

# Экономико-математические методы и модели Economic & mathematical methods and models

Научная статья

УДК 338.242.2

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

EDN: <https://elibrary/ISFPBG>



## СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ: ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

М.Ф. Гумеров ✉

Центральный экономико-математический институт РАН,  
Москва, Российская Федерация

✉ [m.f.gumerov.kki@mail.ru](mailto:m.f.gumerov.kki@mail.ru)

**Аннотация.** Цель данной работы – проанализировать существующие в настоящее время подходы к моделированию экономических систем с позиции того, как в рамках этих подходов включаются в моделируемую область разные аспекты функционирования этих систем и какие на этой основе вырабатываются практические рекомендации в сфере управления ими. Этот анализ проводится для того, чтобы далее создать из существующих подходов новый интегральный подход, в рамках которого возможно строить модели экономических систем, более разносторонние по охвату аспектов их работы для выработки более целостных стратегий управления ими. В ходе исследования обобщены особенности четырех существующих подходов к системному моделированию экономических явлений, в рамках которых объектами изучения и практических управленческих воздействий могут выступать: процессы восстановления равновесия в экономической системе в ответ на возмущения (системная динамика Форрестера), организация взаимодействия между ее подсистемами (экономические тетрады Клейнера), комбинирование функций управления в системе в ходе смены фаз ее жизненного цикла (РАЕI-модель Адизеса) и распространение экономической системой во внешней среде результата своей работы (диффузная модель Басса–Роджерса). Разработан подход к описанию экономических систем, интегрирующий положения четырех проанализированных ранее подходов. В рамках него управление экономической системой предлагается выстраивать с учетом того, что продукт системы постепенно охватывает новые группы потребителей и параллельно сама экономическая система также движется по фазам своего жизненного цикла, для каждой из которых характерен свой механизм восстановления системного равновесия, по-своему распределяются роли между подсистемами и требуются свои комбинации управленческих функций. Таким образом формируются контуры общей стратегии управления экономическими системами на базе их более разноаспектного модельного представления. Разработанный подход к моделированию экономических систем и формированию стратегий управления ими также интегрируется с общесистемным законом спиралевидного развития S-образных жизненных циклов, и в качестве главного принципа этого подхода постулируется необходимость обеспечения непрерывности смен отдельных жизненных циклов экономической системы, управление каждым из которых выстраивается согласно описанной выше модели. Полученные результаты создают основу для детализации разработанного подхода применительно к экономическим системам с разной спецификой.

**Ключевые слова:** теория систем, экономика, системный подход, моделирование, жизненный цикл системы, принятие управленческих решений

**Для цитирования:** Гумеров М.Ф. (2026) Системное моделирование в экономике: эволюция подходов и перспективы развития. П-Economy, 19 (1), 203–216. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

Research article

DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

## SYSTEM MODELING IN ECONOMICS: EVOLUTION OF APPROACHES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

**M.F. Gumerov** ✉Central Economics and Mathematics Institute of RAS,  
Moscow, Russian Federation✉ [m.f.gumerov.kki@mail.ru](mailto:m.f.gumerov.kki@mail.ru)

**Abstract.** The goal of this paper is to analyze currently existing approaches to modeling economic systems from the perspective of how they incorporate various aspects of their functioning into the modeled domain and what practical recommendations in the field of economic systems management are developed on this basis. This analysis is conducted in order to further create from the existing approaches a new integrated approach, within which it will be possible to construct models of economic systems that are more comprehensive in covering aspects of their operation for the development of more comprehensive strategies for managing these systems. The study summarizes the features of four existing approaches to system modeling of economic phenomena, within which the objects of study and practical management influence can be: the processes of restoring equilibrium in an economic system in response to disturbances (D. Forrester's system dynamics), the organization of interactions between its subsystems (G.B. Kleiner's economic tetrads), the combination of management functions in a system during a change in the phases of its life cycle (I. Adizes's PAEI model) and the dissemination of the results of an economic system's work in the external environment (Bass–Rogers diffusion model). An approach to describing economic systems has been developed that integrates the principles of the four previously analyzed approaches. Within this framework, economic system management is proposed to be structured taking into account the fact that the system's product gradually encompasses new consumer groups, while the economic system itself simultaneously moves through the phases of its life cycle, each characterized by its own mechanism for restoring systemic equilibrium, a distinct distribution of roles between subsystems and the need for distinct combinations of management functions. Thus, the contours of a general strategy for managing economic systems are formed based on a more multifaceted model representation. The developed approach to modeling economic systems and formulating management strategies for them is also integrated with the system-wide law of the spiral development of S-shaped life cycles. The main principle of this approach is the need to ensure the continuity of individual life cycles of the economic system, each of which is managed according to the model described in the previous section. The obtained results provide the basis for detailing the developed approach as applied to economic systems with different specificities.

**Keywords:** systems theory, economics, systems approach, modeling, system life cycle, management decision making

**Citation:** Gumerov M.F. (2026) System modeling in economics: evolution of approaches and development prospects. *П-Economy*, 19 (1), 203–216. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.19110>

### Введение

Понятия о системности и системном подходе уже давно и достаточно прочно вошли в нашу повседневную жизнь и практику работы организаций разных профилей и отраслей. Однако следует признать, что столь широкое использование этих понятий сыграло скорее против ясности и четкости их понимания, равно как и прироста практических результатов в сфере управления экономическими системами разных уровней, которые можно было бы записать в актив теории систем в экономике. В своих публикациях наиболее известные авторы, развивающие данную теорию, – В.Н. Волкова [1], Г.Б. Клейнер [2], И.Н. Дрогобыцкий [3] – единогласно признают, что терминология из области теории систем в среде практиков (бизнесменов, чиновников) и даже некоторых представителей академической науки сейчас превратилась скорее в



