

---

---

# ФИНАНСЫ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ И АНАЛИЗ

DOI: 10.34020/2073-6495-2019-4-143-160

УДК: 330.3

## ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ РОБАСТНОСТЬ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ФИНАНСОВЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

**Алексеев М.А., Алексеев Е.Е., Фрейдина Е.В., Тропин А.А.**

Новосибирский государственный университет  
экономики и управления «НИНХ»

E-mail: m.a.alekseev@nsuem.ru, evfreydina@socio.pro

Подтверждена актуальность развития исследований по параметризации гомеостаза как особой информационной структуры робастного управления, вводимой в экономические системы для обеспечения устойчивости их деятельности. Сформулированы принципы конструирования гомеостаза для управления сложными открытыми системами в полисубъектной среде, наполненной неопределенностью. Обобщен опыт использования представлений о гомеостазе в экономической теории. Выдвинут подход к конструированию адаптивного гомеостаза экономических систем, соединяющий параметры-индикаторы их деятельности и состояния полисубъектной среды, через механизм образования системной конвергенции. Обоснован состав параметров-индикаторов адаптивного гомеостаза с использованием аналитических инструментов когнитивного картографирования. Сформулирован новый класс задач, направленный на обеспечение робастной устойчивости сложных экономических систем, подлежащий решению последовательным сочетанием эвристических методов и методов численного и имитационного моделирования.

*Ключевые слова:* гомеостаз проектный, адаптивный гомеостаз, механизм робастного управления, параметризация, параметры-индикаторы, системная конвергенция, сценарное планирование, бизнес-инжиниринг.

## PARAMETRICAL ROBUSTNESS AS TECHNOLOGICAL AND FINANCIAL TOOL FOR MANAGEMENT OF ECONOMICS SYSTEMS

**Alekseev M.A., Alekseev E.E., Freydina E.V., Tropin A.A.**

Novosibirsk State University of Economics and Management

E-mail: m.a.alekseev@nsuem.ru, evfreydina@socio.pro

The relevance of the development of research on the parametrization of homeostasis as a special information structure of robust control introduced into economic systems to ensure robust stability of their activities is substantiated. The principles of designing homeostasis for managing complex open systems in a multisubjective environment filled with uncertainty are given. The experience of using homeostasis in economic theory is generalized. An approach to the design of adaptive homeostasis of an economic system that com-

bines parameters-indicators of its activity and the state of a multisubject environment, the formation of systemic convergence is described. The composition of the indicator parameters of adaptive homeostasis is substantiated, a cognitive map is constructed. A new class of problems for ensuring robust stability of complex economic systems is derived, based on a combination of heuristic methods with numerical and simulation modeling.

*Keywords:* design homeostasis, adaptive homeostasis, robust control mechanism, parameterization, indicator parameters, system convergence, scenario planning, business engineering.

## 1. ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗВИТИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ГОМЕОСТАЗА

Согласно принципам кибернетики, раскрывающим фундаментальные основы управления целенаправленным поведением системы, механизм робастного управления образно можно представить как «машину для переработки информации» с целью ее упорядочения, преодоления неопределенности и разнообразия, что позволяет подготовить поведение системы к гибкой адаптации хаотичной и с высокой мерой неопределенности воздействия полисубъектной среды. Как показало изучение исследований в различных областях научного познания, начиная от работ биолога У.Р. Эшби, кибернетика Ст. Бира и ученых в области системного анализа и гомеостатики, адаптационная способность системы развивается посредством образования гомеостатического пространства [4, 8, 18].

Разработка модели механизма робастного управления направлена на создание гомеостатического пространства вводом «особых информационных структур, фиксирующих важные для целостности системы особенности ее взаимодействия со средой» [21, с. 42]. Авторами статьи к особым информационным структурам отнесены адаптивный (на входе в систему) и робастный (на выходе из системы) гомеостазы, сопровождаемые процедурой актуализации данных по периодам времени ( $t \in T$ ) на основе мониторинга динамики изменения ситуаций во внешней и внутренней среде. Отметим, что временной фактор введен в имя адаптивного ( $AT$ ) и робастного ( $RT$ ) гомеостазов и означает неизбежность изменения во времени количественных и качественных оценок параметров, составляющих их информационные гранулы [2]. Изменения могут носить ожидаемый (прогнозируемый) и хаотичный характер (случайные, с высокой мерой неопределенности). Носителями неопределенности выступают полисубъектная среда, объект и деловая ситуация [3]. Пояснение модели механизма управления, сформированной из основных модулей, дается на рис. 1 [2].

Взаимосвязь  $AT$ -гомеостаза с  $RT$ -гомеостазом осуществляется посредством специальной технологии выработки решений и их координации. Модули механизма робастного управления находятся в постоянной перестройке и сборке его элементов, начиная с конвергентной стратегии с последующим формированием «плавающего равновесия» функционирования экономической системы в оцифрованном гомеостатическом пространстве, которое определяет возможности для гибкой адаптации системы [2, 3]. Процесс конвергенции стратегии состоит в «шнуровочном» взаимопроникновении направленных действий, осуществляемый из некоторого набора генерических стратегий ( $\Omega$ ), подготовленных к реализации на момент  $t \in T$ .

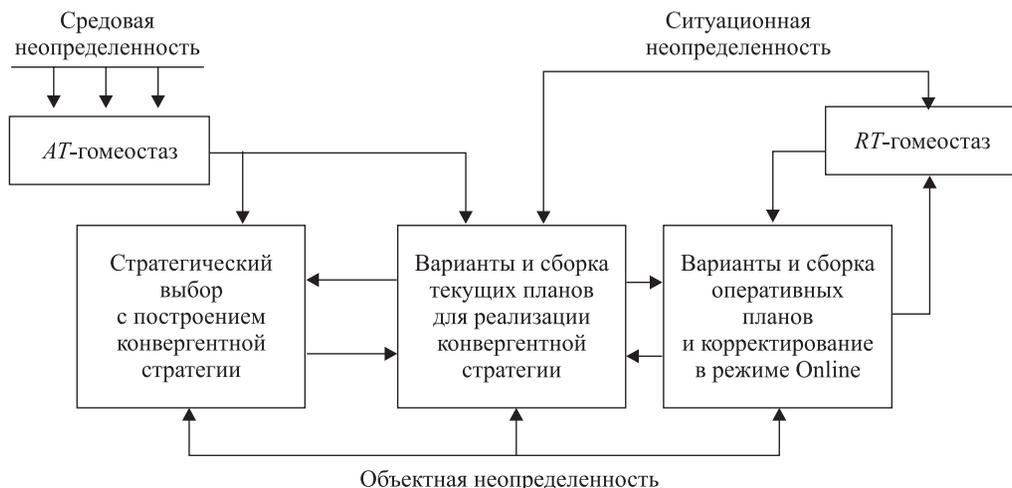


Рис. 1. Модульное представление механизма робастного управления

Для «запуска» механизма робастного управления в качестве первой задачи рассматривается параметризация *AT*-гомеостаза с целью создания межсистемной конвергенции двух открытых систем: экономической системы и полисубъектной внешней среды. Под межсистемной конвергенцией в [18, с. 483] понимается «процесс или результат взаимосближения, взаимовлияния, взаимопроникновения между собой различных открытых систем». Параметризация *AT*-гомеостаза проводится с целью создания основы для преодоления истинной стратегической неопределенности, а осуществление такого процесса есть основание рассматривать как новый класс задач, решение которых должно основываться, с одной стороны, на определенной преимственности знаний кибернетики и стратегического управления, с другой – на разработке новых методологических аспектов и методов. С изложенной позиции и представлены результаты исследований в данной статье.

