



УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ

УДК 338.24

Н.В. ФРОЛОВА, к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных систем и математических методов

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, ул. Букирева, 15

Электронный адрес: nvf_psu@mail.ru

А.В. СЕЛЯНИНОВ, ассистент кафедры информационных систем и математических методов

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, ул. Букирева, 15

Электронный адрес: aselyaninov@yandex.ru

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ В УПРАВЛЕНИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ И РЕГИОНАЛЬНЫМИ ИННОВАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

В последнее время в России все большую актуальность приобретает проблема определения управленческих подходов, обеспечивающих приемлемый уровень устойчивости и эффективности национальной и региональных инновационных систем. Сформированная на данный момент теоретическая и методологическая база предлагает разнообразные методы и принципы, позволяющие в той или иной степени решить эту проблему [3; 10; 11].

В то же время оценка эффективности и устойчивости функционирования инновационной системы является слабо структурированной нетривиальной проблемой. На эффективность и устойчивость инновационной системы влияют множество гетерогенных динамических факторов и внесистемных возмущений, как управляемых, так и неуправляемых. Многие предложенные методы

В статье рассматриваются понятия эффективности и устойчивости применительно к управлению инновационной системой, в том числе приводятся результаты компьютерных экспериментов в агент-ориентированной модели инновационной системы. Созданная модель позволяет провести эксперименты типа «что будет, если...» и в итоге уменьшить риск принятия неверного управленческого решения.

Ключевые слова: эффективность и устойчивость инновационной системы; управление инновационными системами; инновационная воронка; система поддержки принятия решений; агент-ориентированное моделирование

и подходы недостаточно полно учитывают все инновационные процессы или деятельность всех участников инновационной системы. Более того, само понятие эффективности и устойчивости может определяться по-разному.

В самом общем виде инновационную систему можно определить как совокупность субъектов и объектов инновационной деятельности, взаимодействующих в процессе создания и реализации инновационной продукции и осуществляющих свою деятельность в рамках проводимой государством инновационной политики. Определения инновационной деятельности, инновационной продукции и инновационной политики в свою очередь раскрыты в различных нормативно-правовых актах Российской Федерации.

Далее в статье авторами последовательно анализируются концепции и инструменты оценки эффективности и устойчивости, описывается авторский подход к этой проблеме, базирующийся на понятии экономических агентов. В заключительной части статьи приводятся результаты компьютерных экспериментов в созданной авторами системе поддержки принятия решений – модели инновационной системы в агент-ориентированной среде AnyLogic [13].

1. Эффективность инновационной системы

Цель методов и подходов к оценке эффективности инновационной системы состоит в том, чтобы установить: как определить, оценить и измерить эффективность функционирования инновационной системы; почему инновационная система неэффективна или эффективна.

1.1. Классический принцип финансовой эффективности – сопоставление результата и затрат

Традиционно под эффективностью экономической системы понимают отношение полезных конечных результатов ее функционирования к затраченным для достижения этих результатов ресурсам. Это отношение может быть выражено как в денежных, так и в натуральных показателях, учитывать в качестве полученных результатов и затраченных ресурсов различные составляющие, при этом эффективность может оказаться различной для одной и той же ситуации.

С учетом этого эффективность инновационной системы можно определить как соотношение полезного результата, выражающегося в выпуске готовой инновационной продукции, и совокупности затраченных ресурсов системы, реализующей процессы появления, отбора и реализации инновационных проектов, конкурирующих за эти ресурсы внутри страны или региона.

Рассмотрим основные показатели финансово-экономической эффективности, рассчитываемые в рамках данного подхода.

Показатель	Сущность показателя
1	2
1. Интегральный эффект (Эинт)	Представляет собой величину разности результатов и инновационных затрат за расчетный период, приведенных к одному, обычно начальному году, т.е. с учетом дисконтирования результатов и затрат. Другие названия интегрального эффекта: чистый дисконтированный доход, чистая приведенная или чистая современная стоимость, чистый приведенный эффект.