красивую декорацию, которую используют для придания большей звучности своим рассуждениям, но в большинстве случаев – без глубинного понимания самих терминов. Что, безусловно, ведет к незаслуженной девальвации теории систем как одной из частей теоретического и методологического фундамента именно в экономических науках. Теория систем в целом – это междисциплинарное направление, начало которому положили выдающиеся ученые: А.А. Богданов, Л. Берталанфи, Н. Винер и др., – и использование достижений данного направления в естественном и техническом познании уже дало значительные результаты, ценность которых не вызывает сомнения ни среди ученых, ни в обществе. Причина этого, очевидно, в том, что в естественных и технических дисциплинах был и есть унифицированный методологический подход к применению положений теории систем для решения своих задач. Следовательно, актуальной проблемой является поиск такого же единого методологического подхода для экономического познания с учетом его специфики. Этому поиску посвящено настоящее исследование, объектом которого является теория систем и ее представления в аспекте их связей и применения в науках, изучающих экономическую жизнь общества.

Цель исследования – формирование целостного перечня представлений и наработок из области теории систем, применимых в экономических науках, с общими характеристиками путей подобного применения. Для достижения обозначенной цели в исследовании поставлены задачи:

- обобщить представления о теории систем как особом междисциплинарном направлении в науке и этапах ее развития;
- обобщить знания о существующих концепциях в сфере экономических наук, авторы которых показали успешный опыт применения представлений теории систем именно для специфических предметов исследования этой группы дисциплин;
- сформулировать концепцию дальнейшего развития и совершенствования путей применения системно-теоретических представлений для решения научных и прикладных задач в экономических и управленческих дисциплинах.

### **Литературный обзор**

Для решения указанных задач были привлечены литературные и информационные источники, разделенные на четыре группы.

Первая группа посвящена истории развития теории систем в целом и ее базовым понятиям и закономерностям, одинаково применяемым во всех видах наук, а также путям их междисциплинарной интеграции. Данные вопросы освещены в трудах В.Н. Волковой [1, 4–6], В.Г. Марачи, М. Уандыковой, С.Е. Щепетовой, О.А. Бурукиной [7–9].

Вторая группа источников принадлежит авторам, развивающим подходы к применению теории систем или ее отдельных положений к описанию экономических процессов и явлений. В составе данного направления научных исследований можно выделить три поднаправления:

- характеристика общих особенностей функционирования в экономической сфере совокупностей элементов, обладающих признаками системности (Т.А. Акимова [10], Г.Б. Клейнер [2, 11, 12]);
- исследования в области поведенческой экономики с акцентированием внимания на наличии в структуре экономических систем индивидов с экономическими интересами в качестве главных акторов (И. Адизес [13, 14], И.Н. Дрогобыцкий [3, 15], Е.А. Лебедева [16], М.Е. Леонов [17], А.С. Садыков [18]);
- применение системных представлений в управлении продвижением продукции на рынок (Ф. Мехди [19], А.С. Краснов [20], С.В. Лисафьев [21], А.М. Ужахова [22]).

Интеграция идей, сформулированных в рамках перечисленных отдельных концепций, в ходе исследования была реализована на базе междисциплинарных подходов к познанию, описанных

в четвертой группе источников (А.И. Привень, А.Т. Кынин [23], Е.Б. Герасимова [24], М.Ф. Гумеров [25, 26]).

На завершающем этапе исследования был рассмотрен пример использования сформулированного автором нового подхода к описанию экономических процессов на основе системных моделей и к формулированию рекомендаций в области управления этими процессами с учетом результатов модельного описания. Пример связан с развитием предприятий станкостроительной отрасли России, данный этап исследования проведен с опорой на публикации ученых, специализирующихся на проблемах данной отрасли: А.А. Афанасьева [27], В.В. Серебряного [28], К.С. Еленева [29, 30].

### **Материалы и методы**

Теоретической базой исследования являются труды специалистов в области общей теории систем, системного анализа в экономике, поведенческой экономики и феноменологического подхода в познании.

При работе с материалами теоретического характера использовались общенаучные методы анализа и синтеза, дедукции, индукции и аналогий. При подготовке практической части использовались методы вертикального и горизонтального анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий.

### **Результаты и обсуждение**

В соответствии с поставленными задачами на первом этапе исследования обобщены знания об этапах эволюции общей теории систем и положениях, которыми она приросла на каждом этапе на пути к нынешнему состоянию ее теоретической базы. Результаты этого обобщения представлены в табл. 1.

Представленный в табл. 1 исторический экскурс служит основой вывода, что главными свойствами систем, функционирующих во всех сферах, являются динамичный характер и целостность действий элементов, входящих в их состав.

Второй итог настоящего исследования — обобщение представлений о свойствах систем, работа которых образует экономическую сферу жизни общества. В ходе анализа публикаций специалистов, занимающихся данной проблематикой, в настоящем исследовании их представления разделены на четыре направления:

1. *Общая специфика применения законов развития систем в экономической сфере* связана с тем, что из них именно в этой сфере первоочередное значение имеет закон S-образного развития жизненных циклов систем и постоянного перехода между этими S-образными витками в рамках единой большой спирали развития [10]. В экономических процессах имеет важное значение прикладная интерпретация этого закона: лица, управляющие экономической системой любого масштаба и уровня (проект, предприятие или большая компания) должны своевременно предпринимать меры, необходимые для плавного перехода между витками развития, т.е., когда старый цикл находится на фазе расцвета, нужно часть получаемых ресурсов реинвестировать на то, чтобы дать старт новому циклу. Например, пока старый продукт еще продается хорошо, часть выручки от продаж нужно реинвестировать, чтобы как-то обновить, улучшить этот продукт, и тогда предприятие дальше сможет оставаться успешным на рынке.

