

УДК 001.891.57 : 519.711

Технология и инструментальная система информационной поддержки стратегического планирования развития малого научно-инновационного предприятия

Д.Н. Халиуллина, А.В. Маслобоев

Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН

Аннотация. Для информационной поддержки принятия решений в сфере инновационного менеджмента в ходе исследований разработаны технология и программная система информационной поддержки управления и стратегического планирования развития малого научно-инновационного предприятия (МНИП). Технология основана на имитационном моделировании фаз развития МНИП и обеспечивает выделение критических точек, требующих принятия управленческих решений. Создана имитационная модель МНИП при региональном научном центре, позволяющая исследовать процесс развития МНИП в нестабильных экономических условиях. Разработанная система обеспечивает возможность решения комплекса задач в области поддержки управления, сценарного прогнозирования и стратегического планирования развития МНИП в условиях неопределенности и стохастического характера параметров социально-экономической среды.

Abstract. During the research for decision-making information support in the field of innovation management the technology and software system for management and strategic planning information support of small-scale scientific-innovation enterprise (SSIE) development have been developed. The technology is based on SSIE life-cycle and evolution stages simulation and provides critical points identification demanding managerial decision making. The SSIE simulation model under the regional science center which allows the SSIE evolvement research and analysis in the unstable economic conditions has been designed. Developed system provides the opportunity to a complex of problems solving in the field of management support, scenario-oriented forecasting and strategic planning of the SSIE development under the uncertainty and stochastic nature of the socio-economic environment.

Ключевые слова: имитационное моделирование, информационная поддержка, управление, глобальная безопасность, региональное развитие, системная динамика, инновационная деятельность, предприятие, стратегическое планирование, поддержка принятия решений

Key words: simulation, information support, management, global security, regional development, system dynamics, innovation business, enterprise, strategic planning, decision-making support

1. Введение

Развитие и поддержание интеллектуального потенциала региона – ключ к обеспечению глобальной безопасности регионального развития. В связи с этим, актуальной является задача разработки и развития когнитивных методов и средств информационной поддержки научно-инновационной деятельности и кадровой политики в регионе, что в перспективе позволит обеспечить экономический рост, социальную стабильность, выход на новый технологический уровень. В направлении решения данной задачи в контексте обеспечения глобальной безопасности развития региона разработаны методы и технологии комплексной информационно-аналитической поддержки управления инновационным развитием региональной экономики (Маслобоев, Шишаев, 2011), в том числе имитационные модели, информационная технология и инструментальная система поддержки стратегического планирования развития малого научно-инновационного предприятия (МНИП). МНИП – это предприятия, разрабатывающие и внедряющие в производство наукоемкие технологии и изделия (Герасимов, Окороков, 2007).

Современные технологии бизнеса характеризуются высокой динамичностью, связанной с постоянно изменяющимися потребностями рынка, ориентацией производства товаров и услуг на индивидуальные потребности заказчиков и клиентов, непрерывным совершенствованием технических возможностей и сильной конкуренцией. В этих условиях требуется разработка систем управления предприятием, которые оперативно отражают состояние экономических объектов с целью принятия своевременных решений об изменениях в бизнес-процессах. Учитывая, что возникновение кризиса на любом предприятии несет угрозу самому существованию предприятия и связано с ощутимыми потерями капитала его собственников, возможность возникновения кризиса должна диагностироваться на самых ранних стадиях с целью своевременного использования возможностей ее нейтрализации.

В условиях экономического кризиса существенно возросли требования к рациональному обоснованию управленческих решений, которые влияют на различные стороны функционирования сложных экономических систем, к которым относятся крупные промышленные и малые научно-инновационные предприятия, и реализуют стратегии их бескризисного развития. Под "бескризисным" развитием понимается не отсутствие кризисов в развитии системы, а эффективное преодоление их на основе сценарного прогнозирования динамики развития сложной системы, что обеспечивает в итоге возможность антикризисного управления развитием современных экономических систем (Маслобоев, 2010).

Для информационной поддержки принятия решений в сфере инновационного менеджмента в ходе исследований разработаны технология и программная система информационной поддержки стратегического планирования развития МНИП. Технология основана на имитационном моделировании фаз развития МНИП и обеспечивает выделение критических точек, требующих принятия управленческих решений. Технология создана на базе разработанной имитационной модели МНИП при региональном научном центре. Отдельное внимание в работе уделяется рассмотрению жизненного цикла МНИП, как сложной системы, представляющего собой последовательность фаз развития. Блоки созданной имитационной модели реализуют отдельные фазы развития МНИП. Программой реализацией предложенной информационной технологии является инструментальная система поддержки стратегического планирования развития МНИП, архитектура и логика функционирования которой представлены в заключительном разделе статьи. Разработанная инструментальная система обеспечивает возможность решения комплекса задач в области поддержки управления, сценарного прогнозирования и стратегического планирования развития МНИП в условиях неопределенности и стохастического характера параметров социально-экономической среды.

