

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО КРИТЕРИЯМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

В статье рассматриваются современные теоретико-методологические подходы к оценке экономической устойчивости промышленных предприятий. Разработка долгосрочной стратегии, ориентированной на достижение заданных социально-экономических показателей, должна включать анализ их динамики и обеспечивать минимизацию затрат по достижению цели. Объективно существующая и принципиально неустранимая неопределенность внешней среды промышленного предприятия обуславливает возмущающие воздействия в процессе движения к поставленной цели и предопределяет различные показатели эффективности ее достижения. Предлагается оценку экономической устойчивости целеориентированной экономической системы производить на основе вероятностно-статистических методов.

Ключевые слова: экономическая устойчивость, миниэкономическая система, экономико-математические модели.

В долгосрочной перспективе в качестве основной цели предприятия, как правило, принимается приращение его стоимости. Анализируя возможные стратегии деятельности предприятия, необходимо учитывать не только величину прогнозируемых денежных потоков, но и их стабильность, определяющую, в конечном счете, экономическую устойчивость. Объективно существующая и принципиально неустранимая неопределенность внешней среды промышленного предприятия проявляется в возмущающих воздействиях на его движение к поставленной цели. Устойчивость – это способность сохранять системные свойства при изменениях внешних и внутренних факторов [1].

Экономическая устойчивость промышленного предприятия как откры-

той целеориентированной социально-экономической системы определяется как способность достигать запланированных результатов с заданными характеристиками возможных отклонений, определяющих эффективное использование ресурсов. Соответственно устойчивое экономическое развитие есть проявление способности промышленного предприятия, находящегося под воздействием возмущающих факторов макро-, мезо- и микросред с высокой степенью вариабельности, достигать цели своего развития. Процесс устойчивого экономического развития осуществляется через прохождение определенных фаз, характеризуемых устойчивым экономическим функционированием с соответствующим уровнем устойчивости.

Наличие устойчивости обусловлено одновременным действием двух полярных тенденций. Первая связана с вос-

¹ Шмидт Андрей Владимирович – кандидат экономических наук, доцент Южно-Уральского государственного университета; e-mail: ek_pred@mail.ru.

производством и сохранением системных свойств и качеств. Вторая обеспечивает возможность адаптации системы к новым условиям.

Современная экономическая наука обладает достаточным теоретическим инструментарием для изучения динамики экономических процессов в микроэкономических системах [1]. Разработанная классификация отвечает положениям общей теории систем и эволюционной теории, адекватно соотносится с категориями устойчивого экономического функционирования с позиции динамики и рассматривается в едином пространственно-временном континууме прошлое–настоящее–будущее.

Подвижность внешней среды промышленного предприятия существенно сказывается на экономической устойчивости функционирования и развития промышленного предприятия. Следствием нестабильности макро-, мезо- микро- и минифакторов является многообразие форм возмущающих воздействий. Базой предлагаемой классификации, основанной на принципах системного подхода, является иерархия соподчиненных понятий экономических возмущений промышленного предприятия.

Укрупненная классификация внешних и внутренних возмущающих воздействий промышленного предприятия представлена в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Основные виды устойчивого экономического функционирования и развития в пространственно-временном континууме

№ п/п	Виды устойчивого экономического функционирования без элементов развития	Виды устойчивого экономического развития	Виды устойчивого экономического функционирования в условиях развития	Отрезок пространственно-временного континуума		
				Прошлое–настоящее	Настоящее–будущее	Будущее
1	Видимая устойчивость 1-го рода		Видимая устойчивость 1-го рода	Прошлое–настоящее	Настоящее–будущее	Будущее
2	Видимая устойчивость 2-го рода		Видимая устойчивость 2-го рода			
3	Групповая устойчивость		Групповая устойчивость			
4	Адаптивная устойчивость 1-го рода	Адаптация (пассивное ожидание)	Адаптивная устойчивость 1-го рода	Прошлое–настоящее	Настоящее–будущее	Будущее
5	Адаптивная устойчивость 2-го рода		Адаптивная устойчивость 2-го рода			
6	Отложенная устойчивость	Подготовка к изменениям (активное ожидание)	Активная устойчивость 1-го рода	Прошлое–настоящее	Настоящее–будущее	Будущее
7		Стимулирование желательных изменений	Активная устойчивость 2-го рода			