1	2
2. Индекс рентабельности (Jr)	Представляет собой соотношение приведенных доходов к приведенным на эту же дату инновационным расходам. Его другие названия: индекс доходности, индекс прибыльности. Он тесно связан с интегральным эффектом. Если интегральный эффект $\text{Эинт} > 0$, то индекс рентабельности $Jr > 1$, и наоборот. При $Jr > 1$ инновационный проект считается экономически эффективным. В противном случае ($Jr < 1$) проект неэффективен. В условиях жесткого дефицита средств должно отдаваться предпочтение тем инновационным решениям, для которых наиболее высок индекс рентабельности.
3. Норма рентабельности (Er)	Представляет собой норму дисконта, при которой величина дисконтированных доходов за определенное число лет становится равной инновационным вложениям. В этом случае доходы и затраты инновационного проекта определяются путем приведения к расчетному моменту времени. Другие названия: внутренняя норма доходности, внутренняя норма прибыли, норма возврата инвестиций.
4. Период окупаемости (To)	Один из наиболее распространенных показателей оценки эффективности инвестиций. В отличие от используемого в практике показателя «срок окупаемости капитальных вложений», он также базируется не на прибыли, а на денежном потоке с приведением инвестируемых средств в инновации и суммы денежного потока к настоящей стоимости.

Для объективной оценки эффективности инновационной системы целесообразно учитывать широкий спектр всех затраченных ресурсов: средства инвесторов, расходы на высшее и послевузовское профессиональное образование, расходы технологических брокеров, расходы на управление инновационной системой, создание соответствующей нормативно-правовой базы и т.д.

Появление и, как следствие, весь дальнейший жизненный цикл инновационных проектов были бы невозможны при отсутствии затрат на образование в необходимом размере. Поток инновационных идей и проектов становится более интенсивным при увеличении расходов государства на высшее и послевузовское профессиональное образование. Формирование и повышение качества человеческого потенциала, происходящее в период обучения в вузе и при получении послевузовского образования, в значительной мере формирует прослойку квалифицированных специалистов, способных к генерации знаний. Поэтому включение этого вида инновационных расходов является критическим при определении эффективности инновационной системы страны или региона.

Технологические брокеры являются организациями, при участии которых субъекты инновационной деятельности могут получить экспертные услуги и консультации по всему спектру вопросов, относящихся к трансферу технологий, выполнению совместных научных исследований, коммерциализации разработок, созданию инновационных предприятий. Основной услугой, предоставляемой такими агентами, является активное продвижение технологий на национальный и региональные рынки и поиск инвесторов [6; 7]. Таким образом, этот вид инновационных расходов также имеет существенное значение.

Если затраты на высшее и послевузовское профессиональное образование и средства на финансирование технологических брокеров являются косвенными затратами при реализации инновационных проектов, то средства, вложенные инвестором, являются прямыми затратами.

Каждый из перечисленных видов затрат может быть также детализирован.

Традиционное определение эффективности инновационной системы, рассмотренное выше, представляется целесообразным интерпретировать шире. Например, эффективность может характеризоваться не только количественными, но и качественными показателями, такими как состояние нормативно-правовой базы в области инноваций, общественная значимость инноваций, лояльность населения к нововведениям и др.

Рассмотрим виды эффектов, наблюдаемых при функционировании инновационной системы. Речь идет о многообразии аспектов, которые необходимо учитывать при определении и оценке эффективности функционирования инновационной системы.

Вид эффекта	Что отражают показатели
1. Экономический	Учитывает в стоимостном выражении все виды результатов и затрат, обусловленных реализацией инноваций.
3. Финансовый	Расчет показателей базируется на финансовых показателях.
2. Научно-технический	Новизну, простоту, полезность, эстетичность, компактность.
4. Ресурсный	Отражает влияние инновации на объем производства и потребления того или иного вида ресурса.
5. Социальный	Учитывает социальные результаты реализации инноваций, общественную значимость идей и изобретений.
6. Экологический	Учитывает влияние инноваций на окружающую среду, в том числе: шум, электромагнитное поле, освещенность (зрительный комфорт), вибрация и т.п.

Поэтому далее мы попытались выйти за рамки классического определения эффективности и проанализировать другие аспекты, составляющие понятие «эффективности инновационной системы».

