

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ

Орлова Е.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет
ekorl@mail.ru

Аннотация. Рассматривается проблема оценки эффективности инновационной деятельности предприятия. Предложен новый подход к оценке системной эффективности инновационных проектов, обосновывающий с позиции социальной, экономической и экологической составляющих социальный характер, конкурентоспособность и экологичность инновационных проектов.

Ключевые слова: эффективность функционирования предприятия, системная эффективность инновации, методы оценки системной эффективности инновации.

Введение

Категория «эффективность» широко используется в разных областях науки и практики. Проблема оценки эффективности деятельности предприятий наряду с задачами управления их функционированием и развитием была и остается одной из ключевых тем экономики и управления. Выдвижению этой проблемы на передний план современных исследований способствует переход на инновационный путь развития экономики и необходимость повышения темпов внесения изменений в действующий механизм управления. Феномен эффективности изучается представителями разных экономических школ и направлений, исследуется учеными в области теории управления и системного анализа и моделирования. Необходимо отметить, что до сих пор не выработано подхода, позволяющего оценивать, прогнозировать и управлять эффективностью инновационной деятельности предприятия как сложной динамической многоуровневой организационной системой, с учетом множества взаимосвязанных, часто стохастически, параметров и частных показателей эффективности подсистем.

1 Системная эффективность предприятия: анализ существующих подходов

Эффективность является одной из характеристик качества системы, ее результативность, то есть способность производить определенный эффект. Результативность системы определяется

соотношением затрат и результатов функционирования системы. В зависимости от того, какие затраты и какие результаты принимаются во внимание, различают виды эффектов и эффективности – организационно-производственную, коммерческую, социальную, экологическую, бюджетную.

Экономическая эффективность отражает способность системы производить в процессе своего функционирования экономический эффект. Чем больше экономический эффект (результат) и меньше для получения этого результата затраты ресурсов, тем выше экономическая эффективность. В ряде случаев оценка экономической эффективности ограничивается соотношением между полученными результатами и затратами на его получение. Такое определение сформировалось исторически в работах неоклассической экономической школы (Дж. М. Кейнс, А. Пигу, Х. Лейбенштейн; И. Ансофф, П. Друкер, Г. Минцберг) [1-4].

Принципы предельной экономической эффективности, сформулированные В. Парето, относятся к центральным понятиям в современной экономической науке. Согласно этим принципам экономически эффективным можно считать такой уровень организации экономики и производства, при котором государство и общество извлекает максимум полезности из существующих ресурсов, причем невозможно улучшить значения одних характеристик системы, не ухудшая другие. На этом определении строится теория благосостояния, исследующая процессы справедливого распределения ресурсов в экономике и ее эффективности.

С позиций системного подхода предприятие обычно представляется в виде черного ящика, при этом внутренняя структура системы не раскрывается, а исследованию подвергаются только вход в модель (ресурсы) и выход из нее (эффекты) (Дж. Неймана, О. Маргенштерна, Я. Тинбергена, Ч. Кобба, П. Дугласа, Р. Солоу, К. Эрроу, Канторович Л.В., Лившиц В.Н., Нижегородцев Р.М., Гонтарева И.В) [5-11].

Такое понимание (отождествление эффективности функционирования системы с ресурсоемкостью результата) имеет ряд очевидных недостатков [11]. Так, ресурсоемкость не отражает своевременность, необходимость и достаточность получения полезного эффекта. Одно и то же частное от деления эффекта на затраты может достигаться при различных сочетаниях числителя и знаменателя, тогда как оценка эффективности требует, в том числе, учета их абсолютных значений. Кроме того, не ясны источники возникновения эффективности, следовательно, не понятно, как ею управлять. В условиях рынка прибыль в большей степени детерминируется рыночной ситуацией, чем произведенными затратами. Наконец, не специфицируется, какие эффекты и затраты следует включать в общую оценку качества системы, имея в виду мультипликативные (синергетические) эффекты, возникающие при взаимодействии результатов деятельности различных подсистем. Поэтому при оценке эффективности необходимо раскрывать сложную структуру причинно-следственных связей между результатом и обусловившими его факторами в виде затрат, ресурсного потенциала, способности к развитию и т.д.