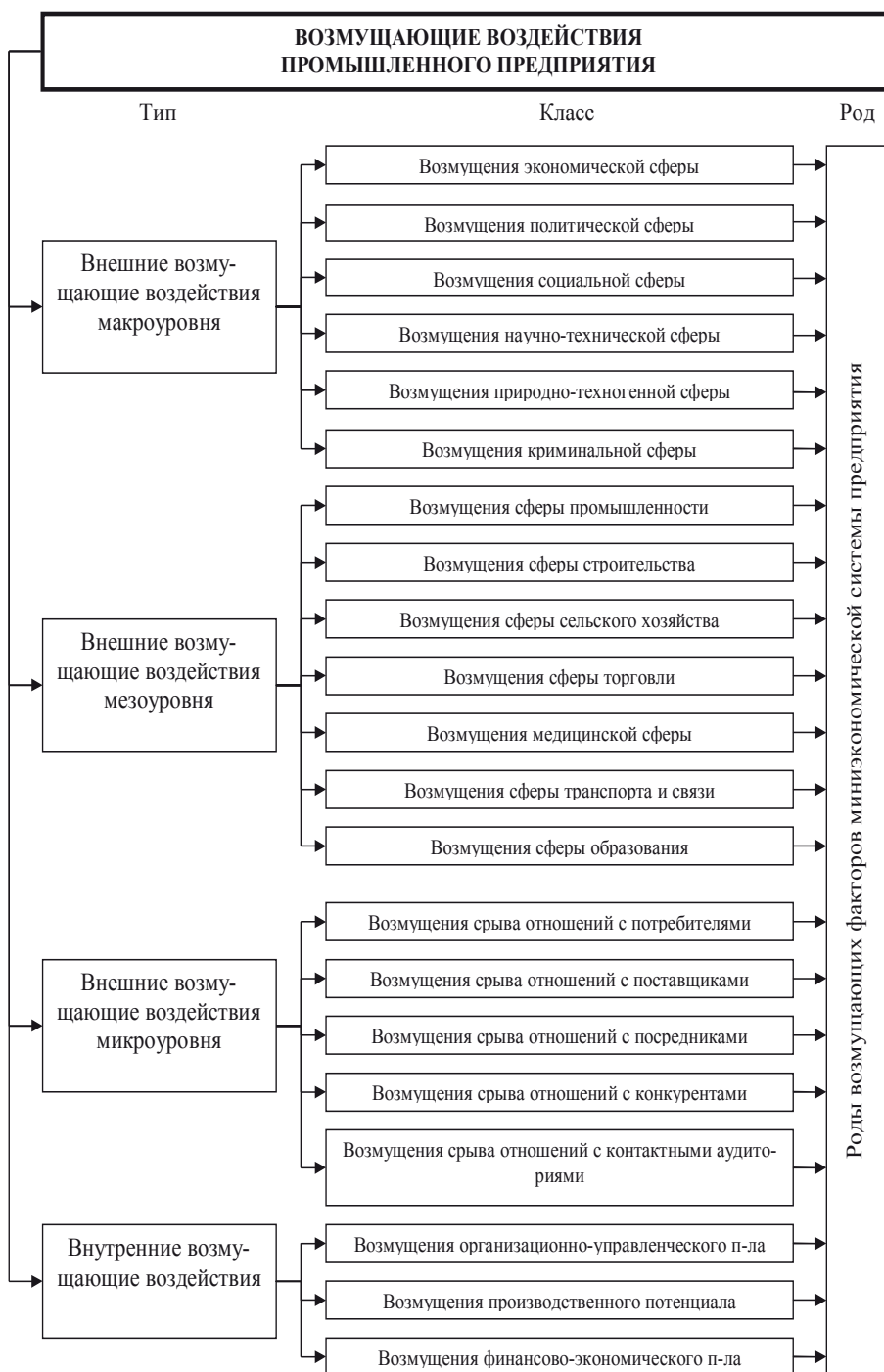


Рис. 1. Укрупненная классификация возмущающих воздействий промышленного предприятия

Кроме предложенной классификации возмущающих воздействий, основанной на ресурсно-поточном и процессно-функциональном анализе, а также на исследовании параметров, характеризующих экономические параметры макро-, мезо- и микросред, разработана классификация факторов по характеру их воздействия [2] на миниэкономическую систему (рис. 2).

Для оценки и прогнозирования экономической устойчивости промышленного предприятия относительно поставленной цели разработаны методические подходы и экономико-математические модели, базирующиеся на анализе отклонений действительной и заданной траектории развития.

Основной целью функционирования промышленного предприятия в долгосрочном периоде является, как правило, приращение его стоимости, которое целесообразно выражать заданной целевой областью значений стоимости предприятия и определять на основе доходного подхода с определением накопленного за определенный период времени денежного потока (Cash Flow).

Миниэкономическая система должна быть представлена вектором известных (детерминированных) экономических параметров [3] (объем основных и оборотных средств, распределение акционерного капитала, плановый объем производства, величина нормальной прибыли, налоговые отчисления и др.), вектором управляющих воздействий, вектором экономических факторов, по которым принимаются управленческие решения (отклонение формирующегося денежного потока от заданной величины), вектором неопределенных возмущающих воздействий (колебания объемов реализации продукции и цен на нее, отклонения ставки рефинансирования, валютных курсов, рассогласование дебиторской задолженности, объем недо-

поставок материалов и полуфабрикатов и пр.), вектором результатов деятельности промышленного предприятия (приращение стоимости предприятия), а также передаточной функцией миниэкономической системы.

