

МЕХАНИЗМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Кондратьев В.Д.

(Московский автомобильно-дорожный институт)

k-051310@mail.ru

Цыганов В.В., Щепкин А.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

bbc@ipu.ru, av_shch@mail.ru

Проведен обзор основных результатов по направлению теории активных систем, связанному с исследованием функционирования динамических активных систем и разработкой адаптивных механизмов функционирования организационных систем разной природы и масштаба - от предприятия и отрасли до государства и мирового сообщества в условиях изменений. Рассмотрено использование этих механизмов в системах управления промышленными предприятиями и финансовыми учреждениями, отраслями и ведомствами, национальными и международными структурами.

Ключевые слова: активность, неопределенность, адаптивность, динамика, степень дальновидности, плановая траектория, траектория реализации.

1. Введение

В докладе рассматривается обзор результатов теории активных систем (ТАС) по направлению, ориентированному на исследование функционирования динамических активных систем и разработку адаптивных механизмов функционирования активных систем (кратко – АМФ). По этому направлению ТАС защищено 4 докторских и 7 кандидатских диссертаций в области

технических наук. Комбинации АМФ используются в качестве модулей для анализа и проектирования комплексных систем управления социально-экономическими системами разной природы и масштаба - от предприятия и отрасли до государства и мирового сообщества. С их помощью выполнены работы более чем по 20 грантам, контрактам и договорам. Их результаты внедрены в системах управления промышленными предприятиями и финансовыми учреждениями, отраслями и ведомствами, национальными и международными структурами.

На начальном периоде развития АМФ, в бытность СССР, объектами исследований и разработок были, в основном, хозяйственные механизмы (в частности, отраслевой цикл «исследование-производство»). Обзор основных работ по АМФ в 1979-1984 гг. дан в монографии [1]. Обзор дальнейших работ по АМФ, проведенных в 1985-1991 гг., дан в монографии [2]. Ниже рассматриваются основные направления и результаты исследований и разработок АМФ, проведенных в России в 1992-2019 гг. При этом будем ссылаться, в основном, на изданные в этот период монографии и брошюры. Заинтересованный читатель сможет найти в них более детальные обзоры с библиографическими ссылками на более чем 400 научных работ по тематике АМФ.

2. Адаптивные механизмы функционирования предприятий и учреждений

В 1990-х годах подавляющее большинство как министерств, так и отраслевых НИИ и КБ были ликвидированы. Уцелевшим предприятиям и организациям требовались системы адаптации на рынке. Соответственно, основными объектами исследований и разработок АМФ стали механизмы адаптации субъектов рынка к быстрым изменениям.

2.1. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Промышленные предприятия в 1990-х годах вели отчаянную борьбу за выживание. В этой связи основное внимание уделялось разработке и внедрению систем адаптации предприятий на рынке. В результате была разработана концепция, структура и

адаптивные механизмы интеллектуального предприятия, внедренные на Экспериментальном заводе научного приборостроения со Специальным конструкторским бюро РАН (совместно с В.А. Бородиным и Г.Б. Шишкиным) [3]. Монография [3] была отмечена на конкурсе Ассоциации книгоиздателей России «Лучшая книга 2004г.», как не имеющая аналогов в современной литературе. После её опубликования Г.Б. Шишкин защитил диссертацию на тему «Адаптивные механизмы оценки и ранжирования в системе управления предприятием», а В.А. Бородин был избран членом-корреспондентом РАН. В дальнейшем, на основе этих результатов, была разработана и внедрена адаптивная организация вагоноремонтного предприятия (совместно с Н.Ф. Сириной) [4]. Совместно с Г.В. Михеевым были разработаны и внедрены адаптивные механизмы функционирования системы качества на предприятии, совместно с А.Б. Клоквиным - противозатратные стохастические экспертные механизмы, совместно с Ю.А. Шевченко - модели и механизмы партнерства в научно-технической корпорации.

