



УДК 004.9:693.54

Методический подход к организации планирования на предприятии с использованием имитационного моделирования

О.И. Бабина

Институт управления бизнес-процессами и экономики Сибирского федерального университета,
пр. Свободный 79, Красноярск, Россия

babina62@yandex.ru

Статья поступила 29.03.2016, принята 28.04.2016

Имитационное моделирование является общепризнанным методом исследования сложных динамических систем, современным инструментом для решения задач планирования на предприятии. Суть имитационного моделирования заключается в разработке компьютерной программы и проведении серии экспериментов, позволяющих определить оптимальные сценарии развития предприятия. В статье рассматривается методический подход к организации планирования с использованием технологии имитационного моделирования, который в дальнейшем может быть использован в практике планирования предприятий различных отраслей промышленности. Методический подход включает принципы, систему показателей и алгоритм разработки имитационной модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование; модель; методический подход; планирование; предприятие.

Methodical approach to corporate planning by using simulation modelling

O.I. Babina

Siberian Federal University, Institute of Business Management and Economics; 79, Svobodniy prospect,
Krasnoyarsk, Russia

babina62@yandex.ru

Received 29.03.2016, accepted 28.04.2016

Simulation modelling is a recognized research method for complex dynamic systems, as well as a modern tool for solving the tasks of corporate planning. Simulation modelling consists in designing a computer programme and carrying out the experiments, allowing to determine optimum scenarios for corporate development. The article touches upon methodical approach to corporate planning by using the technology of simulation modelling. The approach can be further used in the practice of corporate planning in various industries. Methodical approach includes the principles, indicators system and an algorithm for developing simulation modelling.

Key words: simulation modelling; model; methodical approach; planning; enterprise.

Введение

Метод имитационного моделирования является одним из самых точных и достоверных при анализе процессов планирова-

ния на предприятии, поскольку позволяет в максимальной степени обеспечить требуемый уровень адекватности при создании

модели, отображающей конкретный объект исследования.

Проблемам применения метода имитационного моделирования в планировании на предприятии уделяется много внимания как в отечественной литературе (Д.А. Горшкова [6], Д.В. Ермошина [7], В.М. Ефимова [8], В.Ф. Комарова [8], С.А. Аристова [9], А.А. Емельянова [10], В.А. Дудко [11], Ю.И. Толуева [12] и др.), так и в работах зарубежных авторов (В. Кельтон [13], Р.А. Лоу [13], Дж. Бэнкс [14], Р. Шеннон [15], С. Робенсон [4; 16], Дж.В. Форрестер [17], М. Галло [1], Д.К. Остин [4], С.Е. Каннон [4] и др.).

При всей серьезной проработке проблем применения метода имитационного моделирования в планировании многие вопросы, касающиеся методики разработки имитационных моделей для поддержки процессов планирования на предприятии, требуют разрешения и, как следствие, проведения дополнительных исследований. В связи с этим становится очевидной актуальность исследования, посвященного разработке методического подхода к организации планирования на предприятии с использованием технологии имитационного моделирования.

Предлагаемый методический подход включает принципы, систему показателей и алгоритм расчета выходных показателей имитационной модели.

Принципы планирования на основе метода имитационного моделирования. При методическом подходе под принципами понимаются основные теоретико-методологические положения, которыми следует руководствоваться в процессе планирования на предприятии с помощью технологии имитационного моделирования. В качестве основополагающих принципов целесообразно выделить следующие:

- Наличие достаточного количества исходных данных для имитационного моделирования.
- Возможность учета случайных факторов, воздействующих на процессы планирования на предприятии.
- Необходимость сравнения различных альтернативных стратегий на уровне планирования управления предприятием.
- Разработка плана социально-экономического развития предприятия с

помощью технологии имитационного моделирования.

- Постоянство осуществления на предприятии процессов планирования, организации и управления производством.
- Возможность гибкой корректировки установленных показателей и координации планово-экономической деятельности предприятия посредством технологии имитационного моделирования.
- Определение всех планируемых показателей с достаточной степенью подробности.

Система показателей имитационной модели. Предлагаемая методика организации планирования на предприятии с использованием технологии имитационного моделирования включает систему показателей имитационной модели (табл. 1). Рассмотрим ее более подробно.