1.2. Система KPI – Key Performance Indicators

Для определения эффективности функционирования страны или региона может быть использована система KPI (ключевые показатели эффективности), которая позволяет оценить достижение стратегических или тактических целей в той или иной области. В данном случае такой областью является инновационная деятельность, а источником информации для построения системы KPI может быть инновационная стратегия или любой другой документ федерального или регионального значения, определяющий основные ориентиры в сфере науки и инноваций.

Инновационная стратегия страны или региона должна определять приоритетные направления, на основе которых осуществляется планирование и контроль конкретной деятельности по реализации утвержденной стратегии. Такими направлениями могут быть:

- 1) симулирование существующих компаний к использованию инноваций;
- 2) совершенствование нормативно-правовой базы инновационной деятельности;
- 3) государственная поддержка реализации инновационных проектов в стране или регионе;
- 4) развитие международного сотрудничества и привлечение внешних инвестиций (преимущественно в высокотехнологическую сферу);
- 5) развитие инфраструктуры для поддержки инноваций;
- 6) совершенствование и развитие кадрового потенциала в научно-технической и инновационных сферах.

Для каждого направления инновационной стратегии может быть разработана соответствующая система индикаторов. Например, целевыми индикаторами по первому направлению могут быть: количество инновационно-активных предприятий, удельный вес предприятий, осуществляющих технологические инновации, к общему числу предприятий, удельный вес предприятий, осуществляющих организационные инновации, к общему числу предприятий и др.

Для шестого раздела в качестве индикаторов могут выступать численность кандидатов и докторов наук, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, доля затрат на профессиональное обучение в общем объеме издержек на рабочую силу и др.

Многие международные и российские организации разрабатывают собственные системы KPI, в рамках которых они проводят ежегодную оценку эффективности управления инновационными системами. Каждый подход отражает специфику и особенности концепций конкретных исследователей и чаще всего представляет собой комплекс базовых и расчетных индикаторов. В качестве наиболее используемых и авторитетных в мировой практике, в том числе при межстрановом сопоставлении, приведем следующие подходы к оценке эффективности инновационной сферы.

- Индекс научно-технического потенциала Всемирного экономического форума. В настоящее время наша страна занимает 108-е место в рейтинге среди 144 стран по способности создавать и внедрять инновации. В этом плане имеется значительное отставание не только от мировых лидеров (Япония, США, Сингапур), но и от других стран (Испания, Португалия, Кипр). Балльная оценка России по субиндексу «Инновации» в отчете Всемирного экономического форума 2012-2013 гг. составляет всего 3,2 из максимально возможных 7 баллов.
- Оценка технологической конкурентоспособности стран по методике американского национального научного фонда (NCF). Для России общий вывод экспертов NCF заключается в следующем: потенциальные (входные) характеристики инновационной системы России значительно превышают выходные (результативные), а значит, инновационная система России неэффективна.
- Глобальный инновационный индекс – результат исследований парижской школы INSEAD и интернет-портала World Business. Россия в 2012 г. заняла 51-е место в списке из 141 страны.
- Методика Всемирного банка в рамках программы «Знания для развития», которая оценивает готовность и возможность той или иной страны

для перехода на инновационный путь развития. Результирующими показателями являются индекс знаний и индекс экономики знаний. По итогам отчета за 2012 г. Россия занимает 55-е место, по сравнению с 2000 г. отмечается подъем на 9 позиций.

- Система показателей оценки инновационной деятельности Комиссии Европейских сообществ. Согласно отчету Комиссии Европейских сообществ Innovation Union Scoreboard 2011 эффективность инновационной системы России значительно ниже эффективности стран Европейского сообщества и только высшее образование признается экспертами достаточно эффективным.

Существуют множество других подходов к построению системы КРІ, разрабатываемых различными организациями и отдельными учеными. Например, по данным исследований, проведенным в 2009 г. общероссийской общественной организацией малого и среднего предпринимательства «ОПОРА РОССИИ» и «Бауман инновейшен», инновационная система России занимает 38-е место среди национальных инновационных систем других стран. Первое, второе и третье места были присвоены США, Швеции и Швейцарии соответственно.

1.3. Эффективность инновационной системы как «инновационной воронки»

Если рассматривать инновационную систему в качестве «инновационной воронки», уделяя основное внимание процессам отбора и преобразования идей в конечный продукт, появления и выбытия этих идей на различных стадиях инновационного процесса, то эффективность может быть рассмотрена еще с одной позиции.

