

Информационные ресурсы и технологии

***ПУТИЛОВ Владимир Александрович** – доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, директор Института информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН, директор Кольского филиала Петрозаводского государственного университета.*

***ГОРОХОВ Андрей Витальевич** - доктор технических наук, заведующий лабораторией информационных технологий управления региональным развитием Института информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского научного центра РАН, заведующий кафедрой информационных технологий Кольского филиала Петрозаводского государственного университета.*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА¹

Проблема перехода на инновационный путь развития весьма актуальна для северных регионов России. Сырьевая направленность экспорта и преобладание топливно-энергетического комплекса в структуре промышленности позволяют решать текущие народнохозяйственные задачи, но в перспективе именно инновации позволят повысить эффективность использования природных ресурсов и производительность труда. Развитие инновационной деятельности даст возможность в полной мере использовать потенциал российской академической науки, до настоящего времени мало востребованный промышленностью.

Учитывая сложность инновационных процессов, наиболее эффективным инструментом их исследования является имитационное моделирование. Использование имитационного моделирования позволяет изучать сложные слабоформализованные ситуации, в которых затруднено применение аналитических методов, анализировать поведение систем в ситуациях, которые ранее не встречались.

В инновационном процессе можно выделить два крупных этапа: развитие инновационной идеи до реализации ее на инновационном предприятии; развитие инновационного предприятия. Первый этап обладает большей неопределенностью, и, по мнению авторов, для его моделирования целесообразно применение мультиагентного подхода. А именно, разработка мультиагентной системы, основанной на «групповом разуме» (swarm intelligence). Такие системы рассчитаны на большое количество агентов, причем каждый агент не является сложным объектом и, как правило, реализует простые алгоритмы взаимодействия. В результате взаимодействия агентов возможно решение таких задач, как нахождение путей развития инновационных идей с учетом динамики изменения внешних условий, которые каждый агент по отдельности решить не в состоянии. Второй этап инновационной деятельности состоит из устойчивых и неустойчивых периодов развития инновационного предприятия. К устойчивым периодам развития 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 инновационного предприятия, которые протекают в виде кризисов. Также, в соответствии с фазами развития инновационного предприятия, можно выделить различные типы кризисов: «кризис лидерства», «кризис автономии», «кризис контроля», «кризис взаимопонимания». В течение этих периодов 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 (предприятия) 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 обоснованных управленческих решений.

Инновационное предприятие

Инновационный товар отличается от обычного товара более высокими затратами на разработку, производство и реализацию [1]. Поэтому стартовое финансирование инновационного предприятия является наиболее сложным этапом в создании и развитии предприятия. Развитие предприятия неизбежно связано с увеличением потребления всех видов ресурсов, используемых в производстве: человеческих, материальных

¹ Работа поддержана грантами: ОИВТС РАН (проект №2.6); НИШ № 8249.2006.9

и финансовых. Способность к привлечению финансирования становится критическим фактором превращения инновационного предприятия в крупный бизнес. Борьба бизнеса за право на осуществление инноваций в решающей степени зависит от результатов конкуренции за привлечение финансовых ресурсов.

Учитывая, что в своем развитии инновационное предприятие, как и любое другое, проходит несколько стадий, то процесс развития предприятия может быть представлен в виде следующей схемы (рис.1). В данном случае для упрощения размер предприятия является агрегированным показателем, объединяющим такие параметры, как объем производства, выпуск продукции, количество персонала и другие количественные параметры.