## 2. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ГОМЕОСТАЗОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ

Кратко изложим научные посылки как обоснование развития модели управления системами с вводом гомеостазов как особых информационных структур. Понятие «гомеостаз», впервые появившееся в биологии в конце 1920-х гг., стало одним из ее фундаментальных понятий. При этом, как отмечает И.В. Прангишвили [18, с. 323], оно «оказалось настолько удачным для описания сохраняемых свойств сложных систем любой природы, что оно быстро распространилось на все области системного анализа». Для систем управления понятие гомеостаза впервые ввел У.Р. Эшби, означающее свойство систем поддерживать жизненно важные параметры в определенном диапазоне, основанное на устойчивости внутренней среды системы по отношению к возмущающим воздействиям внешней среды.

Основы конструирования гомеостаза как особой информационной структуры для управления сложной вероятностной системой (предприяти-

ем) заложены Ст. Биром в разработке концепции создания кибернетической машины и выражены следующими констатациями [4, с. 148–150]:

1) «критерий деятельности предприятия определяется не одной переменной, а некоторым множеством переменных, которыми руководство определяет цели предприятия»;

2) критерий деятельности внешнего окружения, представляемого как сложная вероятностная система, взаимодействующая с системой-предприятием, «выражается множеством переменных»;

3) для первой и второй систем «параметры нельзя оптимизировать по отдельности»;

4) «между двумя системами устанавливается гомеостатическая связь: множество величин, определяющих критерий деятельности предприятия в каждый момент времени, предлагается внешнему окружению, в то время как текущее множество, характеризующее состояние внешней среды, предлагается системе, представляющей предприятие»;

5) критерии (параметры) деятельности предприятия и внешнего окружения связаны между собой сложными функциональными зависимостями и характеризуются наличием противоречий;

6) критерии деятельности одной из взаимодействующих систем «должны отражать влияние любых, даже самых незначительных изменений разнообразия другой», взаимодействие рассматриваемых систем «представляет собой машину, осуществляемую поиск ультра-устойчивости».

Изложенные положения – исходные знания для построения гомеостаза сложных экономических систем, которые имеет смысл перевести в категорию принципов. Идею его построения для обеспечения устойчивости функционирования за счет гибкой (подготовленной) адаптации будущего объекта можно образно объяснить цитатой П. Друкера [11, с. 13]: «ни результаты, ни ресурсы не существуют внутри бизнеса. Они существуют за его пределами. Внутри бизнеса нет никаких центров сосредоточения прибыли, существуют только центры сосредоточения затрат».

### **3. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГОМЕОСТАЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУДУЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Приведенные выше концептуальные положения получили отражения в теории оценки эффективности инвестиционных проектов [13, 24]. На основе прогнозирования или экспертного предвидения выводится некоторое множество существенных параметров, определяющееся состоянием рынка (ожидаемые спрос и цена на продукцию и стоимость материальных ресурсов) и экономической политикой государства. По каждому из них устанавливается в рамках пределов диапазон случайных изменений в виде информационной гранулы. В результате формируется модель проектного гомеостаза на входе в систему. В качестве критериев, определяющих способность любого предприятия адаптироваться к возможным изменениям параметров, введенных в проектный гомеостаз, и сохранять уровень ожидаемой эффективности, применяются: следующий их универсальный ряд: *NPV*, *IRR*, *PI*, *ARR*, *CC* (показатель, определяющий минимум возврата на вложенный капитал в деятельность предприятия, его рентабельность), чи-

стый доход ( $NP$ ), срок окупаемости ( $PP$ ), риск принятия решения. Представленный ряд критериев создает «область заинтересованности» для инвестора. Для составления заключения о проекте определены взаимосвязи между основными показателями вида [12, с. 264, 270]:

если  $NPV > 0$ , то одновременно  $IRR > CC$  и  $PI > 1$  (проект следует принять);

если  $NPV < 0$ , то одновременно  $IRR < CC$  и  $PI < 1$  (проект следует отвергнуть);

если  $NPV = 0$ , то одновременно  $IRR = CC$  и  $PI = 1$  (проект ни прибыльный, ни убыточный).

Важным ограничением для принятия проекта является срок окупаемости инвестиций ( $PP$ ). Так, для добывающих предприятий этот показатель составляет от 3 до 7 лет. Продолжительность срока окупаемости объясняется большим объемом дорогостоящих капитальных работ по подготовке месторождения к освоению. В качестве примера приведем экзогенные переменные модели оценки инвестиционного проекта для предприятий добывающей промышленности. К ним отнесены: возможные потребности в сырьевой продукции (объем реализации), изменение которых приведет к колебаниям производственной мощности объекта, цена сырьевой продукции, переменные затраты, ставка дисконта, ставка налогов, обеспеченность инвестициями, обменный курс валюты. По приведенным параметрам устанавливают пределы количественных изменений каждого из экзогенных параметров [23].

Значения критериев  $NPV$  и  $IRR$  находятся с применением метода Монте-Карло, представляющего сочетание методов анализа чувствительности и анализа сценариев проектов с поиском решения на основе проведения серии численных экспериментов с применением модели движения денежных потоков. При моделировании принимается гипотеза, что значение каждой экзогенной переменной модели оценки эффективности инвестиционного проекта рассматривается как случайная величина, изменение которой в границах предела подчиняется нормальному закону распределения вероятности. Формула задания предела имеет вид:

$$(m_x - \lambda_p \sigma_x \leq X \leq m_x + \lambda_p \sigma_x),$$

где  $\lambda_p$  – коэффициент, характеризующий меру отклонения нормально распределенной величины  $X$  от среднего значения ( $m_x$ ) в ту или иную сторону, измеряемого числом среднеквадратичных отклонений ( $\sigma_x$ ).

Моделированием множества сценариев, формируемых различными сочетаниями значений экзогенных переменных, находятся математическое ожидание  $NPV$  и его статистики: стандартное отклонение, коэффициент вариации, а также риск неэффективности проекта. Результаты расчетов  $NPV$  представляются в виде гистограммы, на которой выделяются области с  $NPV > 0$  и  $NPV < 0$ . Пример варианта решения при  $NPV > 0$  и  $NPV < 0$  приведен на рис. 2.