Результатом взаимодействия представленных групп факторов, управляющих и возмущающих воздействий является вектор действительных параметров, осуществления финансово-хозяйственной деятельности промышленного предприятия (показатели экономической эффективности, финансовой устойчивости) и вектор результативности деятельности фирмы (приращение денежного потока).

Вектор результатов деятельности промышленного предприятия можно изобразить в n -мерном фазовом пространстве, соответствующим количеству входных факторов, существенным образом влияющих на формирование денежного потока в миниэкономической системе. Моментное состояние факторов миниэкономической системы, возмущающих воздействий определяет фазовые координаты результатов деятельности промышленного предприятия в указанном фазовом пространстве.

Представляется возможным, что в данном пространстве можно указать все возможное множество результатов деятельности промышленного предприятия в соответствующих координатах. Причем различные результаты будут соответствовать различным уровням экономической устойчивости (структурно устойчивым состояниям). В качестве результатов целесообразно использовать приращение стоимости предприятия, обусловленное в соответствии с доходным подходом динамикой производственной, финансовой и инвестиционной деятельности.

«Наложение» области результатов деятельности предприятия и области



Рис. 2. Классификация возмущающих воздействий промышленного предприятия по характеру проявления

цели функционирования будет отражать экономическую устойчивость промышленного предприятия. Отклонения реальных траекторий развития промышленного предприятия от заданных имеют вероятностный характер.

Вероятность «невыхода» реальной фазовой траекторией функционирования и развития промышленного предприятия за пределы области цели является показателем устойчивости промышленного предприятия. В этой связи задача анализа экономической устойчивости относительно поставленной цели состоит в определении меры возможности достижения заданной величины денежного потока предприятия и включает исследование закона распределения вероятностей количественных исходов функционирования.

В общем виде анализ и прогнозирование экономической устойчивости [3] промышленного предприятия с применением вероятностно-статистического подхода включает в себя следующие этапы: целеполагание – процесс задания цели; изучение общих свойств системы; целеуказание, происходящее путем построения на основе качественного анализа (этап 2) математической модели функционирования системы, где выявленные связи отражены в количественной форме; определение изображающей области цели; выделение неоднозначно определенных параметров исследуемой системы и задание закона распределения для этих параметров на основе собранной информации о динамике параметров или на основе экспертных оценок; получение с помощью специально разработанного инструментария вероятности достижения цели функционирования промышленного предприятия.

Количественную оценку экономической устойчивости функционирования промышленного предприятия можно производить с использованием коэф-

фициента запаса $n(t_i)$, который можно определить как отношение действительного значения величины приращения денежного потока $\Delta Z(t_i)$ в любой i -тый момент времени к величине планируемого приращения денежного потока предприятия Δq^{**}

$$n(t_i) = \frac{\Delta Z(t_i)}{\Delta q^{**}(t_i)}. \quad (1)$$

Исследование показало, что вероятность устойчивого функционирования промышленного предприятия является функцией двух переменных: коэффициента запаса экономической устойчивости и его вариации (V).

В качестве объекта исследования с применением данного методического подхода было выбрано ЗАО ПКФ «Энерготехника» – промышленное предприятие, производящее продукцию и услуги, реализация которых имеет ярко выраженную сезонную составляющую, а также стохастический случайный разброс параметров.

Колебания цен на товары и услуги, а также вариабельность стоимости расходных материалов и комплектующих существенно влияют на экономическую устойчивость предприятия. При прогнозировании показателей экономической устойчивости на 2011 г. с применением разработанных вероятностно-статистических подходов цены на готовую продукцию, расходные материалы и комплектующие были заданы по результатам маркетинговых исследований как функции распределения случайных величин по нормальному закону.

При расчете показателей экономической устойчивости предприятия получены верхняя и нижняя оценки в зависимости от средних коэффициентов запаса и их вариации, представленные графически на рис. 3.

Прогнозируемая динамика показателей экономической устойчивости ЗАО ПКФ «Энерготехника» на 2011 г. представлена на рис. 4. Кроме того, проведен анализ возмущающих воздействий внешней среды предприятия для выявления опасных факторов (рис. 5), стохастические колебания которых оказывают наибольшее влияние на экономическую устойчивость ЗАО ПКФ «Энерготехника».

Легко заметить, что изменения экономической устойчивости функциони-

рования предприятия носят явно сезонный характер. При наиболее неблагоприятном сочетании факторов функционирование предприятия становится экономически неустойчивым. При наилучшем сочетании внешних возмущающих факторов вероятность экономической устойчивости функционирования повышается.