В эффективном управлении воронкой для инновационной системы любого уровня существуют две важнейшие проблемы: расширить вход воронки и до необходимого размера сузить ее горловину [1]. Иными словами, необходимо увеличивать интенсивность генерации идей о новых продуктах, процессах и технологиях, организуя при этом эффективный процесс их отбора. При этом следует организовывать инновационный процесс так, чтобы была минимальная доля отклоненных проектов по следующим причинам:

- отсутствие необходимых средств для финансирования перспективных идей и разработок;
- влияние коррупции и иных бюрократических преград;
- невостребованность реализованного инновационного проекта обществом;
- автор инновационного проекта в течение длительного промежутка времени не может найти технологического брокера (бизнес-инкубатор, центр коммерциализации технологий и т.д.) или инвестора;
- автора инновационного проекта не устроили условия контракта с технологическим брокером или инвестором и др.

В случае эффективной «инновационной воронки» разработчики и авторы инновационных идей не должны покидать инновационную систему по этим причинам и, соответственно, доля проектов, отклоненных на начальных этапах в связи с их бесперспективностью, будет стремиться к 100%.

1.4. Агент-ориентированный подход к оценке эффективности инновационной системы

Эффективность «инновационной воронки» можно оценить также с точки зрения оценки деятельности экономических агентов. Поскольку значения всех показателей, характеризующих расходы или доходы инвесторов, инноваторов, бизнес-инкубаторов и других организаций, в инновационной системе страны или региона у различных экономических агентов различны, целесообразно использовать агент-ориентированный подход [2; 3]. В этом случае эффективность инновационной системы складывается как интегральный синергетический показатель результативности работы агентов на разных этапах инновационной системы и является итоговой характеристикой функционирования инновационной экономики.

При этом под агентом понимается теоретическая абстракция, используемая для представления взаимодействующих целенаправленных гетерогенных участников инновационной системы, которые принимают решения с определенной степенью самостоятельности и рациональности.

В качестве основных экономических агентов в инновационной системе представляется целесообразным рассматривать:

- авторов инновационных разработок;
- технологических брокеров (бизнес-инкубаторы, центры коммерциализации технологий и т.д.);
- инвесторов;
- правительство.

Очевидно, можно оценить как эффективность всей инновационной системы в целом ($e_{InnovationSystem}$), так и эффективность отдельных экономических агентов (e_i) или их групп. Однако простая сумма показателей эффективности всех экономических агентов в инновационной системе может быть не равна интегральной эффективности инновационной системы как целостного объекта. Или, иными словами, возможны следующие ситуации:

1) $\sum_{i=1}^n e_i > e_{InnovationSystem}$ - слабое взаимодействие между экономическими агентами; несмотря на то, что каждый из них может функционировать эффективно, они не взаимосвязаны и действуют нескоординировано;

2) $\sum_{i=1}^n e_i < e_{InnovationSystem}$ - появляется эффект синергии, характеризующийся тем, что суммарный эффект взаимодействия двух или более агентов существенно превосходит эффект каждого отдельного агента в виде их простой суммы.

Очевидно, что ситуация синергии является предпочтительной. Причем чем больше по величине разность $e_{InnovationSystem} - \sum_{i=1}^n e_i$, тем эффективнее функционирует инновационная система за счет грамотного управления, организации взаимосвязей и взаимодействия между экономическими агентами.

Этот подход позволяет объяснить, почему, несмотря на большое количество институтов, стратегий и целевых программ, составляющих основу инновационной системы России и ее регионов, их эффективность и, как следствие, эффективность инновационной системы в целом, очень низки.

В настоящее время инновационная система России представляет собой слабо интегрированную совокупность различных агентов. Она формирова-

лась постепенно, по мере осознания правительством необходимости более эффективной государственной поддержки инновационного развития экономики в целом, отдельных ее отраслей и наиболее важных направлений.

Таким образом, необходимым условием эффективного функционирования инновационной системы страны или региона с позиции агент-ориентированного подхода является наличие продуманных и грамотно организованных институциональных связей экономических агентов между собой

Кроме того, такой подход к оценке эффективности может быть легко реализован в компьютерных программах, поддерживающих концепцию агент-ориентированного моделирования (например, AnyLogic). Все экономические агенты, за исключением правительства, являются реплицируемыми, что позволяет задавать необходимое количество гетерогенных агентов одного типа одним объектом, регулировать количество реплицируемых объектов при помощи параметров, добавлять и удалять агентов во время симуляции.