2.2. ФИНАНСОВЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

На основе теории адаптивного управления эволюцией организации [3] были разработаны и внедрены АМФ в коммерческом банке «Витас». В частности, председатель его правления Р.А. Багамаев провел научный анализ и синтез механизмов сбалансированного развития банка, а член правления Д.А. Бородин исследовал модели и методы поддерживаемого развития отделений банка.

3. Адаптивные механизмы функционирования отраслевых и ведомственных систем

Разработанные в монографии [3] теоретические основы адаптивного управления эволюцией организации использовались при исследовании и разработке механизмов функционирования отраслевых и ведомственных систем.

3.1. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Исследование, разработка и внедрение АМФ на железнодорожном транспорте велись в нескольких направлениях.

Реформа железнодорожных грузоперевозок. В начале 2010-х годов вагонный парк ОАО «РЖД» был приватизирован. Появилось около 2000 частных собственников вагонов. Их несогласованная деятельность привела к образованию крупномасштабных заторов на железных дорогах, встречных перевозок порожних вагонов. Следствием стало резкое падение объемов железнодорожных грузоперевозок. Для исправления сложившегося положения, по заказу ОАО «РЖД», было проведено моделирование и оценка последствий реализации Целевой модели рынка грузовых перевозок железнодорожным транспортом. Были разработаны адаптивные механизмы реформирования железнодорожных грузоперевозок в России (совместно с С.А. Савушкиным) [5].

Контроль железнодорожного транспорта. Были разработаны адаптивные алгоритмы технологического и ценового аудита железнодорожного транспорта [6]. На их основе была разработана и внедрена Методика проведения технологического аудита производственных процессов в подразделениях бизнес-блока «Железнодорожные перевозки и инфраструктура» ОАО «РЖД», а также соответствующие учебные курсы в Корпоративном университете ОАО «РЖД».

Региональное управление железнодорожным транспортом. оптимизации, Были разработаны адаптивные алгоритмы оптимизации границ железных дорог, региональных дирекций управления движением, тягой, сбытом и инфраструктурой ОАО «РЖД» с учетом Концепции организационного развития Холдинга «РЖД» (совместно с И.Г.Малыгиным, А.К. Еналеевым и С.А. Савушкиным) [6].

Вагонное хозяйство. Были разработаны адаптивные механизмы функционирования вагонного хозяйства, внедренные в ОАО «РЖД» (совместно с Н.Ф. Сириной) [7].

Крупномасштабные железнодорожные проекты. Совместно с И.Г.Малыгиным, А.К. Еналеевым и С.А. Савушкиным были разработаны механизмы экспертизы и разработки крупномасштабных железнодорожных проектов [6]. Были проведены

экспертизы (технологический и ценовой аудит) проектов реконструкции Байкало-Амурской магистрали (БАМ), строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва — Казань», терминально-логистического центра «Белый Раст» и др.

На основе обобщения полученных результатов, совместно с И.Г.Малыгиным, А.К. Еналеевым и С.А. Савушкиным, были разработаны научные основы теории и методологии разработки и экспертизы больших транспортных систем [6].

3.2. ВЕДОМСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Были исследованы, разработаны и внедрены адаптивные механизмы функционирования:

- систем пожарной безопасности на железнодорожном транспорте (совместно с В.С. Беликовым, Д.В. Катцыным и И.Г. Малыгиным) [8]; в частности, была разработана методология автоматизированной количественной комплексной оценки пожарной безопасности на железнодорожном транспорте;

- сил специального назначения по борьбе с незаконными вооруженными формированиями (совместно с С.В.Баленко) [9];

- сил специальной охраны (совместно с И.В.Гурлевым) [10];

- систем страхования (совместно с Овчинниковой Т.И.) [11].

4. Адаптивные механизмы функционирования национальных систем

Теоретические основы адаптивного управления эволюцией организации [3] были также использованы при исследовании и разработке механизмов функционирования национальных систем.