Представленный подход применим в случае наличия большого количества данных о деятельности предприятия с

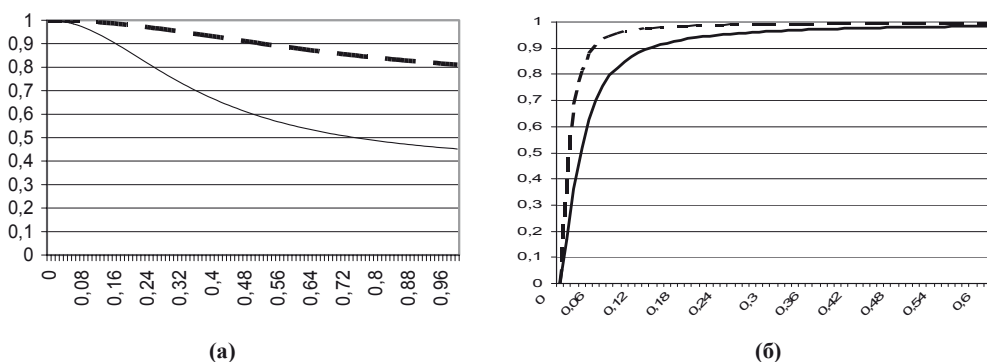


Рис. 3. Изменение вероятности генерирования планируемого денежного потока ЗАО ПКФ «Энерготехника» от среднего значения коэффициента запаса экономической устойчивости (б) и коэффициента его вариации (а)

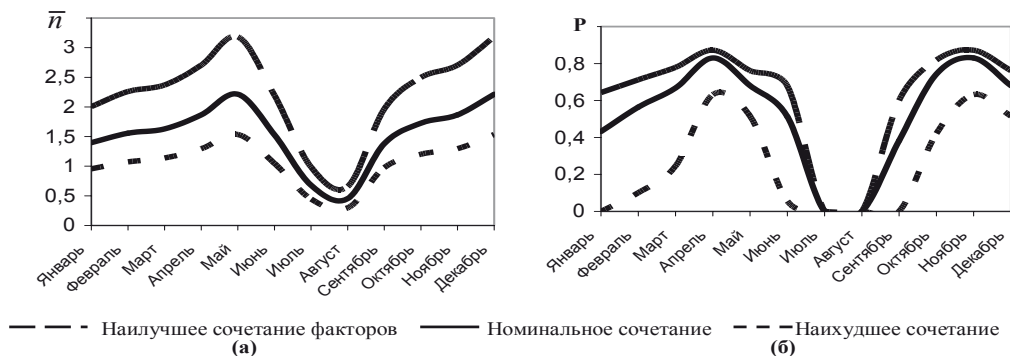


Рис. 4. Изменение коэффициента запаса () экономической устойчивости (а) и вероятности (Р) достижения цели функционирования (б) ЗАО ПКФ «Энерготехника» во времени

учетом ретроспективы либо разработанного бизнес-плана.

С целью устранения сложностей, связанных с формализацией социально-экономической системы и созданием адекватной экономико-математической модели, предложен методический подход с применением аппарата марковских случайных [4] процессов, на основе которого можно осуществить количественную оценку и прогнозирование экономической устойчивости с учетом внешних и внутренних возмущений, которые рассматриваются как причина «выхода» заданных показателей эффективности работы предприятия за пределы целевой области.

В данном случае сумма совокупного денежного потока ($Dп$) за прогнозный период существенным образом влияет на стоимость предприятия. Признаком экономической устойчивости в данном случае является попадание значений $Dп$ в область цели функционирования.

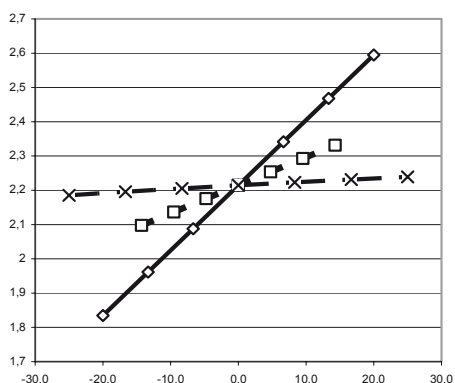
Прогнозирование экономической устойчивости предприятия включает в себя следующие этапы:

1. Определение исходной информации для оценки и прогнозирования

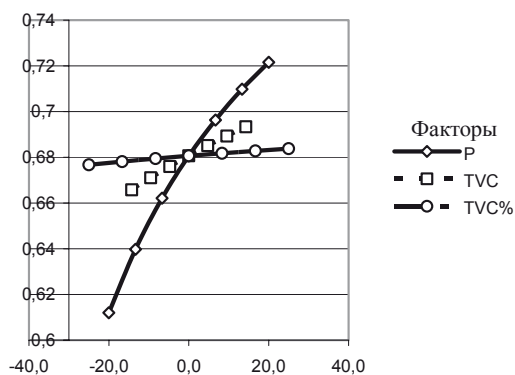
экономической устойчивости.

