УДК 65

ОСОБЕННОСТИ КРИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕОРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Г.И. Андреев¹, В.А. Тихомиров²¹ АО «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА

А.И. БЕРГА»

² АО НПО «РИТ»

Постановка проблемы

Теория эффективности как наука в настоящее время находится на стадии становления. При этом популярность понятия «эффективность» привела его к весьма широкой трактовке и в качественном, и в количественном плане, что привело к увеличению неоднозначности понимания эффективности и множественности показателей. Все это актуализирует необходимость проведения критического исследования принципиальных положений теории эффективности сложных технических систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эффективность, модель оценки эффективности, теории принятия решений, системный подход, коэволюция, эмерджентность, системообразующий фактор, критические исследования, собственные и внешние основания.

ЦЕЛЬ

Осуществить конструктивную (плодотворную – такую, которую можно положить в основу чего-либо; конструктивный относящийся к конструкции, построению, плану, взаимному расположению частей) детализацию критического исследования собственных и внешних оснований теории эффективности с указанием точки отсчета в выбранной системе координат, связанной с областью теории принятия решений и идей, коэволюционная сущность которой основана на принципе эмерджентности системного подхода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложена концептуальная модель эффективности, отображающая сложные отношения результата, количественно характеризующего достижение – цель через показатели качества, к величине затрат выделенного ресурса. Модель оценки эффективности, основанная на синтезе многообразия наиболее глубоких

CRITICAL RESEARCH FEATURES OF RADIO ENGINEERING SYSTEMS EFFICIENCY THEORY

G.I. Andreev¹, V.A. Tikhomirov²¹ JSC «CENTRAL RADIO-RESEARCH
INSTITUTE NAMED AFTER ACADEMICIAN
A.I. BERG»² JSC R&D PRODUCTION FACILITY
«DEVELOPMENT OF INNOVATIVE
TECHNOLOGIES»

Formulation of the problem

Efficiency theory as a science is currently at the stage of formation. In addition, the popularity of «efficiency» concept led it to very broad interpretation both in qualitatively and quantitative plans. This led to the ambiguity increase of efficiency understanding and multiplicity of indicators. Everything listed above actualizes the need of critical study conducting of fundamental provisions of complex technical systems efficiency theory.

KEYWORDS: efficiency, efficiency evaluation model, decision theory, systematic approach, co evolution, emergence, system-forming factor, critical research, internal and external foundations.

DOI: 10.52531/1682-1696-2021-21-1-8-14

характеристик и определяющих свойств результата целенаправленной деятельности, существенно отличается от моделей (гипотез), характеризующих логические связи, основанных на концепциях таких категорий как ассоциации и представления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Системный подход и реализованная концепция критического исследования собственных и внешних оснований теории эффективности позволили успешно выделить системообразующий фактор. Роль такого системообразующего фактора, оказывающего решающую роль в поведении системы и ее всевозможных изменениях, конструктивно представлена в терминах такого понятия как «результат». При этом отбор системных понятий это не только часть процесса развития теории эффективности, но и основа для определения и заполнения пробелов в концептуальной схеме критических исследований эффективности, что делает ее по возможности полной и позволит не только

всесторонне усовершенствовать собственные и внешние основания теории эффективности, но и добиться существенных практических результатов в тех областях, которые пока были недостаточно развиты.

ВВЕДЕНИЕ

Концептуально тема, вынесенная в заголовке, конечно, многозначна, вызывает обилие ассоциаций и очень обща, а понятие «эффективность» как предмет исследования является не только «*sui generis*», но и относится к категории «*terra incognita*». Однако, тема статьи все таки конкретизирована и связана с проблемными задачами, которые решаются в рамках, возглавляемой авторами научной школы «Методологические основы системного анализа, теории моделирования и поддержки принимаемых решений в задачах управления развитием создания образцов космических, авиационных систем наблюдения и РЭБ» [1]. Общие взгляды, направленные на изучение различных сторон сущности категории «эффективность», как правило, оцениваются посредством обращения к накопленному опыту современников и предшественников. Такой подход позволяет раскрыть проблематику трактовки понятия «эффективность» в зарубежной и российской научной литературе, а также сформулировать концептуальные положения для осуществления критического анализа принципиальных положений в существующей теории эффективности, был проведен обзор, раскрывающий историческую перспективу развития данной категории [6, 9, 12, 13]. Проведенный анализ этих и других работ, связанных данной темой, позволил сделать вывод о том, что задача оценки эффективности, характеризующей технический уровень сложных радиотехнических систем, является многовариантной и в общем случае должна рассматриваться в многокритериальной постановке с учетом объективно существующих факторов неопределенности и уровня информационной обеспеченности как о показателях качества системы, так и ресурсного обеспечения.

