

Современные технологии управления логистической инфраструктурой III

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет логистики
Международный Центр подготовки кадров
в области логистики

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

III

Москва
2012

УДК 658.7
ББК 65.40
С56

Под научной редакцией
В.И. Сергеева

С56 Современные технологии управления логистической инфраструктурой - III: Сборник научных статей; Изд-во Эс-Си-Эм Консалтинг – Москва, 2012. – 128 с.

В фокусе внимания вопросы современных тенденции развития логистической инфраструктуры России, стратегическое управление логистикой, проблемы таможенного регулирования, современные технологии логистики и управления цепями поставок и многое другое.

Материалы сборника будут полезны специалистам в области логистики и управления цепями поставок, представителям образовательных учреждений, аспирантам и студентам.

УДК 658.7
ББК 65.40

ISBN 978-5-9902178-4-3

© Международный Центр подготовки кадров в области логистики Национального исследовательского университета Высшая школа экономики, 2012
© Факультет логистики Национального исследовательского университета Высшая школа экономики, 2012
© Коллектив авторов, 2012

Оглавление

Домнина С.В. **Влияние современных технологий на эффективность использования логистической инфраструктуры** 5

Лычкина Н. Н. **Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента** 9

Пензев В.Н. **Особенности, преимущества и недостатки узкопроходных технологий** 29

Добронравин Е. Р. **Выбор логистической инфраструктуры для материального потока** 59

Бродецкий Г.Л., Токарева Е. В. **Стратегии обслуживания заказов в цепях поставок предприятий мясоперерабатывающей отрасли при учете отсрочек платежей** 68

Домнина С.В., Зинина Д.И. **Оценка эффективности логистики, какую методику выбрать?** 83

Заходякин Г.В. **Имитационное моделирование в обучении менеджеров по логистике и управлению цепями поставок** 88

Курочкин Д.В. **Развитие логистических центров в Республике Беларусь** 102

Прокофьева Т.А., Кашпурова О.В. **Кластерный подход к развитию логистической инфраструктуры и формированию региональных транспортно-логистических систем и межрегиональных макро логистических платформ** 111

2 этап. После прибытия транспортного средства в пункт пропуска. Производится сравнение предварительной информации с данными, содержащимися в коммерческих и перевозочных документах.

3 этап. В случае отсутствия расхождений данных, представленная предварительная информация используется в качестве электронной копии транзитной декларации. В случае установленных расхождений данных, это учитывается при принятии решения о применении форм таможенного контроля.

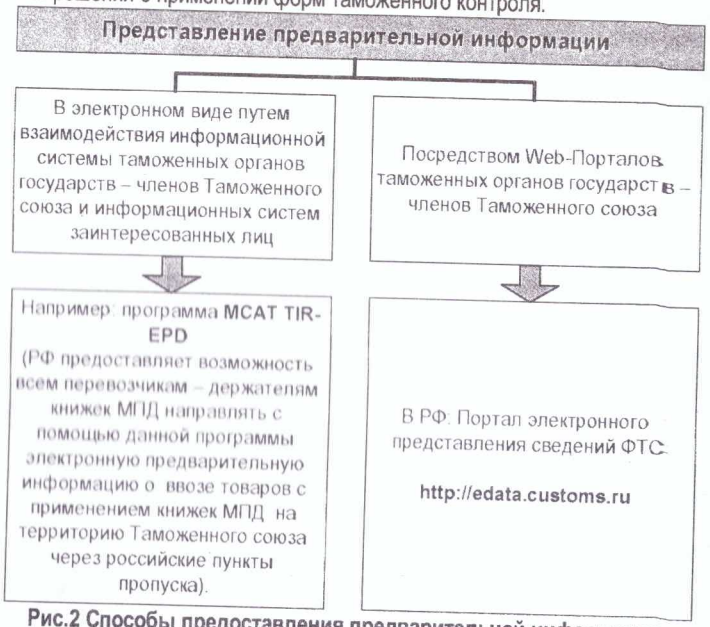


Рис.2 Способы предоставления предварительной информации

Если, по какой-то причине, предварительная информация не представлена, то в течение ближайших двух часов заинтересованное лицо должно ее представить в информационную систему таможенных органов.

Широкое внедрение системы предварительного информирования позволит:

- увеличить скорость прохождения грузов через пункты пропуска;
- ускорить процесс совершения таможенных операций.
- повысить эффективность таможенного контроля.

Об авторе: Домнина С.В. Председатель Совета Гильдии логистических операторов МТПП, доцент кафедры управления логистической инфраструктуры НИУ ВШЭ

Лычкина Н. Н.