2. Определение числа и взаимосвязей состояний, числа этапов в прогнозном периоде.
3. Определение вероятности состояний предприятия на всех этапах.
4. Определение прогнозируемого совокупного денежного потока с учетом рисков возникновения возмущающих воздействий.
5. Расчет количественного показателя экономической устойчивости предприятия.

В процессе функционирования предприятия могут произойти события [3] (возмущающие воздействия макро-, мезо- или микроуровня) B_1, B_2, \dots, B_k , вероятности которых известны или получены при определении исходной информации. Наступление события B_i или нескольких событий приводит предприятие в одно из состояний S_1, S_2, \dots, S_m . Попадание в любое состояние представляет случайное событие. Назначаем число состояний предприятия и ориентированный взвешенный граф переходов. Каждой траектории $S(t)$ ставится в соответствие денежный поток $CF=L(S)$, где L – заданный оператор. Для описания эво-



(а)



(б)

Рис. 5. Зависимости коэффициента запаса экономической устойчивости от вариации факторов (а) и зависимость вероятности устойчивого функционирования промышленного предприятия от вариации факторов (б)

люции предприятия используются марковские процессы с дискретным временем. Длительность этапа назначается с учетом следующих условий: денежные потоки соседних этапов должны быть независимыми, вероятность нескольких реализаций одного риска на этапе должна быть малой величиной, которой можно пренебречь.

Вероятность состояний системы после k -го этапа определяем по формуле

$$P_{\langle m \rangle}(k) = P_{\langle m \rangle}(k-1) * \check{I}_{k-1,k},$$

$$k=1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

где $P_{\langle m \rangle}(k), P_{\langle m \rangle}(k-1)$ – векторы вероятностей состояний на k и $k-1$ этапах; $\check{I}_{k-1,k}$ – матрица переходных вероятностей.

Прогнозируемые значения денежного потока на этапах равны

$$CF(i) = CF_1(i) + CF_2(i) + \dots + CF_m(i) = CF_{\langle m \rangle}(i)$$

$$CF_{\langle m \rangle}(i) = P_{\langle m \rangle}(i-1) * \begin{bmatrix} p_{11}d_{11} & p_{12}d_{12} & \dots & p_{1m}d_{1m} \\ p_{21}d_{21} & p_{22}d_{22} & \dots & p_{2m}d_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1}d_{m1} & p_{m2}d_{m2} & \dots & p_{mm}d_{mm} \end{bmatrix},$$

где $CF(i)$ – среднее значение денежного потока на i -ом этапе;

$CF_j(i)$ – значение денежного потока на i -ом этапе в j -том состоянии с учетом потоков вероятности;

d_{ij} – значение денежного потока на этапе при переходе из состояния i в состояние j . Для определения дисперсии значений денежного потока на этапе представим $CF_j(i)$ в виде.

$$CF_j(i) = Q_j(i) * P_j(i), \quad (3)$$

где $Q_j(i)$ – значение денежного потока генерируемого предприятием на i -том эта-

пе в j -том состоянии без учета вероятности реализации состояния;

$P_j(i)$ – вероятность нахождения предприятия на i -ом этапе в j -ом состоянии.

Совокупный денежный поток определяется денежным потоком, генерируемым на последовательно рассматриваемых этапах. Математическое ожидание совокупного денежного потока определяется суммой математических ожиданий значений денежных потоков на n этапах и постпрогнозом периода:

$$M[\text{Д}n] = \sum_{i=1}^n \frac{CF(i)}{(1+r_i)^i} + \frac{CF(n+1)}{r_{i+1}-q}. \quad (4)$$

Дисперсия значений совокупного денежного потока равна

$$D[\text{Д}n] = \sum_{i=1}^n \frac{D[CF(i)]}{(1+r_i)^{2i}} + \frac{D[CF(n+1)]}{(r_{i+1}-q)^2}. \quad (5)$$

С применением разработанной методики, основанной на аппарате марковских процессов, произведена оценка экономической устойчивости ООО «Управляющая компания «Урал-Кран». Источником образования денежного потока ООО «Управляющая компания «Урал-Кран» являются производственная (операционная), инвестиционная и финансовая деятельности. Прогнозируемый денежный поток (без учета рисков и дисконтирования) представлен в табл. 2.

В качестве внешних и внутренних возмущений рассмотрены риски производственной, инвестиционной и финансовой деятельности предприятия.

Приняты пять возможных состояний предприятия:

S_1 – предприятие работает стабильно, реализованных рисков нет;

S_2 – на предприятии реализован один риск инвестиционной или финансовой деятельности;

S_3 – реализован один риск производственной деятельности;

S_4 – реализованы два риска в любых сочетаниях;

S_5 – реализованы три риска соответственно.