2. *Специфика структурирования экономических систем* освещена в трудах Г.Б. Клейнера [2, 11, 12]: оно реализуется с учетом различий их подсистем по пространственно-временным ограничениям. Подсистема-среда не ограничена ни во времени, ни в пространстве; подсистема-объект действует неограниченное время, но в ограниченном пространстве; подсистема-процесс — в неограниченном пространстве, но в течение ограниченного времени; подсистема-проект существует в ограниченном пространстве и в течение ограниченного времени.

Таблица 1. Этапы развития общей теории систем  
Table 1. Stages of development of general systems theory

Временные рамки этапа	Ученые, с именами которых связан этап	Научные результаты, которыми обогатилась теория
1910—1920-е гг.	Александр Богданов (Малиновский)	Формулировка положений нового направления — <i>тектологии</i> , или науки о всеобщей эффективной организации. Хотя в нем еще не появилось четкого определения системы как такового, именно в рамках богдановского учения впервые были сформулированы принципы и законы, которые до сих пор образуют теоретический фундамент науки о системах.
1930-е гг.	Людвиг Бергаланфи	Формулировка общего понятия о системах как о совокупностях элементов, количество которых может быть сколь угодно большим, но всегда конечным, и эти элементы обязательно работают на достижение одной или нескольких общих целей. Впервые проанализированы особенности функционирования открытых и закрытых систем.
1940-е гг.	Норберт Винер, Клод Шеннон	Создание кибернетики — учения об общих принципах и законах управления системами. В его основе лежит тезис о том, что из трех компонент окружающего бытия — вещества, энергии и информации — самой важной является последняя, потому что именно информация является основой деятельности, связанной с управлением системами всех типов и масштабов. Н. Винером введен постулат, согласно которому управление всякой системой возможно только при наличии в ней и прямых, и обратных информационных связей. К. Шенноном сформулирован закон информированности-упорядоченности, согласно которому развитие любой системы в ходе ее жизненного цикла сводится в первую очередь к постоянному приросту объема информации, которым система обладает, а с вместе с ним усиливается способность системы самостоятельно поддерживать себя в упорядоченном состоянии без помощи извне.
1950—1960-е гг.	Герман Хакен, Илья Пригожин, Джей Форрестер	Г. Хакен и И. Пригожин создали учение о синергетике, постулирующей два главных свойства тех объединенных элементов, которые действительно являются системами: — <i>самоорганизация</i> : при возникновении и внешних, и внутренних возмущений система способна сама восстанавливать свое равновесие без какого-либо содействия извне, причем после такого восстановления система функционирует с извлечением для себя выгод, максимально возможных в изменившихся внешних условиях; — <i>неаддитивность</i> : результирующий показатель работы системы в целом не равен простой алгебраической сумме соответствующих показателей ее отдельных элементов. В идеале предполагается, что результат системы должен быть выше этой суммы (принцип « $2 + 2 > 4$ »). Однако существует опасность отрицательной неаддитивности, поэтому управление любой системой всегда должно быть нацелено именно на взаимное усиление, а не на ослабление ее элементов от совместной работы. Кроме того, следует учитывать еще и то, что система как целое может обрести характеристики, которые у ее элементов по отдельности вообще отсутствуют. Практическим приложением этих представлений стал разработанный Дж. Форрестером язык моделирования системной динамики. В его основе лежит представление о способности систем к самостоятельному восстановлению равновесия как о главном их свойстве, которое нужно учитывать в управлении ими.

Источник: составлено автором на основе [1, 4—9].

Здравые соображения говорят о том, что управление системой в целом должно выстраиваться с учетом особенностей управления всеми этими типами подсистем. Эти особенности становятся понятны с учетом идей следующего направления, связанного с применением теории системы в экономике.

3. *Учет поведения индивидов как главных акторов в составе экономических систем* освещен в теории организационного управления И.К. Адизеса [13, 14], которая сегодня стала наиболее широко применяемой в мире среди практикующих менеджеров, и потому положения этой теории активно развиваются учеными в разных странах. В частности, в России она сегодня получила развитие в трудах целого ряда авторов [3, 15–18]. Эта теория базируется на установке, что любая экономическая система – опять-таки вне зависимости от масштаба и отрасли – всегда имеет две цели: производить продукт (*результативность системы*) и с выгодой реализовывать его на рынке (*эффективность системы*). Обе цели система должна достигать в текущий момент и в долгосрочной перспективе. Поэтому в составе любой экономической системы должны действовать индивиды, представляющие четыре стиля работы и управления: «производители» (*performers, P*) обеспечивают текущую результативность, «бюрократы» (*administrators, A*) – текущую эффективность, «предприниматели» (*entrepreneurs, E*) – долгосрочную результативность, «интеграторы» (*integrators, I*) – долгосрочную эффективность. В соответствии с подходом И.К. Адизеса, значение каждого из четырех стилей управления меняется на разных этапах жизненного цикла экономической системы. Логично, что зарождение любой такой системы происходит в первую очередь благодаря «предпринимателям». Далее «производители» налаживают ее работу в соответствии с элементарными требованиями и нормам. Когда система достигает должного уровня зрелости и единства, усиливается роль интегрирующей функции в управлении, ну а на пути к упадку систему сопровождают «бюрократы». Кроме того, в упоминавшихся ранее работах Г.Б. Клейнера также устанавливается связь стилей управления экономической системой с видами входящих в ее состав подсистем: «предприниматели» создают новые объекты, «производители» работают на успешную реализацию проектов, «бюрократы» обеспечивают корректность исполнения процессов, а «интеграторы» формируют целостную среду системы. Таким образом, совместное рассмотрение трех описанных направлений дает представление о том, как на разных этапах жизни экономической системы меняется значение ее разных подсистем и форм управленческого воздействия. Но более важен вопрос, под влиянием каких факторов в первую очередь происходит смена этих этапов. Для ответа на него необходимо перейти к рассмотрению уровня системности более высокого, чем отдельные предприятия и компании, на которых было сфокусировано внимание до настоящего момента.