Инновационные парадигмы имитационного моделирования и их применение в сфере управленческого консалтинга, логистики и стратегического менеджмента

Сегодня имитационное моделирование является эффективным и зачастую единственным методом исследования и решения сложных управленческих проблем. В условиях возрастающей структурной и функциональной сложности объектов управления для принятия эффективных управленческих решений знаний и интуиции экспертов недостаточно, чтобы оценить последствия реализации того или иного решения. Сложные системы контринтуитивны, состоят из множества взаимосвязанных элементов, в которых действует большое количество факторов стохастической природы и неопределенности, причина и следствие в таких системах разнесены во времени и пространстве, краткосрочные решения требуют согласования с долгосрочными прогнозами. Компьютерная модель является инструментом в руках топ-менеджера, государственного служащего, ответственного за выработку и принятие управленческих решений, также она позволяет проверять проектные и другие решения, когда реальный объект еще не существует, а только разрабатывается или проектируется. Имитационное моделирование применяется в тех случаях, когда эксперимент с реальной системой невозможен или слишком дорог, как в случае с крупномасштабными техническими или социально-экономическими системами.

В сфере бизнеса и управления имитационное моделирование используется в широчайшем диапазоне — от операционного и производственного менеджмента до стратегического, в управленческом и ИТ-консалтинге. Во всем мире бизнес-планирование любого хозяйственного объекта осуществляется на основе его имитационной модели. Решения на основе имитационного моделирования востребованы в отраслевых проектах, государственном и территориальном управлении.

Имитационное моделирование — эффективный метод решения задач анализа и синтеза сложных систем, методологической основой которого является системный анализ, именно поэтому в ряде источников наряду с термином «имитационное» специалистами используется термин «системное моделирование», а саму технологию системного моделирования призваны осваивать системные аналитики.

Современные высокотехнологичные коммерческие симуляторы являются мощным аналитическим средством, вобравшим в себя весь арсенал новейших информационных технологий, включая развитые графические оболочки для целей конструирования моделей и интерпретации выходных результатов моделирования, мультимедийные средства и видео, поддерживающие анимацию в реальном масштабе времени, объектно-ориентированное программирование, интернет-решения и др. В силу своей привлекательности и доступности технологии имитационного моделирования с легкостью покину-

ли академические стены и сегодня осваиваются ИТ-специалистами и менеджментом компаний.

Имитационное моделирование [1] предполагает отображение и воспроизведение непосредственно на компьютерной модели структурных и динамических, поведенческих особенностей моделируемого объекта или процесса. При имитационном моделировании аналитик осуществляет создание логико-математической модели сложной системы на основе концептуального описания, логическая структура моделируемой системы адекватно отображается в модели, а процессы ее функционирования, динамика взаимодействия ее элементов воспроизводятся (имитируются) на модели с требуемой степенью детализации. Другая важная специфическая особенность имитационного моделирования как вида моделирования — экспериментальная природа имитации, методом исследования компьютерной модели здесь является направленный вычислительный эксперимент, что определяет специальные условия эксплуатации, испытания имитационных моделей. Эти особенности реализации имитационных моделей и специфические условия использования вычислительной техники определяют особенности инженерии в этой сфере, основанной на стыке управленческого и ИТ-консалтинга.

В ИТ-индустрии имитационное моделирование начинает применяться в информационных бизнес-системах — от систем планирования в ERP-, SCM-, APS-системах, инструментов анализа и оптимизации в системах моделирования бизнес-процессов, управления цепями поставок и многих других, до интерактивных моделей ситуационных центров, методов сценарного планирования в системах поддержки принятия решений (DSS, EIS) и системах управления эффективностью бизнеса (BPM), включая высокие технологии современного цифрового производства в системах непрерывной поддержки жизненного цикла изделий (PLM).

Наиболее популярными, закрепившимися в современных инструментальных решениях парадигмами моделирования, нашедшими широкое применение в управлении являются дискретное (процессно-ориентированный подход), системная динамика, агентное моделирование. Если дискретное имитационное моделирование стало основой инжиниринговой деятельности в анализе и оптимизации бизнес-процессов, производственных и логистических систем, то системная динамика и агентное моделирование только начинает занимать умы современных управленцев, пытающихся повысить эффективность своего бизнеса. Имитационное моделирование предприятий сегодня является наиболее перспективной и быстро развивающейся сферой применения имитационного моделирования для бизнеса и корпораций.

Основные сферы применения дискретного имитационного моделирования в менеджменте: имитационное моделирование бизнес-процессов; имитационное моделирование дискретных производственных систем; логистика складских комплексов; комплексное управление логистическими процессами на основе имитационной модели, управление цепочками поставок; цифровое производство [1, 2].

Известно большое количество решений на основе дискретного имитационного моделирования в области операционного, тактического и стратегического планирования и развития производственных и логистических систем, цепочек поставок. Модули планирования реализуются в контуре ERP, SCM, APS, BPM-систем управления предприятия. Без этого невозможна реализация базовых технологий «точно в срок». Часто метод имитационного моделирования применяют при проектировании и реинжиниринге логистической сети как существующей, так и новой системы, в рамках консалтинга или логистического аудита.

