

Разработка системы имитационного моделирования развития малого и среднего промышленного предприятия

С. Н. Малыгина, Д. Н. Абалымова

Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН, Апатиты

В развитии любого предприятия можно выделить устойчивые и неустойчивые периоды (рис. 1). К устойчивым периодам можно отнести рост предприятия, который в разных фазах его развития обусловлен следующими факторами: креативность, развитие направления, развитие делегирования, развитие координации, развитие сотрудничества. К неустойчивым периодам относятся собственно процессы смены фаз развития предприятия, которые протекают в виде кризисов. Также, в соответствии с фазами развития, можно выделить различные типы кризисов: «кризис лидерства», «кризис автономии», «кризис контроля», «кризис взаимопонимания» [1]. В эти периоды предприятие находится в окрестности бифуркации, где достаточно небольшого возмущения для перехода на другой путь развития. Поэтому здесь необходимы средства моделирования, позволяющие интегрировать аналитические описания факторов, обуславливающих внутреннюю динамику сложной системы (предприятие) и многократно имитировать процесс ее развития при различных внешних воздействиях. Таким инструментом является системно-динамический подход. Системно-динамические модели позволяют также изменять значения параметров в ходе имитации, что необходимо для определения временных интервалов принятия эффективных управленческих решений.

Система моделирования развития малого и среднего предприятия состоит из двух блоков. Первый блок предназначен для выбора сценария развития на каждой фазе, второй — для определения временного интервала принятия управленческого решения.

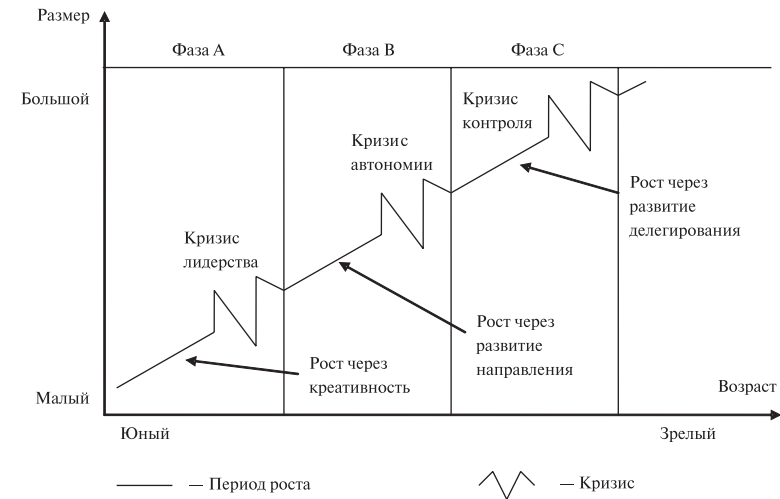


Рис. 1. Фазы развития предприятия

При реализации первого блока разработаны системно-динамические модели, имитирующие работу предприятия на отдельной фазе развития. Учтены следующие параметры (рис. 2):

- производство продукции, управление объемом производства;
- управление предприятием (менеджмент), управление персоналом (структура, приказы, распоряжения);

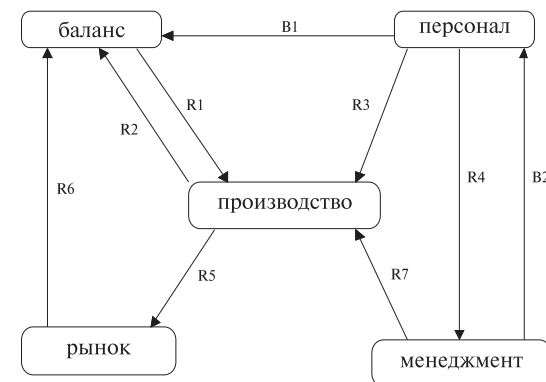


Рис. 2. Состав и структура модели предприятия

- финансовые средства предприятия (баланс), управление расходами;
- трудовые ресурсы (персонал), управление персоналом (наем, увольнение, распределение);
- рынок, управление ценой.

На рис. 2 также представлены существенные положительные (R) и отрицательные (B) связи модели предприятия:

- R1: «Баланс»—«Производство». Расходы предприятия на разработку, проектирование и производство продукции увеличивают количество произведенного товара;
- R2: «Производство»—«Баланс». Доходы от продажи произведенной продукции увеличивают бюджет предприятия и в дальнейшем могут выделяться на развитие;
- R3: «Персонал»—«Производство». Персонал предприятия может двояко влиять на производство продукции. С одной стороны, чем больше людей задействовано в производстве, тем больше продукции предприятие может выпустить, с другой — увеличение персонала увеличивает расходы (связь B1), а это через R1 приводит к снижению объема производства.
- R4: «Персонал»—«Менеджмент». Чем больше становится работников на предприятии, тем больше должно быть менеджеров, чтобы эффективно управлять персоналом.
- B2: «Менеджмент»—«Персонал». Не вовремя введенное управление негативно влияет на желание людей работать на предприятии, что может привести к увольнению работников.