4. *Специфика рынков продукции и услуг*, которые в экономической сфере играют роль особого вида надсистем, влияющих на развитие предприятий и компаний как систем более низкого иерархического уровня, рассматривается в рамках теории Басса–Роджерса. Так же, как и предыдущие, она использует в качестве основы S-образный график жизненного цикла, только здесь он описывает этапы роста продаж конкретного продукта (услуги) на рынке как в большой надсистеме, приводящей в контакт покупателей и продавцов. Этапы жизненного цикла продукта связаны с четырьмя видами потребителей, имеющих разные степени готовности его приобретать: новаторами, ранним большинством, поздним большинством, консерваторами [19–22]. Таким образом, данное четвертое направление занимает особое место, так как в нем принцип S-образного развития рассматривается уже применительно не к самим экономическим системам, а к ключевому фактору, влияющему на их работу, – это распространение на рынке производимой продукции или услуг.

Итак, описанные четыре направления избрали в качестве объектов рассмотрения разные группы явлений, имеющих место в экономической жизни общества. И вполне определенно можно сказать, что все равно они не охватывают всей полноты этих явлений – ведь настолько



многоликой и многогранной является экономическая сфера! Из этого следует, что в соответствии с прутковским принципом «Нельзя объять необъятное» — т.е. создать подход к такому описанию экономики на языке принципов и законов теории систем, который бы учитывал абсолютно все эти аспекты. Однако можно (более того — даже нужно!) синтезировать представления описанных выше четырех подходов к системному моделированию экономических явлений в рамках поиска решений конкретных теоретических и прикладных задач. Такая базовая установка к применению теории систем в экономическом познании в принципе согласуется с целью самого существования экономических наук — *быть источником обоснований экономических решений, принимаемых индивидами на разных уровнях хозяйственной жизни*. Под *экономическими* понимаются любые решения о выборе путей использования всех видов ресурсов с учетом их постоянной ограниченности.

Ранее автором настоящей работы была разработана методика, синтезирующая представления теории экономических тетрадей Клейнера и теории комбинирования стилей управления Адизеса, предназначенная для обоснования управленческих решений, принимаемых в отношении ситуаций, возникающих непредвиденно в работе экономических систем. Синтез представлений двух теорий был осуществлен на основе феноменологического подхода к познанию, общие принципы которого изложены в [23, 24], результаты самого этого синтеза подробно представлены в [25].

В рамках настоящего исследования третьим его результатом является подход к синтезу представлений, взятых также из теорий экономических тетрадей и *PAEI*-стилей управления, но к ним также добавляются представления из подхода к описанию рынков продукции по Бассу—Роджерсу, а результат этого синтеза предназначен для того, чтобы быть основой решений при разработке стратегий предприятий по внедрению результатов интеллектуальной деятельности (РИД) в свою производственную деятельность. Подход базируется на следующих положениях.

1. Любое явление в хозяйственной жизни имеет двойственный характер в плане того, что каждый ее участник одновременно является и производителем каких-либо материальных или нематериальных результатов, и их потребителем. А всякий такой результат фактически одновременно является и производственным ресурсом, и потребляемым продуктом. Здесь все зависит от точки рассмотрения процесса. Например, сырье принято рассматривать как ресурс, но, когда предприятие закупает его у поставщика, оно и де-юре, и де-факто выступает как потребитель. А потребительские товары (еда, одежда) всегда рассматриваются как блага, но их можно рассматривать и как ресурс, за счет которых люди поддерживают свою жизнеспособность как рабочая сила в экономике. С учетом данного соображения за основу моделирования в рамках настоящего подхода положены понятия и представления модели Басса—Роджерса, но здесь роль продукта играют РИД, используемые предприятиями для целей производства, а сами предприятия выступают как аналоги потребителей. Все они действуют в составе надсистемы, в качестве которой рассматривается совокупность предприятий, производящих однотипную продукцию, или, проще говоря, какая-то определенная отрасль экономики.

2. Расширение использования предприятиями РИД в производственной деятельности рассматривается как единый процесс, который можно назвать «интеллектуализацией» отрасли, и моделируется по аналогии с распространением товара на рынке по Бассу—Роджерсу в виде S-образного цикла, на каждом этапе которого активизируется одна из четырех групп предприятий отрасли с учетом уровня готовности к работе с РИД.

3. Этапы S-образного цикла перехода предприятий отрасли на расширенное внедрение РИД в производство рассматриваются в соответствии с этапами S-образного цикла Адизеса, на каждом из которых есть свой доминирующий стиль управления, а каждому такому стилю, в свою очередь, соответствует один из элементов экономических тетрадей в зависимости от пространственно-временных границ. Иными словами, отрасль в данном случае рассматривается

как одно большое мегапредприятие, где отдельные группы предприятий – это подразделения, имеющие разную восприимчивость к инновациям, разное значение для работы всей мегасистемы и разные рекомендуемые стили управления.

Таким образом, в рамках предлагаемого подхода наводятся «мостики» между четырьмя направлениями применения теории системы в отношении экономических процессов и явлений, которые выделены как второй результат исследования. Ведущую позицию занимает теория S-образного развития систем, и через нее связываются теории разделения систем по пространственно-временным границам, комбинирования PAEI-стилей управления системами и распространения в них инновационных продуктов и технологий их производства.

Более подробно ход такого сопоставления представлен в работе [26]. Здесь же дается общая схема полученных соответствий между понятиями из трех подходов к моделированию экономических систем (табл. 2).