При традиционном подходе имитационная модель рассматривается как алгоритм, который моделирует работу исследуемой системы. Рассматривая имитационную модель как «черный ящик» (рис. 1), ее можно представить в виде тройки $\langle X(t), Y(t), P \rangle$, где $X(t)$ и $Y(t)$ — входные параметры и выходные показатели имитационной модели; P — параметры модели. Для изменения варианта имитационной модели необходимо изменить значения параметров P . При проведении исследований на модели меняются во времени $X(t)$ и $Y(t)$.

Входные параметры имитационной модели ($X(t)$) сообщаются до начала ее работы и используются в процессе выполнения для расчета ее выходных показателей. Выходные показатели ($Y(t)$) описывают способность данного предприятия справляться с потоком заказов. Выходные данные иногда называют результирующими показателями прогона имитационной модели, или интегральными показателями имитационной модели. Оптимальные значения этих показателей являются основной целью имитационного моделирования.

Имитационная модель, представленная в виде «черного ящика», преобразует множество входных данных $X(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ во множество выходных показателей функционирования моделируемой системы $Y(t) = (y_1(t), \dots, y_m(t))$.

Таблица 1

Входные параметры и выходные показатели

Входные параметры	Выходные показатели
<ul style="list-style-type: none"> • $x_1(t)$ – начальные объемы имеющихся материальных ресурсов в t-м периоде; • $x_2(t)$ – номенклатура производимой продукции в t-м периоде; • $x_3(t)$ – нормативы расхода ресурсов на производство единицы продукции в t-м периоде; • $x_4(t)$ – графики отгрузки и поступления ресурсов в t-м периоде; • $x_5(t)$ – рабочие, непосредственно занятые производством продукции в t-м периоде; • $x_6(t)$ – описание машинного парка (количество, размер и характеристики) в t-м периоде; • $x_7(t)$ – количество рабочих мест в t-м периоде; • $x_8(t)$ – технические нормы производительности оборудования различных видов в t-м периоде; • $x_9(t)$ – план закупки сырья и материалов в t-м периоде; • $x_{10}(t)$ – фонд времени работы оборудования и использования производственных площадей в t-м периоде; • $x_{11}(t)$ – наличие ограничений на имеющиеся ресурсы в t-м периоде; • $x_{12}(t)$ – технологический маршрут в t-м периоде; • $x_{13}(t)$ – физическое расположение оборудования в t-м периоде; • $x_{14}(t)$ – спрос на выпускаемую продукцию в t-м периоде; • $x_{15}(t)$ – переменные затраты на производство продукции, зависящие от объема продукции и времени в t-м периоде; • $x_{16}(t)$ – остатки готовой продукции на складе в t-м периоде; • $x_{17}(t)$ – объемы поставки сырья на склад в t-м периоде; • $x_{18}(t)$ – количество невыполненных заказов в t-м периоде; • $x_{19}(t)$ – время поступления заказов, деталей или сырья в t-м периоде; • $x_{20}(t)$ – время обработки, сборки или проверки в t-м периоде; • $x_{21}(t)$ – время безотказной работы станка в t-м периоде; • $x_{22}(t)$ – время ремонта станка в t-м периоде; • $x_{22}(t)$ – время погрузки и разгрузки в t-м периоде; • $x_{22}(t)$ – вероятность исправления брака в t-м периоде 	<ul style="list-style-type: none"> • $y_1(t)$ – рентабельность производства, оборачиваемость в t-м периоде; • $y_2(t)$ – амортизационные отчисления в t-м периоде; • $y_3(t)$ – себестоимость продукции в t-м периоде; • $y_4(t)$ – затраты на материалы (сырье) в t-м периоде; • $y_5(t)$ – затраты на оплату труда в t-м периоде; • $y_6(t)$ – материальные затраты в t-м периоде; • $y_7(t)$ – прочие затраты (плата за аренду или лизинг, страховые платежи, налоги и др.) в t-м периоде; • $y_8(t)$ – объем производства продукции в t-м периоде; • $y_9(t)$ – объем реализации продукции в t-м периоде; • $y_{10}(t)$ – прибыль от реализации продукции в t-м периоде; • $y_{11}(t)$ – уровень отходов (потерь) в t-м периоде; • $y_{12}(t)$ – коэффициент загрузки приборов в t-м периоде; • $y_{13}(t)$ – коэффициент простоя приборов в t-м периоде; • $y_{14}(t)$ – объем незавершенного производства в t-м периоде; • $y_{15}(t)$ – средняя длительность обслуживания в t-м периоде; • $y_{16}(t)$ – среднее время ожидания в очереди в t-м периоде; • $y_{17}(t)$ – среднее время пребывания заявки в системе в t-м периоде; • $y_{18}(t)$ – средняя длина очереди в t-м периоде; • $y_{19}(t)$ – среднее число заявок в системе в t-м периоде • $y_{20}(t)$ – вероятность отказа в обслуживании в t-м периоде; • $y_{21}(t)$ – количество отказов в приеме на обслуживание в t-м периоде