2. Метод исследования

Успехи современных вычислительных технологий стимулировали рост объема исследований поведения сложных систем, управление которыми связано с принятием решений в условиях неопределенности. Диапазон подобных исследований чрезвычайно широк и разнообразен – от задач физики элементарных частиц до организации параллельных вычислений, от глобальных проблем промышленной экологии до широкомасштабных проектов управления экономикой. Возрастание уровня сложности ведёт к тому, что проблемные ситуации становятся всё более трудными для понимания и предсказания, возникает потребность достаточно адекватно описывать поведение, не прибегая к полному и детализированному структурному описанию. Общепринятым и эффективным подходом к исследованию поведения сложных систем и принятия решений в условиях неопределенности является подход, основанный на применении методов имитационного моделирования (Шебеко, 2000). В связи с этим, рассматривая МНИП как сложную систему, можно констатировать большой потенциал в применении к задаче стратегического планирования развития МНИП метода и технологий системной динамики (Путилов, Горохов, 2002; Горохов, Путилов, 2005) с точки зрения моделирования процессов развития МНИП, характеризующихся сложностью, новизной ситуаций, слабой формализованностью.

3. Научно-инновационное предприятие: специфические особенности и фазы развития

Согласно работе (Золотухина, 2010) проблема перехода на инновационный путь развития чрезвычайно актуальна для современной России. Сырьевая направленность экспорта и преобладание топливно-энергетического комплекса в структуре отечественной промышленности, позволяют, так или иначе, решать текущие народно-хозяйственные задачи, однако в стратегической перспективе именно инновации позволят повысить производительность труда, эффективность использования ресурсов, создавать новые продукты.

Эффективность деятельности организации во многом зависит от того, насколько она адаптирована к внешней среде, в какой мере гибки, подвижны ее структуры, в какой мере она способна к нововведениям. В настоящее время необходимость преобразований осознана большинством производственных организаций. Некоторые уже провели необходимые преобразования, хотя для них остается актуальной задача приспособления к быстро меняющейся экономической и политической ситуации. В то же время авторы новых идей испытывают потребность в компактных, наглядных, удобных для практического использования методических рекомендациях по созданию МНИП, базирующихся на реализации инновационных идей, а также по управлению их развитием (Зайцева и др., 1998). Развитие инновационной деятельности даст возможность использовать интеллектуальный потенциал научных работников, накопленный в университетах, НИИ, и до настоящего времени мало востребованный промышленностью.

В инновационном процессе можно выделить два крупных этапа: развитие инновационной идеи до уровня МНИП и развитие МНИП. На первом этапе инновационного процесса происходит оценивание

инновационной идеи. Процесс оценки и селекции инновационных идей проходит в несколько этапов, схематично представленных на рис. 1:

- 1) Предварительный отбор инновационных идей.
- 2) Окончательный отбор.
- 3) Разработка технико-экономического обоснования реализации выбранной идеи.
- 4) Реализация выбранной идеи.

Цель предварительного отбора – отсеять заведомо бесперспективные с точки зрения коммерциализации инновационные идеи и оставить для дальнейшего рассмотрения о возможности самостоятельной реализации идеи с бизнес-потенциалом. Методика предварительного отбора строится на сопоставление личных возможностей автора с возможностями рынка продукта или услуги, которые будут результатом реализации данной инновационной идеи. Методика определения потенциала инновационной идеи рассматривает накопленный потенциал инновационного развития, выполненного автором к моменту практической реализации инновации. Заключительный этап процесса отбора инновационных идей – технико-экономическое обоснование. Если идея прошла все этапы, то одним из вариантов ее дальнейшего развития является формирование МНИП (Козлов и др., 2004).

Согласно определению, предложенному в работе (Ширяев и др., 2010), предприятие – это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленном законодательством о предприятиях и предпринимательской деятельности для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли. Научно-инновационное предприятие отличается от обычного тем, что больше 70 % объема его продукции (в денежном выражении) за отчетный налоговый период является инновационными продуктами и/или инновационной продукцией.

Жизненный цикл научно-инновационного предприятия как любой системы представляет собой последовательность фаз эволюционного развития, показанных на рис. 2. В пределах каждой фазы происходит накопление или исчерпание ресурсов. Смена фаз развития происходит в виде кризисов. Кризис является экстраординарным механизмом адаптации системы к новым условиям и механизмом ее физического сохранения.