**Таблица 2. Группировка предприятий отрасли в ходе внедрения РИД в производство**  
**Table 2. Grouping of enterprises in the industry during the implementation of RIAs in production**

Группа предприятий с позиции уровня развития инноваций	Подсистема, роль которой данные предприятия играют в отрасли как в системе	Управленческая функция, наиболее востребованная в работе
Лидеры	<i>Средовая:</i> они уже охватили значительную часть рынка и будут сохранять ее в ближней перспективе за счет будущих заказов.	<i>Интеграция (I):</i> они по возможности должны становиться драйверами интеграции и кооперации для других участников отрасли.
Ранние догоняющие	<i>Процессная:</i> для них важно придать своей нынешней доле на рынке более устойчивый характер на перспективу ( <i>осваиваемый ресурс – время</i> ).	<i>Администрирование (A):</i> требуется совершенствовать процедуры взаимодействия с действующими контрагентами
Поздние догоняющие	<i>Объектная:</i> необходимо сделать так, чтобы растущие объемы производимой ими продукции продавались среди как можно большего количества потребителей ( <i>осваиваемый ресурс – пространство</i> ).	<i>Предпринимательство (E):</i> требуется более активно искать новых потребителей и продвигать свою продукцию.
Аутсайдеры	<i>Проектная:</i> необходимо одновременно сделать стабильно работающим производство продукции и находить каналы ее сбыта ( <i>осваиваются и пространственный, и временной ресурсы</i> ).	<i>Исполнение (P):</i> нужно больше внимания уделять самому производственному процессу, делать его более соответствующим требованиям времени.

Источник: составлено автором.

Установленные соответствия между группами предприятий и их ролью как подсистем в отрасли основаны на одном из принципов теории разделения систем по пространственно-временным границам, согласно которому всякая система стремится больше получить того ресурса, которого ей не хватает [12]. Поэтому предприятия-«аутсайдеры» предлагается рассматривать как проектную подсистему – им нужно выйти на траекторию развития, стабильную и в пространстве, и во времени. «Поздние догоняющие» должны завоевать свою долю рынка в пространстве – ограниченность по данному ресурсу является их главным ограничителем, следовательно, это объектная подсистема. «Ранние догоняющие» уже решили эту проблему, имеют определенную долю рынка, и теперь они должны сохранять ее на большем интервале времени.

Стремясь охватить больше этого ресурса, они становятся, таким образом, процессной подсистемой в отрасли. А «лидеры» отрасли уже характеризуются устойчивым во времени контролем над отдельными сегментами отрасли, следовательно, уже формируют ее среду.

На завершающем этапе работы в качестве примера практического применения разработанной классификации рассмотрим опыт анализа состояния станкостроительной отрасли в России в 2016–2023 гг. в части успешности внедрения РИД в производственную деятельность. За основу были взяты данные из публикаций, в которых обобщается опыт работы российских станкостроительных предприятий за последние годы [27–29]. По итогам изучения этих работ была проведена группировка предприятий данной отрасли по четырем группам, выделенным в табл. 2. Детально эта группировка представлена в работе [30]. На завершающем этапе настоящего исследования приведем только результаты анализа показателей работы с РИД в 2016–2023 гг. у четырех представителей отрасли, относимых к четырем разным группам по восприимчивости к инновациям. Представлена динамика долей вложений в РИД в общем объеме активов (в %) (табл. 3) и абсолютных значений их финансовых результатов (в тыс. руб.) (табл. 4) в рассмотренном периоде. Динамика финансовых результатов дополнительно визуализирована на рис. 1.

**Таблица 3. Динамика долей вложений в РИД в общем объеме активов (в %) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.**  
**Table 3. Dynamics of the share of investments in RIA in the total volume of assets (%) among representatives of the machine-tool industry of Russia in 2016–2023**

Предприятие	Год								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Южный завод тяжелого станкостроения («лидер»)	0,00	0,76	3,95	2,19	1,87	1,52	0,15	0,02	
СтанкоМашКоплекс («ранний догоняющий»)	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	
ГРС Урал («поздний догоняющий»)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,08	0,04	
Станкозавод «ТБС» («аутсайдер»)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Источник: составлено автором на основе данных<sup>1</sup>.

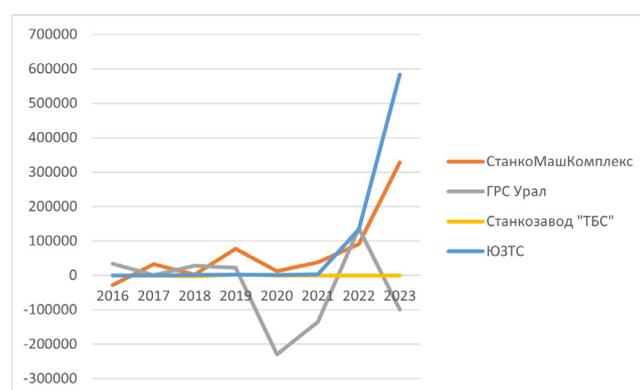
**Таблица 4. Динамика финансовых результатов (в тыс. руб.) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.**  
**Table 4. Dynamics of financial results (thousand rubles) for representatives of the Russian machine-tool industry in 2016–2023**

Предприятие	Год								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Южный завод тяжелого станкостроения («лидер»)	–152	182	756	1826	1050	2878	133912	583725	
СтанкоМашКоплекс («ранний догоняющий»)	–27969	32853	2002	77039	11970	37746	90751	328559	
ГРС Урал («поздний догоняющий»)	33528	542	27 430	22754	–229425	–135135	137005	–99653	
Станкозавод «ТБС» («аутсайдер»)	0	–589	–2333	1916	–81	–401	–16	–116	

Источник: составлено автором на основе данных<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> ЗАЧЕСТНЫЙБИЗНЕС. Всероссийская система проверки организаций и предпринимателей. [online] Available at: <https://zachestny-biznes.ru/> [Accessed 3/02/2026]. (in Russian).

<sup>2</sup> Там же.



*Источник:* составлено автором на основе данных<sup>3</sup>.