Рис. 1. Имитационная модель как «черный ящик»

Технологическая схема выбора приемлемой альтернативы, осуществляемая при планировании деятельности предприятия с помощью технологии имитационного моделирования, представлена на рис. 2. Отличительными особенностями данной схемы являются итеративный характер процесса, а также взаимосвязь входных параметров модели и выходных показателей эффективности с имитационной моделью.

Схема демонстрирует, что процесс планирования начинается с ввода начальных данных моделирования. Далее в блоках имитационной модели происходят обработка данных и расчет основных показателей модели. Затем проводится анализ данных. Полученные результаты моделирования сравниваются с плановыми показателями и указаниями руководства. Процесс прогона модели продолжается до тех пор, пока не будут проанализированы все интересующие альтернативы плановых показателей. Альтернатива плановых показателей состоит из комбинаций определенных переменных, формирующих решение. При изменении этих переменных получают новую альтернативу. В тех случаях, когда решение задачи допускает несколько альтернатив, для каждой из них может быть составлен альтерна-

тивный план. Альтернативы могут быть реализованы с учетом технических, социальных, правовых, а также экологических условий.

В процессе планирования анализируются выявленные проблемы и находятся те альтернативы, которые могут привести к наиболее эффективному решению, поэтому решение по наиболее подходящему варианту на данном этапе подготавливается целенаправленно и систематично, а для всех последующих решений фиксируются определенные рамки принятия решений.

Взвесив все позитивные и негативные последствия разработанных вариантов, следует выбрать тот альтернативный план, который предпочтителен по выбранному критерию оптимальности (затратам, срокам реализации и т. д.), удовлетворяет выявленным ограничениям или достигает определенного фиксируемого значения.

Выбранный план ни в коем случае не должен основываться на альтернативе с крайними значениями оценок, соответствующая такой альтернативе, которая наилучшим образом отвечает общей оценке с учетом шансов и рисков. Выбор осуществляется в этом случае на основе определенных правил принятия решений.