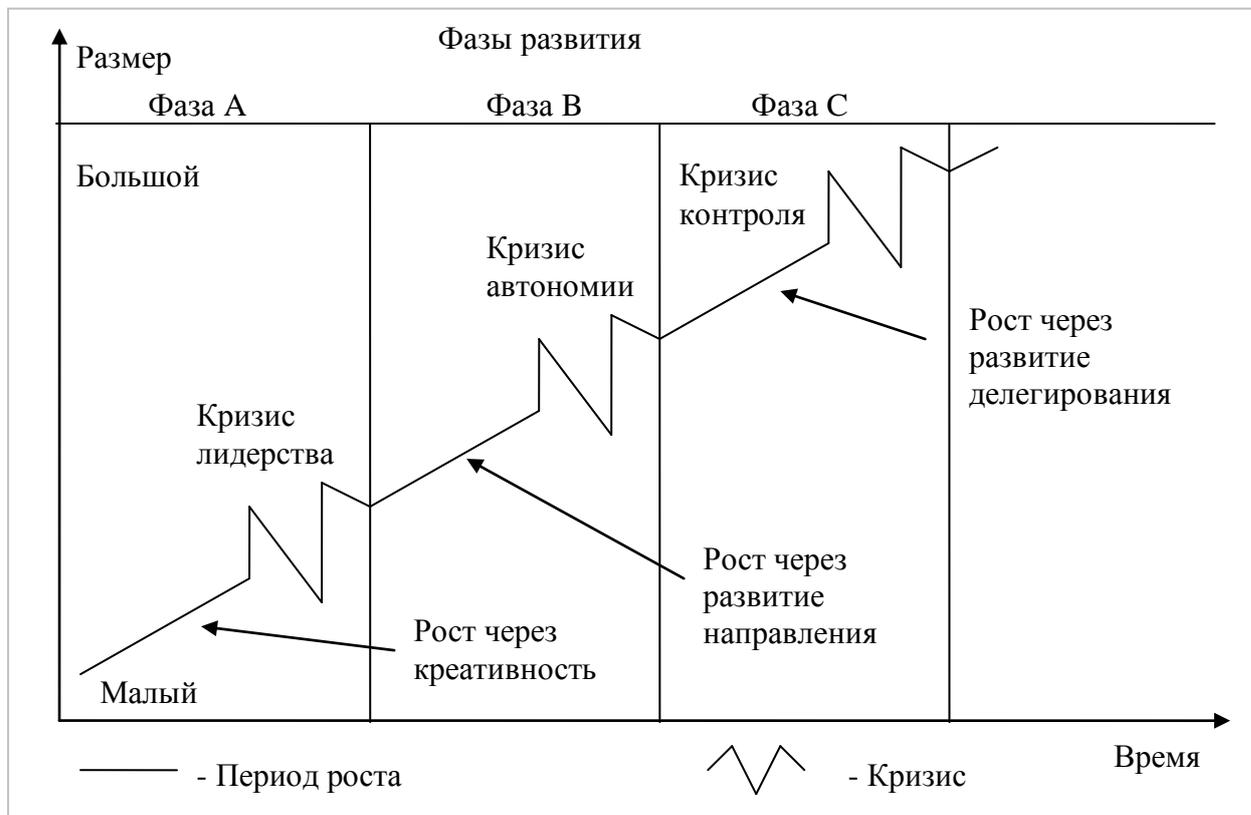


Рис. 1. Фазы развития инновационного предприятия.

Фаза А. Рост на основе креативности.

- основатели компании, как правило, пренебрегают правилами менеджмента, управляют, полагаясь на собственные возможности, вся их физическая и умственная энергия направлена на изготовление и продажу продукта (услуги);
- взаимоотношения между сотрудниками компании неформальны, интенсивны и разнообразны, невзирая на должностное положение и реализуются не только в деловой, но и в личной сфере;
- продолжительная ненормированная работа не компенсируется заработной платой;
- контроль деятельности осуществляется на основе немедленной реакции рынка, менеджмент компании реагирует в соответствии с реакцией клиентов;
- при подборе кадров предпочтение отдается преданным делу универсальным сотрудникам, поскольку в компании приветствуется полная взаимозаменяемость;
- практически все сотрудники имеют доступ к внутрифирменной информации и причастны к принятию решений, от которых зависит судьба компании.

Кризис лидерства:

- у предпринимателя появляется потребность в новых знаниях, как организовать эффективное производство;
- рост производства требует новых методов учета и финансового контроля;
- возросшее количество сотрудников затрудняет применение неформальных методов управления;
- новые работники не готовы идентифицировать себя с компанией и идти на жертвы во имя будущего;
- предприниматель не может допускать, чтобы неограниченное число людей имело доступ к информации и участвовало в выработке решений.

Фаза В. Рост на основе развития направления:

- в компании вводится полноценный управленческий учет;
- функция производства отделяется от функции маркетинга, за реализацию каждой отвечает отдельный специалист;
- вводятся стандарты деятельности и формальные процедуры принятия решений, повышающие производительность управленческого труда;
- взаимоотношения в коллективе становятся более формальными, появляется иерархичность управленческой структуры;
- новый менеджер принимает на себя ответственность за принятие решений по выбору направления развития, в то время как подчиненные ему сотрудники действуют как функциональные специалисты.

Кризис автономии:

- по мере развития и укрупнения предприятия ограниченные в своих возможностях функциональные менеджеры теряют способность управлять более сложными системами, находящимися у них в подчинении;
- сотрудники ощущают противоречие между ограниченным правом принятия решений и потребностью в оперативном реагировании на ситуации;
- необходимость согласования с высшим руководством любого шага, отклоняющегося от стандартных процедур, требует много времени;
- утрачивается мотивация среднего звена менеджеров на достижение успехов как с точки зрения возглавляемых ими подразделений, так и с точки зрения всей компании.