Преимущества применения имитационного моделирования для логистических систем:

- комплексное понимание процессов и характеристик логистической цепи с помощью графиков и развитой анимации;
- задачи управления в логистической системе являются достаточно объемными и сложными для формализации, поэтому практическая реализация математической модели принятия решений в общем виде является проблематичной, так как присутствует значительное число внутренних связей и система обладает большой размерностью;
- возможность учитывать стохастическую природу и динамику многих факторов внешней и внутренней среды; пользователь получает возможность моделировать случайные события, используя распределения вероятностей, в конкретных областях и выявлять их влияния на логистическую цепь;
- возможность воспроизводить динамику системы, отражать динамический характер логистических процессов, обилие временных и причинно-следственных связей (требования потребителей, как правило, имеют вероятностный и динамический характер, текущий уровень запаса на складе является динамическим параметром и т.п.);
- применение многошаговой процедуры проектирования позволяет учитывать сложность принятия решений, большое количество решающих правил и критериев оптимизации;
- в большинстве случаев в распоряжении лица, принимающего решения, в логистической системе имеется несколько альтернатив (допустимых решений);
- обеспечение минимизации риска изменения плана путем предварительного анализа и моделирования возможных сценариев развития событий в цепи поставок.

Суть цепи поставок – перенос во времени и пространстве некоторого объема материала. Имитационная модель позволяет описать и продемонстрировать движущиеся материальные потоки, их сложное взаимодействие с информационными и финансовыми потоками. Логистическую сеть можно представить в виде ориентированного графа (стохастической сети), ребра которого представляют различные потоки, а вершины — звенья сети. За элемент потока принимают активность - аналог подвижной материальной сущности, некоторую абстрактную неделимую единицу, обладающую определенным количеством сохраняемых характеристик, таких как объем поставки. Звенья логистической сети могут производить различные действия с активностями. Особенностью логистических систем является то, что многие виды ресурсов являются в них мобильными объектами (средства транспортировки и перемещения грузов). В построенной таким образом имитационной модели описываются процессы передвижения и накопления грузов и товаров в сети, задаются параметры, которые определяют ее состояние и меняются во времени по заданным операционным правилам. Такой способ представления логистической системы в дискретной имитационной модели позволяет детально описывать конфигурации и топологию логистических систем, с детализацией характеристик и

правил обработки и транспортировки материальных потоков в отдельных узлах сети, что исключительно полезно в условиях проектирования оптимальной топологии и конфигурации системы и уточнения отдельных решений, связанных с выбором стратегий транспортировки, дистрибьюции, политик управления закупками, запасами и многих других в контексте комплексного решения по формированию и стратегической оптимизации цепи поставок.

В инжиниринговой практике широко применяются решения на основе дискретного имитационного моделирования для обоснования планировочных решений и инвестиционного планирования строящихся логистических комплексов и проектирования инфраструктуры логистических центров, технологического проектирования складских комплексов. Строительство и оснащение современных складских комплексов необходимым оборудованием и техникой требует значительных инвестиций. Поэтому очень важно еще до начала строительства правильно провести проектирование склада. Проектирование склада - сложный многоступенчатый процесс. Он ведется с учетом множества параметров во взаимодействии с заказчиком и строительными проектными организациями. Имитационная модель полезна при реконструкции или строительстве нового склада на этапе формирования проекта, при проектировании инфраструктуры логистического центра, а также позже при технологическом проектировании и оснащении построенного складского комплекса. Имитационная модель позволяет подсказать, как оптимизировать затраты инвестора. Проектирование инфраструктуры складского комплекса включает:

- Построение складского комплекса с максимальной вместимостью и производительностью с размещением на заданном участке земли, на основе анализа топологической схемы участка, где существует множество ограничений, с учетом расположения инженерных и транспортных коммуникаций.
- Выбор вариантов расположения и размеров маневровых площадок с возможностями парковки автомобилей, КПП, определение количества мест парковки на территории склада для транспорта, реализующего внешние грузопотоки, и рациональное количество мест парковки непосредственно к грузовой рампе.
- Определение необходимых площадок для зон приемки, сортировки, комплектации и хранения грузов.
- Определение необходимых ресурсов и размеров функциональных зон и т.п.

Имитационная модель позволяет увидеть (с помощью двух - трехмерной анимации) и проанализировать работу будущего склада до завершения его строительства и, в случае необходимости, внести коррективы в проект склада. На Рис. 1 и 2 приведены анимационные табло некоторых консалтинговых проектов по строительству логистических центров, реализуемых с применением имитационного моделирования.