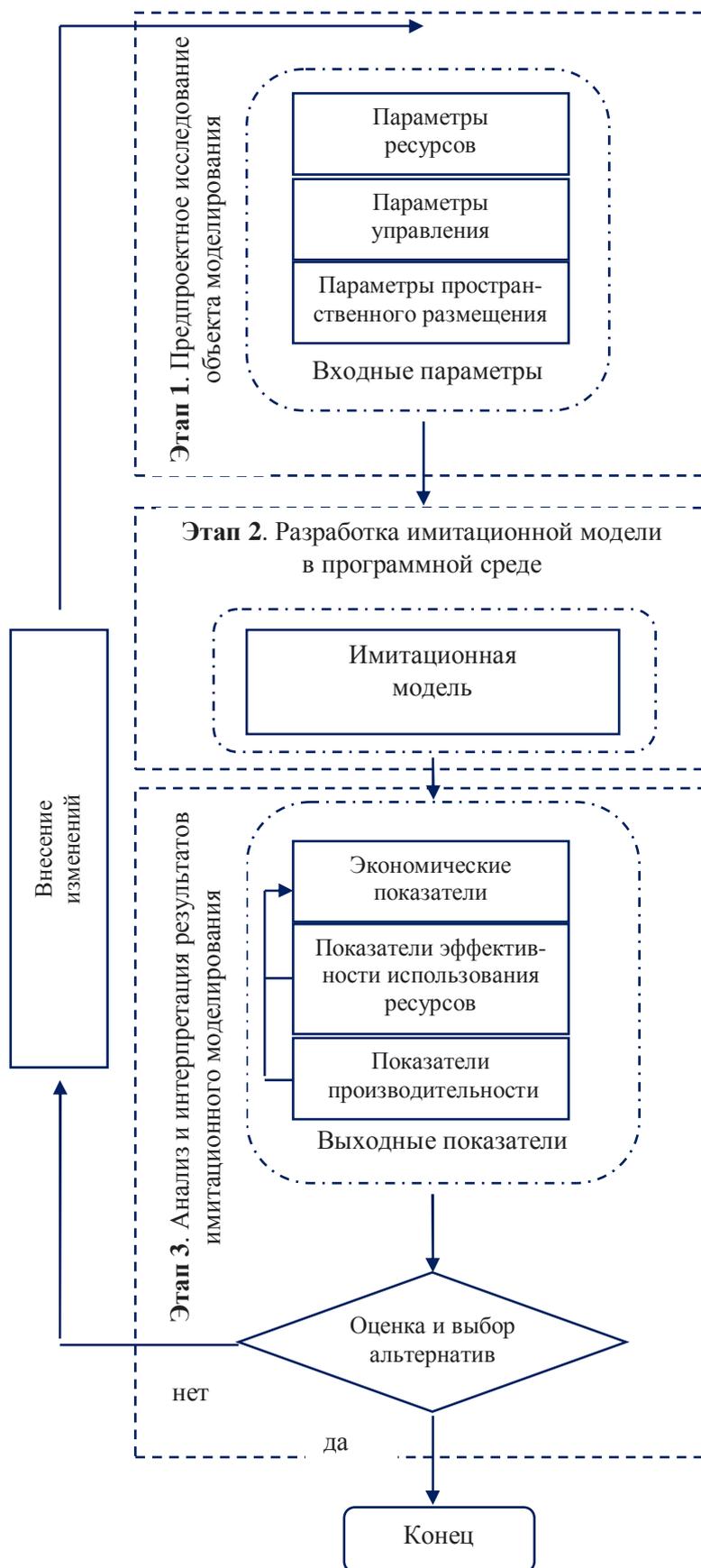


Рис. 2. Схема процесса планирования с помощью имитационной модели

Алгоритм разработки имитационной модели. В рамках методики разработан алгоритм построения имитационных моделей

для поддержки процессов планирования на предприятии (рис. 3), состоящий из следующих основных этапов:

Этап 1. Предпроектное исследование объекта моделирования.

Этап 2. Разработка имитационной модели в программной среде.

Этап 3. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.

Первым этапом имитационного моделирования является предпроектное исследование объекта моделирования, включающее в себя подэтапы «Постановка задачи» и «Разработка концептуальной модели». Данный этап предполагает формирование рабочей группы для разработки имитационной модели, диагностику проблем предприятия, понимание необходимости применения метода имитационного моделирования для поддержки процессов планирования на предприятии, анализ цели и задачи моделирования, понимание процесса функционирования существующей системы моделирования в целом, а также формализацию модели.

Второй этап состоит из двух подэтапов — «Программирование модели» и «Планирование и проведение имитационных экспериментов» и характеризуется переводом модели со специального имитационного языка в выбранную программную среду, в которой будет реализована прикладная программа, соответствующая имитационной модели. При программной реализации имитационного моделирования основным компонентам предприятия ставятся в соответствие некоторые программные компоненты, а состояние этих элементов описывается с помощью переменных. Немаловажными пунктами данного этапа являются планирование и проведение верификации и валидации модели, в результате чего происходит проверка модели на адекватность.

Третий этап включает в себя «Анализ результатов имитационного моделирования»

и «Документирование модели и принятие решений». Данный этап предполагает рассмотрение и изучение результатов имитационного эксперимента, их статистическую обработку, критический анализ и оценку применимости по отношению к реальной системе. На основе построенной имитационной модели даются рекомендации о принятии того или иного управленческого решения на предприятии и документально отражаются полученные результаты. Для документирования и визуализации результатов моделирования в программной среде часто применяются диаграммы, таблицы и компьютерная анимация. Документирование должно включать все предположения и методологию, используемые в имитационной модели.