На основании полученной плотности распределения рассматриваются два подхода к оценке устойчивости функционирования будущей системы: первый – по вероятности получения отрицательного значения  $NPV$ , второй – по вероятности того, что ожидаемый  $NPV$  будет меньше проектно-

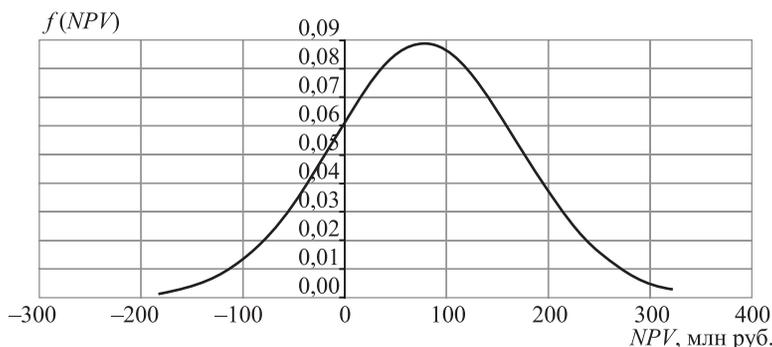


Рис. 2. Плотность распределения случайной величины  $NPV$

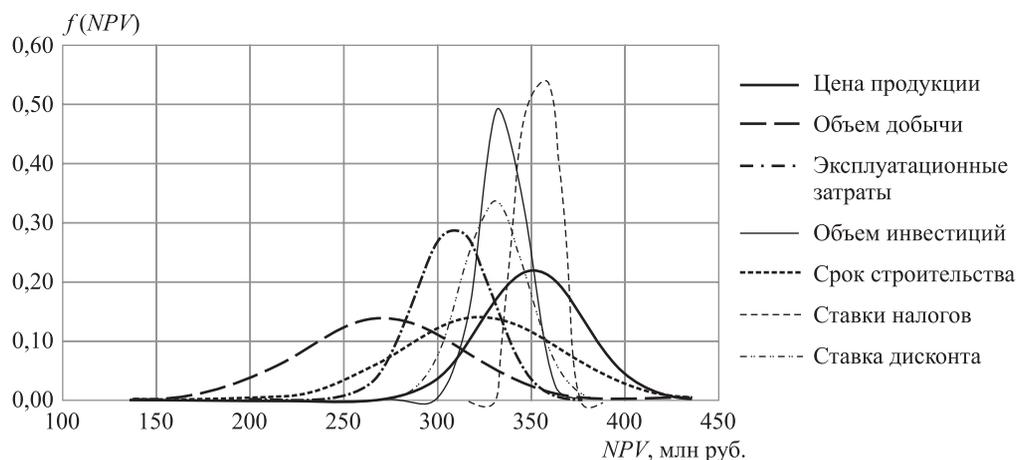


Рис. 3. Плотность распределения  $NPV$  в зависимости от изменчивости параметров проектного гомеостаза

го. Будем считать, что полученная информация для формирования модели робастного управления позволяет судить о степени «адаптивной напряженности» экономической системы к изменению параметров-индикаторов для обеспечения ее робастной устойчивости.

Важной информацией на следующем шаге принятия решений является оценка чувствительности  $NPV$  к изменению каждого параметра и установление рейтинга его важности. Пример результатов анализа на чувствительность параметров приведен на рис. 3 и в таблице.

Из приведенных на рис. 3 плотностей распределения следует, что сила влияния переменных на эффективность проектного решения различается. Очевидно, чем меньше диапазон распределения ожидаемой доходности по отношению к ее средней величине, тем меньше риск, связанный с данной переменной. Исходя из выстроенных плотностей распределения  $NPV$  на рис. 3, несложно сделать вывод о том, что наиболее уязвимым фактором является объем добычи и цена готовой сырьевой продукции, параметры, наиболее склонные к колебаниям. Количественная оценка чувствительности  $NPV$  устанавливается по мультипликатору ( $\eta_{NPV_i}$ ), показывающему зависимость изменения  $NPV$  (или чистого дохода, чистой прибыли) от изменения  $i$ -го гомеостатического параметра. Примем как исходную посылку, что по

**Оценка чувствительности и рейтинг показателей инвестиционного проекта**

Наименование параметра	$\eta_{NPV}$ , %	Рейтинг важности
Снижение цены продукции	2,2	1
Снижение объема добычи угля	1,9	2
Увеличение уровня налогообложения	0,9	3
Увеличение эксплуатационных затрат	0,8	4
Увеличение уровня ставки дисконта	0,7	5
Увеличение объема инвестиций	0,3	6
Увеличение срока строительства	0,3	7

результатам расчета (см. таблицу) выводится информация, позволяющая задать ориентацию при разработке сценариев по адаптации системы к изменению наиболее значимых по влиянию параметров.

Таким образом, получены первые результаты вероятностной реакции системы на предполагаемые изменения параметров-индикаторов и на ее устойчивое состояние. Так как экономическая система (предприятие) находится, по определению в [16], в «непрерывной рыночной неопределенности», то в этой связи предложено ежегодно проводить расчеты по оценке эффективности «текущего» инвестиционного проекта и формировать, исходя из полученной информации, укрупненный план работы предприятия. Такой подход, как утверждает в [16], позволит дать реалистичную оценку финансового состояния предприятия, но поиск решения по адаптации системы к непредсказуемой ситуации в ограниченный период времени возлагается на руководство компанией. Однако без превентивной разработки сценариев поведения компании в среде, наполненной неопределенностью, добиться устойчивого функционирования, судя по информации об их банкротстве, приведенной в [5], не удастся.

Построение АТ-гомеостаза в отличие от проектного в большей степени должно отвечать четвертому и шестому принципам Ст. Бира и тем самым подвести разработчиков модели механизма робастного управления к образованию межсистемной конвергенции двух открытых систем.

Указанные идеи имеют хорошую перспективу и в рамках реализации концепции бизнес-инжиниринга, отличающейся от классического индивидуального проектирования бизнес-единиц использованием системного подхода и интеграцией различных методов при разработке архитектуры предприятий. В рамках концепции бизнес-инжиниринга создание новых и реструктуризация существующих бизнес-единиц (предприятий) основывается на методологии технологического инжиниринга. Построение АТ-гомеостаза позволит повысить точность моделирования деятельности бизнес-единиц и их устойчивость в условиях рыночной неопределенности.

**4. ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОГО ГОМЕОСТАЗА**

Параметризация гомеостаза системы рассматривается как процесс исследования, состоящий в обосновании некоторого множества существенных параметров, воздействующих на деятельность системы и в периодическом корректировании их оценок и состава. В целом процесс параметризации

проходит несколько итераций до выработки результатов, на основе которых принимается решение по разработке стратегических сценариев будущих действий системы. Для создания полноценной модели исследователю приходится заменять и уточнять список существенных параметров, корректировать диапазон изменения и описывающие их функции принадлежности. Кроме того, по мере развития системы одни параметры могут терять свое значение, другие становятся необходимыми.