Фаза С. Рост на основе делегирования:

- региональные представители и производственные менеджеры получают значительную самостоятельность;
- для стимулирования и мотивации используются профит-центры;
- высшие менеджеры руководят по отклонениям, пользуясь только периодической отчетностью с мест;
- распоряжения сверху поступают нерегулярно, чаще всего в виде писем или во время краткосрочных визитов.

Разумеется, здесь рассмотрен не весь процесс развития инновационного предприятия, а только его начальные фазы. Дальнейшие фазы развития все менее отличаются от фаз развития предприятия в общем смысле, таких как: рост через развитие координации; кризис взаимопонимания; рост через развитие сотрудничества и так далее [2]. Поэтому представляется целесообразным при разработке модели рассматривать именно начальные фазы развития инновационного предприятия, в которых ярко выражена его специфика.

Системно-динамическая модель инновационного предприятия

При разработке системно-динамической модели инновационного предприятия необходимо выделить следующие существенные факторы и управляющие параметры, представленные на рисунке 2:

- производство продукции, управление объемом производства;
- управление предприятием (менеджмент), управление персоналом (структура, приказы, распоряжения);
- финансовые средства предприятия (баланс), управление расходами;
- трудовые ресурсы (персонал), управление персоналом (наем, увольнение, распределение);
- рынок, управление ценой.

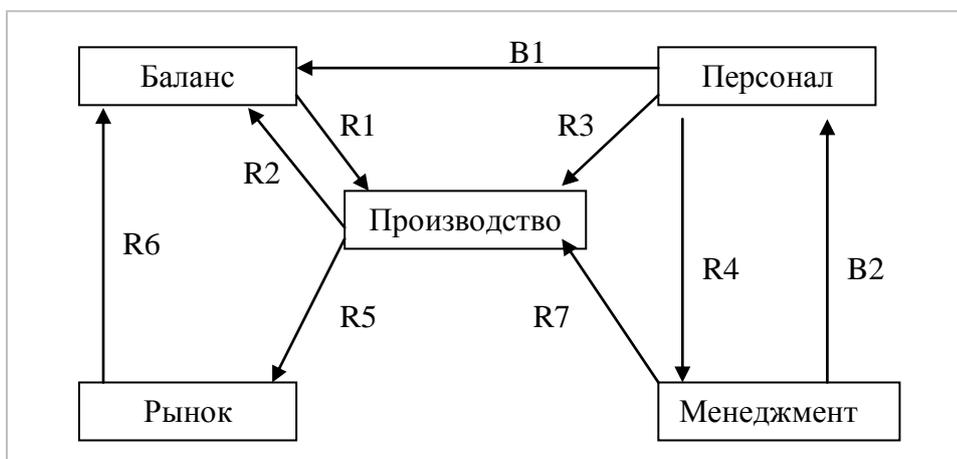


Рис. 2. Состав и структура модели инновационного предприятия.

На данном рисунке представлены также существенные положительные (R) и отрицательные (B) причинно-следственные связи модели инновационного 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, а это через R1 приводит к снижению объема производства (связь B1).

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.

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

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.

В Институте информатики и математического моделирования КНЦ РАН разработан метод и инструментальные средства поддержки создания концептуальных моделей и синтеза на их основе имитационных моделей сложных систем [3]. Это позволило повысить эффективность использования экспертных знаний в процессе синтеза модели. На основе предложенной структуры и причинно-следственных связей разработана и реализована средствами Powersim [4] системно-динамическая модель инновационного предприятия.

Модель позволила определить пределы роста инновационного предприятия в каждой фазе его развития. Задавая внешние условия, такие как рынок, географическое расположение предприятия, и значения параметров предприятия как объем производства, потребление ресурсов, финансовые условия, управление, в процессе имитации каждой фазы развития предприятия определяем пределы роста. На рисунке 3 представлены значения периодов роста инновационного предприятия в следующих фазах его развития:

А – рост за счет креативности;

В – рост на основе развития направления;

С – рост за счет делегирования.

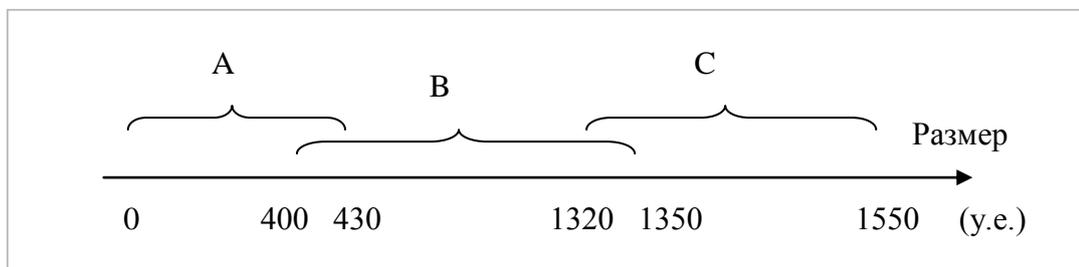


Рис. 3. Периоды роста инновационного предприятия.