В работах по системному анализу и управлению под эффективностью понимается комплексное операционное свойство, характеризующее качество процесса функционирования системы и степень ее приспособленности к достижению цели (Флейшман Б.С., Норт Д., Нортон Д., Каплан Р., Львов Д.С., Клейнер Г.Б., Волкова В.Н., Дементьев В.Е., Анфилатов В.С., Новиков Д.А., Угольницкий Г.А., Сухарев О.С.) [12-22]. В понятие цель вкладываются различные оттенки – «от идеальных устремлений» (цель как выражение активности агента) до конкретных целей – конечных результатов, достижимых в пределах некоторого временного интервала. Целевой подход более точно позволяет отразить различные режимы функционирования предприятия – нормальный (при простом или расширенном воспроизводстве), кризисный (выживание в экстремальных ситуациях), переходный (восстановление нормального функционирования после кризиса). Отметим, что вопросы, связанные с целеполаганием, составляют одно из важнейших направлений в системном анализе. Существуют различные методики структуризации целей, отличающиеся способами представления системы, учетом стадий ее жизненного цикла, формой выражения целей.

В теории управления эффективность функционирования управляемой системы F как степень соответствия ее результатов и целей зависит от состояния системы $State$ и от управляющих воздействий U : $F = f(State, U)$. В случае если известна зависимость состояния управляемой системы от управления $State = g(U)$, то получаем зависимость эффективности функционирования системы только от управляющих воздействий $F = f(g(U), U)$. Этот критерий является критерием эффективности управления системой. В этом случае задача управления может быть сформулирована в виде прямой задачи, то есть задачи синтеза оптимальных управляющих воздействий, имеющих максимальную эффективность, или в виде обратной задачи – найти

множество управляющих воздействий, переводящих управляемую систему в заданное состояние. Если эффективность измерима, то целью управления является оптимизация эффективности, то есть ее максимизация при заданных ограничениях в определенных условиях пространства и времени.

Согласно иному подходу к оценке эффективности предприятие рассматривается не изолировано от внешней среды, а в комплексе с дополняющей его надсистемой и ее элементами – институциональной средой, конкурентами, поставщиками ресурсов, потребителями. В рамках такого подхода эффективной можно признать работу предприятия не в том случае, когда оно затрачивает меньше ресурсов, чем его конкуренты, а когда весь контур «предприятие–надсистема» устойчиво и бесперебойно функционирует в течение значимого периода времени. Подобная ситуация возникает, когда спрос на продукцию предприятия, с одной стороны, и спрос на привлекаемые ресурсы, с другой, изменяются взаимосвязанно. Иными словами, эффективным является предприятие, гармонизированное с внешним миром по спросу и предложению в отношении всех видов осуществляемых им функций [21].

Проведенный анализ существующих подходов в области идентификации и оценивания системной эффективности деятельности предприятий показал, что в настоящее время не существует единого методологического подхода к ее оценке. Системная эффективность предприятия должна оцениваться комплексно, с учетом всех видов бизнес-деятельности (производственной, финансовой, инвестиционной, инновационной) и с учетом воздействия этих видов деятельности на окружающую среду – природу, общество.

2 Концептуальный подход к оценке системной эффективности предприятия

Выделяя у предприятия как у системы ряд существенных свойств, эти свойства можно условно разбить на три группы: общесистемные свойства (целостность, устойчивость, управляемость, наблюдаемость, детерминированность, открытость, динамичность), структурные свойства (связность, организация, сложность, масштабность, централизованность) и поведенческие (функциональные, операционные) свойства (результативность, ресурсоемкость, оперативность, производительность, точность, быстродействие, экономичность). Первые две группы свойств определяют качество системы, обуславливающих ее пригодность для использования по назначению, а третья группа свойств определяет операционную эффективность, то есть эффективность процесса функционирования системы, характеризующее его приспособленность к достижению цели системы. Тогда системную эффективность предприятия (проекта, программы) можно представить в виде комплексной (системной) оценки качества его структуры и качества функционирования. Она определяется рядом разнородных составляющих и показателей как количественного, так и качественного характера. Определение системной эффективности сводится к процедуре выявления существенных составляющих, определение условий возникновения системного эффекта и обоснование факторов, определяющих этот эффект.

Представим хозяйственный процесс экономической системы (предприятия) в виде двух типов операций (процессов). Первый тип операций определяет основные процессы функционирования предприятия – производства, распределения, обмена и потребления, требующие для их реализации совокупность ресурсов. Второй тип операции – это процессы управления – планирования, организации, учета, контроля и координации.