ВОПРОСЫ КРИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Качественное совершенствование определяется системой научных, технологических и организационных проблем. Раскрытие взаимосвязи этих проблем в настоящее время осуществляется на основе построения концептуальной модели оценки эффективности. В подобных моделях категорию «эффективность» рассматривают как наиболее общее, определяющее свойство целенаправленной деятельности, раскрывающееся через категории возможности, качества и понятия цели, ресурсов, потребности в рамках выполняемых задач. Следует отметить, что это не определение, а только концепция, позволяющая в условиях целеполагания сформировать основание для построения модели количественного расчета оценок эффективности через

показатели, характеризующие качество системы и выделенные ресурсы. При этом ресурсы, формирующие базовый экономический класс, образованы такими понятиями (разными понятиями) как цена, стоимость и себестоимость. Этот класс формирует экономические абстракции и обеспечивает с их помощью ввод обобщений, которые определяются спецификой, зависящей от характера решаемых задач по оценке эффективности технических систем. Так, приходится применять комбинации различных способов, осуществлять декомпозицию и агрегирование с учетом всего комплекса связанных процессов для определения цены. Подход предусматривает обогащение исходных эвристических алгоритмов с помощью алгебраических операций и построение комбинированного семейства алгоритмов. Это семейство алгоритмов рассматривается как некоторая алгебра, операции которой обеспечивают гарантированное получение решения.

Однако, критический анализ показывает, что проблема, связанная с созданием общей теории эффективности сложных систем, актуализированная в период начала активного освоения космоса, по своей сложности сравнивалась с самой программой исследования космического пространства. За прошедшие десятилетия актуальность решения данной проблемы в различных областях науки, в том числе и РЭБ, не только не уменьшилась, но и в значительной степени возросла. Если в целом рассматривать традиционную разработку теории эффективности, цель которой заключается в вычлениении всех существенных научно-теоретических моментов, таких как: исходная эмпирическая основа (зафиксированные в данной области знания, факты, данные экспериментов, требующие теоретического объяснения); различного рода допущения, постулаты, аксиомы; логика теории, допустимые в рамках теории правила логических выводов и доказательств; совокупность выведенных утверждений с их доказательствами, образующих главный массив теоретического знания, и, наконец, законы теории эффективности (а также аппарат предвидения), то становится очевидным, что с такой позиции достижение цели по реализации программы создания общей теории эффективности потребует очень значительного (возможно необозримого) срока проведения исследований. В предлагаемой вниманию статье, концептуальная идея, связанная с решением данной проблемы, по сравнению с рассмотренным традиционным подходом, реализована на основе другого, а именно коэволюционного подхода. Коэволюционная сущность идеи заключается в том, что критические исследования всех научных направлений, связанных с задачами оценки эффективности определенного типа, а следовательно и методы решения этих задач, рассматривались с позиции такого принципа системного подхода, как эмерджентность. Однако, точка отсчета выбранной системы координат

нат критических исследований принадлежит области теории принятия решений.