Рис. 1. Динамика финансовых результатов (тыс. руб.) у представителей станкостроительной отрасли России в 2016–2023 гг.

Fig. 1. Dynamics of financial results (thousand rubles) for representatives of the Russian machine-tool industry in 2016–2023

Проведенный анализ подтвердил правильность отнесения каждого из четырех рассмотренных предприятий к соответствующей группе по скорости восприятия инноваций и позволил выявить особенности каждой из групп на примерах их представителей. У Южного завода тяжелого станкостроения (ЮЗТС), представляющего группу «лидеров», внедрение РИД в производство действительно дало уже настолько укоренившиеся эффекты, что даже при снижении доли вложений в РИД после 2021 г. это предприятие все равно сохраняет устойчивую тенденцию к росту прибыли и по этому показателю резко превосходит остальные три. СтанкоМашКомплекс относится к «ранним догоняющим», он начал вкладываться в РИД позже, чем ЮЗТС, и притом делал это нестабильно, вследствие чего его финансовые результаты в рассмотренном периоде тоже были подвержены колебаниям. В конце периода прибыль все-таки вышла на тенденцию роста, так же как у ЮЗТС, но у СтанкоМашКомплекса она почти в два раза меньше. ГРС Урал – «поздний догоняющий» – начал вкладываться в РИД еще позже СтанкоМашКомплекса, поначалу наращивал долю вложений в составе активов, но в 2022–2023 гг. снизил ее, из-за чего его финансовый результат еще сильнее скачет то в положительную, то в отрицательную сторону. Наконец, представитель группы «аутсайдеров» Станкозавод «ТБС» пока вообще не начинал инвестировать в РИД – его результаты стабильно отрицательные.

Анализ рассмотренных примеров создает основу для формирования общих принципов разработки стратегии предприятия по внедрению РИД в производственную деятельность. Эта работа включает три этапа:

- анализ предприятием собственного опыта работы с РИД;
- анализ аналогичных результатов других представителей отрасли;
- определение предприятием своего места в отрасли как представителя одной из четырех групп по восприимчивости к инновациям и разработка мер по развитию данного направления с учетом своего места в отрасли.

Итак, по результатам настоящего исследования можно сказать, что уже есть положительный опыт решения практических задач управления в экономике на основе синтеза представлений из разных подходов к моделированию экономических систем.

## Заключение

В ходе проведенного исследования получены следующие результаты:

<sup>3</sup> Там же.



1. Обобщены положения общей теории систем, рассмотренные в процессе исторической эволюции этой науки. Главный вывод данного этапа исследования состоит в том, что ведущее положение среди законов данной дисциплины занимает закон S-образного развития жизненных циклов систем, так как является основой практических методов управления динамикой систем во всех сферах деятельности.

2. Проведен сравнительный анализ известных подходов к моделированию систем, действующих именно в экономической сфере жизни общества. Сделан вывод, что все они в конечном итоге имеют в своей основе модель S-образного развития, имеющую фундаментальное значение для теории систем в целом. Только разные подходы акцентируют внимание на разных характеристиках экономических систем, сменяющих друг друга на этапах жизненного цикла: это могут быть восприимчивость к инновациям, роль разных подсистем или доминирующие стили управления.

3. Представлен опыт синтеза представлений из разных подходов к моделированию экономических систем для решения конкретной практической задачи – разработки стратегии предприятий, действующих в определенной отрасли, по внедрению РИД в производство. В качестве основы разработки стратегий подобного рода предлагается использовать классификацию предприятий по восприимчивости к инновациям, от которой зависят, во-первых, роль каждой группы предприятий в отрасли как в целостной надсистеме, а во-вторых, наиболее подходящий для данной группы предприятий стиль управления. Разработанный подход апробирован в ходе разработки рекомендаций по совершенствованию практики внедрения РИД в производство отечественных станкостроительных предприятий.

В целом проведенное исследование подводит к выводу, что знание принципов и законов теории систем является действенным средством решения научных и прикладных задач в экономике. Нужно только хорошо владеть этими знаниями и корректно их использовать, а не повторять понятия из этой сферы как некие магические мантры, о чем шла речь в самом начале настоящей работы. Только при использовании в рамках строго научного метода законы любой теории способны принести реальную пользу обществу.

#### ***Направления дальнейших исследований***

Для дальнейшего развития результатов, полученных в ходе настоящего исследования, необходимо детализировать подход к разработке стратегии предприятия в области внедрения РИД в производство и рассмотреть примеры применения этого подхода в других отраслях.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Vasiliev Y.S., Volkova V.N., Kozlov V.N. (2022) Origins and Prospects of Systems Theory. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 3–15. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_1)

2. Клейнер Г.Б. (2024) Системная парадигма и теория технологий. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>

3. Drogobyskij I.N. (2022) Systematicity of organizational management. *System Research & Information Technologies*, 3, 51–65. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2020.3.04>

4. Volkova V.N., Leonova A.E., Romanova E.V., Chernyy Y.Y. (2021) Engineering as a Coordinating Method for the Development of the Organization and Society. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 12–21. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_2)

5. Volkova V.N., Fleishman B.S., Tarasenko F.P., Loginova A.V. (2021) Further Development of Potential Feasibility Theory for Complicated Systems According to the Unified General-System

Principle. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020*. CSIS 2020 (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 446–453. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_37)

6. Волкова В.Н. (2023) *Истоки и перспективы наук о системах*, монография, М.: Издательство «Курс».