По мере развития МНИП его структура меняется, превращаясь из изначально простой и плоской во все более разветвленную и многоуровневую. Каждая фаза развития МНИП по-своему уникальна и требует "особенного" к ней отношения. К основным фазам развития МНИП относятся:

1) *Пионерная фаза.* Доминантной в это время является экономическая подсистема, энергия и энтузиазм, неиспользуемые ресурсы социальной и технической подсистем. Смыслом существования организации в этой фазе выступает максимально полное удовлетворение требований конкретного и немногочисленного клиента. Организация при этом остается насколько возможно простой – она приспособлена под личностные качества руководителя и зависит от тех нужд потребителей, которые он намерен удовлетворить. Успешное нахождение в этой фазе может продолжаться довольно длительное время, пока между учредителями не начнутся разногласия по поводу будущего развития и управления бизнесом. В "перезревшей" пионерной организации начинается процесс ее дезорганизации, либо такая компания реорганизуется для перехода в следующую фазу своего развития.

2) *Фаза дифференциации.* По мере роста организации следующим естественным периодом в жизни предприятия станет фаза дифференциации, т.е. формализации и рационализации всех "стихийных" процессов. Доминантной становится техническая подсистема, внимание сконцентрировано на создании и совершенствовании структуры управления. В дальнейшем такое предприятие либо "исчезает", и его ресурсы будут использованы для создания "пионерных" предприятий, либо оно переходит в следующую фазу – "интеграции".

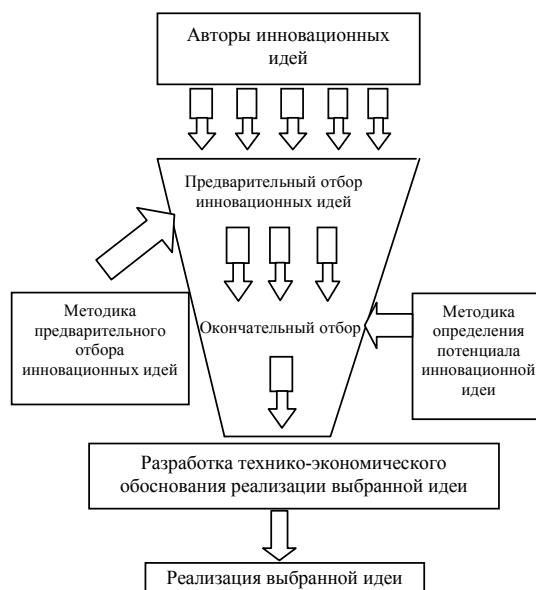


Рис. 1. Процесс оценки и селекции инновационных идей

3) *Фаза интеграции.* Доминирующая роль в этой фазе переходит к социальной подсистеме, которая находится в гармонии с уже эффективной экономической и совершенной технической подсистемами. Определяющим фактором развития становится коллектив совместно работающих людей, являющийся источником творческой энергии, необходимой для обновления организации и достижения целей.

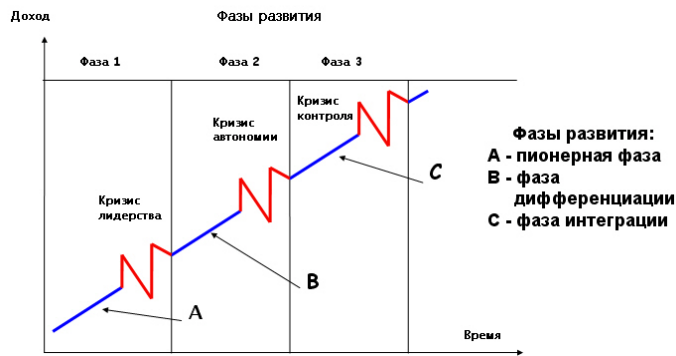


Рис. 2. Жизненный цикл (фазы развития) научно-инновационного предприятия

4) *Ассоциативная фаза.* В этой фазе все три подсистемы находятся в своей высшей точке развития и гармонии. Это фаза социального партнерства и кооперации. Главным процессом в такой организации становится ассоциированный процесс индивидуального обучения и развития человека (Глазл, Ливерхуд, 2000).

Для МНИП характерно, что на начальных этапах оно не приносит большого дохода, но, начиная с интеграционной фазы развития, оно начинает давать доход больше, чем обычное промышленное предприятие. Поэтому возникает задача определения, в какой момент времени выгоднее всего начинать вкладывать капитал в это предприятие. Для решения данной задачи и корректного описания всего процесса развития МНИП, было предложено разработать несколько имитационных моделей, каждая из которых могла бы работать в определенный промежуток времени, соответствующий конкретной фазе жизненного цикла МНИП.