Необходимость принимать решения встречается во всех областях человеческой деятельности – технической, экономической и социальной, в одноименной теории под «принятием решений» понимается однократный акт разумного выбора некоторых альтернатив из их заданного множества. Такое ограничение проблемы оправдано тем, что на практике встречается множество реальных задач именно такого типа и, кроме того, даже при таком ограничении проблема остается весьма сложной. Так как природа не дала человеку объективного критерия разумности в явном виде, а лишь раскрывает его в процессе эволюции, т.е. критерий разумного познается человеком лишь в результате балансирования между «быть» или «не быть» в процессе взаимодействия с окружающей средой. Учитывая эволюционную схему развития концепции принятия решений Б. Рассел акцентирует внимание на том, что «поддержка решения – это не готовая форма с наполненным содержанием (в противном случае все тривиально), а процедура подготовки вариантов решений, из которых на основе критического анализа оценивается возможность их принятия», подчеркивая, таким образом, сущность данного научного направления. При этом концепция принятия решений – это система взглядов и принципов, определяющих общую идеологию решения конкретной проблемной задачи (в данном случае – это управление развитием системы вооружения). Проблема управления развитием системы вооружения обусловлена тем, что количественное сокращение вооружения и военной техники выдвигает на первый план задачу качественного совершенствования образцов ВВТ [4].

Качественное совершенствование заключается в обеспечении высокой функциональной эффективности, экономичности и гарантийной безопасности интенсивно развивающихся сложных военно-технических комплексов. Не детализируя в данной статье некоторые важные положения приведем максимально общее, конструктивно-эффективное (в гносеологическом смысле) определение категории «эффективность». Как релятивистская категория в обоснованно выбранной относительной системе координат под термином «эффективность» понимается синтез многообразия наиболее глубоких характеристик, определяющих свойств 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. В формализованном виде модель (оценки) эффективности выражает отношение результата целенаправленной деятельности, количественно

характеризующего уровень достижения цели через показатели качества, к величине затрат выделенного ресурса. При этом данная модель оценки эффективности существенно отличается от моделей (гипотез), у которых координатизация подобной связи, основана на концепции формализации таких категорий как ассоциация и представление. Когда говорят о процессе координатизации (понятие, введенное Германом Вейлем), то имеют в виду представление (отождествление, отображение) характеристик каких-либо понятий величиной (величина – это то, что может быть измерено и результат измерения выражен числом). При этом главной, принципиальной особенностью предложенной 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. Таким образом, релятивистская философия констатирует не то, что некоторое конкретное утверждение может быть немного истинным и немного неистинным, а то, что истинных утверждений может быть много, что истинность – понятие не абсолютное, оно фиксируется только в пределах известных границ, которых может быть неконечное число [5].

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 методологию ее оценки. Очевидно, что отбор системных понятий, методов и знаний из различных (традиционных) дисциплин – это только часть всего процесса развития теории эффективности. При этом известно, что 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 науч-

ная теория. Поэтому они называются собственными основаниями теории. На этом основании строится внутренняя организация теории, которая представляет собой логическую схему, т.е. множество терминов и предложений, связанных логическими отношениями. При этом последовательное приложение системного принципа к явлениям различного класса (организму, машинам, обществу) не является простой сменой терминологии, перестановкой лишь порядка исследовательских приемов. Поэтому в контексте анализа собственных оснований теории эффективности, с целью дальнейшей детализации влияния понятия «взаимодействие» на оценку отношений компонентов системы между собой, реализуется через такие понятия как «информация», «энтропия» и «время» [10, 11].

Проводимые критические исследования научной основы теории эффективности свидетельствуют, что данная теория находится в стадии становления, для которой характерен эволюционный путь развития. Как правило, эволюционный путь совершенствования теории реализуется на основе включения в нее новых фактов, идей и принципов. Одна из таких предложенных идей связана с гипотезой, в основу которой положена концепция «двухмерности» [7]. Обсуждение основных проблемных вопросов теории эффективности невозможно без опоры на важнейшие моменты системной парадигмы и ее принципы. При этом основные положения и принципы системности развиваются, фактически не затрагивая содержание теории эффективности, (этот факт можно обобщить на широком круге научных теорий) и в лучшем случае заявляется системная терминология. Тем не менее критическое научное осмысление роли системных идей в развитии теории эффективности имеет принципиальный характер. Влияние системных идей на развитие теории эффективности имеет целый ряд аспектов. Например, весомое место в данном ряду занимает конструктивная концепция, обеспечивающая корректную постановку и формализацию задач оценки эффективности сложных систем. Данный аспект конструктивности концепции связан с идеей «двухмерности», объединяющей в едином информационном пространстве состояний различные типы отношений и структуры систем. Гипотеза показывает на основе каких принципов математики, обеспечивается не только формализация, но и корректное установление связей, определяемых отношениями при помощи различных научных подходов и методов. В рамках концепции двухмерности показано, что один критерий выделения классов (базирующихся на определенных типах элементов) изоморфен принципу, раскрывающегося категорией «математической сущности», а другой (базирующихся на определенных типах отношений) изоморфен принципу, раскрывающегося категорией «математической структуры». Данные математические принципы, обеспечиваются коррект-