7. Şenalp Ö., Midgley G., Maracha V., Shchetetova S. (2023) Resurrecting Bogdanov on the 150<sup>th</sup> anniversary of his birth. *Systems Research and Behavioral Science*, 40 (2), 285–289. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2941>

8. Uandykova M., Stepanova D., Shchetetova S., Ratkin L. (2021) Applying of system models in the progress of formation and implementation of programs for innovative development of regions. *Nexo Revista Científica*, 34 (4), 1322–1343. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i04.12668>

9. Shchetetova S.Y., Burukina O.A. (2020) The Role of Cyber-Physical Systems in Human Societies: Systemic Principles of Organizational Management. In: *Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019* (eds. D. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinić), Cham: Springer, 709–715. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7\\_70](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_70)

10. Акимова Т.А. (2012) О методических подходах к организации управления устойчивым развитием региона. *Региональная экономика: теория и практика*, 26 (257), 2–9.

11. Клейнер Г.Б. (2023) Системная методология Александра Богданова в контексте современного экономического мировоззрения. *Вопросы экономики*, 3, 24–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-3-24-39>

12. Клейнер Г.Б. (2008) Системная парадигма и системный менеджмент. *Российский журнал менеджмента*, 6 (3), 27–50.

13. Адизес И. (2022) *Идеальный руководитель: почему им нельзя стать и что из этого следует*, М.: Альпина Паблишер.

14. Адизес И. (2014) *Управление жизненным циклом корпораций*, М.: Манн, Иванов и Фарбер.

15. Drogobyt'skiy I.N. (2022) Energy and Power of Management. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 250–261. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_22)

16. Лебедева Е.А. (2015) Управление организацией с помощью жизненных циклов И.К. Адизеса. *Социально-экономические науки и гуманитарные исследования*, 7, 41–44.

17. Леонов М.Е., Волкова Т.А. (2024) Сопоставительный анализ жизненного цикла организации по модели И. Адизеса и жизненного цикла проекта в рамках проектноориентированной методологии управления. *Московский экономический журнал*, 9 (4), 626–646. DOI: [https://doi.org/10.55186/2413046X\\_2024\\_9\\_4\\_224](https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_4_224)

18. Садыков А.С. (2023) Анализ стадии «Юность» в модели «Жизненный цикл компании» Ицхака Адизеса на примере крупных мировых брендов. *Евразийский Союз Ученых. Серия: Экономические и юридические науки*, 9 (112), 12–15.

19. Мехди Ф. (2022) Теория диффузии инноваций. *Scientific Collection "InterConf+"*, 27 (133), 25–31. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2022.002>

20. Краснов А.С. (2023) Маркетинговая деятельность при выводе нового товара на рынок. *Вестник ВГУИТ*, 84 (3), 466–471. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-470-475>

21. Лисафьев С.В., Секерин В.Д. (2012) Основные этапы развития теории диффузии инноваций. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*, 8, 74–77.

22. Ужахова А.М. (2019) Модели прогнозирования спроса на инновационный продукт. *Аудит и финансовый анализ*, 5, 53–58.

23. Привень А.И., Кынин А.Т. (2014) *Об эволюции научных моделей*. [online] Available at: <http://www.metodolog.ru/node/945> [Accessed 04.10.2025]. (in Russian)

24. Герасимова Е.Б. (2019) *Феноменология стандартизации экономического анализа*, М.: Издательство «КноРус».

25. Гумеров М.Ф. (2018) *Новые подходы и модели организационного управления в условиях современной экономики*, М.: ЭКЦ «Профессор».

26. Гумеров М.Ф. (2025) Принцип S-образного развития систем и его значение в менеджменте на основе системного подхода. *Менеджмент и бизнес-администрирование*, 1, 256–264. DOI: <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2025-1-256-264>

27. Афанасьев А.А. (2024) Станкостроение в России: курс на технологический суверенитет. *Вопросы инновационной экономики*, 14 (3), 769–788. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121156>



28. Серебрянный В.В. (2023) Состояние дел в станкостроении России. *Вестник Российской академии наук*, 93 (1), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587323010085>
29. Малкова Т.Б., Еленев К.С. (2023) Стратегический контекст развития станкостроения в Российской Федерации. *Экономика, предпринимательство и право*, 13 (9), 3329–3346. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.9.119201>
30. Гумеров М.Ф., Еленев К.С., Кудряшов С.А. (2025) Повышение роли интеллектуальной деятельности в работе станкостроительных предприятий: системный подход. *Экономическая наука современной России*, 28 (2), 39–48. DOI: [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28\(2\)-39-48](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28(2)-39-48)