4.1. НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Анализ механизмов эволюции России проведен в монографии [3]. Основанные на нем механизмы модернизации системы национальной безопасности на основе совершенствования механизмов федеральной, региональной, муниципальной, общественной и корпоративной безопасности разработаны совместно с В.Л. Шульцем [12]. В свою очередь, они основаны на адаптивных

механизмах безопасности социально-экономических систем, разработанных совместно с В.Л. Шульцем, Р.Ф. Идрисовым и Н.Н. Тереховой [13]. Дальнейший прогресс в этой области обеспечило развитие теории гуманитарных систем и высоких гуманитарных технологий [14]. На их основе, были разработаны механизмы общественной безопасности в условиях изменений (совместно с В.Л. Шульцем) [15].

4.2. НАЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Адаптивные механизмы функционирования национальной инновационной системы в России были разработаны в монографии [3], и впоследствии развиты совместно с С.А. Баркаловым и И.С. Суровцевым [10].

4.3. ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Адаптивные механизмы информационного менеджмента разрабатывались совместно с С.Н. Бухариным [17-19]. Фундаментом информационного менеджмента является теория управления эволюцией организации [3]. Взаимосвязь информационного менеджмента и информационного управления была установлена совместно с В.В. Кульбой, Д.А. Кононовым, С.А. Косяченко и И.В. Черновым [20].

На основе полученных результатов, были разработаны адаптивные механизмы национальной системы информационного управления и противоборства [21]. Был основан и прошел стадию становления журнал «Информационные войны», ныне входящий в перечень изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных работ.

4.4. ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

На основе теории больших транспортных систем [6], были исследованы, разработаны и внедрены адаптивные механизмы:

- разработки и экспертизы крупномасштабных проектов развития транспортной инфраструктуры России, в том числе Чемпионата мира по футболу 2018г., Байкало-Амурской магистрали, высокоскоростной магистрали «Москва-Казань», крупнейшего

терминально-логистического центра «Белый Раст» (совместно с И.Г.Малыгиным, С.А. Савушкиным и А.К. Еналеевым) [6];

- комплексного освоения территории России на основе транспортных пространственно-логистических коридоров в рамках реализации Мегапроекта «Единая Евразия: ТрансЕвразийский Пояс Развития – Интегральная Евразийская Транспортная Система» (совместно с В.В. Козловым, А.Д. Некипеловым, В.В. Ивановым, А.А. Макоско, Н.И. Воропаем, В.А.Бородиным, И.Г.Малыгиным, С.А. Савушкиным, А.К. Еналеевым и др.) [22];

- планирования и реализации 3-х этапов развития инфраструктуры Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны России до 2050 года (совместно с А.А. Макоско, В.А.Бородиным, И.Г.Малыгиным, С.А. Савушкиным, А.К. Еналеевым и др.) [23].

5. Адаптивные механизмы функционирования международных систем

Адаптивные механизмы функционирования международных систем разрабатываются в сотрудничестве с другими членами технических комитетов (ТК) Международной федерации автоматического управления (ИФАК) «Технология, культура и международная стабильность» (ТС9-5) и «Крупномасштабные сложные системы» (ТС5.4).

5.1. ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Адаптивные механизмы функционирования больших транспортных систем [6] были использованы при разработке и экспертизе проектов развития Евразийского экономического союза (ЕАЭС). По заказу Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) была проведена экспертиза проекта транспортной политики Единого экономического пространства России, Белоруссии и Казахстана (совместно с И.Г.Малыгиным, А.К. Еналеевым и С.А. Савушкиным) [6]. По заказу ЕЭК были также разработаны адаптивные механизмы реформирования, антимонопольного регулирования и прогнозирования конкуренции на рынке железнодорожных грузоперевозок ЕАЭС [6].

5.2. МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕЖИМЫ

Были разработаны адаптивные механизмы контроля технологий двойного назначения, использованные в международных режимах нераспространения оружия массового поражения (совместно с А.Н. Гришуткиным) [3].