Эффективность хозяйственного процесса, или процесса функционирования предприятия может быть идентифицирована с помощью двух групп характеристик [23-25]:

- аллокативной эффективности, описывающей, насколько продуктивно распределяются те или иные ресурсы, а также насколько экономно они расходуются;
- адаптивной эффективности, характеризующей результативность выполнения поставленных целей и задач, а также степень приспособленности различных подсистем к изменениям внутренней и внешней среды в процессе достижения поставленных целей.

По специализации бизнес-процессов аллокативная эффективность объединяет эффективности процессов производства, распределения, обмена и потребления; адаптивная – эффективность процессов планирования, организации, учета, контроля и координации. По видам и сферам распространения результатов функционирования и управления предприятием выделим коммерческий (экономический), бюджетный, социальный, экологический виды эффектов и эффективностей.

Важным обстоятельством является то, что операционная эффективность предприятия в целом определяется совокупностью частных показателей, отражающих аллокативную и адаптивную эффективности, а также их агрегацией по определенным правилам. Поэтому исследования,

направленные на оценку взаимодействия и выявление связи между эффективностями различного типа, а также их вклада в общую системную эффективность системы, представляются весьма перспективными.

Предлагается системная модель управления эффективностью предприятия, которая задается оператором $F(A, E)$, определяющим принцип оптимальности на основе соизмерения оценок аллокативной (A) и адаптивной (E) эффективностей.

Аллокативная эффективность определяет, насколько продуктивно распределяются те или иные ресурсы, а также насколько экономно они расходуются. Эффективное распределение ресурсов отражает оптимальный уровень комбинации продукции, произведенной при помощи наиболее эффективной комбинации ресурсов. При этом под оптимальной комбинацией ресурсов подразумевается такой выпуск продукции, который приобретает потребителями на конкурентном рынке по цене, основанной на реальных издержках производства, а под эффективной комбинацией ресурсов – производство этой продукции с минимальными издержками. Экономика функционирует эффективно, если она может обеспечить потребителей именно теми товарами и услугами, которые им необходимы при данном уровне технологии и количестве ресурсов. К количественным характеристикам, описывающим экономическую результативность функционирования предприятия и отражающих распределение капитала, рабочей силы, имущества и оборотных активов, относится совокупность следующих показателей: ликвидность и платежеспособность, имущественное положение, финансовую устойчивость, рентабельность, эффективность использования ресурсов по видам, безубыточность и операционный рычаг.

Адаптивная эффективность характеризует результативность выполнения поставленных целей и задач, а также степень приспособленности различных подсистем к изменениям внутренней и внешней среды в процессе достижения поставленных целей. В качестве характеристики объективной возможности не достичь заданной цели, не получить в заданном объеме желаемых результатов экономической деятельности предприятия будем использовать уровень экономического риска. Экономический риск отражает меру отклонения от цели экономической деятельности предприятия и масштаб потенциального ущерба, обусловленного этим отклонением. Под риском понимается возможная актуализация в будущем неопределенных и непредсказуемых результатов принимаемых решений в деятельности предприятия с точки зрения достижения поставленных целей. Важнейшими задачами при управлении рисками на предприятии являются: идентификация объективных и субъективных факторов, влияющих на конкретный вид риска; анализ выявленных факторов и оценка степени их влияния на результаты экономической деятельности; установление допустимого уровня риска; разработка мероприятий по снижению риска. Методики управления конкретными видами риска подробно рассмотрены, например, в [26, 27].

Структура системы управления эффективностью предприятия, включающая блок управления рисками, представлена на рис. 1. Система управления ресурсами решает задачи регулирования, организации, стимулирования, а на систему управления рисками возложены задачи анализа, прогнозирования и контроля реализации поставленных целей предприятия.