От того, насколько хорошо организована технология работы склада, зависит успех его работы. Этим, как правило, занимаются компании и службы логистического аудита, консалтинга, инжиниринга. На оснащение современных складских комплексов идут значительные инвестиции, приобретается и используется оборудование, техника. Склады имеют десятки тысяч мест паллетного хранения, применяются сложные складские технологии, требующие различных человеко-машинных ресурсов. Цель проектирования склада - разработка оптимальной технологической схемы работы склада на основе планируемых грузопотоков. Применение имитационного моделирования позволяет убедить-

ся в оптимальности выбранной для склада технологии и заявленных ресурсов до закупки оборудования. Более того, «проиграв» на модели несколько различных вариантов технологии, можно выбрать наилучший из них и, тем самым, уменьшить бюджет проекта и сократить эксплуатационные затраты.

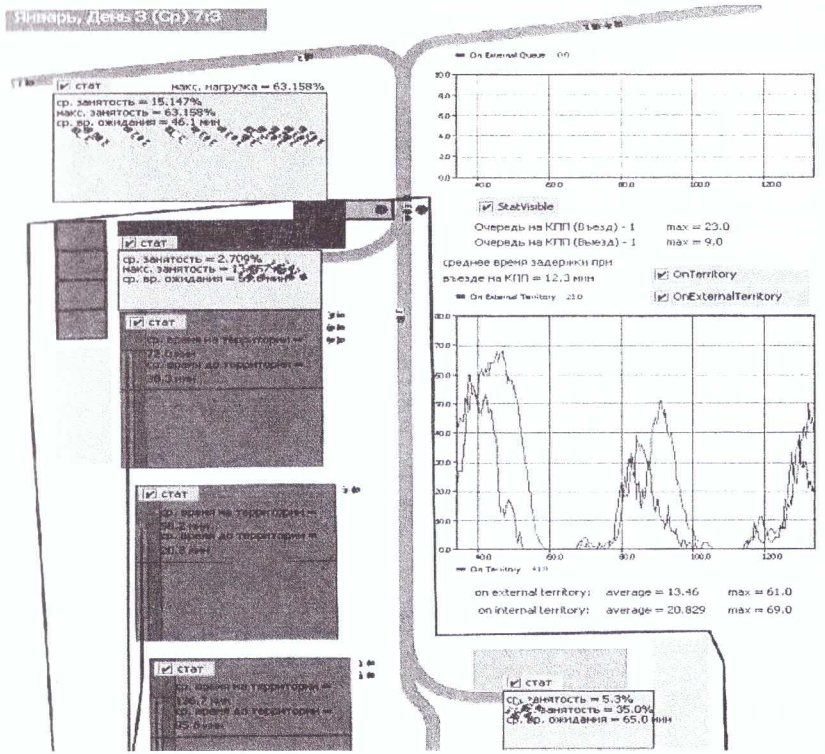


Рис. 1 Анимационное табло имитационной модели для проектирования инфраструктуры логистического центра (реализовано в системе моделирования AnyLogic)