ным установлением связей, определяемых отношениями при помощи различных научных подходов и методов, представленных во всем многообразии форм современного теоретического знания и соответствующего многообразия типов теорий. Другим, не менее важным, обязательным положением для всех видов и направлений в разработке новых разделов научной теории является поиск и формулировка системообразующего фактора. 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». При этом отбор системных понятий это не только часть процесса развития, но и основа для определения и заполнения пробелов в концептуальной схеме критических исследований эффективности с целью сделать ее по возможности полной и, позволяющей всесторонне совершенствовать как собственные, так и внешние основания теории эффективности, особенно в тех областях, которые пока недостаточно развиты. Например, таким недостаточно исследованным в теории эффективности является диалектически релятивистские понятие «превращенная форма» (термин «превращенная форма» в науку был введен К. Марксом) и связанного с ним концепта «переход». При этом генезис «превращенной формы» объектов раскрывается через такие сущности как цифровые двойники (различные формы представления объекта на этапе проектирования, включая его цифровой паспорт), опытные и промышленные образцы, различные состояния объектов в процессе эксплуатации и, в том числе, процедура утилизации. Тогда изучение объекта на стадиях жизненного цикла, с точки зрения понятия «превращенная форма», это исследование каждой его новой формы в своей системе координат, учет связей между которыми, в обобщенном виде, происходит через понятие «результат» в концепции «эффективность». В этом случае переход – это событие, характеризующее результат, которое служит границей между двумя выделенными превращенными формами (каждая на своей стадии жизненного цикла), которым соответствуют, как правило, отличающиеся друг от друга результаты (характеризующие эти формы). Понятие «переход», ассоциировано через понятие «элементарное событие», с понятием «предельный переход». Понятие «эффективность» в данном процессе является одним из ключевых, так как данная категория является методологическим основанием для формирования «предельного перехода» от одной стадии к другой в рассматриваемом процессе, конкретного иерархического уровня, выбранного для критического анализа.

Детализация критического исследования научной основы теории эффективности, с позиции раз-

вития внешних оснований, к которым относятся: 1) логические основания; 2) семиотические основания; 3) методологические основания; 4) прототеоретические основания теории; 5) метатеоретические основания; 6) философские основания, 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. Основу исследований составляют адаптированные теоретические положения работ авторов [2–4], которые не только в конспективной форме реализуют принцип «Relata Refero» (рассказываю рассказанное), но и встроены в контекст теории эффективности радиотехнических систем.

Конструктивный подход формирования внешних оснований теории эффективности в работе обусловлен: во-первых, выбором парадигмы релятивизма и диалектической формулы в качестве базиса философского основания, актуализацией логического основания путем синтеза аппарата теории алгоритмов и математической логики и принципами формирования гносеологического основания теории; во-вторых, развитием системной методологии в задачах оценки эффективности, основу которой составляют принципы теории принятия решений, опирающиеся на концепцию моделирования в процессе оценки эффективности; в-третьих, конструктивным выбором метатеоретического основания построения как модели оценки эффективности, так и принципов построения математической модели – языка конструктивной формализации процедуры оценки эффективности; в-четвертых, актуализацией возможности применения эволюционной теории информации в процессе оценки эффективности, основу которой составляют принципы философии диалектического релятивизма, и семиотические основания в моделях, предназначенных для информационного описания радиотехнических систем с позиции эффективности принятия решений. При этом выбор парадигмы релятивизма в качестве основания, с одной стороны, уравнивает статус всех гносеологических точек зрения, всех методологических подходов, и делает их равнозначимыми системами координат в пространстве исследований, и с другой стороны – позволяет строить единую онтологию, в которую все подходы встраиваются как вариации всевозможных начал. Интерпретация данного положения в исследованиях обуславливает развитие конструктивного подхода формирования внешних оснований теории эффективности на основе коэволюционной стратегии сопряжения парадигмы релятивизма и диалектической формулы. Диалектическая формула предполагает единство, сочетание анализа и синтеза в ходе исследования предмета, которое не сводится, как это иногда изображают к простому следованию синтеза за анализом. Анализ есть выделение и