Размеченный граф состояний предприятия имеет вид, представленный на рис. 6.

Вектор начальных состояний предприятия имеет вид

$$P_{\langle 5 \rangle}(0) = \langle P_1(0); P_2(0); P_3(0); P_4(0); P_5(0) \rangle,$$

где $P_1(0) = 1; P_2(0) = 0;$

$$P_3(0) = 0; P_4(0) = 0; P_5(0) = 0$$

Матрица значений денежных потоков на этапе генерируемых предприятием при переходе из состояния S_i в S_{i+1} , где $i=1, 2, 3, 4, 5$, имеет вид

$$\Pi_d = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & 0 & 0 \\ d_{21} & d_{22} & 0 & d_{24} & 0 \\ d_{31} & 0 & d_{33} & d_{34} & 0 \\ 0 & d_{42} & d_{43} & d_{44} & d_{45} \\ 0 & 0 & 0 & d_{54} & d_{55} \end{bmatrix} =$$

$$= d_{11} \begin{bmatrix} 1 & 0,6 & 0,6 & 0 & 0 \\ 0,55 & 0,5 & 0 & 0,2 & 0 \\ 0,55 & 0 & 0,5 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,15 & 0,15 & 0,1 & -0,2 \\ 0 & 0 & 0 & -0,25 & -0,3 \end{bmatrix}.$$

Вероятности состояний предприятия на этапах представлены на рис. 8.

Математические ожидания и дисперсии значений денежного потока ООО «Управляющая компания «Урал-Кран» на прогнозируемых этапах представлены на рис. 7. Таким образом, математическое ожидание совокупного денежного потока предприятия составит

Таблица 2

Прогнозируемый денежный поток ООО «Урал-кран»

Год	2007	2008	2009	2010	2011
Денежный поток, тыс. у.е.	106 800	172 700	247 500	385 300	504 300

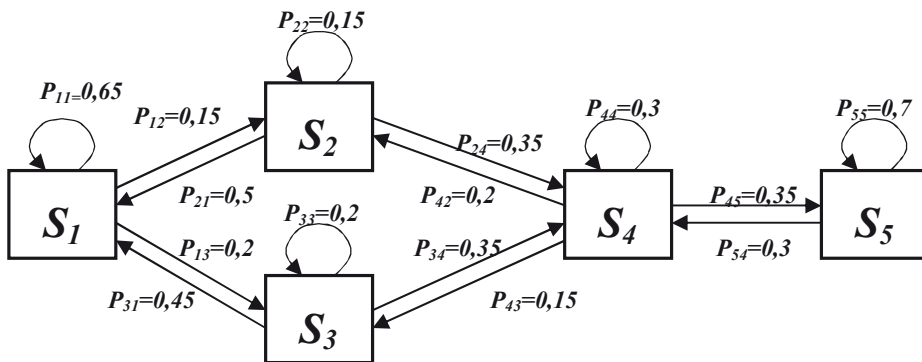


Рис. 6. Размеченный граф состояний промышленного предприятия

$M[D_n] = 413\,968,9$ тыс. у.е., среднее квадратическое отклонение $\sigma_{D_n} = 113\,544,67$ тыс. у.е. Приняв границу области цели $\Gamma_6 = 300\,000$ тыс. у.е., получим вероятность достижения цели развития ООО «Урал-Кран» $P = 0,84$.

Полученные результаты показывают, что вероятность достижения цели мала и, как следствие этого, экономическая устойчивость предприятия недостаточна.

Практический интерес представляет исследование влияния начальных

(«стартовых») значений показателей экономических рисков на экономическую устойчивость промышленного предприятия в рамках траектории его развития.

Этапы (время) функционирования предприятия можно разбить условно на два интервала (рис. 9).

Число этапов (время) переходного режима значительно. В случае неоднородного случайного процесса, когда переходные вероятности зависят от номера этапа, переходный режим функционирования присутствует на всех рассматри-

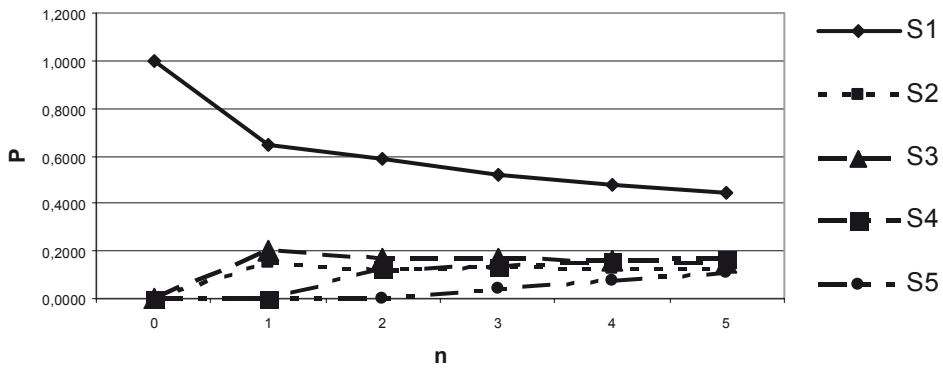


Рис. 7. Изменения вероятностей состояний предприятия на различных этапах деятельности

