$, $V_2 = \varphi_{a2}(U_{a1} \cap U_{a2})$ (и гомеоморфизм $\varphi_{1,2} = \varphi_{a2} \varphi_{a1}^{-1}: V_1 \rightarrow V_2$). Отображения $\varphi_{1,2}$ называются *отображениями* перехода, переходными отображениями или переходными функциями. *Гладким атласом* на M размерности n называется такое семейство карт $\{(U_a, \varphi_a) \mid a \in A\}$ размерности n , что $\bigcup_{a \in A} U_a = M$ и все отображения перехода являются гладкими, т.е. бесконечно дифференцируемыми отображениями. Карту (U, φ) назовем *согласованной с гладким атласом* $\{(U_a, \varphi_a) \mid a \in A\}$, если все отображения перехода между картами (U, φ) и (U_a, φ_a) являются гладкими. Гладкие

атласы $\{(U_a, \varphi_a) \mid a \in A\}$ и $\{(U_\beta, \varphi_\beta) \mid \beta \in B\}$ считаются *эквивалентными*, если их объединение $\{(U_a, \varphi_a), (U_\beta, \varphi_\beta) \mid a \in A, \beta \in B\}$ также является гладким атласом. Класс эквивалентности гладких атласов размерности n называется *гладкой структурой* размерности n . Многообразие M с гладкой структурой размерности n называется *гладким многообразием* размерности n . В этом случае мы пишем $\dim M = n$. Простейшим примером гладкого многообразия является векторное пространство \mathbb{R}^n обладает естественной картой, превращающей ее в гладкое многообразие. Эта гладкая структура на \mathbb{R}^n называется *стандартной*, а если зафиксировать на ней гладкий атлас $\{(U_a, \varphi_a) \mid a \in A\}$, то это позволяет топологическому многообразию M приобрести дополнительные свойства. Так как в этом случае гомеоморфизм $\varphi_a: U \rightarrow \mathbb{R}^n$ позволяет отождествить область U_a с областью в \mathbb{R}^n и считать, что функции на U_a – это обычные функции от n переменных. Отображения перехода между картами позволяют исследовать глобальные свойства отображения. На пересечении двух карт отображение перехода записывается как отображение замены координат.

Критический подход к анализу определения «эффективность» показывает, что использование в нем понятия многообразия позволяет совершить переход от локального (в данном случае от частных, конкретных показателей) к глобальному (оценивать эффективность, не теряя общности, в целом). В этом случае процедура координатизации обеспечивает первый шаг в реализации такого перехода, шага, который осуществляет параметризацию, т.е. представление «пространства состояний» модели логических связей в область числового пространства. В целом пространство состояний может не допускать подобного описания, т.е. не иметь гомеоморфизма на области \mathbb{R}^n (нет возможности описать каждое состояние набором чисел). Тогда возможны два пути: введение сначала большего, чем необходимо, числа параметров, и выделение истинного пространства неявно, либо пространство параметризуется по частям локально, «в малом». Параметризация по частям локально («в малом») осуществляется на уровне единичного (единичное – философская категория, находящаяся в диалектической взаимосвязи с категориями особенного и всеобщего). На данном уровне понятие эффективности отождествляется с производными от него прилагательными (в собирательное название), являющимися критериальным параметром для оцениваемого состояния.

Поэтому на таком системном уровне как «единичный», уровень абстракции опускается до конкретных научных понятий, а детализация процедуры формализации расчета оценок эффективности не вызывает особого затруднения. Так как эта категория отражает различные объективные связи мира, а также ступени познания этих связей. В реальном мире единичное обуславливается наличием у каждого материального объ-

екта только ему присущих свойств, которые позволяют отличать его от других объектов. При этом эффективность, как правило, оценивается с целью решения таких задач: 1) принятия решения относительно допустимости практического использования оцениваемого способа действий в той или иной ситуации; 2) выявления вкладов (эффектов) различных факторов в общую эффективность операции, влияния взаимодействий факторов на эффективность. Последняя задача оценки эффективности выражается зависимостью вида (1).

Конструктивная процедура выявления критериев и построения оценочных мер, отождествляемых с эффективностью, формируется для каждого конкретного случая.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На уровне всеобщего, когда понятие «эффективность» выражает закономерности, присущие любому виду человеческой деятельности, данное понятие становится фундаментальной категорией. На уровне особенного понятие «эффективность» выступает в роли частнонаучной категории (социальная, экономическая, техническая, технологическая и т.п.). При этом модель оценки эффективности формализована на основе теории многообразий.