Процесс параметризации при обосновании параметров-индикаторов состояния полисубъектной среды и непосредственно действующей в ней экономической системы проводится с использованием логико-аналитического аппарата (составление концептных матриц), методов прогнозирования и теории нечетких множеств, системного анализа и экспертного оценивания. При этом важную роль играет опыт, интуиция и компетентность исследователя.

*АТ*-гомеостаз выстраивается на «входе» в экономическую систему, а его параметры определяются на основе обработки данных о будущем ожидаемом состоянии полисубъектной среды и экономической системы и служат для поиска оптимальных решений по их взаимодействию. Связка между такими системами должна быть такова, чтобы, как утверждает Ст. Бир, критерии деятельности одной из взаимодействующих систем «должны отражать влияние любых, даже самых незначительных изменений разнообразия другой» [4, с. 148].

Проблема адаптации экономической системы к флуктуациям различной природы в полисубъектной среде постоянно находится в режиме ее разрешения [2]. Изменяются экономические и технические уклады, изменяются характер и сила воздействия субъектов деловой среды, стадии жизненного цикла системы.

Кратко рассмотрим описанные методологические подходы, имеющие отношение к построению *АТ*-гомеостаза. В работе по стратегическому учету для руководителя [19], ее автор Б. Райан выстроил следующую концептуальную позицию для обоснования формирования некоторого динамического пространства устойчивого функционирования компании, которое авторы статьи именуют как *АТ*-гомеостаз. Суть позиции состояла в следующем. Любая компания при подсчете фактических производственных затрат и доходов неизбежно обнаруживает расхождения с бюджетными затратами и доходами. Выявленные расхождения именуются «отклонениями». Важной частью работы руководства компаний, как отмечается Б. Райаном в [19, с. 469], является «выяснение причин возникновения отклонений, даже, если они являются благоприятными и установление пределов допустимого диапазона их изменений (ПДДИ)». Сформированная информационная структура включает отклонения: валовой прибыли, цены и объема продажи, эффективности и деловой активности, выхода готовой продукции, а также в структуре материалов и накладных расходах. Все виды отклонений в зависимости от их природы разделяются как управляемые (использование ресурсов, уровень производственной активности) и неуправляемые (цены поставщиков, конечная рыночная цена продукции) и как благоприятные (Б) и неблагоприятные (Н). Выносить решения «какой уровень отклонений можно считать несущественным», а функционирование устойчивым,

Б. Райан возлагает на руководство компаний и считает, что установление ПДДИ раскрывает определенные возможности для управления системой. Предложено [19, с. 466] для определения диапазона некоторой информационной гранулы два варианта, которые известны и в теории управления качеством, а именно модель контроля качества V. Shewhart (1924):

*первый* – задается предельный процент отклонений, например, +2 % для диапазона 1(Б) и – 2 % для диапазона 1(Н), двойной диапазон для второго уровня влияния отклонений принимается в пределах  $\pm 4$  %;

*второй* – для установления предела первого диапазона допустимых изменений используется среднеквадратичное отклонение ( $\pm\sigma$ ), определенное по выборке отклонений; для второго диапазона – ( $\pm 2\sigma$ ), третьего – ( $\pm 3\sigma$ ).

Вычисление отклонений приводится на примере определения «валового отклонения прибыли» (ВОП) по формуле [5]:

$$\text{ВОП} = \Delta\text{Д} - \Delta\text{СЗ},$$

где  $\Delta\text{Д}$  – отклонение фактического дохода от планового;  $\Delta\text{СЗ}$  – отклонение фактических суммарных затрат от их плановых значений.

В теории управления качеством решение задачи по установлению пределов допустимых колебаний показателей качества основывается на химических и физических законах и не представляет сложности при современном развитии аналитических и диагностических исследований. Относительно экономических показателей поставленная задача усложнена рядом особенностей. А именно начиная с выведенных Ст. Биром принципов конструирования гомеостаза, критерии деятельности предприятия и внешнего окружения связаны между собой сложными функциональными зависимостями и характеризуются наличием противоречий. К ним добавляется следующее: высоко- и низкочастотное изменение во времени значений параметров, определяющих состояние внешней среды; разная сила влияния их на экономическую деятельность (см. рис. 2); различная размерность измеряемых величин; соединение в одной информационной структуре показателей состояния внешней среды и экономической деятельности компании.

Одним из развитых направлений отражения влияния состояния рыночной среды на деятельность экономической системы, раскрывающих возможности в ее стратегической направленности, является построение концептных матриц. Под концептом понимается логическая конструкция, созданная мышлением человека и выполняющая функцию разделительного (классификационного) признака. Концепты в матрицах имеют достаточно строгое определение, соответствующее количественному отношению и выраженных качественными индексами выделенных «координат» логической пары факторов. Первые позиции в созданном матричном инструментарии занимают матрица BCG («рост рынка/относительная доля рынка») и многокритериальная портфельная матрица, разработанная компаниями General Electric и McKinsey (GE&M).

В матрице BCG используются два параметра-индикатора, которые идентифицируют четыре группы товарных рынков, обладающих разными характеристиками с точки зрения потребностей в денежных потоках или их вкладов в прибыль фирмы [14]. Каждую из информационных гранул матрицы можно рассматривать в качестве элемента АТ-гомеостаза. Однако,

по определению Ж.Ж. Ламбена, использование в матрице BCG двух индикаторов для оценки рыночной среды и конкурентоспособности продукции фирмы явно недостаточно. Построение матрицы BCG рассматривается как частный случай общей теории о взаимосвязи привлекательности рынка и потенциальной конкурентоспособности фирмы, развитие которой получает при построении матрицы GE&M. Матрица GE&M, как и матрица BCG, двухмерная: привлекательность и конкурентоспособность, но для оценки исследуемых характеристик выводится сложный индекс посредством учета нескольких факторов, значения которых находятся в определенном диапазоне.

Выбор факторов для компании, как отмечается в [14, с. 417], «непростая задача, требующая участия представителей группы стратегического маркетинга, а также других отделов». Чтобы справиться с многокритериальной постановкой задачи, предложено ввести выбранный набор факторов в пятибалльную шкалу (1–2, 3–4, 5), в которой группам баллов соответствуют концепты: «низкая», «средняя» и «высокая», характеризующие привлекательность рынка и конкурентоспособность компании.