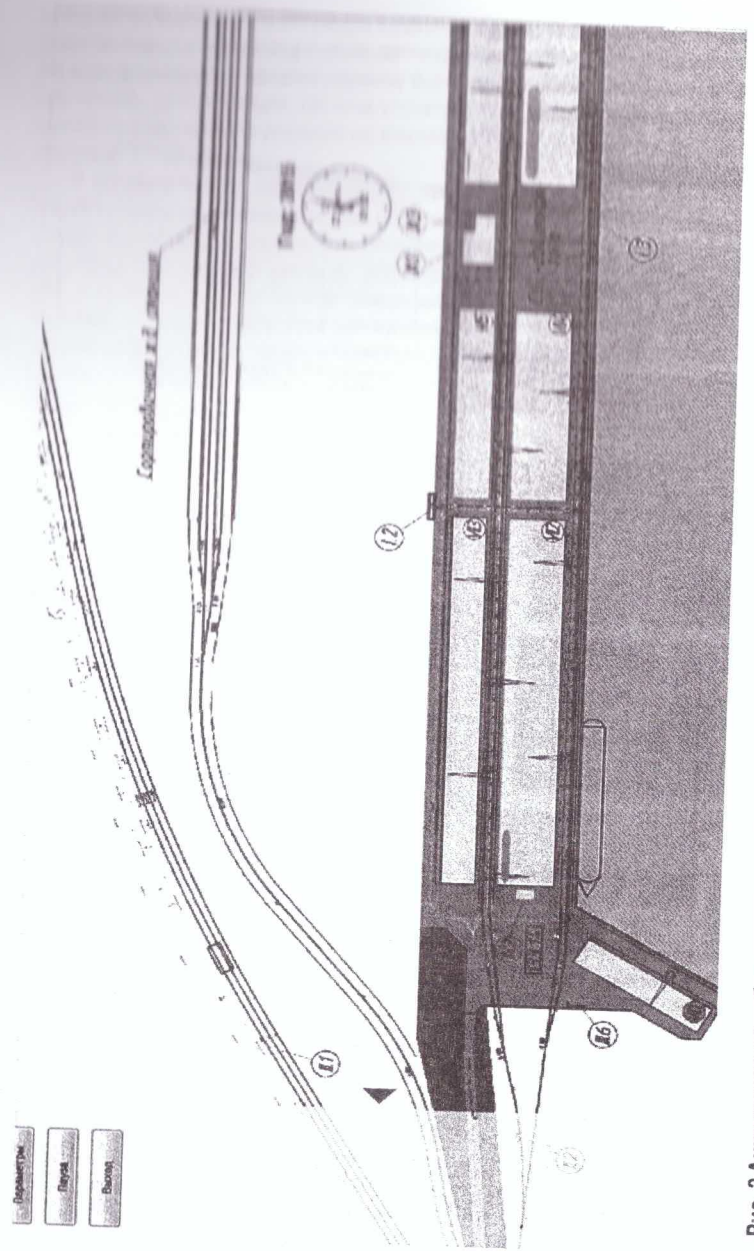


Рис. 2 Анимационное табло имитационной модели для проектирования инфраструктуры логистического центра (реализовано в системе моделирования AnyLogic)

Значительное число компаний успешно ввели имитационные модели в управление и оптимизацию логистических сетей. Наиболее часто на практике с помощью имитационной модели решаются следующие задачи управления цепями поставок:

- понимание принципов функционирования существующей цепочки поставок;
- определение областей (узких мест), ограничивающих пропускные возможности цепи поставок;
- определение запаса прочности цепи на случаи резкого увеличения спроса или возникновения сбоев в работе поставщиков;
- оценка предполагаемых конфигураций цепи поставок (проектирование цепи поставок);
- анализ сценариев «что если?»;
- анализ рисков;
- выбор наилучших политик и параметров управления цепями поставок;
- планирование бюджета и временных характеристик.

Комплексное стратегическое моделирование взаимосвязей между производственной, транспортной и дистрибуционной цепочкой позволяет составлять компаниям оптимальные, устойчивые к колебаниям рынка, стратегические модели транспортных цепочек, определять стратегию развития цепочек, поддерживающую планы компании по расширению бизнеса.

Системная динамика как новая методология компьютерного моделирования и метод решения управленческих задач

Фундаментальные работы Дж. Форрестера и его научная и общественная деятельность не только способствовали появлению системной динамики как новой методологии компьютерного моделирования и метода решения управленческих задач [3], но и дали развитие целому ряду направлений, таких как: прикладные исследования в широком спектре задач управления — от корпоративного управления до глобального моделирования и моделирования национальных экономик; новый класс высокотехнологичных симуляторов, с помощью которых удалось использовать потоковые диаграммы как язык описания сложных динамических систем с нелинейными обратными связями; интерактивные имитационные игры; интересные и популярные образовательные проекты в сфере бизнеса, создание широкой сети консалтинговых организаций, а также отделений общества системной динамики по всему миру, применяющих и популяризирующих идеи Дж. Форрестера и его последователей. Сегодня системная динамика, которую осваивают во всех престижных бизнес-школах мира и магистерских программах, демонстрирует новый вид системного мышления у менеджеров и управленцев.

В 1961 году вышла первая книга Джея Форрестера, посвященная системной динамике, «Индустриальная динамика» (Industrial Dynamics), в русском переводе известная как «Основы кибернетики предприятия» [5]. Книга посвящена применению метода системно-динамического моделирования для комплексного описания и исследования предприятия как целостной системы, осуществляющей многообразные взаимосвязанные функции, находящейся в определенных взаимосвязях с внешней экономической средой. Моделирование предприятия как экономической динамической системы позволяло рассматривать меняющееся во времени поведение промышленных предприятий с целью выработ-

ки усовершенствованных форм их организации и механизмов управления. В этом динамическом моделировании интегрируются в единой структурной схеме все функциональные сферы управления предприятием как своеобразной системы с обратными связями. В своей модели предприятия Форрестер использует шесть взаимосвязанных потоков, которые отражают деятельность промышленного предприятия: пять из них – потоки материалов, заказов, денежных средств, оборудования и рабочей силы, шестой – информационный, является соединительной тканью, связующей пять других (Рис.3).



Рис.3 Структура предприятия по Дж. Форрестеру

Свое первое исследование Дж. Форрестер провел на примере простейшей производственно-сбытовой системы, состоящей всего из двух потоков: материального и потока заказов, взаимодействие которых определялось на основе правил определения размеров заказов, регулирующих закупки и товарные запасы на предприятии, в модели также были учтены организационные отношения, задержки, возникающие в системе. Это были первые модели цепей поставок, позже увековеченные в «Пивной игре», разработанной Стерманом. Системные потоковые диаграммы динамической модели цепи поставок приведены на Рис. 4.