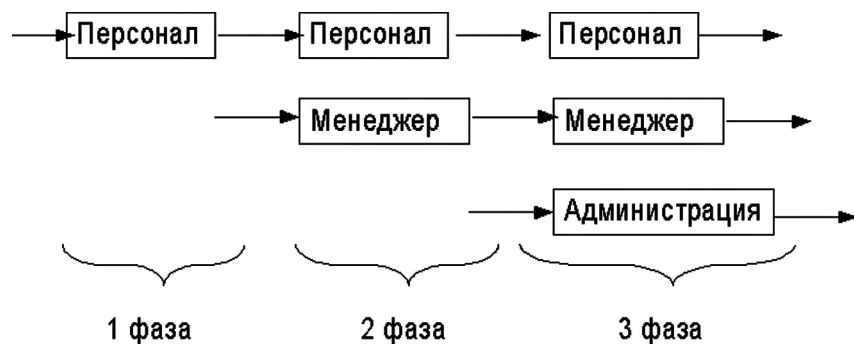


Рис. 3. Изменения в структуре персонала

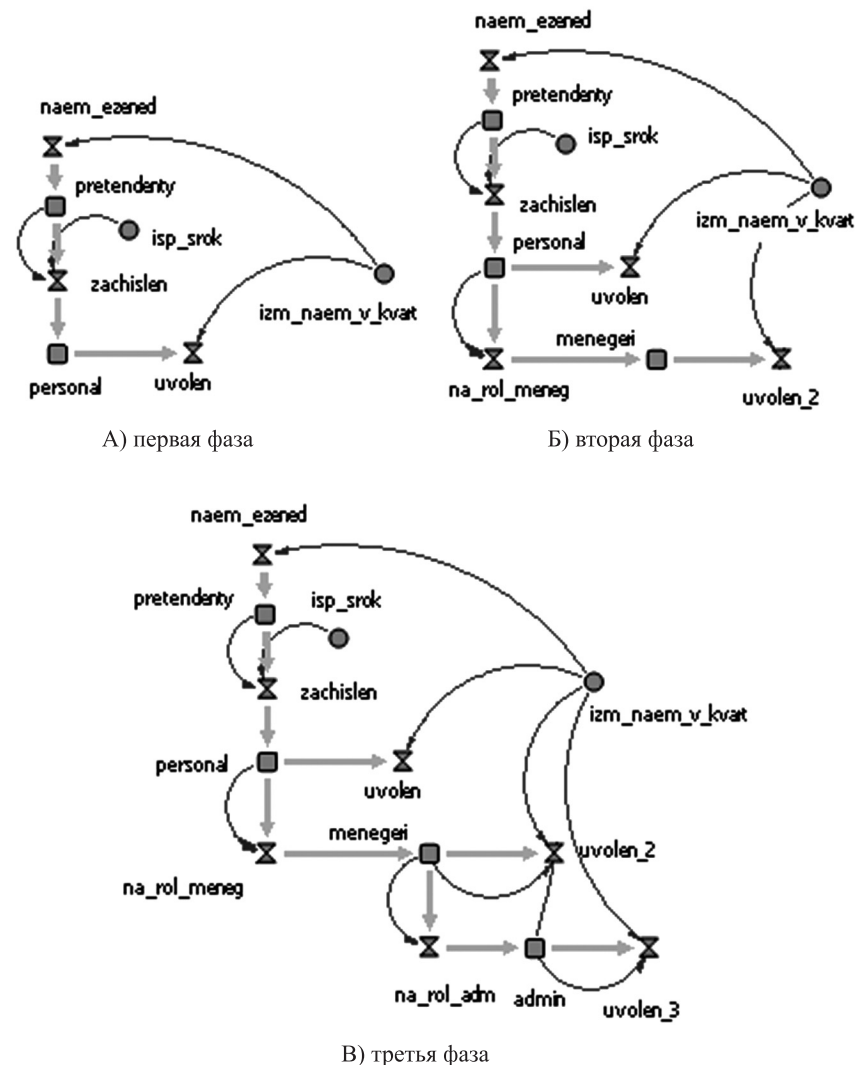


Рис. 4. Системно-динамическая модель развития предприятия на первой (а) фазе

- R5: «Производство»—«Рынок». Если продукция предприятия попадает в тот сегмент рынка, где она востребована, то увеличение производства ведет к увеличению продаж.