4. Имитационная модель научно-инновационного предприятия

В ходе исследований разработана имитационная модель МНИП при региональном научном центре. Модель представляет собой композицию параметризованных шаблонов, обеспечивающую имитацию основных процессов на предприятии: производство наукоемкой продукции и потребление ресурсов; финансовые потоки и управление. Развитие МНИП представляет собой последовательность фаз, в пределах которых происходит рост (количественное изменение параметров), а при переходе в следующую фазу происходят структурные изменения. Структурными изменениями являются: введение многоуровневой структуры управления предприятием; формирование новых структур (стратегическое планирование, логистика и т.д.); децентрализация управления; организация территориально распределенного производства. Внутренние условия, которыми являются такие параметры как производство, финансы, кадры и управление, определяют на модели траекторию развития предприятия внутри каждой фазы. Многократная имитация процесса развития в каждой фазе позволяет определить на траектории развития предприятия внутри фазы области роста и деградации, и, соответственно, выделить область принятия решения, которая находится между периодами роста и деградации предприятия. Отдельные блоки имитационной модели реализуют каждую фазу развития предприятия. Сопряжение фаз – критические точки, требующие принятия управленческих решений.

Модель позволяет в ходе пошаговой имитации для любой точки внутри области принятия решения получить прогноз последствий принятия или не принятия решения в данный момент времени. Внешние условия, такие как рынок и географическое положение предприятия определяют в модели количественные характеристики каждой фазы роста предприятия до наступления кризиса. Пересечение фаз говорит о том, что при принятии своевременных, адекватных управленческих решений предприятие может развиваться самостоятельно. Отсутствие пересечения соседних фаз свидетельствует о том, что предприятие самостоятельно не сможет перейти из одной фазы развития в другую без поддержки – инвестиций. По полученным данным эксперт принимает решение о дальнейшем развитии предприятия. Таким образом, модель не только обеспечивает прогнозирование развития, но и способствует лучшему пониманию механизмов развития научно-инновационного предприятия при региональном научном центре.

Модель представляет собой совокупность нескольких блоков, представленных на рис. 3:

- Доход (представлен балансом наличности, доходами и расходами).
- Персонал (представлен собственно персоналом, наймом, распределением и увольнением).
- Производство (представлено собственно производством, ценой изделия и продажей).
- Менеджмент (представлен управлением персоналом).
- Рынок (представлен показателем попадания в нужный сегмент рынка).

4. *Expenditure* – класс, который отвечает за расходы на предприятии. Рассматривает постоянные и переменные затраты, получает данные:

- от класса *Personnel* о заработной плате работников и учредителей,
- от класса *Production* о затратах на производство продукции,
- от класса *IdeaValuation* о начале работы инновационного предприятия;

а также передает данные:

- агенту *Bank* об уплаченных процентах по кредиту, если таковой был взят;
- классу *Balance* о суммарных расходах.

5. *Production* – класс, отвечающий за производство инновационного продукта. Получает данные о запуске инновационного предприятия от класса *IdeaValuation*. Передает данные:

- классу *Balance* о доходах с продажи продукции,
- классу *Expenditure* о затратах на производство продукции.

6. *Balance* – содержит в себе данные о расходах, доходах и балансовой наличности предприятия. Получает данные:

- от агента *Bank* о взятых кредитах,
- от класса *Production* о доходах с продаж,
- от класса *Expenditure* о суммарных расходах.

7. *Bank* – агент. Получает запрос на выдачу кредита, оценив потенциал идеи и кредитную историю данного предприятия, выделяет либо не выделяет требуемую сумму.

8. *Main* – класс, который содержит все выше перечисленные объекты и связи между ними. В данном случае практически все объекты соединены с помощью, так называемых портов, которые предназначены для обмена сообщениями между объектами.

Рассмотрим логику функционирования модели. На первом этапе инновационного процесса происходит оценивание инновационной идеи с позиции авторов данной идеи, а также с позиции рынка. Изначально работают только два класса – *IdeaValuation* и *Market*. Далее по полученным данным определяется общий потенциал идеи, и если он находится на допустимом уровне, то происходит оценка необходимого капитала для дальнейшего формирования МНИП. Если у создателей идеи имеется в наличии требуемая сумма, то происходит формирование МНИП и в работу включаются классы *Balance*, *Production*, *Expenditure* и *Personnel*. Если собственных средств у учредителей не хватает, то они обращаются за помощью к сторонним организациям, в данном случае – к банкам (агенты *Bank*). Те в свою очередь рассматривают заявку и выдают, либо не выдают кредит на развитие малого бизнеса. Далее происходит развитие МНИП. Постепенно развиваясь, увеличивая штат сотрудников и материальную базу, предприятие проходит пионерную фазу. В результате получаем вариант развития инновационной идеи до МНИП, которое проходит первую фазу своего развития до момента кризиса.