Уникальность авторского алгоритма заключается в возможности учета специфики предприятий и ориентированности на процессы планирования на этапе предпроектного исследования объекта моделирования в части разработки концептуальной модели, а также в детализированной проработке каждого из этапов и ориентации на новые функциональные возможности, которые появились в современных пакетах имитационного моделирования за последнее десятилетие.

Детальное описание алгоритма построения имитационных моделей для поддержки процессов планирования на предприятии можно найти в работе [5].

Процесс разработки имитационной модели предприятия является итерационным, состоящим из нескольких этапов: в том случае, если информации об объекте моделирования, представленной на каком-либо этапе разработки модели, будет недостаточно, разработчику модели необходимо будет вернуться к предыдущему этапу и дополнить информацию.

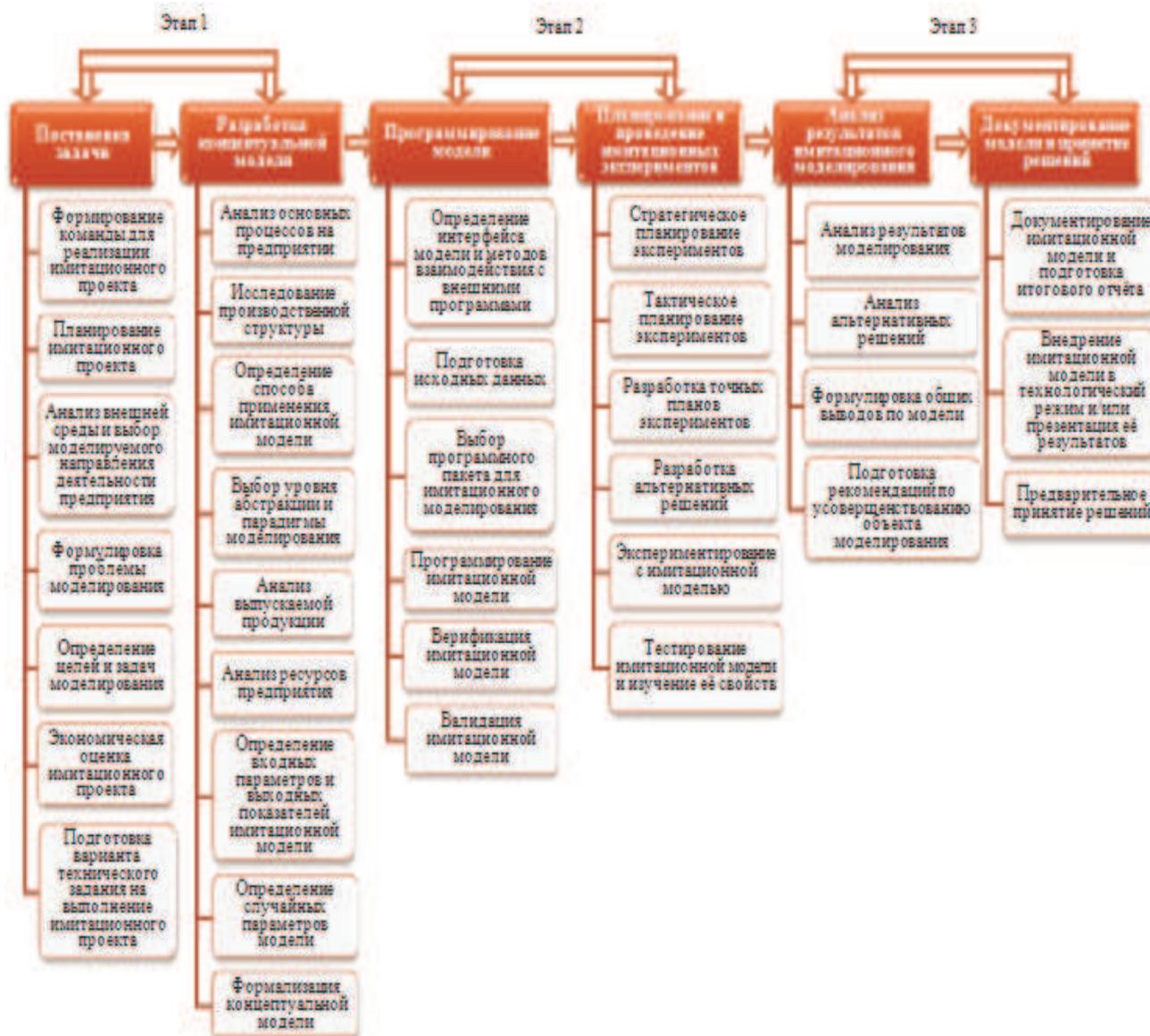


Рис. 3. Алгоритм разработки имитационной модели

Заключение

Предложенная методика позволяет значительно сократить время разработки имитационной модели предприятия и требования к верификации, обеспечивая оптимизацию процесса принятия плановых решений с помощью технологии имитационного моделирования. Методика может быть использована предприятиями в практике планирования.

Методический подход к организации планирования на предприятии с использованием технологии имитационного моделирования является эффективным средством анализа его структуры, позволяет верно организовать работу таких систем, наметив оп-

тимальные стратегии развития, помогает совершенствовать методы планирования и повышать эффективность и продуктивность функционирования системы в целом.

Литература

1. Горшков Д.А. Имитационное моделирование в деловой игре «принятие управленческих решений в вертикально интегрированной организации»: Дис. ... канд. эконом. наук. Москва, 2005. 135 с.
2. Ермошин Д.В. Разработка системы имитационного моделирования для решения задач управления промышленными предприятиями: Дис. ... канд. эконом. наук. Саратов, 2007. 168 с.

3. Ефимов В.М., Комаров В.Ф. Введение в управленческие имитационные игры. М.: Издательство «Наука». 1980. 271 с.
4. Аристов С.А. Имитационное моделирование экономических систем. Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-та, 2004. 213 с.
5. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянов. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