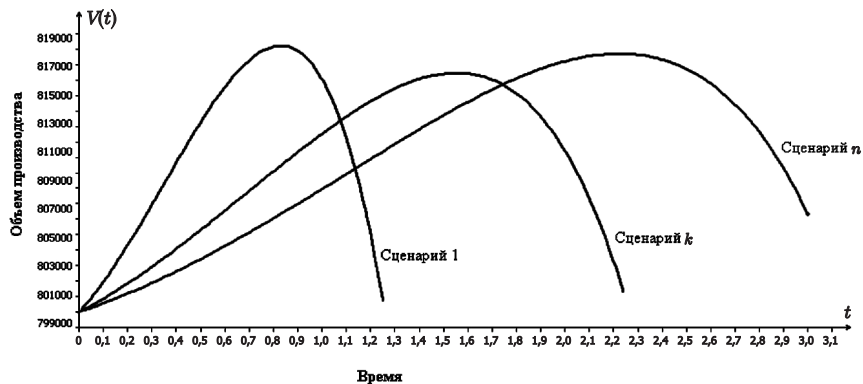


Рис. 5. Выбор сценария развития

R6: «Рынок»—«Баланс». Увеличение продаж ведет к увеличению доходов предприятия.

R7: «Менеджмент»—«Производство». Введение среднего (или высшего) звена управления положительно сказывается на производстве продукции, если оно введено вовремя и отрицательно — в противном случае.

При переходе предприятия с одной фазы в другую меняется структура персонала. Так при завершении первой фазы вводится один уровень

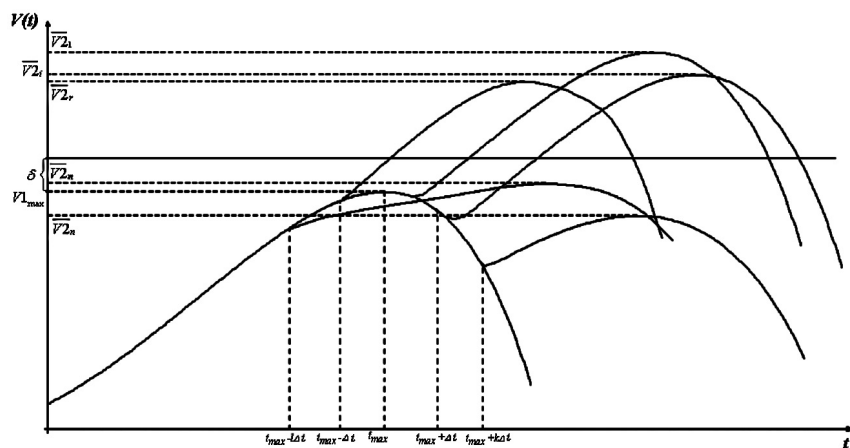


Рис. 6. Определение интервала принятия управленческого решения

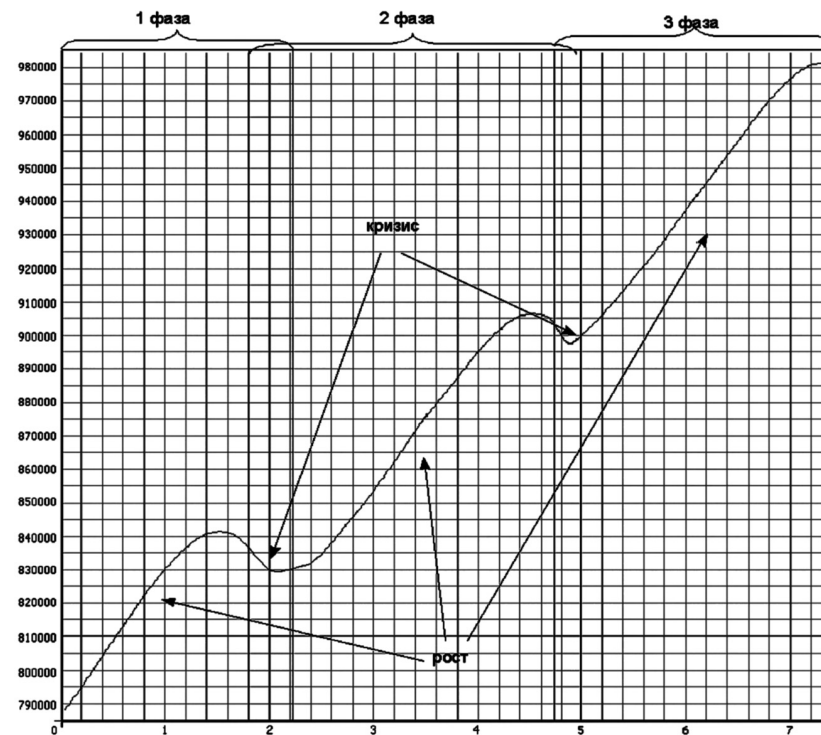


Рис. 7. Пример развития предприятия

управления — менеджеры, а при завершении следующей еще один — высшее звено (рис. 3, 4).