Дальнейшее снижение уровня абстракции и детализация процедуры формализации с целью расчета оценок эффективности связаны с таким системным уровнем, который характеризуется категорией «особенное». Параметризация по частям локально («в малом») осуществляется на уровне единичного. На данном уровне понятие «эффективность» отождествляется с производными от него прилагательными (в собирательное название), являющимися критериальным параметром для оцениваемого состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. **АНДРЕЕВ Г.И., ТИХОМИРОВ В.А.** Особенности критического исследования теории эффективности радиотехнических систем // Вестник РАЕН. 2021. Т. 21. №1. С. 8–14.
2. **АНДРЕЕВ Г.И., СОЗИНОВ П.А., ТИХОМИРОВ В.А.** Принципы принятия решений – основа критического исследования теории эффективности сложных технических систем. Научная серия «Принятие решений в управлении» Монография. М.: Радиотехника, 2021. 455 с.
3. **АНОХИН П.К.** Принципы системной организации функций. М.: Наука, 1973.
4. **БОЛДАЧЕВ А.В.** Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. М.: ЛЕНАНД, 2011.
5. **КОЛМОГОРОВ А.Н., ФОМИН С.В.** Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1981.
6. **НАТАНЗОН С.М.** Введение в теорию гладких многообразий. М.: МЦНМО, 2022.

7. Новый словарь иностранных слов. by EdwART, 2009.
8. Новейший философский словарь. М.: Книжный дом, 2001.
9. **ПЕТРОВ Ю.А.** Теория познания. М.: Мысль, 1988
10. Толковый словарь русского языка» / под редакцией Ушакова Д.Н. М.: Советская энциклопедия, 1939. один из важнейших толковых словарей русского языка, изданный в четырёх томах в 1935–1940 годах под редакцией профессора Ушакова Д. Н.

REFERENCES

1. **ANDREEV G.I., TIKHOMIROV V.A.** Features of critical research of the theory of efficiency of radio engineering systems. *Vestnik RAYEN*. 2021;21;(1):8–14. (In Russian).
2. **ANDREEV G.I., SOZINOV P.A., TIKHOMIROV V.A.** Principles of decision-making – the basis of a critical study of the theory of efficiency of complex technical systems. Scientific series “Decision-making in management” Monograph. Moscow: Radio Engineering, 2021:455. (In Russian).
3. **ANOKHIN P.K.** Principles of systemic organization of functions. Moscow: Nauka, 1973. (In Russian).
4. **BOLDACHEV A.V.** Temporality and philosophy of absolute relativism. М.: LENAND, 2011. (In Russian).
5. **KOLMOGOROV A.N., FOMIN S.V.** Elements of Function Theory and Functional Analysis. Moscow: Nauka, 1981. (In Russian).
6. **NATANZON S.M.** Introduction to the theory of smooth manifolds. Moscow: MTSNMO, 2022. (In Russian).
7. New dictionary of foreign words. by EdwART, 2009. (In Russian).
8. The latest philosophical dictionary. Moscow: Book House, 2001. (In Russian).
9. **PETROV YA** Theory of knowledge. Moscow: Thought, 1988. (In Russian).
10. Explanatory dictionary of the Russian language / edited by Ushakov D.N. М.: Soviet Encyclopedia, 1939. one of the most important explanatory dictionaries of the Russian language, published in four volumes in 1935–1940, edited by Professor D.N. Ushakov. (In Russian).

Андреев Григорий Иванович, д.т.н., профессор, генеральный директор АО «ЦНИРТИИм. Академика А.И. Берга»

☎ 107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 20, стр. 9, 107078, Moscow, st. New Basmannaya, b. 20, p. 9, тел.: +7 (499) 267-43-93, e-mail: post@cniirti.ru

Тихомиров Валерий Александрович, д.т.н., профессор, генеральный директор АО «НПО «РИТ»

☎ 170008, г. Тверь, ул. Озерная, д 14, корп. 1 170008, Tver, st. Ozernaya, d 14, bldg. 1 тел.: +7 (910) 533-12-41, e-mail: tva@pro-rit.ru

Тихомиров Алексей Валерьевич, к.т.н., директор дирекции по продажам запасных частей и послепродажного обслуживания АО «АВТОВАЗ»

☎ 445024, г. Тольятти, Южное ш., д. 36 445024, Tolyatti, Yuzhnoe sh., 36 тел.: +7 (964) 557-54-82, e-mail: AV.tikhomirov@vaz.ru

Мараховский Александр Васильевич, зам. генерального директора по общим вопросам АО «ЦНИРТИИм. Академика А.И. Берга»

☎ тел.: +7 (916) 074-68-81, zglov@cniirti.com