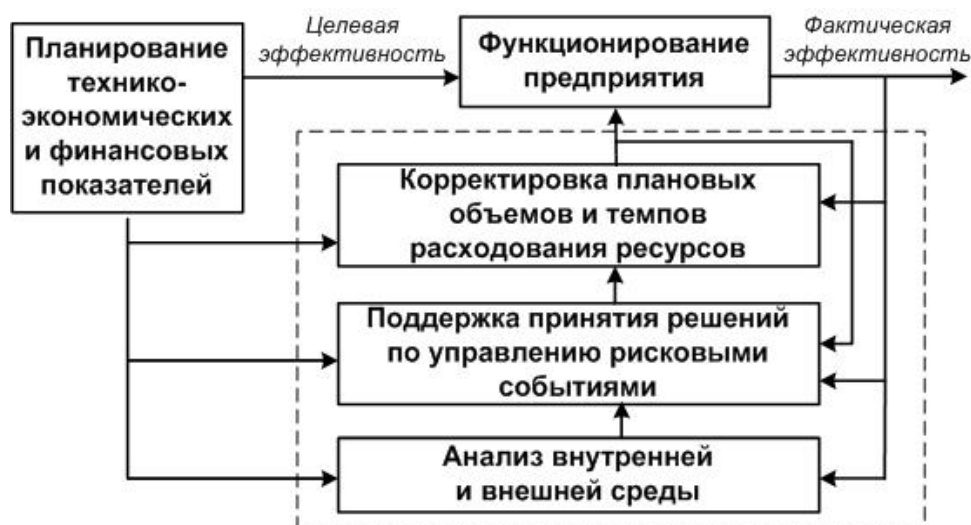


Рис. 1. Иерархическая структура системы управления эффективностью предприятия

Технология управления эффективностью предприятия в целом должна учитывать активность экономических агентов, которая может проявляться в искажении информации, выборе решений, не совпадающих с планом, недобросовестном поведении и др. Для повышения эффективности управления в системе с активными элементами необходимо моделировать их поведение, т.е. иметь инструментарий прогнозирования их реакции на управленческие воздействия [28-30].

3 Оценка системной эффективности инновационной деятельности предприятия

Традиционно инновационные проекты предприятия описываются с позиции их коммерческой (экономической) эффективности с использованием таких показателей как чистый дисконтированный доход, срок окупаемости и индекс рентабельности, либо представляют собой и имеют значительную социальную значимость или экологическую эффективность. Однако не существует сколько-нибудь формализованного подхода для одновременной оценки разных видов воздействий проекта и разных видов его эффективности. Для ряда проектов, значительно воздействующих на окружающую среду и социум, такая оценка представляется наиболее адекватной и соответствующей природе самого проекта. К примеру, существуют проекты, которые имеют значительное влияние на экологическое состояние окружающей среды (загрязнение водных, воздушных и почвенных ресурсов), а также проекты, имеющие только социальную направленность и обладающие лишь социальной эффективностью (улучшают качество жизни). Другие проекты имеют ярко выраженные экономический, социальный и экологический эффекты, например проекты по созданию новых видов технологий по производству лекарственных препаратов. Поэтому необходим комплексный многомерный критерий оценки эффективности инновационных проектов, который обеспечивал бы обоснование качества проекта и его количественную оценку с учетом экологической, социальной и экономической составляющих его эффективности.

Отметим, что далее оценивается лишь операционная составляющая системной эффективности, отражающая процесс реализации проекта. Составляющая системной эффективности, связанная со структурной составляющей, не рассматривается.

Формализованное представление такого критерия оценки системной эффективности инновационного проекта имеет вид: $SE = f(EE, CE, EcE)$, где SE – системная эффективность, EE – экономическая эффективность, CE – социальная эффективность, EcE – экологическая эффективность.

Концептуально подход к поэтапному оцениванию системной эффективности проекта, отражающего последовательную оценку социальной, экономической и экологической эффективности, а также инструменты и результаты анализа отдельных видов эффективности в единый критерий, показан на рис. 2. При этом тип инновации может быть различным – новый продукт или новая технология производства известного продукта.