5.3. МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Адаптивные механизмы функционирования международных систем разрабатывались в сотрудничестве с другими членами ТК ИФАК «Supplementary Ways for Improving International Stability» (SWIS), преобразованного впоследствии в ТК ИФАК ТС9-5 [3,15]. Развитие теории гуманитарных систем [14] в последние годы позволило исследовать и разрабатывать управляющие воздействия, основанные как на желаниях членов общества [24], так и на их страхах [25].

6. Функционирование динамических активных систем

Характерной особенностью управления в экономических системах часто является то, что на каждом шаге принятия решений повторяются однотипные ситуации. Примером этого могут служить задачи, в основе которых лежит многократный процесс принятия решений. К таким задачам относятся процедуры формирования развернутого плана предприятия в каждом периоде функционирования на основе полученных директивных заданий, задачи оптимального распределения ресурсов, управления запасами и т. д. Если учесть, что лицо, принимающее решение, обладает определенной дальновидностью, т. е. учитывает последствия принимаемых решений на свои будущие возможные состояния, то анализ функционирования такой системы необходимо проводить на динамических моделях повторяющихся ситуаций.

Решение возникающих при этом задач, в частности, проводится с помощью повторяющихся игр [24,25]. Исследование математических моделей повторяющихся игровых ситуаций, проведенное в [26-28], направлено на определение условий

существования стратегий, обладающих свойством устойчивости при различных гипотезах поведения участников, на выявление условий существования устойчивых решений в повторяющихся играх n лиц с изменяющейся ценностью платежной единицы.

6.1. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

В модели, как и в [31], состояние АЭ называется реализацией, а «желательные» значения компонент реализации - планом. В динамических моделях АС каждый плановый период состоит из нескольких периодов функционирования. Свои состояния АЭ выбирает в каждом периоде функционирования. Центр определяет план АЭ для каждого периода функционирования и строит для всего планового периода плановую траекторию АЭ. Если центр или АЭ обладают дальновидностью, т. е. способностью предвидеть последствия принимаемых решений на выбор своих реализаций в будущих периодах функционирования, то возможности по организации функционирования динамической модели АС расширяются.

Если плановый период содержит общие для всех периодов функционирования этап формирования данных, этап планирования и этап выполнения планов, то принципиальной разницы между динамической и статической моделями АС при этом нет. Определив формально плановый период единым периодом функционирования можно исследовать поведение системы уже на этих единых периодах, не рассматривая процессы, происходящие внутри них. Таким образом, при такой организации функционирования системы исследование поведения модели фактически сводится к исследованию уже известной статической модели АС [31].

Если центр определяет планы для АЭ лишь на текущий период функционирования, не учитывая возможные состояния АС в последующие периоды, то деятельность центра соответствует тому, что он не обладает дальновидностью. При этом дальновидный АЭ может учитывать влияние выбора реализаций в текущем периоде функционирования на множество возможных реализаций в последующих периодах, но в связи с тем, что планы на будущие периоды центром не определены, то учет АЭ своих

реализаций в текущем периоде функционирования на множество возможных реализаций в последующих периодах носит ограниченный характер.

Если предполагать, что АЭ не делает прогнозов относительно возможных плановых заданий в будущих периодах функционирования, то отсюда следует, что изучение функционирования системы в плановом периоде соответствует последовательному изучению поведения АС на всех периодах функционирования.

В случае, когда центр обладает дальновидностью, то, определив плановую траекторию в начале планового периода, он может ее корректировать в последующих периодах функционирования, учитывая при этом информацию о выборе реализаций АЭ. При этом не исключается возможность, что скорректированная к концу планового периода плановая траектория будет существенно отличаться от первоначально выбранной.

Если плановая траектория определена на T периодах функционирования, а этап реализации повторяется в каждом периоде функционирования, тогда такой способ организации функционирования АС получил название функционирование динамической АС [32].