5. Технология информационной поддержки стратегического планирования развития МНИП

Разработана технология информационной поддержки стратегического планирования развития МНИП, которая основана на имитационном моделировании фаз развития МНИП и обеспечивает выделение критических точек, требующих принятия управленческих решений (рис. 6). В основу предложенной технологии положена идея метода динамического программирования (*Беллман, Дрейфус, 1965*), в основе которого лежит принцип оптимальности Беллмана (обратная последовательность решения подзадач – имитация отдельных фаз развития предприятия: пионерская; развитие направления; развитие делегирования; развитие координации и т.д.), формулирующийся следующим образом: управление на каждом шаге надо выбрать так, чтобы оптимальной была сумма выигрышей на всех оставшихся до конца процесса шагах, включая выигрыш на данном шаге (*Лежнев, 2009*).

При решении задачи динамического программирования на каждом шаге выбирается управление, которое должно привести к оптимальному выигрышу. Если считать все шаги независимыми друг от друга, то оптимальным шаговым управлением будет то управление, которое приносит максимальный выигрыш именно на данном шаге. При этом необходимо учитывать:

- возможные исходы предыдущего шага;
- влияние управления на все оставшиеся до конца процесса шаги.

В задачах динамического программирования первый пункт учитывают, делая на каждом шаге условные предположения о возможных вариантах окончания предыдущего шага и приводя для каждого из вариантов условную оптимизацию. Выполнение второго пункта обеспечивается тем, что в задачах динамического программирования условная оптимизация проводится от конца процесса к началу (*Мельников и др., 2006*). Сначала оптимизируется последний n -й шаг, на котором не надо учитывать возможные воздействия выбранного управления x_n на все последующие шаги, так как эти шаги просто отсутствуют. Далее делают предположения об условиях окончания $(n-1)$ -го шага, аналогично делают предположения об

исходах окончания ($n-2$)-го шага и определяют условное оптимальное управление на ($n-1$)-м шаге, приносящее оптимальный выигрыш на двух последних шагах – ($n-1$)-м и n -м. Так же действуют на всех остальных шагах до первого. На первом шаге, как правило, не надо делать условных предположений, так как состояние системы перед первым шагом обычно известно. Для этого состояния выбирают оптимальное шаговое управление, обеспечивающее оптимальный выигрыш на первом и всех последующих шагах. Это управление является безусловным оптимальным управлением на первом шаге и, зная его, определяются

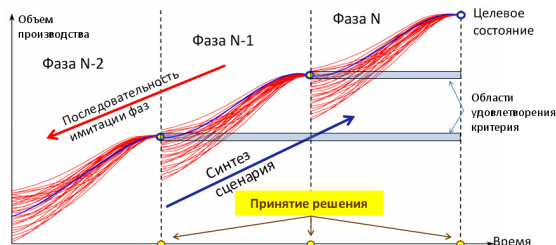


Рис. 6. Синтез и анализ приемлемых сценариев развития МНИП на основе имитационного моделирования

оптимальное значение выигрыша и безусловные оптимальные управления на всех шагах.

Технология позволяет задавать целевое состояние предприятия в любой фазе его развития. На первом этапе по значениям входных параметров путем многократной имитации определяется некоторый сценарий развития предприятия (рис. 7). Для этого, учитывая имеющийся сценарий развития, выбирается желаемое состояние в развитии предприятия на определенный момент времени t (рис. 8). После чего, на основе метода динамического программирования, варьируя начальными значениями (входные параметры: средняя заработная плата, затраты на одно издание и

т.д.), формируются сценарии, при которых достигается целевое состояние системы. Далее рассматривается каждый из сценариев в отдельности, при этом учитываются капиталовложения и время их вливания (рис. 9). На следующем этапе рассматривается фаза дифференциации. В качестве конечного состояния берется уже начало фазы интеграции (рис. 10). Все остальное происходит аналогично, как в рассмотренном ранее примере. Аналогично формируются сценарии до начальной фазы, при моделировании которых осуществляется имитация инвестиционных вложений, в "обратном" направлении. Достижение целевого состояния обеспечивается многократной имитацией (при различных начальных условиях) развития предприятия, начиная с завершающей фазы. Синтез сценария развития предприятия осуществляется с начальной фазы. В критических точках траектория выбирается в соответствии с принятым критерием. Для каждой фазы развития предприятия производится выбор управлений для всех допустимых начальных состояний, которые могут возникнуть в результате предыдущих шагов. По достижении начального состояния системы, формируется сценарий развития предприятия, приводящий к целевому состоянию, в "прямом" направлении. В результате получается сценарий развития МНИП, который приводит к желаемому состоянию системы в интеграционной фазе (рис. 11).