рассмотрение отличительных свойств, связей предмета, в силу которых он является частью какой-то совокупности предметов и которые, следовательно, имеют значение при рассмотрении отношения координации предметов внутри этой совокупности, то есть при синтезе. Синтез же есть фиксирование координации различающихся своей ролью внутри целого внешне обособленных предметов или связей, то есть совокупное рассмотрение предметов или связей в плане тех их свойств, которые имеют значение при анализе.

Практика системных исследований, проводимых в рамках научной школы [1], показывает, что междисциплинарные исследования протекают гораздо эффективнее, если взять за основу такие общие принципы как «анализ» и «синтез» и рассматривать их с позиции теории принятия решений как определенный процесс, при этом интерпретируя его как «сценарный». Отработанная технология сценарного процесса сохраняет соотносительность анализа и синтеза, а также обеспечивает как целесообразные пределы обобщения, так и целесообразные пределы редукции. Тем самым в рамках концепции системного подхода актуализируются основные принципы философии релятивизма (различные «сцены/эпизоды» оценки эффективности в ходе реализации сценарного подхода рассматриваются не только в разных системах координат, но и в относительных точках отсчета). Системный анализ отличается от других методов исследования не научным аппаратом, а главным образом, упорядоченным, логически обоснованным подходом к разрешению проблем. Важной особенностью системного анализа является единство используемых в нем формализованных и неформализованных средств и методов исследования. Отмечено, что системный анализ располагает специфическим инструментом исследований, который включает в себя неформальные эвристические методы (сценариев, экспертных оценок, «перекрестных» сравнений, диагностики); графические методы (сетевые, матричные и др.); количественные методы (математические, программирование, теорию игр, теорию статистических решений и др.). При этом на всех этапах системного анализа широко используется метод моделирования с широким применением оптимизационных, игровых и других методов. Необходимо подчеркнуть, что 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». Проблема формирования системы с целью получения определенного полезного результата связана с «раскрытием» деталей механизмов, с помощью которых подбирается необходимый на данный момент результат. Методический

аппарат оценки результата представляет собой обширный класс математических моделей оценки эффективности технических систем в условиях различной степени неопределенности. При этой цели методический аппарат, в котором рассмотрен данный класс моделей, состоит в систематизированном изложении принципиальных теоретических положений, нашедших либо широкое применение, как в научных, так и экспериментальных исследованиях, либо относится к методическим материалам, которые авторы успешно применяли в исследовательской практике, в том числе и материал, раскрывающий процессный сценарий оценки качества научно-методического обеспечения методами, зависящими от опыта и интуиции специалистов.

Рассмотренные в ходе критического исследования принципы и положения теории информации актуализируют возможность применения эволюционной теории информации в процессе оценки эффективности, основу которой составляют принципы философии диалектического релятивизма, и семиотические основания в моделях, предназначенных для информационного описания технических систем с позиции эффективности принятия решений. При этом отмечено, что область теоретических основ науки об информации, с точки зрения релятивистской концепции, охватывают три проблемы:

1) онтологические основания теории информации; 2) гносеологические основания теории информации, диалектические принципы и установки теории познания; 3) методологические основания теории информации. Рассматривая проблему, связанную с онтологическим основанием, были выделены две ветви из существующих онтологических подходов: онтология в информатике как самостоятельное значение и информация как совокупность свойств. Данная относительность связана с тем, что информация есть свойство материи и в тоже время информация сама принадлежит материальному миру. Плодотворность гносеологического направления состоит в том, что с понятием «информация» прочно связаны такие категории, как отражение, причинно-следственная связь, неопределенность. Установлено, что понятие «неопределенность» обоснованно служит отправной точкой к познанию взаимосвязи таких категорий, как информация и энтропия. При этом максимально общее остенсивное определение понятия «энтропия» раскрывается через гипотезу, постулирующую факт, что потенциально должны существовать свойства, по которым необходимо проводить отождествление объекта, системы или явления, но нет возможности, по состоянию научного знания, на текущий период различать эти свойства. Дальнейшая конструктивная детализация существенных аспектов данной гипотезы связана с понятием «асимметрия» – диалектической формой проявления начала движения в сторону «снимаемого» противоречия. Начальная асимметрия характеристик движения порождающий конструкт при переходе к

описанию развития (движения) как необратимого в любых конкретных формах процессов «становления». Таким образом, в ходе проведенного критического анализа было осуществлено методологическое обобщение различных концепций и своеобразный синтез подходов с характерным переплетением онтологического и гносеологического смыслов в понимании категории «информация». При этом отмечены два факта: первый заключается в том, что в реальных задачах, как правило, фигурирует не просто информация, а ценная или осмысленная информация; второй актуализирует положение, которое заключается в том, что в существующих концепциях понятие «информация» используется в двух значениях – качественном (конкретном, ценностном) и количественном (абстрактном). Поэтому, не теряя общности положений парадигмы моделирования, детально исследованы символичные модели, нацеленные на решения прикладных задач по оценке количественных характеристик категории «информация», средствами математики, что приводит к переломному моменту повышения уровня теоретических исследований в информационном описании.

Конструктивный подход к выбору базисной структуры метатеоретического основания теории эффективности исследовался в ходе анализа, во-первых, сущности проблемы учета метатеоретического основания при построении моделей и, во-вторых, процедуры адаптации специфических математических структур к задачам оценки эффективности, так и актуализации принципов построения модели как языка конструктивной формализации процедуры оценки эффективности. Известно, что к метатеоретическим основаниям относятся принципы и методы метатеории. В научной литературе по исследованию математических, логических и других теорий, где важное значение приобретает формализация теорий, термин «метатеория» отождествляется с наукой, изучающей точными методами логические и семиотические свойства и отношения формальных языков и теорий, а также взаимоотношения формальных и содержательных теорий. Установлено, что модель оценки эффективности в формализованном виде конструктивно выражает отношение результата целенаправленной деятельности, количественно характеризующего уровень достижения цели через показатели качества, отнесенные к величине затрат выделенного ресурса. Процедура формализации связана с адаптацией специфических математических структур к содержательным понятиям (терминам, обеспечивающим формулировку определения), форму которых необходимо описывать. Показано, что с объективной актуальностью класс таких структур сформирован на основе процедуры сценирования, под которой в теории принятия решений понимается один из наиболее удобных и адекватных способов описания пространства выбора, теоретико-множественной парадигмы, концептуальных положений теории категорий,

понятий предельного перехода и теории вероятностей. Такой подход позволяет осуществить развитие принципов построения математической модели конструктивной формализации процедуры оценки эффективности. Конструктивная формализация осуществляется с позиции концепции метода комитетов, рассматривая гипотезу существования схемы нахождения сложного предпочтения на множестве альтернатив, основанную на введении естественных преобразований, правомерной. Естественные преобразования дают дополнительную сопровождающую информацию, которая в построениях присутствует, но редко используется явно. Гипотезу построения «семантической структуры» – модель языка конструктивной формализации будем интерпретировать через подход, основанный на понятии комитета оценок эффективности объектов. При этом поиск процесса решения конструирования особого типа отображения категории комитета, в контексте обоснования принципов построения математической модели – языка конструктивной формализации процедуры оценки эффективности (в данном контексте, как результата развития конструктивного направления в математике [8, 14]), укладывается в следующую схему [2]:

1) выбирается исследуемый предмет; 2) формируется категорный объект, воспользуемся общими положениями теории категорий, отражающими количественные отношения действительности, которые являются формой в чистом виде, т.е. то общее, что имеют все изоморфные с этой системой системы объектов; 3) в категорных терминах конструируется алгоритм необходимого процесса на основе сформированной схемы дедуктивного вывода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо отметить, что рассмотренная в статье конструктивная детализация критического исследования собственных оснований теории эффективности радиотехнических систем, основана на указании места позиции по отношению к выбранной системе координат, в рамках которой проводится оценка эффективности радиотехнических систем. Причем точка отсчета выбранной системы координат критических исследований связана с областью теории принятия решений, при этом коэволюционная сущность идеи исследований основана на принципе эмерджентности системного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. **АНДРЕЕВ Г.И. и др.** Научные школы АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга» – фундамент для создания и развития технической основы средств радиоэлектронной борьбы и радиоэлектронного мониторинга // Радиоэлектронная борьба. 2020. Т. 1. № 1. С. 85–91.
2. **АНДРЕЕВ Г.И., СОЗИНОВ П.А., ТИХОМИРОВ В.А.** Методология моделирования сложных технических

Г.И. АНДРЕЕВ, В.А. ТИХОМИРОВ
ОСОБЕННОСТИ КРИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕОРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ

- систем основа системных исследований. Монография. Под ред. Созинова П.А. М.: Радиотехника, 2020.
3. **АНДРЕЕВ Г.И., СОЗИНОВ П.А., ТИХОМИРОВ В.А.** Основы теории принятия решений. Монография / Под ред. Созинова П.А. М.: Радиотехника, 2017.
 4. **АНДРЕЕВ Г.И., СОЗИНОВ П.А., ТИХОМИРОВ В.А.** Управленческие решения при проектировании радиотехнических систем. Монография. Под ред. Созинова П.А. М.: Радиотехника, 2018.
 5. **БОЛДАЧЕВ А.В.** Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. М.: ЛЕНАНД, 2011.
 6. **ЕВДОКИМОВА Т.В.** Анализ генезиса теоретических подходов к понятию и оценке эффективности // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2013. № 3. С. 22–27.
 7. **КЛИР Д.Ж.** Системология (Автоматизация решения системных задач). М.: Радио и связь, 1990.
 8. **МАРКОВ А.А.** О конструктивной математике. М.: Изд-во АН СССР, тр. Матем. ин-та АН СССР. 1967. Т. 67. С. 14–18.
 9. **ЛИМАРЕВА Ю.А., ЛИМАРЕВ П.В.** Эволюция категории «эффективность» в экономической науке // Universum: экономика и юриспруденция. 2014. № 4. С. 10–22.
 10. **ТИХОМИРОВ В.А.** Концептуальные положения модели динамического времени в контексте информационных технологий // Программные продукты и системы. 2003. № 2. С. 13–17.
 11. **ТИХОМИРОВ В.А.** Понятия «информация» и «энтропия» в контексте фундаментальной мировоззренческой и методологической проблемы // Программные продукты и системы. 2004. № 4. С. 43–45.
 12. **ХАДЖАЕВ Р.Ш., НИКОНОВА И.М.** Эволюция сущности понятия «эффективность предпринимательской деятельности» и ее особенности в медиабизнесе региона // Вестник Балтийского государственного университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2013. № 3. С. 34–40.
 13. **ШАБАШЕВ В.А., БАТИЕВСКАЯ В.Б.** Генезис и классификация понятия «экономическая эффективность» // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. 2014. № 2. С. 183–189.
 14. **ШУРЫГИН В.А.** Основы конструктивного математического анализа. М.: Либроком, 2009.

Андреев Григорий Иванович, д.т.н., профессор, Генеральный директор АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»
✉ 107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 20, стр. 9,
107078, Moscow, st. Novaya Basmanная, 20, bldg. 9
тел.: +7 (499) 267-43-93, e-mail: post@cnirti.ru

Тихомиров Валерий Александрович, д.т.н., профессор, Генеральный директор АО НПО «РИТ»
✉ 170008, г. Тверь, ул. Озерная, д. 14, к. 1,
170008, Tver, st. Oзерная, 14, building 1
факс: (4822) 32-23-00, e-mail: info@npo-rit.ru