6.2. УЧЕТ БУДУЩЕГО В КРИТЕРИЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭ И ЦЕНТРА

Число будущих периодов N , которые АЭ учитывает в целевой функции, определяет степень его дальновидности [33]. Для недальновидного АЭ $N=0$.

В динамической модели АС и дальновидный, и недальновидный АЭ выбирают свои реализации в каждом периоде функционирования. Недальновидный АЭ в каждом периоде функционирования решает задачу максимизации своей целевой функции только в текущем периоде, и траектория его реализации представляет собой последовательность решений таких задач.

Дальновидный АЭ в каждом периоде функционирования делает выбор реализации в текущем периоде и прогнозирует реализации будущих периодов, стремясь достичь максимума своей

целевой функции, как суммы значений целевых функций за несколько периодов функционирования.

Если при выборе реализации в текущем периоде функционирования и построении прогноза реализаций на будущие периоды АЭ по-разному оценивают значения целевой функции в разные периоды, то при стремлении достичь максимума суммы значений целевых функций за несколько периодов функционирования, АЭ умножает целевую функцию в каждом периоде функционирования на соответствующий коэффициент важности. В этом случае, значения коэффициентов важности определяют вес значения целевой функции АЭ в будущих периодах функционирования по отношению к значению этой функции в периоде, в котором принимается решение. При этом говорят, что зависимость значения коэффициентов важности от номера периода функционирования отражает степень учета будущего при принятии решения в данный момент. Коэффициент важности в экономической литературе получил название коэффициента дисконтирования.

Набор коэффициентов важности или вектор коэффициентов важности при анализе функционирования динамических АС получил название распределение дальновидности АЭ [32]. Компоненты этого вектора могут быть «жестко привязаны» к периодам функционирования, а могут и меняться при определении АЭ реализации и построения прогноза в различные периоды функционирования.

Если степень учета будущего при принятии решений в каждом периоде функционирования не меняется, то нетрудно показать, что реализация в текущем периоде функционирования и прогноз состояний на будущие периоды при соответствующих требованиях на множества возможных реализаций, совпадают с реализацией и прогнозом, определяемыми в последующих периодах. Фактически это означает, что когда компоненты вектора распределение дальновидности «жестко» привязаны к периодам функционирования то степень учета будущего АЭ не меняется.

6.3. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ АС ПРИ ОДИНАКОВЫХ СТЕПЕНЯХ ДАЛЬНОВИДНОСТИ АЭ И ЦЕНТРА

Совпадение степеней дальновидности АЭ и центра соответствует тому, что АЭ, уже в первом периоде функционирования, АЭ может построить прогноз на весь плановый период, т. е. всегда выполняется неравенство $N+1 \geq T$. Анализ функционирования динамических АС основывается на предположении, что при любом отклонении реализации от плана в текущем периоде функционирования выбор реализаций в следующем периоде сужается. Соответственно совпадение реализации с планом в предыдущем периоде обеспечивает наиболее широкие возможности выбора реализаций в следующем периоде. Другими словами, самый большой спектр выбора реализации у АЭ возникает лишь тогда, когда его реализация в предыдущем периоде совпадает с планом в этом периоде. Это предположение позволяет доказать существование таких распределений дальновидностей у АЭ, при которых совпадение реализаций и прогноза при каждом распределении дальновидностей в отдельности, обеспечивает совпадение реализаций и прогноза этого АЭ и для линейных комбинаций этих распределений дальновидностей.

Следует отметить, что при разных распределениях дальновидностей у АЭ можно определить такие функции штрафа, зависящие только значений коэффициентов важностей, которые обеспечивают совпадение реализаций и прогнозов АЭ во всех периодах функционирования.

6.4. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ АС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТЕПЕНЯХ ДАЛЬНОВИДНОСТИ АЭ И ЦЕНТРА

Различие в степенях дальновидности АЭ и центра соответствует тому, что АЭ, по крайней мере в первом периоде функционирования, не может построить прогноз на весь плановый период, т. е. всегда выполняется неравенство $N+1 < T$.