2. Устойчивость инновационной системы

Возрастающий интерес к исследованию феномена устойчивости обусловлен общемировыми тенденциями развития постиндустриального общества, в котором устойчивость инновационных систем является важнейшим фактором конкурентоспособности.

Современная Россия позиционирует себя в качестве активного и полноправного участника мировой экономики. В Концепции социально-экономического развития до 2020 г. общий вектор движения страны предполагает «устойчивое инновационное социально-ориентированное развитие» [4]. Однако большинство существующих научных работ посвящены проблемам устойчивости развития экономических систем в целом, при этом понятию «устойчивости инновационной системы» уделено недостаточно внимания.

Рассматривая инновационную систему как сложную систему, стремящуюся к сохранению своей устойчивости, важно отметить, что она характеризуется диалектическим единством двух разнонаправленных процессов – функционирования и развития.

Процесс функционирования предполагает определенную стабильность структуры системы и в этом смысле сдерживает процесс развития, являясь одновременно его необходимой основой. Развитие, в свою очередь, разрушает некоторые сложившиеся процессы функционирования, но при этом формирует предпосылки и условия для их более интенсивного протекания в долгосрочном периоде. Это явление Й. Шумпетер называл «конструктивным разрушением» [11].

Инновационное развитие предполагает структурное изменение целей и приоритетов функционирования системы, сопровождаемое внесением кардинальных изменений в организацию, технологию производства и управления, маркетинговую деятельность, численность и квалификационный состав персонала, систему его мотивации и т.д., и в определенный момент или промежуток времени нарушает равновесие системы в целом. При этом формируются условия для ее последующего устойчивого функционирования.

Таким образом, переход любой системы на новый уровень развития возможен только через неустойчивость. В связи с этим критерием «прорывной инновационности» системы является отсутствие устойчивости, которое является результатом единства и борьбы двух противоположных по характеру протекания процессов - функционирования и развития.

В то же время для эффективного функционирования и развития инновационных систем необходимо также наличие устойчивости, а именно такой устойчивости, когда основные параметры системы в случае воздействия возмущений, нарушающих нормальный ход бизнес-процессов, находятся в определенной, меняющейся во времени зоне (режим саморегуляции). Высшей ступенью развития является инновационное развитие, позволяющее расширить эту зону, обеспечить адаптивность к более значительным внешним воздействиям и динамическую устойчивость и, как следствие, достижение стратегических конкурентных преимуществ.

Описанный диалектический механизм представляет собой силу, удерживающую процессы инновационного развития в некотором оптимальном состоянии, не позволяющем слишком быстрое разрушение, которое ввиду своего катастрофического характера ломает всю структуру системы и тем самым лишает ее объективной основы формирования нового. Полное же отсутствие разрушающего механизма приводит к ситуации, когда старое закрывает дорогу прогрессивным изменениям.

Таким образом, феномен устойчивости инновационной системы можно определить как способность системы восстанавливаться и улучшать заданные параметры как инновационного, так и общего развития при воздействии внешних и внутренних возмущающих факторов в определенном конечном временном интервале.

3. Основные выводы

В результате анализа существующих подходов к понятиям «эффективность» и «устойчивость» инновационных систем нами были сделаны следующие выводы:

1. Одним из важнейших критериев эффективности инновационной системы любого уровня, является наличие инновационной конкурентоспособной экономики, которая:

- обеспечивает устойчивое развитие и функционирование ее экономических агентов;
- способствует восприятию инноваций всеми экономическими агентами;
- демонстрирует финансовую эффективность (с позиций расчета основных показателей финансово-экономической эффективности и др.).