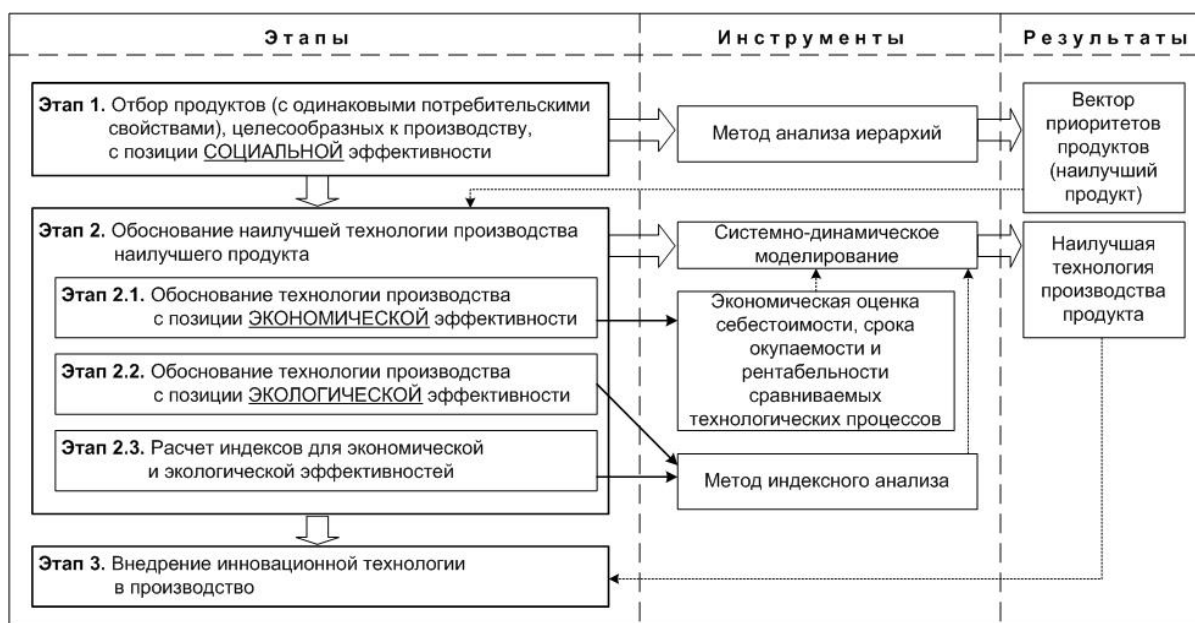


Рис. 2. Концептуальная схема подхода к оценке системной эффективности инновационных проектов

Оценка системной эффективности инновационного проекта состоит из трех этапов. На первом этапе осуществляется отбор однородных типов продуктов, представленных на рынке, для производства которых разрабатывается инновационная технология, с позиции социальной эффективности. Для того, чтобы проранжировать продукты по степени их полезности с точки зрения множества критериев выбора используется метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий включает процедуры синтеза множественных суждений, выявления приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений. Результатом такого анализа является вектор приоритетов различных продуктов, упорядоченных в порядке убывания социальной эффективности от применения этого продукта. Примером такого продукта может явиться производство лекарственных препаратов, нацеленных на лечение конкретного вида заболевания. Изучению подлежат различные лекарственные препараты, имеющие ту или иную эффективность их применения с учетом критериев их полезности и вреда для человека. Наибольший вес в векторе приоритетов будет иметь тот препарат, который имеет максимальный социальный эффект.

Второй этап направлен на выбор и обосновании наиболее перспективной технологии производства данного продукта и состоит из трех подэтапов. Сначала производится оценка экономической эффективности производства данного продукта на базе использования трех показателей – чистого дисконтированного дохода, срока окупаемости и индекса рентабельности. В качестве примера можно привести различные технологии производства, отобранного в качестве наилучшего на первом этапе, лекарственного препарата. На следующем шаге необходимо оценить экологическую эффективность выбранного типа производства наилучшего препарата с учетом показателей загрязнения окружающей среды. На третьем шаге данного этапа осуществляется расчет индексов по экономической и экологической эффективности производства продукта. Для оценки индексов экономической эффективности сопоставляются показатели чистого дисконтированного дохода, срока окупаемости и индекса рентабельности по сравниваемым технологиям производства. Это могут быть технологии синтеза действующих веществ для производства лекарственного препарата в лабораторных условиях и синтеза этих веществ на основе биосырья, полученного методом сбора в естественных природных условиях. Если значения индексов превосходят единицу, значит сравниваемая технология (показатель которой находится в числителе) является более экономически эффективной. Экологическая эффективность представляет собой оценку влияния технологического процесса производства продукта на окружающую среду и ее степень загрязненности. Детерминантами экологической эффективности выступают показатели загрязненности почв, воздуха, воды. Это показатели опустынивания и ухудшение качества почв, снижения урожайности и др. Синтез индекса экологической эффективности реализуется на основе попарного сопоставления соответствующих показателей по сравниваемым технологиям. Приоритетная технология производства должна иметь характеристики степени загрязненности по значениям меньшим по сравнению с конкурирующей (менее экологичной) технологией.

На третьем этапе реализуется процесс внедрения в производство наилучшей технологии производства наилучшего продукта. Этап затрагивает организационные и экономические механизмы реализации производственного процесса.

Заключение и выводы

В работе было установлено, что традиционные подходы и методы комплексной (системной) оценки эффективности предприятия (проекта) не обеспечивают одновременный учет показателей социальной, экономической и экологической эффективности и не могут быть использованы при оценке эффективности проектов, имеющих социальную направленность, и не позволяют диагностировать проекты с позиции их конкурентоспособности и экологичности.