6. Технология поддержки управления инвестиционной политикой МНИП

В ходе исследований также разработана информационная технология поддержки управления инвестиционной политикой сети МНИП. Технология основана на имитационном моделировании взаимодействия МНИП между собой и с инвесторами и обеспечивает синтез и анализ приемлемых сценариев развития сети МНИП для заданных объема и формы инвестиций. Технология позволяет выбирать сценарии развития предприятия в зависимости от размера и формы инвестиций (инновационное инвестирование или новое строительство), начиная с интеграционной фазы.

В имитационной модели МНИП предусмотрен выбор следующих форм инвестиций: инновационное инвестирование (разработка новой научно-технической продукции); новое строительство (создание филиалов, дочерних предприятий и т.п.). При выборе первой формы инвестиций увеличиваются отчисления на научные исследования и разработки, изменяется проект, но структура предприятия не меняется. При выборе второй формы инвестиций в рамках модели создается сеть виртуальных предприятий с общим финансовым фондом, причем каждое предприятие развивается самостоятельно, начиная с первой фазы, а первичное предприятие выступает в качестве головного. Сценарии развития предприятия задаются изменением следующих параметров: размер и форма (отчисления в НИОКР, создание дочернего предприятия) инвестиций. При моделировании путем многократной имитации выбирается наиболее предпочтительный относительно заданного критерия сценарий развития предприятия. В качестве критерия выступает время окупаемости инвестиций и/или размер полученной прибыли. Предложен следующий алгоритм: на первом шаге выбирается наилучший момент инвестирования, для этого модель исследуется на определенном временном интервале $[t_1, t_2]$ с заданным шагом инвестирования Δt при фиксированном объеме инвестиций. При этом производится $(t_2 - t_1) / \Delta t + 1$ сеансов имитации. На втором шаге определяется оптимальный относительно заданного критерия размер инвестиций. Для этого

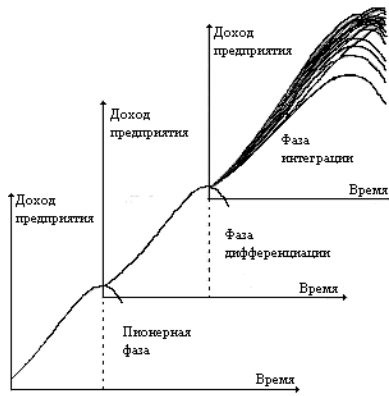


Рис. 7. Некоторый возможный сценарий развития МНИП



Рис. 8. Определение желаемого состояния в развитии МНИП

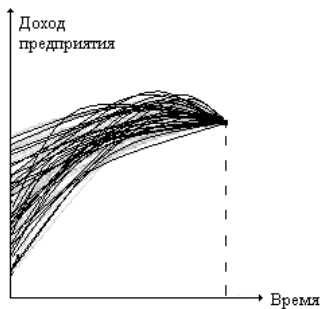


Рис. 9. Выбор сценариев развития МНИП

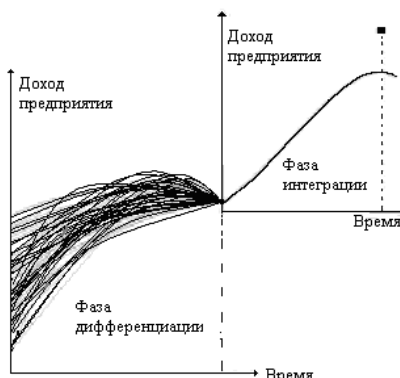


Рис. 10. Результат варьирования параметров на фазе дифференциации

определяются максимальный S_{max} и минимальный S_{min} размер инвестиций, шаг варьирования размера инвестиций ΔS и модель исследуется с учетом момента вложения инвестиций, определенного на первом шаге. При этом производится $(S_{max} - S_{min})/\Delta S + 1$ сеансов имитации. Технология позволяет оценить необходимый объем инвестиций для достижения определенной на модели цели.