Для составления набора факторов, включаемых в AT-гомеостаз, необходимо раскрыть их содержание и оценки, по которым устанавливается сложный индекс. Воспользуемся приведенными в [14 с. 418] индикаторами привлекательности рынка в секторе текстильной промышленности и конкурентоспособности компании Tissex, работающей на пяти рынках. Так, индикаторами привлекательности товарного рынка являются: доступность рынка, темп роста рынка (%), длительность жизненного цикла (г), потенциал валовой прибыли (%), потенциал дифференциации, концентрация потребителей. К индикаторам конкурентоспособности относят: относительную долю рынка (число), себестоимость единицы продукции (в сравнении с конкурентами о соответствии, превышении и т.д.), отличительные качества продукции, технологические ноу-хау, ограниченность сбыта и имидж. В матрице GE&M выделяются четыре наиболее четко определенные позиции: «низкая – низкая», «низкая – высокая», «высокая – низкая», «высокая – высокая». Для оценки каждой позиции используются четыре показателя с изменением значения в рамках установленных пределов и экспертные качественные оценки, например, доступность рынка, организация сбыта и другие вышеприведенные.

Как следует из приведенных индикаторов, матрица GE&M поглощает матрицу BCG, включая те же индикаторы оценки рыночной позиции экономической системы: темп роста рынка и относительная доля рынка. Портфель матричных инструментов для углубленного понимания бизнеса дополняется матрицей Shell/DPM (directed policy matrix) [20]. Она создана в развитии матрицы BCG и GE&M и по структуре повторяет матрицу GE&M: двухфакторная матрица: по оси  $X$  – конкурентная позиция, по оси  $Y$  – отраслевая привлекательность. На каждой оси выделяются три информационные гранулы, определяющие «низкую», «среднюю» и «высокую» привлекательность рынка и конкурентоспособность, определение которых базируется на оценках как количественных, так и качественных параметров бизнеса. Каждый из девяти квадрантов матрицы нацелен на определенную стратегическую направленность бизнеса. Например, оценка «низкая – низкая» определяет «стратегию свертывания бизнеса», «вы-

сокая – высокая» – стратегию лидерства в данном виде бизнеса. Разработчиками матрицы предложено порядка тринадцати индикаторов, включая количественные и качественные их оценки.

Для построения *AT*-гомеостаза важными являются отслеживаемые переменные состояния. К переменным, определяющим конкурентоспособность предприятия, отнесены: относительная доля рынка, эффективность дистрибьюторской сети, зависимость себестоимости единицы продукции от совокупного объема производства (кривая опыта), уровень качества продукции. Качественной оценке подлежат ширина и глубина товарной линии, научно-исследовательский потенциал и др. Определение привлекательности отрасли ведется по данным темпа роста рынка, сопоставлением нормы прибыли компании с отраслевым ее значением, колебания цены, величине налогов. Качественной оценке подлежат технологические барьеры для входа в отрасль, приверженность покупателя торговой марке и др.

Как видно, в матрице *Shell/DPM* повторяются такие параметры, как относительная доля рынка, темп роста рынка, цена, себестоимость единицы продукции, что позволяет отнести их к части базовых параметров формирования *AT*-гомеостаза, а также вводится новый параметр-индикатор – норма прибыли (*rate of profit*). Как утверждается в [7, 25], норма прибыли – одна из ключевых экономических категорий рыночной экономики и определяется процентным отношением прибыли (после вычета налогов) за некоторый промежуток времени (период) к авансированному перед началом этого периода капиталу (как правило, продолжительность периода принимают равной году). Норма прибыли вводится в отчеты зарубежных компаний и происходит ее сравнение с позиции оценки конкурентоспособности со средней отраслевой нормой прибыли. Ее функциональное назначение в современных условиях, как отмечается в [7], заключается в том, что, с одной стороны, монополии используют этот показатель для регулирования цен; с другой – общество видит в нем наибольшую степень равновесия между спросом и предложением.

Среди рассмотренных параметров-индикаторов фундаментальных матриц *BCG*, *GE&M* и *Shell/DPM* отсутствуют данные по свободной емкости рынка, что ограничивает представление о возможностях расширения компанией доли существующего рынка. Параметр, определяющий свободную емкость рынка, должен входить в группу параметров, характеризующую рынок сбыта. Количественная мера свободной емкости рынка должна иметь качественную оценку, определяющую возможности рынка для каждой бизнес-единицы, например, рынок узкий, ограниченный, широкий. Алгоритм составления матрицы о возможности рынка и продаж (*MOS* – *Market opportunities and sales*) приводится в [17]. Параметры матрицы *MOS* являются исходными для последующего анализа источников, определяющих направления роста бизнеса по матрице И. Ансоффа. Качественная характеристика возможности рынка раскрывается и в матрице Хофера и Шендель. Матрица состоит из 16 квадрантов, по оси *Y* – классические стадии эволюции рынка, по оси *X* – относительная конкурентная позиция вида бизнеса (сильная, средняя, слабая, худшая). Для определенного сочетания рыночной стадии развития и позиции бизнеса на рынке рекомендуются определенные стратегические направленности.

Следует отметить продолжающееся развитие матричного инструментария. Так, для обоснования стратегической направленности формируются интегрированная матрица «Product Planning Matrix», объединяющая 8 матриц и являющаяся главным инструментом методологии QFD (Quality Function Deployment), разработанной компанией Toyota. Синтез матриц активно представлен М. Мак-Дональдом в работе [17, с. 151–154] в виде каркасных моделей и служит как пример действующего в широкой практике логического механизма принятия стратегических решений. Таким образом, на настоящий период создан мощный инструментарий, преобразующий количественные оценки в концепты для подключения когнитивного мышления при принятии решений.

## 5. СБОРКА ВАРИАНТА ПАРАМЕТРОВ-ИНДИКАТОРОВ АТ-ГОМЕОСТАЗА

Сведем приоритетные параметры-индикаторы рыночной среды в следующий ряд: свободная доля рынка, темпы роста рынков, относительная доля рынка, цена конечной продукции (товара). Каждая вводимая в АТ-гомеостаз информационная гранула с границами изменения параметров-индикаторов должна характеризоваться функцией принадлежности четкого или нечеткого множества и качественной оценкой, чтобы руководство компанией осознанно воспринимало настоящее и будущее. Такой подход отвечает сложившимся представлениям при построении многокритериальных матриц GE&M и Shell/DPM и в обосновании приоритетной стратегической направленности.