2. Проанализировав содержание и результаты исследований основных методик и подходов к оценке эффективности инновационных систем, мы выделили две основные причины низкой эффективности национальной инновационной системы России и инновационных систем ее регионов. Во-первых, слабое развитие инфраструктурной составляющей – комплекса взаимосвязанных обслуживающих структур или объектов, составляющих и/или обеспечивающих основу функционирования системы. Во-вторых, слабая

вовлеченность населения и бизнеса в инновационный процесс, особенности проявления российского менталитета в области восприятия и создания новшеств. Если первая причина лежит чисто в организационной плоскости и может быть устранена соответствующими управленческими решениями, то вторая лежит в основе исторического процесса формирования постсоциалистической экономики России, является во многом психологической проблемой, и не имеет однозначных путей решения.

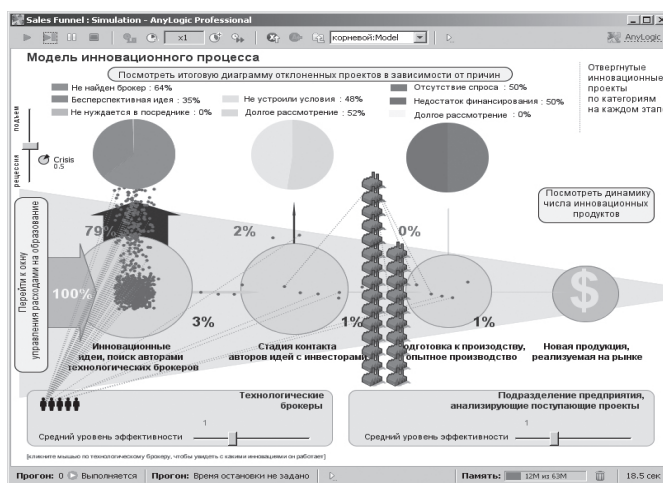
3. Важнейшим свойством инновационных систем является относительная устойчивость, которая рассматривается не как устойчивость в равновесии, а как динамическая устойчивость. Несмотря на множественность определений, большинство исследователей под устойчивостью понимают соответствие параметров системы состоянию внешней и внутренней среды, обеспечивающих ее эффективное и прогрессивное функционирование в условиях возмущающих действий. Количественная оценка устойчивости инновационных систем может базироваться на основе принципов применения критериев устойчивости Ляпунова. Для этого необходима формализация инновационной системы в форме дифференциальных уравнений и применение критериев устойчивости Гурвица, Михайлова и др. [8].

4. Инновационные системы обладают высокой степенью адаптации и саморегуляции, что предопределяет специфику теоретико-методологической базы оценки и управления их устойчивым и эффективным развитием. Поэтому нами были выделены следующие ключевые принципы оценки устойчивости инновационного развития системы.

Принцип оценки	Содержание
Системности	Учет основных системных принципов (открытость, эмерджентность, контринтуитивность, целеустремленность и др.).
Синергии	Учет возможных синергетических эффектов при оценке конечных результатов инновационного развития системы (в т.ч. нелинейности).
Достаточности информации	Учет неэнтропийной природы ряда экономических категорий (прибыль, инновация, экономическая добавленная стоимость, риск), точность измерения которых определяется количеством введенной информации, что, в свою очередь, зависит от полноты данных учета и отчетности в конкретной инновационной системе.
Использования развернутого «золотого правила экономики»	Условия устойчивости развития экономической системы во многом определяются соотношением темпов изменения различных затратных и результирующих показателей как в инновационной сфере, так и в системе в целом.
Когнитивности	Построение моделей, основанных на данных качественного и количественного типа, позволяющих учитывать факторы различного иерархического уровня и происхождения, проводить анализ в условиях неопределенности.

Моделируемости устойчивости	Использование моделей для оценки устойчивости системы (динамической, статической, структурной, финансовой); для качественного и количественного анализа риска; выбора инновационных стратегий и прогнозирования их влияния на изменение экономической ситуации в системе.
Использования теории Ляпунова	При оценке устойчивости инновационной системы в целом или ее отдельных аспектов функционирования применяются определенные принципы и закономерности математической теории устойчивости Ляпунова.
Непрерывности экономического мониторинга	Непрерывный мониторинг экономической ситуации, параметров устойчивости инновационной системы для своевременного выявления отклонений и принятия управленческих решений.
Концептуальной целостности элементов методических рекомендаций	Направления оценки устойчивости инновационной системы формируются в рамках единой концепции восстановления заданных темпов инновационного развития в расчетный промежуток времени.