Также модель позволяет определять временные интервалы принятия эффективных управленческих решений (рис. 4).

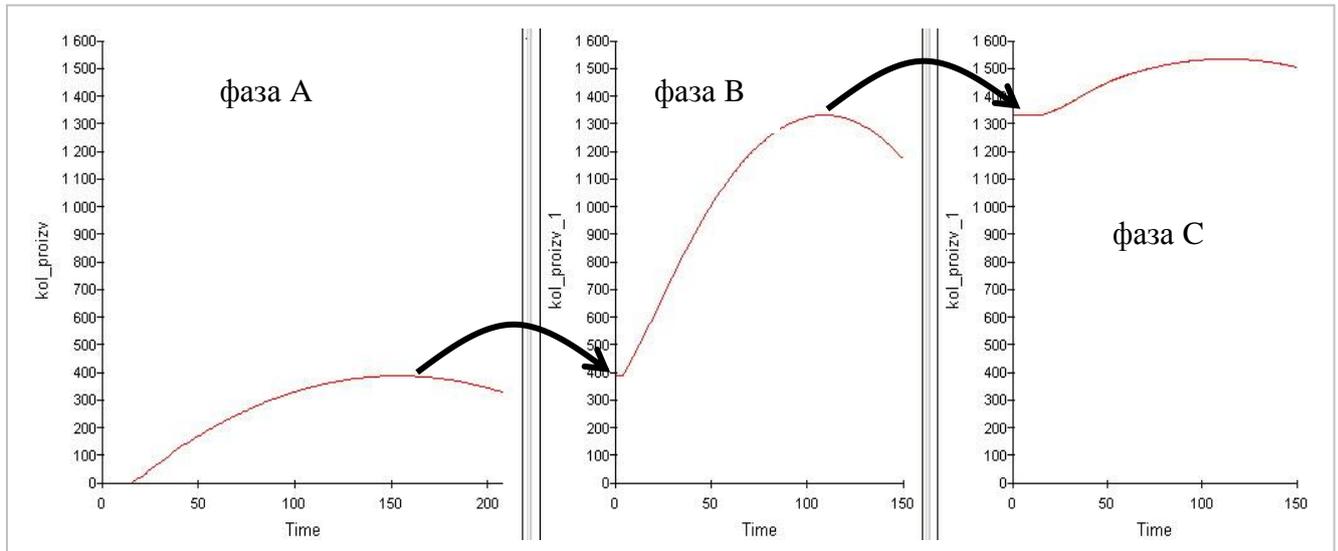


Рис. 4. Пример развития инновационного предприятия.

Пересечения интервалов А, В и С (рис. 3) определяют границы принятия эффективных управленческих решений. Данным пересечениям соответствуют временные интервалы (рис. 4), в течение которых возможен эффективный (без дополнительных инвестиций) переход предприятия в следующую фазу его развития. Многократная имитация такого процесса позволяет не только находить более предпочтительное время принятия управленческих решений, но и способствует лучшему пониманию исследователем поведения реальной системы, особенно в критических точках ее развития (смена фаз развития), без опасения нанести ущерб реальной системе.

Заключение

Разработана системно-динамическая модель малого и среднего инновационного предприятия в области промышленного производства. Модель построена на основе метода концептуального синтеза и позволяет исследовать процесс развития предприятия в нестабильных экономических условиях. Путем задания внешних условий и управляющих параметров определяются пределы роста предприятия в каждой фазе его развития. Многократная имитация обеспечивает выделение критических точек развития предприятия и нахождение своевременных и обоснованных управленческих решений

Такой подход обеспечит не только эффективное развитие отдельных инновационных предприятий, но и комплексное инновационное развитие в рамках региона.

Литература

1. *Ресурсы инноваций: организационный, финансовый, административный/ Под ред. Николаевой И.П. – М.: Юнити-Дана, - 2003. - 318с.*
2. *Управление инновациями: В 3 кн./ Кн.1: Основы организации инновационных процессов/ Харин А.А., Коленский И.Л./ Под ред. Шленова Ю.В. – М.: Высш. шк. – 2003. - 252с.*
3. *Горохов А.В., Путилов В.А. Системная динамика в задачах регионального планирования. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. – 137 с.*
4. *Powersim 2.5 Reference Manual .- Herndon, USA: Powersim Press., 1996. - 427pp.*