Перейдем к определению параметров рынков ресурсов. Цена на материальные ресурсы в некотором диапазоне изменения рассматривается как параметр-индикатор экономического состояния компании. Она включена в качестве параметра проектного гомеостаза при определении NPV и вероятности риска неэффективности инвестиционного проекта. Вес этого параметра определяется тем, что доля затрат на материальные ресурсы промышленных компаний составляет 60–70 % от себестоимости продукции [15]. Принимая во внимание высокое разнообразие ресурсов, используемых промышленными компаниями, цена на ресурсы может составляться по группам продукции. Например, принимается изменение совокупной цены по ресурсам, отнесенным по правилу Парето к группам А и В, или только цены по ресурсам группы А. Совокупные затраты на ресурсы групп А и В составляют 80–90 % от общих затрат на используемые для производства продукции ресурсы. Таким решением не снижается роль ресурсов группы С, составляющих 10–20 % от общих затрат и 80–90 % от объема закупаемых ресурсов. При относительно низкой цене за единицу ресурсов группы С несоответствие их качества требованиям приносит существенный ущерб компании в связи со снижением надежности в эксплуатации действующей или создаваемой техники [15]. Следует сделать акцент и на том, что затраты на материальные ресурсы являются одной из ключевых статей затрат, определяющих валовую прибыль, которая рассматривается как параметр-индикатор в работе Б. Райана.

С позиции оценки деятельности действующей компании в адаптивный гомеостаз вводится производительность, измеряемая количеством выпускаемой продукции, ее себестоимость, а также норма прибыли, характеризующая операционную и финансовую эффективность компании. Первые два параметра являются ключевыми в проектном гомеостазе, а норма прибыли используется в матрице Shell/DPM. По аналогии с проектным гомеостазом в АТ-гомеостаз потребуется ввести и так называемые ограничивающие параметры, определяемые финансовой политикой государства. К ним отнесены курс валюты и банковская ставка по кредиту.

Наконец, следующий немаловажный индикатор – это скорость изменений, инициирующих проблему в связи с возникновением трудности или возможности для роста и развития системы: первые – потребуются с минимальными потерями преодолеть, вторые – оптимальным образом использовать. Некоторое упорядочение изменений проведено приписыванием их к определенным стадиям жизненного цикла. На траектории жизненного цикла организации, описываемой логистической функцией, выделяется от 5 до 11 стадий. Последнее число стадий в развернутом виде дается И. Адизесом [1]. В АТ-гомеостазе по всем параметрам предполагаются изменения во времени, что и вводится в информационную гранулу, имеющую фиксированный диапазон.

Подведем итоги по составу параметров индикаторов для формирования АТ-гомеостаза. Как отмечалось Ст. Биром в [4], параметры, рассмотренные как индикаторы состояния полисубъектной среды и экономической системы, неизбежно связаны между собой. Отразим их состав и характер связей построением когнитивной карты параметров-индикаторов (рис. 4).

Обратим внимание на тот факт, что параметры, отображенные на когнитивной карте (рис. 4), представлены в АТ-гомеостазе количественными оценками в некотором диапазоне предполагаемых их изменений. Диапазон данных каждой информационной гранулы описывается некоторой функцией принадлежности и должен иметь как минимум качественную оценку (а в идеале и количественную), которая позволит исследователю яснее понимать, какую позицию экономический субъект занимает или будет занимать в отраслевом рыночном пространстве.

Созданный АТ-гомеостаз является информационной основой, для развертывания исследований по сценарному планированию как процессу исследований и современному стратегическому инструментарию. Механизм робастного управления настроен на субоптимальный отбор лучшей альтернативы из множества существующих сценарных проектов действий для формирования наиболее приемлемого варианта конвергентной стратегии на определенный период функционирования и развития экономической системы [3].

Судя по публикациям [6, 9, 27, 28], развитие сценарного планирования имеет почти 70-летнюю историю, в течение которой создана теоретическая основа: методология организации исследований и типология сценариев, отражающая состояние поля возможных действий в определенный момент времени, подкрепленных программными продуктами, например, такими как «интерактивное моделирование будущего». Под сценарием понимается «описание возможных вариантов будущего, которые отражают различные

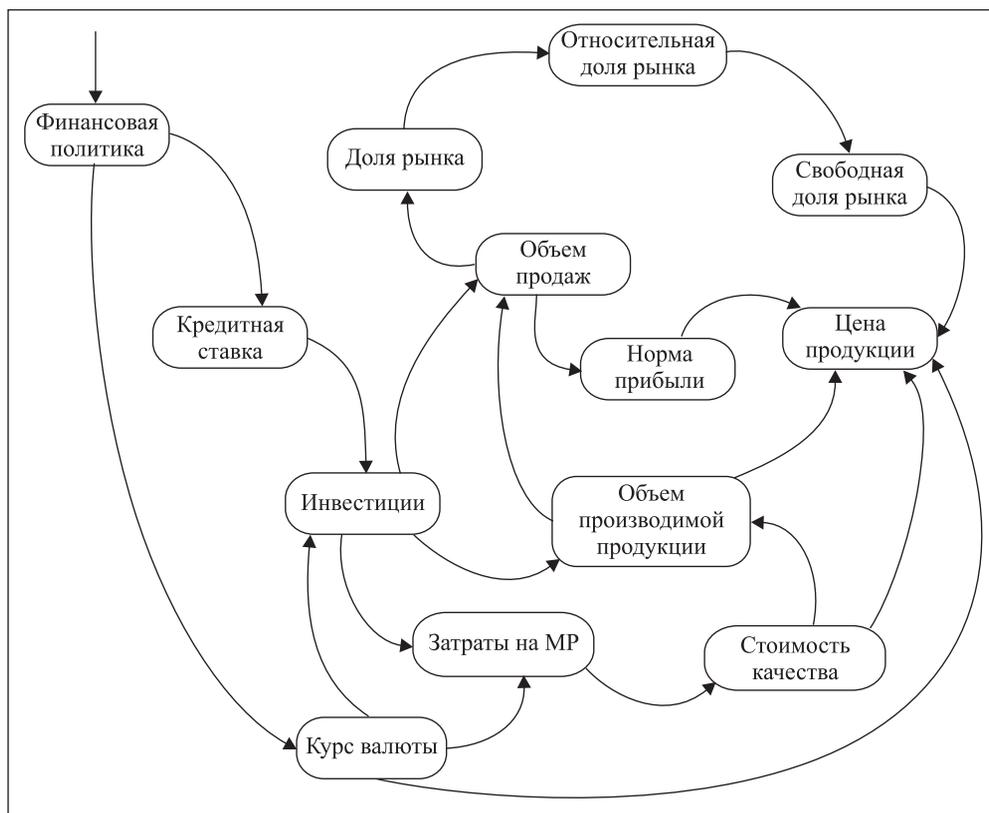


Рис. 4. Когнитивная карта параметров-индикаторов AT-гомеостаза

взгляды на прошлое, настоящее и будущее» [27]. Например, типы сценариев: сценарии исследований и прогнозирования, сценарии предписания, контекстуальный сценарий, описывающий макросреду системы, транзакционный сценарий, отражающий макро- и мезосреду системы и множество еще других их типов. Сценарное планирование, как отмечается в [27, 28], получило развитие в менеджменте, экономике, экологии и политике.