Модель позволяла исследовать возможные колебания или неустойчивости поведения системы, вызванные случайным изменение спроса, что вызывало периодические колебания уровней запасов, возникающие из-за организационных отношений и правил управления производственным предприятием, оптовой и розничной торговлей, влиянием запаздываний в потоках заказов и материалов. Позже логисты такие эффекты в цепях поставок назовут «эффектом хлыста».

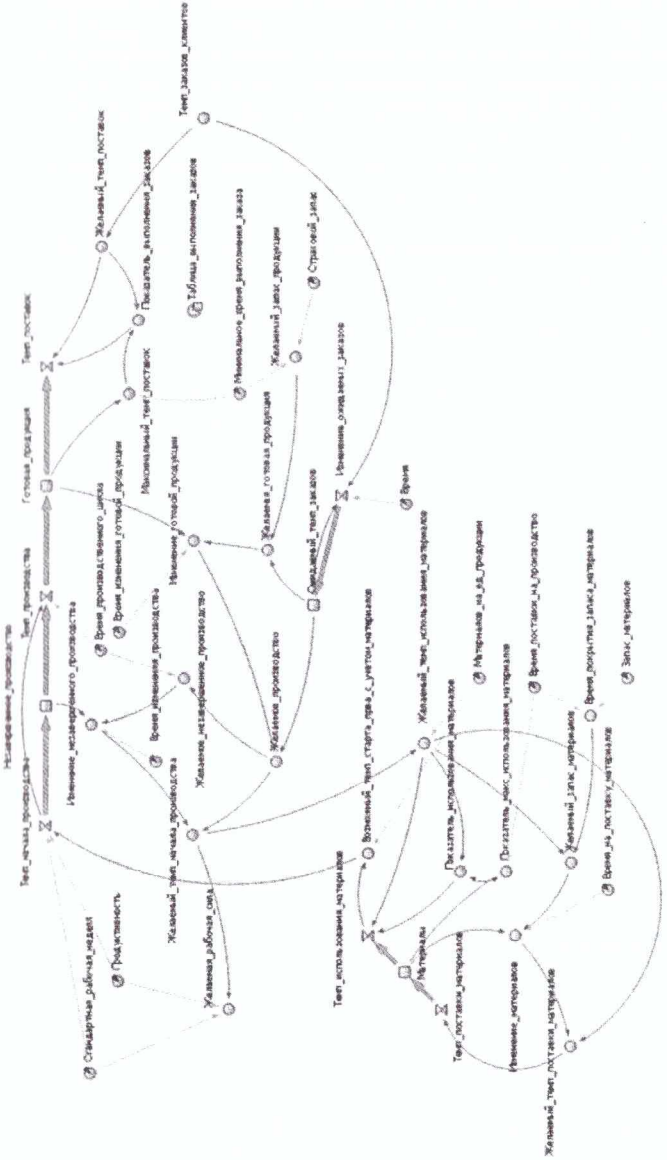


Рис.4 Системная потоковая диаграмма «Логистика»

Применение системной динамики в исследовании цепей поставок и инжиниринговой деятельности по трансформации цепей поставок позволяет:

- изучать колебания в цепи поставок, эффект хлыста,
- проводить анализ временных параметров и общих издержек функционирования цепи поставок,
- продемонстрировать сложное взаимодействие материальных, финансовых потоков и управленческих решений (информационная сеть),
- осуществлять разработку стратегии, интегрированное управление всеми бизнес-процессами и ресурсами предприятия, - исследуется системообразующая функция логистики;
- исследовать влияние факторов различной природы (динамика спроса, конкурентное окружение и конъюнктура рынка и др. экзогенных факторов) на устойчивость цепи поставок;
- показать как снижение эффективности функционирования логистической системы и уровня сервиса приводит к потере потребителей и соответствующей доли рынка (маркетинговая концепция логистики);
- осуществлять разработку и анализ системы сбалансированных показателей в логистике.

Джей Форрестер заложил базовые основы и обозначил расширение области применения системной динамики в корпоративном управлении в таких областях, как исследование динамики рынка (цена, покупатели, спрос, реклама, конкуренция и т.п.), модель расширяющегося производства, управление исследованиями и техническими усовершенствованиями, долгосрочное планирование деятельности предприятия и промышленных отраслей и многие другие, которые обозначили широкий спектр приложений и исследований на основе системной динамики в корпоративном управлении, продолженные его последователями и учениками, наиболее известные из них - Джон Стерман, руководитель группы системной динамики, профессор Слоановской школы бизнеса Массачусетского Технологического института, Ким Уоррен, получивший престижную премию Дж. Форестера за вклад в развитие и популяризацию системной динамики, Дж. Моректрофт, Лондонская Школа Бизнеса. Существуют научные, бизнес школы, наиболее известные Слоановская школа бизнеса Массачусетского Технологического института (руководитель группы системной динамики, профессор Джон Стерман), Лондонская Школа Бизнеса (Дж. Моректрофт [8], Англия), Манхеймский Университет (П. Миллинг, Германия) и др. университеты Австралии, Канады, Германии, Италии, Японии, Норвегии, Испании, Швейцарии, Нидерландов, Англии, США в которых методология системной динамики развивается применительно к управленческому консалтингу. Крупнейшие консалтинговые компании в мире, такие как McKinsey&Company, Arthur Andersen, Cooper&Lybrand и другие, применяют методы системной динамики в сфере инвестиционного и управленческого консалтинга. Консалтинговые организации разрабатывают системно-динамические модели организации, строят с помощью моделей стратегические прогнозы, выдают рекомендации на основе экспериментов с моделями по совершенствованию деятельности компании, культивируют «системное мышление» менеджеров, формируют их ментальные модели, проводят различные тренинги, деловые игры в компаниях, чтобы научить менеджеров пользоваться моделями.