Сценарий развития предприятия задается изменением следующих параметров: средняя заработная плата, управление ценой изделия, предполагаемые затраты на одно изделие [2].

При моделировании каждой фазы путем многократных имитаций (рис. 5) выбирается наиболее предпочтительный относительно заданных критериев сценарий развития предприятия. В качестве критериев могут выступать: площадь фигуры, образованной кривой объема производства предприятия; максимальное значение объема производства предприятия; время достижения максимального значения.

В определенный момент времени производство продукции начинает замедлять рост, а затем и снижается. Именно в этот момент необходимо принятие решения, которое даст новый толчок производству. При этом,

чем раньше после замедления роста производства будет принято решение, тем успешнее будет развиваться предприятие. Поэтому после выбора сценария необходимо определить временной интервал в течении которого возможен эффективный переход в следующую фазу развития.

Временной интервал принятия эффективных управленческих решений определяется следующим образом: в моменты $t_{\max} \pm m\Delta t$, $m = 0, 1, \dots$ с выбранным шагом Δt инициализируется переход модели в следующую фазу развития, и по заданным критериям определяются границы $t_0 = t_{\max} - m_1\Delta t$ и $t_1 = t_{\max} + m_2\Delta t$ интервала, в течение которого возможен эффективный (без дополнительных инвестиций) переход предприятия в следующую фазу развития (рис. 6). В качестве критерия можно, например, принять условие $\overline{V2}_i - V1_{\max} \geq \delta > 0$, где $\overline{V2}_i = \max_{t > t_i} \{V2_i(t)\}$, $V2_i(t)$ — объем производства на второй фазе развития предприятия, полученного при переходе в следующую фазу в момент t_i ; $V1_{\max}$ — максимальный объем производства, достигнутый в предыдущей фазе.

В результате если в каждой фазе развития решение о переходе в следующую фазу принято вовремя, то развитие промышленного предприятия может иметь тенденцию, представленную на рис. 7.

Таким образом, разработана система имитационного моделирования, позволяющая исследовать развитие малого и среднего промышленного предприятия в различных фазах развития. Система также позволяет определять временные интервалы принятия управленческих решений для перехода в следующую фазу развития. Система разработана в среде AnyLogic [3].

Литература

1. Управление инновациями: В 3 кн./ Кн. 1: Харин А. А., Коленский И. Л. Основы организации инновационных процессов / Под ред. Ю. В. Шленова. М.: Высш. шк., 2003. 252 с.
2. Шебеко Ю. А. Имитационное моделирование и ситуационный анализ бизнес-процессов принятия управленческих решений (учебное и практическое пособие). М.: Тора-ИнфоЦентр, 1999. 205 с.
3. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

Структура интеллектуализированной системы поддержки управления промышленно-экологическим риском предприятия

А. Я. Фридман, А. А. Рыженко, Н. Ю. Рыженко

Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН, Апатиты

«Основа политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года», принятая руководством страны и научным сообществом, предусматривающая создание конкурентоспособных на мировом уровне наукоемких отечественных технологий, требует усиления информационного потенциала науки, образования, промышленности, природопользования, финансовых организаций и другой инфраструктуры. Только страны с большим научно-техническим потенциалом смогут выстоять в борьбе на глобальном рынке товаров и услуг XXI века. В таких условиях все более весомую роль играет долгосрочное (перспективное) проектирование. Преимущество продуктов, попадающих в рамки представленного ниже проекта, заключается во всесторонней поддержке не только начальных этапов их создания, но и всего жизненного цикла.

В ИИММ КНЦ РАН ведется работа по расширению использования наукоемких ресурсов на предприятиях области, а также по созданию новых организационных и информационных инфраструктур взаимодействия науки и возрождающихся промышленных организаций. Проект интенсивного информационного обеспечения проектной деятельности «Интеллектуализированная сетевая система информационной поддержки управления промышленно-экологическим риском предприятия» выполняется Институтом в рамках основных направлений деятельности, поддерживается грантами РФФИ, Научной школой и Фондом содействия