Предположение о том, что отклонение реализации от плана уменьшает множество выборов АЭ позволяет доказать, что если степень учета будущего АЭ в каждом периоде не меняется, и реализация, и прогноз, построенные АЭ в первом периоде

функционирования совпадают с плановыми заданиями, то при $N \geq T/2 - 1$ реализация АЭ на всей плановой траектории совпадает с планом.

В [34] показано, что при различных распределениях дальновидности центра и АЭ существуют такие соотношения между компонентами этих дальновидностей, при которых плановая траектория всегда оказывается более предпочтительной для АЭ.

Установление «сильных штрафов», всегда может обеспечить совпадение реализации с планом независимо от распределения дальновидности АЭ. Однако наличие дальновидности у АЭ и условие того, что отклонение реализации от плана уменьшает множество выборов АЭ позволяет ослабить условие «сильных штрафов». В частности, для того чтобы добиться совпадения реализации с планом в системе с дальновидными АЭ не обязательно вести контроль за выполнением планов в каждом периоде функционирования, и как следствие, нет необходимости «сильно» штрафовать в каждом периоде за отклонение реализации от плана. Например, в плановом периоде, состоящем из трех периодов функционирования, достаточно установить «сильный» штраф во втором периоде функционирования при отсутствии штрафов за невыполнение планов в первом и третьем периодах и тем самым обеспечить совпадение реализации с планом во всем плановом периоде.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ В.В., ЦЫГАНОВ В.В., ЧЕРКАШИН А.М. *Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма*. М.: Наука, 1984. – 271с.
2. ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивные механизмы в отраслевом управлении*. М.: Наука, 1991 - 168с.
3. ЦЫГАНОВ В.В., БОРОДИН В.А., ШИШКИН Г.Б. *Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью. Теория и практика управления эволюцией организации*. М.: Университетская книга, 2004. – 768 с.

4. СИРИНА Н.Ф., ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивная организация вагоноремонтного комплекса*. Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 178 с.
5. ЦЫГАНОВ В.В. САВУШКИН С.А. *Реформирование железнодорожных грузоперевозок в России. Критика либеральной реформы при ограничениях роста*. Saarbruken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 452 с.
6. ЦЫГАНОВ В.В., МАЛЫГИН И.Г., ЕНАЛЕЕВ А.К., САВУШКИН С.А. *Большие транспортные системы: теория, методология, разработка и экспертиза*. СПб: ИПТ РАН, 2016. – 216с.
7. СИРИНА Н.Ф., ЦЫГАНОВ В.В. *Механизмы функционирования вагонного хозяйства*. М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. – 188с.
8. БЕЛИКОВ В.С., КАТЦЫН Д.В., МАЛЫГИН И.Г., ЦЫГАНОВ В.В. *Системные аспекты пожарной безопасности*. СПб.: ИПТ РАН, 2012. – 152с.
9. БАЛЕНКО С.В., ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивные механизмы функционирования сил специального назначения*. М.: ИПУ РАН, 2003. – 82с.
10. ГУРЛЕВ И.В., ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивные механизмы охраны*. М.: ИПУ РАН, 2003. – 81с.
11. ОВЧИННИКОВА Т.И., ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивные механизмы страхования*. М.: ИПУ РАН, 2003. – 72 с..
12. ШУЛЬЦ В.Л., ЦЫГАНОВ В.В. *Модернизация системы национальной безопасности. Модели и механизмы федеральной, региональной, муниципальной и корпоративной безопасности*. М.: Наука, 2010. – 216с.
13. ШУЛЬЦ В.Л., ЦЫГАНОВ В.В., ИДРИСОВ Р.Ф., ТЕРЕХОВА Н.Н. *Безопасность социально-экономических систем*. М.: Наука. 2009. - 272с.
14. ЦЫГАНОВ В.В. *Адаптивные механизмы и высокие гуманитарные технологии. Теория гуманитарных систем*. – М.: Академический проект, 2012. - 351с.
15. ЦЫГАНОВ В.В., ШУЛЬЦ В.Л. *Социология общественной безопасности*. М.: Наука, 2014. – 415с.