В настоящее время применение системной динамики в сфере управленческого консалтинга и стратегического менеджемента очень широко: от моделирование поведение организации во время роста на рынке или преодоление «барьеров роста» (growth management), - до стратегического менеджмента и принятия оптимальных управленческих решений, от логистики и управления цепями поставок, управления проектами - до трансформации компании в «обучающую организацию» и управление знаниями [3].

Механизмы корпоративного роста в работах Стермана. Джон Стерман, руководитель системно-динамической группы, профессор Слоановской школы бизнеса при Массачусетском технологическом институте (MIT) в своей книге «Business Dynamics: System thinking and modeling for the complex world» [6] описывает механизм корпоративного роста компании. По мнению Стермана бурный рост многих новых компаний связан с умелой эксплуатацией самоусиливающихся обратных связей. Используемые в анализе причинно-следственные диаграммы представляют упрощенную картину позитивных кругов обратной связи. Совокупность петель обратной связи называют циклом роста компании и исследуются эффекты от действий циклов позитивной обратной связи. Управлять ростом организации возможно на базе эффектов позитивной обратной связи. Стерман в процессе исследования причин корпоративного роста выделил и описал с помощью инструментария причинно-следственных диаграмм петли обратной связи, влияющие на процессы роста компании. Системная динамика призвана помочь менеджерам компании наиболее эффективно использовать позитивные обратные связи, акселераторы роста компании с целью получения преимущества на рынке по сравнению с другими игроками.

Формируемые таким образом причинно-следственные диаграммы являются инструментарием для построения ментальных моделей менеджеров, позволяют организациям формировать механизмы учета качественной информации, которые в дальнейшем могут составлять информационную основу для создания системно-динамических моделей, позволяющих изучать деятельность организаций и формировать ее стратегию на долгосрочный период. Общая структура модели организации, формирующей свою конкурентноспособную стратегию, в работах Дж. Стермана [6] представлена в следующем виде (Рис. 5), и учитывает такие важные составляющие стратегии организации как маркетинговая, инвестиционная, инновационная деятельность.

Стратегическая архитектура по Уоррену. Ким Уоррен (Kim Warren), профессор Лондонской школы бизнеса, сумел эффективно объединить постулаты ресурсного подхода в стратегическом управлении вместе с ключевыми положениями системной динамики, основав новое направление – теорию динамической стратегии - dynamic strategy resource view (DSRV). Свои взгляды он изложил в книгах Competitive Strategy Dynamics и Strategic Management Dynamics [7, 8].

Согласно Киму Уоррену, организация представляет собой систему динамически взаимодействующих (взаимосвязанных) между собой ресурсов, функционирование которых основывается на взаимоусилении и ослаблении ключевых ресурсов. Ресурсы организации – все доступные организации ресурсы, ее способности, организационные процессы, информация, знание и т.п., которые контролируются организацией и позволяют ей на их базе разрабатывать и реализовывать стратегии, повышающие ее эффективность и результативность, т.е. фактически – это сильные стороны организации, на основе которых строится ее стратегическое преимущество.