Сценарное планирование представляет многофакторный эксперимент, в основу которого положена математическая теория эксперимента, определяющая «условия оптимального проведения исследований при неполном знании сущности явления» [10, с. 145]. Многофакторные эксперименты характеризуются поэтапным достижением результата. Идея одной из ведущих концепций планирования эксперимента – это оптимальное использование факторного пространства, что авторами статьи отражено в когнитивной карте с параметрами-индикаторами (факторами) для AT-гомеостаза.

На основании изложенного, представим в агрегатной форме этапы параметризации AT-гомеостаза, определяющие последовательность выполнения экспериментальных исследований по сценарному планированию и сборке конвергентной стратегии.

1. Предсценарное исследование: определение «адаптивной напряженности» и оценка чувствительности критерия оптимизации к изменению параметров-индикаторов в пределах заданных информационных гранул с ис-

пользованием инструментария оценки инвестиционных проектов и метода Монте-Карло.

2. Планирование многофакторного эксперимента: обоснованное представление набора параметров-индикаторов (факторов), определяющих системную конвергенцию двух сложных открытых систем, и отображение их в виде когнитивной карты.

3. Экспертно-аналитический этап: количественно-качественная оценка силы воздействия параметров-индикаторов (факторов): количественная – составление информационной гранулы по каждому параметру, качественная (экспертная) – определение по введенным в информационную гранулу данным положения системы с позиции ее рыночной привлекательности, конкурентоспособности, возможностей развития или роста.

4. Разработка вариантов сценариев. Для пояснения задач этого этапа воспользуемся положением из [27, с. 17]: «на практике доминирует так называемый подход Story and Simulation (SAS), сочетающий интуитивные сценарии с имитационным моделированием и постулирующий итеративное уточнение обоих компонентов».

5. Формирование варианта конвергентной стратегии на период  $t \in T$  для начала сборки «плавающего равновесия» функционирования экономической системы, при котором существенные параметры экономической деятельности системы соответствуют их допустимым значениям в контурах  $RT$ -гомеостаза.

Таким образом, введение  $AT$ -гомеостаза в модель механизма робастного управления и изложенный подход к его параметризации подводит управление экономическими системами к развивающейся и используемой крупными корпорациями теории сценарного планирования, базирующейся на комбинации эвристических методов с численным и имитационным моделированием.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе обобщения и развития теоретических представлений, подходов и методов управления открытыми системами введены новые методологические элементы конструирования механизма робастного управления в экономике.

Систематизированы базовые принципы формирования особых информационных структур, к которым отнесены адаптивный ( $AT$ ) и робастный ( $RT$ ) гомеостазы. Раскрыто назначение  $AT$ -гомеостаза. Установлена необходимость введения признаков качественной и количественной оценки  $AT$ -гомеостаза, направленных на изучение межсистемной конвергенции двух информационно открытых систем: исследуемой экономической системы и полисубъектной среды.

Предложен и обоснован переход от теоретических представлений о формировании конструкции  $AT$ -гомеостаза к выбору параметров-индикаторов оценивания состояния деятельности конкретной экономической системы в полисубъектной среде. Оценка состояния экономического субъекта реализуется через систему признаков, формирующих оценочное пространство, где по каждой шкале измерений возможно осуществить статистическое на-

блюдение и в конечном итоге выделить информационную гранулу в виде вероятного диапазона ожидаемых числовых значений. Подобный подход способствует качественной верификации (приданию концепта) положения экономической системы в полисубъектной среде.

Сформулирован новый класс задач, направленный на обеспечение робастной устойчивости сложных экономических систем, подлежащий решению через определенную конвергенцию положений теории экономической кибернетики и теории стратегического управления, способствующей разработке технологии и методов реализации сценарного планирования и определяющей тактику развития экономического субъекта.

### Литература

1. *Адизес Иц.Н.* Управление жизненным циклом корпорации / пер. с англ. СПб.: Питер, 2007. 384 с.
2. *Алексеев М.А., Фрейдина Е.В.* К теории гибкой адаптации экономических систем посредством робастного управления // *Фундаментальные исследования*. 2019. № 6. С. 7–17.
3. *Алексеев М.А., Фрейдина Е.В., Хрущев С.Е.* Неопределенность в управлении экономическими системами: природа, оценки и способы преодоления // *Экономика и управления*. 2018. № 8. С. 14–24.
4. *Бир Ст.* Кибернетика и управление производством / пер. с англ. М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1963. 274 с.
5. *Васильева Н.С.* Исследование методик прогнозирования вероятности и выявления признаков преднамеренного банкротства организации // *Вестник НГУЭУ*. 2019. № 1. С. 450–452.
6. *Верити Дж.* Сценарное планирование как стратегический инструментарий. стратегия: учеб.пособие. Хрестоматия / пер. с англ. Жуковский: МИМ ЛИНК, 2015. С. 118–132.
7. *Вечканов Г.С., Вечканова Г.Р., Пуляев В.Т.* Краткая экономическая энциклопедия. СПб.: ТОО ТЕ «Петрополис», 1999. 509 с.
8. *Горский Ю.Д., Степанов А.М., Теслинов А.Г.* Гомеостатика: гармония в игре противоречий. Иркутск: Изд-во «Репроцентр А1», 2008. 634 с.
9. *Грант Р.М.* Современный стратегический анализ / пер. с англ. СПб.: Питер, 2008. 560 с.
10. *Грушко И.М., Сиденко В.М.* Основы научных исследований. 3-е изд., перераб. и доп. Харьков: Вища школа, Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. 224 с.
11. *Друкер П.* Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / пер. с англ. М.: ФАЙР-ПРЕСС, 1998. 288 с.
12. *Ковалев В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. М.: Финансы и статистика, 1998. 512 с.
13. *Краснянский Г.Л.* Инвестиционная политика угольной отрасли. М., 1999.
14. *Ламбен Ж.Ж.* Менеджмент, ориентированный на рынок / пер. с англ. СПб.: Питер, 2006. 800 с.
15. *Линдерс М.Р., Фирон Х.Е.* Управление снабжением и запасами. Логистика / пер. с англ. СПб.: ООО «Изд-во Полигон», 1999. 768 с.
16. *Лукашов А.В.* Метод Монте-Карло для финансовых аналитиков: краткий путеводитель // *Управление корпоративными финансами*. 2007. № 01 (19). С. 22–39.
17. *Мак-Дональд М.* Стратегическое планирование маркетинга / пер. с англ. СПб.: Питер, 2000. 320 с.
18. *Прангишвили И.В.* Системный подход и общесистемные закономерности. Сер. Системные проблемы управления. М.: СИНТЕГ, 2000. 538 с.