6. Дудко В.А. Динамическое моделирование ситуационного моделирования промышленным предприятием. Авторефер. дис. канд. эконом. наук. Тамбов, 2004. 17 с.
7. Толуев Ю.И. Имитационное моделирование логистических сетей // Логистика и управление цепями поставок. 2008. № 2/25. С. 10–21.
8. Лоу А.М., Кельтон В.Д. Имитационное моделирование. В Серии «Классика Computer science», 3-е издание. СПб.: ПИТЕР, 2004. 846 с.
9. Banks J., Panel Chair. Simulation in the future. Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference. 2000. P. 1568–1576.
10. Shannon R.E. Introduction to the art and science of simulation // Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference. 1998. P. 7–14.
11. Robinson S. Simulation: The Practice of Model Development and Use. John Wiley & Sons. 2004. 336 p.
12. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). Пер. с англ., общая редакция Д.М. Гвишиани. М.: Прогресс, 1971. 340 с.
13. Gallo M., Guizzi G., Zoppoli V. An integrate approach to develop a simulation model in manufacturing processes // International journal of systems applications. Engineering & Development. 2007. Issue 4. Vol. 1. P. 137–145.
14. Ostic J.K., Cannon C.E. An Introduction to Enterprise Modeling and Simulation // Technology Modeling and Analysis Group. Los Alamos National Laboratory. 1996. P. 1–11.
15. Бабина О.И. Разработка имитационного проекта для промышленного предприятия // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2014. № 4. С. 11–16.

УДК 930.2:316.4

Система социальной ответственности как фактор развития предпринимательства в 1990-е гг.

Г.Т. Девяткин

Кемеровский институт (филиал) Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова,
пр. Кузнецкий 39, Кемерово, Россия
gen2185@yandex.ru

Статья поступила 3.03.2016, принята 18.04.2016

Статья посвящена исследованию проблем формирования системы социальной ответственности в переходный период к рынку. Прослежена взаимосвязь между уровнем социальной ответственности в регионе и предпринимательской активностью населения. Важную роль в формировании системы социальной ответственности автор отводит органам местного самоуправления. В статье доказывается, что комплексная работа с населением позволила создать в Кузбассе в 1990-е гг. благоприятную адаптационную обстановку, что, несомненно, повысило творческий потенциал работников и помогло многим из них войти в рыночную систему хозяйствования.

Ключевые слова: социальная ответственность; предпринимательство; социальная политика; безработица.