16. БАРКАЛОВ С.А., СУРОВЦЕВ И.С., ЦЫГАНОВ В.В. *Управление инновационными системами* / Коллективная монография «Формирование национальной инновационной системы в России». Воронеж: ВГАСУ, 2010. С. 106-169.
17. ЦЫГАНОВ В.В., БУХАРИН С.Н. *Информационные войны в бизнесе и политике. Теория и методология*. М.: Академический проект. 2007. – 336 с.
18. БУХАРИН С.Н., ЦЫГАНОВ В.В. *Методы и технологии информационных войн*. М.: Академический проект. 2007. – 387с.
19. ЦЫГАНОВ В.В., БУХАРИН С.Н. *Информационный менеджмент: механизмы управления и борьбы в бизнесе и политике. Словарь-справочник*. М.: Академический проект. 2009. – 506с.
20. КУЛЬБА В.В., КОНОНОВ Д.А., КОСЯЧЕНКО С.А., ЦЫГАНОВ В.В., ЧЕРНОВ И.В. *Средства и объекты информационного управления* // Информационные войны. 2009. №4. С.20-32.
21. ЦЫГАНОВ В.В. *Информационный менеджмент и национальная система информационного управления и противоборства*. Юбилейный: ПСТМ, 2008. – 28с.
22. *Комплексное освоение территории Российской Федерации на основе транспортных пространственно-логистических коридоров. Актуальные проблемы реализации мегапроекта «Единая Евразия: ТЕПР – ИЕТС»* / Коллективная монография под ред. В.В. Козлова. – М.: Наука, 2019. – 463 с.
23. *Инфраструктура Сибири, Дальнего Востока и Арктики. Состояние и 3 этапа развития до 2050 года* / Коллективная монография под ред. А.А. Макоско. – М.: ИПТ РАН, 2019. – 465 с.
24. TSYGANOV V.V. *Limits of global growth, stagnation, creativity and international stability* // AI and Society. Vol. 29. 2014. № 2, P. 259-266.
25. TSYGANOV V.V. *Emotional Expectations and Social Stability* // IFAC PaperOnline . Vol. 51. 2018. № 30. P. 112-117.
26. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами*. М.: Наука, 1976, 326 с.

27. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Слабоустойчивые совместные решения в повторяющихся играх.* // Докл. АН СССР, 1974, т. 216, № 3, с. 481-484.
28. КОНОНЕНКО А.Ф., СТРОНГИН Н.Г. *Анализ устойчивых ситуаций в повторяющихся процессах.* - В кн.: *Современное состояние теории исследования операций.* М.: Наука, 1979, с. 173-196.
29. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б., ШТИЛЬМАН М.С. *Некооперативные повторяющиеся игры с произвольным дисконтированием.* // Докл. АН СССР, 1975, т. 221, № 1, с. 22-25.
30. ШТИЛЬМАН М.С. *Повторяющиеся игры с изменяющейся ценностью платежной единицы. I, II.* // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, 1978, № 1, с. 26-33; № 5, с. 26-34.
31. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем.* М.: Наука, 1977, 255 с.
32. ЩЕПКИН А.В. *Динамические активные системы с дальновидными элементами. I. Динамическая модель активной системы.* // АиТ, 1986, № 10, с. 89 - 95.
33. БУРКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ В.В. *Механизмы функционирования организационных систем.* М.: Наука, 1981, 384 с.
34. ЩЕПКИН А.В. *Динамические активные системы с дальновидными элементами. II. Дальновидность активных элементов в динамических моделях.* // АиТ, 1986, № 11, с. 82 - 94.