Разработан комплексный многомерный критерий оценки системной эффективности проектов, обеспечивающий обоснование качества проекта и его количественную оценку с учетом социальной, экономической и экологической составляющих его эффективности. Предложена концептуальная схема подхода к оценке системной эффективности проектов на основе принципа нелинейного синтеза составляющих показателей системной эффективности, отражающая поэтапный процесс ее идентификации. Данная схема ранее не была представлена в существующих методах оценки эффективности проектов.

Литература

1. *Pigou A. C. The economics of welfare, 1920.* Электронный ресурс. – URL: <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW1.html> (дата обращения 25.04.2019)

2. *Leibenstein H.* Allocative Efficiency and X-Efficiency // *The American Economic Review*. – 1966. – Vol. 56. – Pp. 392–415.
3. *Друкер П.* Эффективное управление. – М.: Издательско-торговый дом «Гранд», 2003.
4. *Алле М.* Условия эффективности в экономике. – М.: НИЦ «Наука для общества», 1998.
5. *Arrow K. J.* The Potentials and Limits of the Market in Resource Allocation. Chapter in book: *G.R.Feiwel* (ed.). *Issues in Contemporary Microeconomics and Welfare*, 1985. – P.107–124.
6. *North D. C.* Economic Performance through Time. Lecture to the memory of Alfred Nobel, December 9, 1993
7. *Норт Д.* Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. – М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с.
8. *Нейман Д., Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 780 с.
9. *Канторович Л.В.* Математико-экономические работы. – Новосибирск: Наука, 2011. 760 с.
10. *Блауг М.* Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело Ltd, 1994.
11. *Гонтарева И.В., Нижегородцев Р.М.* Системная эффективность предприятия: сущность, факторы, структура. – Москва-Киров: ВСЭИ, 2012. – 182 с.
12. *Лившиц В.Н.* Основы системного мышления и системного анализа. – М.: Институт экономики РАН, 2013. – 54 с.
13. *Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А.* Системный анализ в управлении. – М: Финансы и статистика, 2008. – 358 с.
14. *Клейнер Г. Б.* Стратегия предприятия. – М.: Издательство Дело АНХ, 2008.
15. *Клейнер Г.Б.* Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // *Вопросы экономики*. – 2013. – № 6. – С. 4-28.
16. *Флейшман Б.С.* Теория потенциальной эффективности сложных систем. – М.: Издательство «Советское радио», 1971. – 224 с.
17. *Сухарев О.С.* Теория эффективности экономики. – М.: Финансы и статистика. – 2009. – 368 с.
18. *Сухарев О.С.* Экономический рост, институты и технологии. –М.: Финансы и статистика, 2014.–464 с.
19. *Сухарев О.С.* Теория дисфункции экономических систем и институтов. – М.: Ленард, 2014.
20. *Волкова В.Н., Денисов А.А.* Теория систем. – М: Высшая школа, 2006. – 511 с.
21. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. – М.: Физматлит, 2012. – 604 с.
22. *Угольницкий Г.А.* Управление устойчивым развитием активных систем. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2016. – 940 с.
23. *Орлова Е. В.* Оценка экономической эффективности технических решений в дипломных проектах: учебное пособие. – Уфа: УГАТУ. – 2009. – 100 с.
24. *Орлова Е.В.* Системный анализ и моделирование экономической эффективности проектов: методический подход // *Экономика и предпринимательство*. – 2013. – №12-4. – С. 550-558.
25. *Орлова Е.* Управление эффективностью предприятия // *Проблемы теории и практики управления*. – 2014. – № 6. – С. 123-129.
26. *Орлова Е.В.* Оценка кредитного риска на основе методов многомерного анализа // *Компьютерные исследования и моделирование*. – 2013. – Т. 5. – № 5. – С. 893-901
27. *Орлова Е.В.* Идентификация и прогнозирование рисков экономической системы на основе имитационного моделирования // *Проблемы анализа риска*. – 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 40-49
28. *Орлова Е.В.* Механизмы принятия решений в многоагентных экономических системах: системно-синергетический подход. – Уфа: УГАТУ, 2016. – 187 с.
29. *Орлова Е.В.* Механизм, модели и алгоритмы управления производственно-экономическими системами на принципах согласования критериев заинтересованных агентов // *Программная инженерия*. – 2016. – № 2.
30. *Orlova E.V.* Modeling and Coordinated Control for the Production and Economic System // *Proceedings of the Mathematical Modeling Session at the International Conference Information Technology and Nanotechnology (MM-ITNT 2017)*. – Samara, Russia, 2017. – Vol. 1904. – P. 1-6.