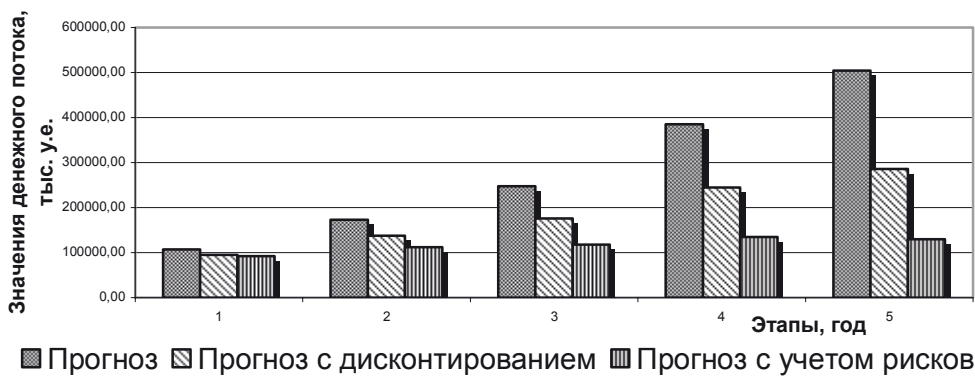


Рис. 8. Прогнозируемые значения денежного потока ООО «Урал-Кран» с учетом и без учета рисков возникновения возмущающих воздействий

ваемых этапах. Эффективность работы предприятия на участке переходного режима зависит от его начального состояния. Начальное состояние предприятия можно охарактеризовать количеством реализованных и нереализованных рисков. В работе получена рекуррентная формула для разности наращенных к рассматриваемому этапу сумм денежных потоков предприятия с разными начальными состояниями:

$$\sum_{i=1}^n CF_1(n) - \sum_{i=1}^n CF_2(n) =$$

$$= p_{11}d_{11} + p_{12}d_{12} - p_{21}d_{21} - p_{22}d_{22} +$$

$$+ [\sum_{i=1}^n CF_1(n-1) - \sum_{i=1}^n CF_2(n-1)](1 - p_{12} - p_{21}). \quad (6)$$

Проведенный анализ показал, что на экономическую устойчивость существенно влияет начальное «стартовое» состояние предприятия. Различные начальные состояния при равных остальных параметрах являются причиной различной средней величины совокупного денежного потока, снижение которого уменьшает экономическую устойчивость предприятия.

Разработаны рекомендации выбора стратегии функционирования предприятия по критерию экономической устойчивости. Представим матрицу переходных

вероятностей, состоящей из трех подмножеств. Подмножество A_1 состоит из одного элемента матрицы p_{11} , подмножество A_2 включает элементы матрицы p_{ij} , у которых $i < j$, подмножество A_3 включает элементы матрицы у которых $i \geq j$, кроме элемента p_{11} .

Состояние предприятия S_1 самое благоприятное, и поэтому необходимо максимизировать вероятность нахождения предприятия в этом состоянии. Вероятность перехода p_{11} увеличивается в случае проведения предупредительных организационно-технических мероприятий по снижению вероятности реализации риска. На рис. 10,а представлены результаты расчетов, показывающие изменение вероятности достижения цели предприятием с изменением значения элемента матрицы p_{11} , для различных начальных состояний.

На рис. 10,б представлены результаты расчетов, показывающие изменение показателя устойчивости предприятия с изменением элементов подмножества A_2 , для различных начальных состояний. Элементы подмножества A_2 обуславливают переход предприятия в более худшее состояние. Значения переходных вероятностей из подмножества A_2 можно снизить так же, как и в предыдущем случае, за счет проведения предупре-