Результаты проведенных исследований были положены в основу компьютерной реализации модели инновационной системы, сохраняющей логическую структуру и свойства реальных объектов инновационной системы. На рисунке представлен скриншот, иллюстрирующий интерфейс виртуальной реальности инновационной системы, разработанной авторами с использованием среды AnyLogic.



Внешний вид окна анимации модели «инновационной воронки»

Изменяя управляющие параметры, в модели можно реализовать следующие стратегии, а также их комбинации, позволяющие упорядочить множество экспериментов:

- увеличение/уменьшение число технологических брокеров;
- повышение/снижение профессионализма в работе технологических брокеров;
- улучшение/ухудшение общеэкономической ситуации;
- увеличени/снижение доли расходов на высшее профессиональное образование в общем объеме расходов федерального бюджета и другие факторы.

Запуская модель, задавая начальные условия и управляя ходом экспериментов, пользователь получает возможность изучить поведение инновационной системы, ее реакции на управляющие воздействия. С помощью разработанной модели «инновационной воронки» можно получить как качественные, так и количественные оценки эффекта воздействия на инновационную систему. Количественные оценки могут быть получены в процессе расчета параметров, численно характеризующих эффективность и устойчивость, при анализе изменения числа инновационных продуктов, реализуемых на рынке, и т.д. Качественные оценки могут базироваться, например, на анализе причин скопления инновационных идей на некоторой стадии отбора.

Для демонстрации ее возможностей охарактеризуем результаты проведенных экспериментов, которые позволяют проиллюстрировать выявленные закономерности.

Во-первых, следует отметить, что в случае эффективной работы брокеров показатели эффективности всей системы растут значительно быстрее.

Во-вторых, график индекса рентабельности представляет собой логистическую S-образную кривую. Во многих работах и экспериментальных исследованиях высказаны предположения о возможности использования S-образных кривых при моделировании процессов технологического развития и показано, что процесс диффузии инноваций описывается логистической кривой или ее модификациями [5; 8; 9; 12].

Поэтому можно говорить о том, что мы практически точно воспроизвели экономическую реальность в форме виртуальной реальности агент-ориентированной модели, формализовали и реализовали в AnyLogic реальные процессы, происходящие в инновационной системе, а значит, модель может использоваться для выработки управленческих решений.

Список литературы

1. Баранчев В.П., Масленникова Н.П., Мишин В.М. Управление инновациями. М.: Изд-во «Юрайт», ИД «Юрайт», 2012. 711 с.
2. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика, 2008. 279 с.
3. Горизонты инновационной экономики в России: право, институты, модели / под общ. ред. В.Л. Макарова. М.: ЛЕНАНД, 2010. 240 с.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 17 нояб. 2008 г. № 1662-р. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=90601> (дата обращения: 16.09.2012).

5. *Маевский В.И.* Введение в эволюционную макроэкономику. М.: Изд-во «Япония сегодня», 1997. 106 с.
6. *Методическая* поддержка центров коммерциализации технологий. Практические руководства / под ред. О. Лукши, П. Сушкова, А. Яновского. М.: ЦИПРАН РАН, 2006. 392 с. Ч. 1.
7. *Методическая* поддержка центров коммерциализации технологий. Практические руководства / под ред. А. Бретта, О. Лукши. М.: ЦИПРАН РАН, 2006. 368 с. Ч. 2.
8. *Острейковский В.А.* Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2005.
9. *Скиба А.Н., Гарькавый В.А.* Эффект резонанса в инновационных системах – условия возникновения и экономическая интерпретация // Экономика и математические методы / Рос. акад. наук. 2011. Т. 47, № 3. С. 68-79.
10. *Сухих В.А., Урасова А.А.* Перспективы развития инновационной социально-экономической системы на региональном уровне // *Ars Administrandi*. 2012. № 2. С. 27-34.
11. *Шумпетер Й.* Теория экономического развития. М: Прогресс, 1992. 286 с.
12. *Herbert D.* Agent-Based Models of Innovation and Technological Change // *Handbook of Computational Economics* / ed. by K.L. Judd and L. Tesfatsion. Elsevier. 2005. Vol. 2. P. 1235-1272.
13. *XJ Technologies*: [офиц. сайт]. URL: <http://www.xjtek.com> (дата обращения: 01.09.2012).