7. Архитектура и функциональные блоки инструментальной системы поддержки стратегического планирования развития МНИП

Разработанная инструментальная система поддержки стратегического планирования развития малого научно-инновационного предприятия представляет собой комплекс программных средств и методических разработок, позволяющих исследовать процесс развития предприятия в нестабильных экономических условиях. Система обеспечивает выбор сценария развития предприятия в соответствии с указанным критерием, а также принимать решения по вопросам стратегического планирования и инвестиционной политики.

В зависимости от потребностей МНИП эксперт, используя данную систему, имеет возможность, моделируя процесс развития предприятия, позволяет принимать решения по вопросам стратегического планирования и инвестиционной политики.

К основным функциональным возможностям системы можно отнести:

- Выбор сценария развития предприятия.
 - Настройка на предметную область и настройка входных параметров.
 - Имитация модели и получение сценариев развития предприятия.
 - Выбор сценария развития в соответствии с заданным критерием.
- Решение вопросов инвестиционной политики – создание дочерних предприятий.
 - Создание общего фонда и задание функции распределения финансов.
 - Имитация модели и получение сценариев развития предприятия.
 - Выбор сценария развития в соответствии с заданным критерием.
- Решение вопросов стратегического планирования.
 - Задание целевого состояния.
 - Имитация модели и получение сценариев развития предприятия.
 - Выбор сценария развития в соответствии с заданным критерием.

Систему образуют следующие основные функциональные модули (рис. 12):

• *Блок настройки на предметную область.* Реализован средствами C++Builder 6. В данном блоке система настраивается на конкретное МНИП. Здесь же задаются входные параметры для дальнейшей реализации модели.

• *Блок имитации модели.* Реализован средствами AnyLogic 5. Блок обеспечивает прогон модели и получение сценариев развития МНИП на каждой из фаз развития (рис. 6).



Рис. 11. Сценарий развития МНИП, приводящий к желаемому состоянию в интеграционной фазе

- *Блок выбора варианта развития.* Реализован средствами С++Builder 6.
- *Блок хранения данных.* Реализован средствами Microsoft Office и представлен базой данных, в которой хранятся значения дохода предприятия для каждого из вариантов развития.
- *Блок анализа критериев выбора.* Реализован средствами С++Builder 6. Система анализирует предпочтения пользователя и выбирается сценарий развития.
- *Блок установки размера фонда и функции распределения финансов.* Реализован средствами AnyLogic 5.
- *Блок установки целевого состояния.* Реализован средствами AnyLogic 5.
- *Блок представления результатов.* Реализован средствами AnyLogic 5.

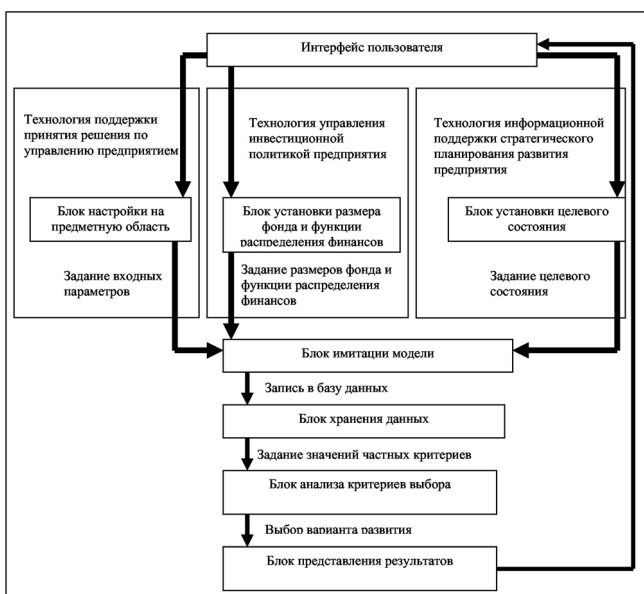


Рис. 12. Функциональная структура инструментальной системы поддержки стратегического планирования развития МНИП

Схема взаимодействия блоков модели представлена на рис. 12.

В работе программы можно выделить несколько режимов:

1) *Режим настройки на конкретное предприятие.*

Задается конкретное предприятие, и устанавливаются входные параметры.

2) *Режим прогона модели.*

Модель прогоняется столько раз, сколько вариаций входных параметров может быть.

3) *Режим задания критерия выбора сценария развития предприятия.*

Задаются значения частных критериев, по которым вычисляется значение общего критерия.

4) *Режим выбора наилучшего варианта развития предприятия.*

Из значений общих критериев выбирается максимальное.

Программа работает на платформе Windows XP/Windows Vista/Windows 7.