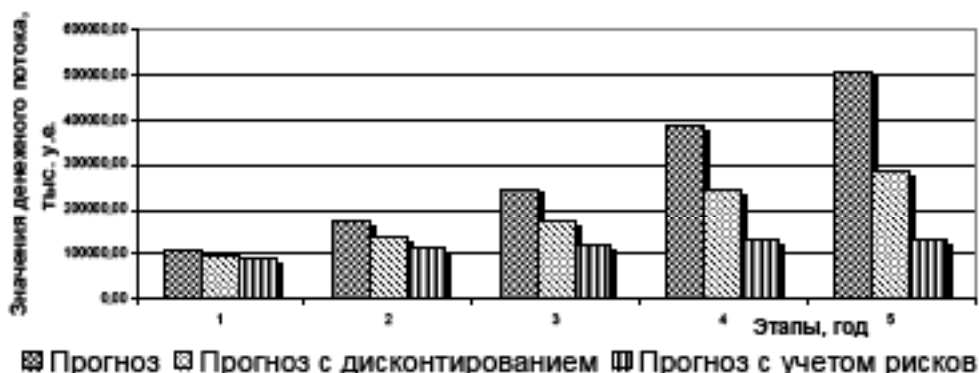


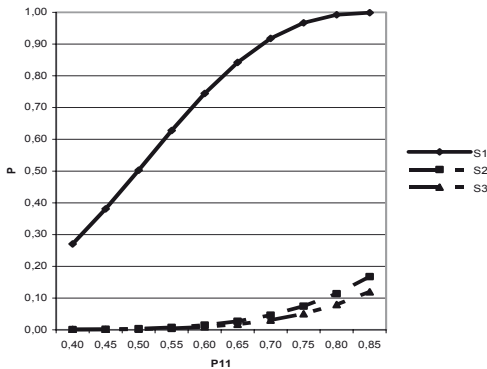
Рис. 9. Режимы функционирования предприятия

длительных организационно-технических мероприятий по снижению рисков.

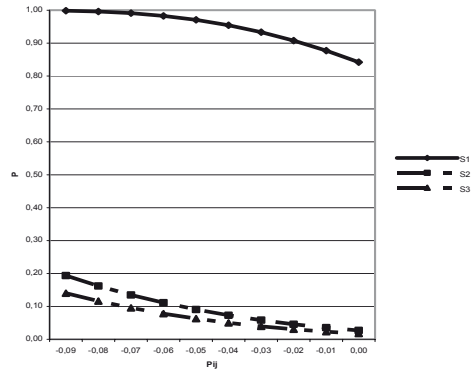
На рис. 11,а показана зависимость показателя устойчивости от изменения переходных вероятностей из подмножества A_3 . Переходные вероятности из подмножества A_3 увеличиваются за счет организации мероприятий по скорейшей ликвидации негативных проявлений риска. На рис. 11,б показана зависимость показателя экономической устойчивости

от компенсации ущерба от реализованных рисков за счет страхования.

Управление процессами развития промышленного предприятия связано с анализом и оценкой экономической устойчивости как способности к достижению запланированных результатов с заданными характеристиками возможных отклонений, предопределяющих эффективность использования ресурсов.

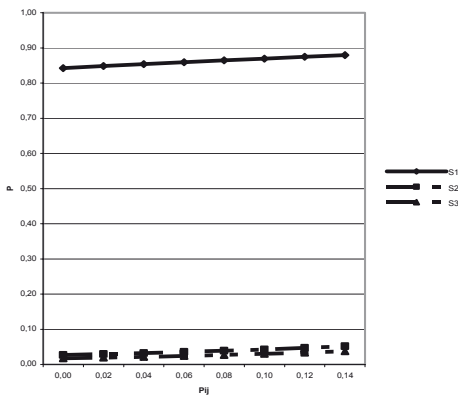


(а)

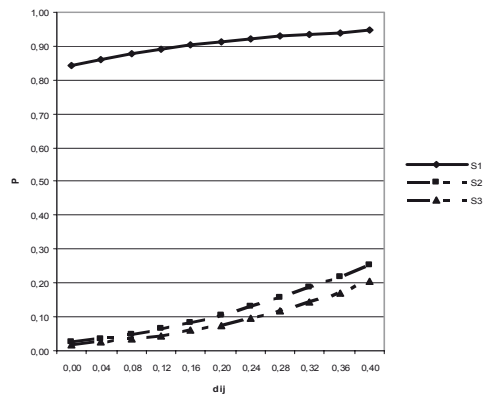


(б)

Рис. 10. Зависимость экономической устойчивости предприятия от изменения переходной вероятности p_{11} (а) и от изменения переходных вероятностей из подмножества A_2 (б)



(а)



(б)

Рис. 11. Зависимость экономической устойчивости предприятия от изменения переходных вероятностей из подмножества A_3 (а) и от уровня страхования (б)

Разработанные методические подходы к анализу, оценке и прогнозированию экономической устойчивости промышленных предприятий позволяют

выбирать стратегию его развития в соответствии с мероприятиями по предотвращению рисков хозяйственной деятельности.

Список использованных источников

1. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989. 519 с.
2. Баев И.А., Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Динамическая теория фирмы: монография. Челябинск, 2001. 190 с.
3. Худякова Т.А., Шмидт А.В. Исследование, оценка и прогнозирование экономической устойчивости промышленного предприятия. Челябинск: Изд.-во ЮУрГУ. 2006. 142 с.
4. Венцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятности и ее инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000. 362 с.