## REFERENCES

1. Vasiliev Y.S., Volkova V.N., Kozlov V.N. (2022) Origins and Prospects of Systems Theory. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 3–15. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_1)
2. Kleiner G.B. (2024) The systems paradigm and the theory of technology. *Terra Economicus*, 22 (4), 6–18. DOI: <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2024-22-4-6-18>
3. Drogobyt'skij I.N. (2022) Systematicity of organizational management. *System Research & Information Technologies*, 3, 51–65. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2020.3.04>
4. Volkova V.N., Leonova A.E., Romanova E.V., Chernyy Y.Y. (2021) Engineering as a Coordinating Method for the Development of the Organization and Society. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 12–21. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_2)
5. Volkova V.N., Fleishman B.S., Tarasenko F.P., Loginova A.V. (2021) Further Development of Potential Feasibility Theory for Complicated Systems According to the Unified General-System Principle. In: *Knowledge in the Information Society. PCSF 2020. CSIS 2020* (eds. D. Bylieva, A. Nordmann, O. Shipunova, V. Volkova), Cham: Springer, 446–453. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_37)
6. Volkova V.N. (2023) *Istoki i perspektivy nauk o sistemakh [Origins and Prospects of Systems Science]*, monograph, Moscow: Izdatel'stvo “Kurs”.
7. Şenalp Ö., Midgley G., Maracha V., Shchepetova S. (2023) Resurrecting Bogdanov on the 150<sup>th</sup> anniversary of his birth. *Systems Research and Behavioral Science*, 40 (2), 285–289. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2941>
8. Uandykova M., Stepanova D., Shchepetova S., Ratkin L. (2021) Applying of system models in the progress of formation and implementation of programs for innovative development of regions. *Nexo Revista Científica*, 34 (4), 1322–1343. DOI: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i04.12668>
9. Shchepetova S.Y., Burukina O.A. (2020) The Role of Cyber-Physical Systems in Human Societies: Systemic Principles of Organizational Management. In: *Cyber-Physical Systems and Control. CPS&C 2019* (eds. D. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, B. Katalinić), Cham: Springer, 709–715. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7\\_70](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_70)
10. Akimova T.A. (2012) O metodicheskikh podkhodakh k organizatsii upravleniia ustoichivym razvitiem regiona [Methodological approaches to organizing the management of sustainable regional development]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 26 (257), 2–9.
11. Kleiner G.B. (2023) Alexander Bogdanov's system methodology from the perspective of the modern economic worldview. *Voprosy Ekonomiki*, 3, 24–39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-3-24-39>
12. Kleiner G.B. (2008) Sistemnaya paradigma i sistemnyi menedzhment [Systems paradigm and systems management]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta [Russian Journal of Management]*, 6 (3), 27–50.
13. Adizes I.K. (2004) *The Ideal Executive*, Carpinteria, California: Adizes Institute.
14. Adizes I.K. (2020) *Managing Corporate Lifecycles*, Carpinteria, California: Adizes Institute.
15. Drogobyt'skiy I.N. (2022) Energy and Power of Management. In: *System Analysis in Engineering and Control. SAEC 2021* (eds. Y.S. Vasiliev, N.D. Pankratova, V.N. Volkova, O.D. Shipunova, N.N. Lyabakh), Cham: Springer, 250–261. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98832-6_22)

16. Lebedeva E.A. (2015) Upravlenie organizatsiei s pomoshch'iu zhiznennykh tsiklov I.K. Adizesa [Managing an organization using I.K. Adizes's lifecycles]. *Sotsial'no-ekonomicheskie nauki i gumanitarnye issledovaniia* [Social and economic sciences and humanities research], 7, 41–44.
17. Leonov M.E., Volkova T.A. (2024) Comparative analysis of the life cycle of an organization according to the model of I. Adizes and the life cycle of a project within the framework of project-oriented management methodology. *Moscow economic journal*, 9 (4), 626–646. DOI: [https://doi.org/10.55186/2413046X\\_2024\\_9\\_4\\_224](https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_4_224)
18. Sadykov A.S. (2023) Analiz stadii “Iunost” v modeli “Zhiznennyi tsikl kompanii” Itskhaka Adizesa na primere krupnykh mirovykh brendov [Analysis of the “Youth” stage in Ichak Adizes's “Company Life Cycle” model using the example of major global brands]. *Evraziiskii Soiuz Uchenykh. Seriya: Ekonomicheskie i iuridicheskie nauki* [Eurasian Union of Scientists. Series: Economic and Legal Sciences], 9 (112), 12–15.
19. Mekhdi F. (2022) Teoriia diffuzii innovatsii [Diffusion of Innovations Theory]. *Scientific Collection “InterConf+”*, 27 (133), 25–31. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.11.2022.002>
20. Krasnov A.S. (2023) Marketing activities on the entry stage of new product to the market. *Proceedings of VSUET*, 84 (3), 466–471. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-470-475>
21. Lisaf'ev S.V., Sekerin V.D. (2012) Innovation diffusion theory main development stages. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 8, 74–77.
22. Uzhakhova A.M. (2019) Models forecasting demand for an innovative product. *Audit and financial analysis*, 5, 53–58.
23. Priven' A.I., Kynin A.T. (2014) *Ob evoliutsii nauchnykh modelei*. [online] Available at: <http://www.metodolog.ru/node/945> [Accessed 04.10.2025].
24. Gerasimova E.B. (2019) *Fenomenologiya standartizatsii ekonomicheskogo analiza* [Phenomenology of standardization of economic analysis], Moscow: Izdatel'stvo “KnoRus”.
25. Gumerov M.F. (2018) *Novye podkhody i modeli organizatsionnogo upravleniia v usloviakh sovremennoi ekonomiki* [New approaches and models of organizational management in the modern economy], Moscow: EKTS “Professor”.
26. Gumerov M.F. (2025) The rule of S-shaped development and its meaning for management based on the system approach. *Menedzhment i biznes-administrirovaniie* [Management and Business Administration], 1, 256–264. DOI: <https://doi.org/10.33983/2075-1826-2025-1-256-264>
27. Afanasyev A.A. (2024) Machine tool construction in Russia: the course on technological sovereignty. *Russian Journal of Innovation Economics*, 14 (3), 769–788. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121156>
28. Serebrenniy V.V. (2023) The state of affairs in the machine-tool industry in Russia. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 93 (1), 3–8. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587323010085>
29. Malkova T.B., Elenev K.S. (2023) Strategic context of machine tool industry development in the Russian Federation. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 13 (9), 3329–3346. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.9.119201>
30. Gumerov M.F., Elenev K.S., Kudryashov S.A. (2025) Increasing the role of intangible activity in the machine and tool industry's work: system approach. *Economics of Contemporary Russia*, 28 (2), 39–48. DOI: [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28\(2\)-39-48](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2025-28(2)-39-48)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

**ГУМЕРОВ Марат Фаридович**  
 E-mail: [m.f.gumerov.kki@mail.ru](mailto:m.f.gumerov.kki@mail.ru)  
**Marat F. GUMEROV**  
 E-mail: [m.f.gumerov.kki@mail.ru](mailto:m.f.gumerov.kki@mail.ru)

*Поступила: 23.10.2025; Одобрена: 20.01.2026; Принята: 02.02.2026.*  
*Submitted: 23.10.2025; Approved: 20.01.2026; Accepted: 02.02.2026.*