В качестве потенциальных пользователей разработанной системы могут выступать эксперты по организации

различных форм научно-инновационной деятельности и коммерциализации инноваций, руководители МНИП, инвестиционные фонды, обеспечивающие финансовую поддержку инновационных проектов, и другие субъекты инновационной деятельности, ответственные за принятие управленческих решений при формировании и планировании развития МНИП, а также специалисты в сфере инновационного менеджмента. Система с описанным набором функциональных возможностей может также успешно применяться на различных МНИП.

8. Заключение

Представленные в работе результаты исследований обеспечивают развитие методов и средств информационной поддержки принятия решений в сфере инновационного менеджмента и стратегического планирования целенаправленного развития малых и средних научно-инновационных предприятий, позволяющих более адекватно учитывать стохастический характер параметров социально-экономической среды при производстве наукоемких изделий и коммерциализации инновационных проектов в нестабильных экономических условиях, а также обеспечивающих синтез и анализ приемлемых сценариев развития МНИП для заданных объема и формы инвестиций.

В ходе проведенных исследований были получены следующие основные результаты:

1. Создана имитационная модель МНИП при региональном научном центре. Модель представляет собой композицию параметризованных шаблонов, обеспечивающую имитацию основных процессов на

предприятию: производство наукоемкой продукции и потребление ресурсов, финансовые потоки и управление.

2. На основе имитационной модели разработана информационная технология поддержки стратегического планирования развития МНИП. Технология основана на принципе оптимальности Беллмана и реализована в рамках инструментальной системы информационной поддержки управления развитием МНИП.

3. Разработана инструментальная система информационной поддержки стратегического планирования развития МНИП, представляющая собой комплекс программных средств и методических разработок, позволяющих исследовать процесс развития предприятия в нестабильных экономических условиях.

Предложенный в работе подход к исследованию, анализу и информационной поддержке функционирования МНИП позволяет не только прогнозировать и управлять процессом развития с целью получения своевременных и обоснованных управленческих решений, но и способствует лучшему пониманию механизмов развития МНИП в современных экономических условиях.

Практическая значимость представленных в работе результатов заключается в том, что предложенные научно-методические разработки могут быть использованы в составе систем поддержки принятия решений в сфере инновационного менеджмента для решения комплекса задач, связанных с перспективным прогнозированием и стратегическим планированием развития МНИП, что позволит обеспечить повышение эффективности научно-инновационной деятельности в регионе и поддержание безопасности развития интеллектуального потенциала региона.

Разработанная инструментальная система информационной поддержки стратегического планирования развития МНИП и соответствующая информационная технология смогут найти применение при формировании комплексной системы управления безопасностью развития Арктических регионов РФ (в контексте обеспечения безопасности развития научно-инновационного потенциала региона) в рамках реализации "Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года", а также "Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года" на территории Мурманской области.

Литература

- Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М., Наука, 460 с., 1965.
- Герасимов А.В., Окорочков Р.В. Стратегия инновационного развития промышленных предприятий региона. М., УРСС, 156 с., 2007.
- Глазл Ф., Ливерхуд Б. Динамичное развитие предприятия. Калуга, Изд-во "Духовное познание", 264 с., 2000.
- Горохов А.В., Путилов В.А. Системная динамика в задачах регионального планирования. Аналиты, КНЦ РАН, 137 с., 2005.
- Зайцева О.А., Радугин А.А., Рогачева Н.И. Основы менеджмента. Учеб. пособие. М., Центр, 432 с., 1998.
- Золотухина А.В. Проблемы инновационного и устойчивого развития регионов. М., УРСС, 240 с., 2010.
- Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб., БХВ-Петербург, 400 с., 2005.
- Козлов А.В., Быстров В.Ф., Карасев И.П., Мальков В.А. Руководство для менеджеров инновационных МСП. СПб., РИКОН, 100 с., 2004.
- Лежнёв А.В. Динамическое программирование в экономических задачах. М., УРСС, 176 с., 2009.
- Маслобоев А.В. Проблематика антикризисного управления региональным развитием. Качество. Инновации. Образование, № 5(60), с.31-37, 2010.
- Маслобоев А.В., Шишаев М.Г. Методы и технологии комплексного информационного обеспечения жизненного цикла инноваций. Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, № 1(71), с.132-134, 2011.
- Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа. М., Изд-во Анкил, 440 с., 2006.
- Путилов В.А., Горохов А.В. Системная динамика регионального развития. Мурманск, НИЦ "Пазори", 306 с., 2002.
- Шебеко Ю.А. Имитационное моделирование и ситуационный анализ бизнес-процессов принятия управленческих решений. М., ТОРА - ИнфоЦентр, 205 с., 2000.
- Ширяев В.И., Баев И.А., Ширяев Е.В. Управление предприятием: Моделирование, анализ, управление. М., УРСС, 272 с., 2010.