19. Райан Б. Стратегический учет для руководителей / пер. с англ. М.: Аудит, ЮНИТИ. 1998. 616 с.
20. Расвел И. Метод McKinsey: Использование техник ведущих стратегических консультантов для решения ваших личных задач и задач вашего бизнеса / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. 194 с.
21. Степин В.С. Исторические типы научной рациональности в их отношении к проблеме сложности. Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности. М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 37–46.
22. Фрейдина Е.В., Лапинова Л.Н. Логика использования моделей концептных матриц для обоснования стратегической направленности бизнеса // Проблемы экономической науки и практики. Вып. III. Новосибирск: НГУЭУ, 2017. С. 77–94.
23. Фрейдина Е.В., Никулина Н.А., Ботвинник А.А. Наследственные и ситуативные риски организационных систем: представление о преемственности и методы определения // Управление риском. 2011. № 1. С. 32–40.
24. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции / пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1999. 1028 с.
25. Шим Дж.К., Сигел Дж.Г. Финансовый менеджмент / пер. с англ. М.: ИИД «Филинъ», 1999. 400 с.
26. Glinitskiy V., Serga L., Alekseev M., Samotoya N., Simonova E. The Development of the Food Industry as a Condition for Improving Russia's National Security. *Procedia Manufacturing*. 2018. Vol. 21. P. 838–845.
27. Hannah Kosow. The best of both worlds? An exploratory study on forms and effects of new qualitative-quantitative scenario methodologies. Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart. 2016. 340 p.
28. Van Notten P.W.F., Rotmans J., Van Asselt MBA, Rothman D.S. An updated scenario typology, *Futures*. 2003. 35 (5). P. 423–443.

### Bibliography

1. Adizes I.C.N. Upravlenie zhiznennym ciklom korporacii / per. s angl. SPb.: Piter, 2007. 384 p.
2. Alekseev M.A., Frejdina E.V. K teorii gibkoj adaptacii jekonomicheskikh sistem posredstvom robastnogo upravlenija // Fundamental'nye issledovanija. 2019. № 6. P. 7–17.
3. Alekseev M.A., Frejdina E.V., Hrushhev S.E. Neopredelennost' v upravlenii jekonomicheskimi sistemami: priroda, ocenki i sposoby preodolenija // Jekonomika i upravlenija. 2018. № 8. P. 14–24.
4. Bir St. Kibernetika i upravlenie proizvodstvom / per. s angl. M.: Gos. izd-vo fiz.-mat. literatury, 1963. 274 p.
5. Vasil'eva N.S. Issledovanie metodik prognozirovaniya verojatnosti i vyjavlenija priznakov prednamerennogo bankrotstva organizacii // Vestnik NGUJeU. 2019. № 1. P. 450–452.
6. Veriti Dzh. Scenarnoe planirovanie kak strategicheskij instrumentarij. strategija: ucheb.posobie. Hrestomatija / per. s angl. Zhukovskij: MIM LINK, 2015. P. 118–132.
7. Vechkanov G.S., Vechkanova G.R., Puljaev V.T. Kratkaja jekonomicheskaja jenciklopedija. SPb.: TOO TE «Petropolis», 1999. 509 p.
8. Gorskij Ju.D., Stepanov A.M., Teslinov A.G. Gomeostatika: garmonija v igre protivorechij. Irkutsk: Izd-vo «Reprocentr A1», 2008. 634 p.
9. Grant R.M. Sovremennij strategicheskij analiz / per. s angl. SPb.: Piter, 2008. 560 p.
10. Grushko I.M., Sidenko V.M. Osnovy nauchnyh issledovanij / 3-e izd., pererab. i dop. Har'kov: Vishha shkola, Izd-vo pri Har'k. un-te, 1983. 224 p.
11. Druker P. Jeffektivnoe upravlenie. Jekonomicheskie zadachi i optimal'nye reshenija / per. s angl. M.: FAJR-PRESS, 1998. 288 p.

12. *Kovalev V.V.* Finansovyj analiz: Upravlenie kapitalom. Vybor investicij. Analiz otchetnosti. M.: Finansy i statistika, 1998. 512 p.
13. *Krasnjanskij G.L.* Investicionnaja politika ugol'noj otrasli. M., 1999.
14. *Lamben Zh.Zh.* Menedzhment, orientirovannyj na rynek / per. s angl. SPb.: Piter, 2006. 800 p.
15. *Linders M.R., Firon H.E.* Upravlenie snabzheniem i zapasami. Logistika / per. s angl. SPb.: OOO «Izd-vo Poligon», 1999. 768 p.
16. *Lukashov A.V.* Metod Monte-Karlo dlja finansovyh analitikov: kratkij putevoditel' // Upravlenie korporativnymi finansami. 2007. № 01 (19). P. 22–39.
17. *Mak-Donal'd M.* Strategicheskoe planirovanie marketinga / per. s angl. SPb.: Piter, 2000. 320 p.
18. *Prangishvili I.V.* Sistemnyj podhod i obshhesistemnye zakonomernosti. Ser. Sistemnye problemy upravlenija. M.: SINTEG, 2000. 538 p.
19. *Rajan B.* Strategicheskij uchet dlja rukovoditelej / per. s angl. M.: Audit, JuNITI. 1998. 616 p.
20. *Rasiel I.* Metod McKinsey: Ispol'zovanie tehnik vedushhih strategicheskikh konsul'tantov dlja reshenija vashih lichnyh zadach i zadach vashego biznesa / per. s angl. M.: Al'pina Biznes Buks, 2004. 194 p.
21. *Stjopin V.S.* Istoricheskie tipy nauchnoj racional'nosti v ih otnoshenii k probleme slozhnosti. Sinergeticheskaja paradigma. Sinergetika innovacionnoj slozhnosti. M.: Progress-Tradicija, 2011. P. 37–46.
22. *Frejdina E.V., Lapshova L.N.* Logika ispol'zovanija modelej konceptnyh matric dlja obosnovanija strategicheskoy napravlenosti biznesa // Problemy jekonomicheskoy nauki i praktiki. Vyp. III. Novosibirsk: NGUJeU, 2017. P. 77–94.
23. *Frejdina E.V., Nikulina N.A., Botvinnik A.A.* Nasledstvennye i situativnye riski organizacionnyh sistem: predstavlenie o preemstvennosti i metody opredelenija // Upravlenie riskom. 2011. № 1. P. 32–40.
24. *Sharp U., Aleksander G., Bjejl Dzh.* Investicii / per. s angl. M.: INFRA-M, 1999. 1028 p.
25. *Shim Dzh.K., Sigel Dzh.G.* Finansovyj menedzhment / per. s angl. M.: IID «Filin#», 1999. 400 p.
26. *Glinskiy V., Serga L., Alekseev M., Samotoya N., Simonova E.* The Development of the Food Industry as a Condition for Improving Russia's National Security. *Procedia Manufacturing*. 2018. Vol. 21. P. 838–845.
27. *Hannah Kosow.* The best of both worlds? An exploratory study on forms and effects of new qualitative-quantitative scenario methodologies. Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart. 2016. 340 p.
28. *Van Notten P.W.F., Rotmans J., Van Asselt MBA, Rothman D.S.* An updated scenario typology, *Futures*. 2003. 35 (5). P. 423–443.