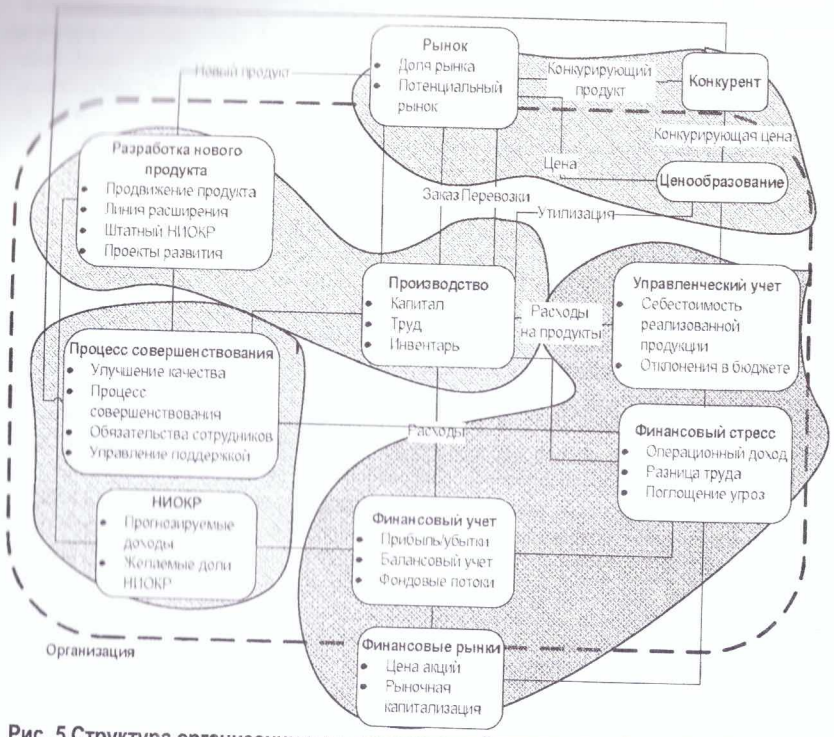


Рис. 5 Структура организации и ее динамической модели в работах Дж. Стермана.

Заметим, что имеются в виду не только материальные активы, но и нематериальные, например, такие как знания, компетенция и профессионализм персонала, репутация компании на рынке, качество продукции, ноу-хау и технологии и многое другое может являться ценным ресурсом для компании.

В основе построения потоковой диаграммы системно-динамической модели лежит представление ресурсов в виде «потоков и накопителей», изменяющихся во времени. Взаимодействие ресурсов на практике и представляет деятельность организации в любой момент времени. Понимание важности взаимозависимости разнообразных ресурсов в организации вносит важный вклад в представление организации как интегрированной системы.

Уоррен предлагает метод изображения ключевых ресурсов и взаимосвязей между ними – «стратегическую архитектуру». Стратегическая архитектура по Уоррену представляет собой набор стратегически важных ресурсов для получения конкурентного преимущества и успешной деятельности организации, это «ментальная модель» того, как менеджеры организации воспринимают собственную организацию и ее ресурсы. Стратегическая архитектура состоит из накопителей ресурсов (стоков), потоков, их изме-

няющих, и переменных сети причинно-следственных связей. Сеть причинно-следственных связей является основой стратегической архитектуры, представляет комбинацию самовоспроизводящих кругов обратной связи, объединяет между собой структуру ресурсов организации и управляет процессами аккумулирования ресурсов. Совокупность этих структур для основных материальных (и нематериальных) ресурсов фирмы создает объединенную, всестороннюю карту предприятия. Фирме (предприятию) свойственна динамическая система ресурсов, чье функционирование (работа) зависит от взаимного укрепления и баланса между составляющими ресурсами и акциями, запасами, активами в окружающей его среде. Формирование и анализ стратегической архитектуры позволяет проследить влияние управленческих решений на развитие организации, найти специфические точки приложения управленческого решения, которые позволяют влиять на эффективное функционирование организации.

В своих работах [8] Уоррен рассматривает также совмещение и отображение базовых проекций (финансы, бизнес-процессы, клиенты, обучение и рост) и системы сбалансированных показателей с подсистемами и индикаторами системно-динамической модели предприятия.

Теория динамической стратегии, предложенная Уорреном, основанная на ресурсном подходе стратегического менеджемента, позволяет формировать системно-динамическую модель организации на основе ее «стратегической архитектуры», отражающей структуру организации через сложные динамические взаимодействия ее материальных и нематериальных ресурсов, активно взаимодействующей с внешней средой. Динамическая модель предприятия включает несколько проекций и ряд финансовых и нефинансовых показателей и может быть использована в качестве этапа построения комплексной модели BSC и формирования стратегии в процессе имитации различных стратегий и сценариев развития компании во времени. Базовая структура динамической модели, в качестве аналитической основы которой взята BSC, строится из предположения, что система содержит элементы, соответствующие основные перспективам: финансы, клиенты, обучение и рост персонала, и внутренние процессы и другие, в зависимости от задач исследования.

При построении модели и формировании стратегической архитектуры предприятия необходимо:

- рассматривать систему в динамике, анализировать дорожку времени;
- понимать и выделять наиболее важные стратегические ресурсы, определять и идентифицировать наиболее важные, существенные ресурсы, а также рассматривать накопление и истощение их с течением времени,
- определять скорость изменения процессов по дорожке времени для всех ключевых элементов бизнеса в процессе его функционирования,
- понимать, как рост ресурса зависит от текущего состояния (уровня) ресурса, создавая возможности для дальнейшего усиления или снижение его роста,
- учитывать, как ресурсы могут ограничивать, сдерживать развитие друг друга через балансирование обратных связей, которые могут ограничивать рост.

Разработка методики управленческого консалтинга на основе предложенного Ким Уорреном подхода включает ряд последовательных шагов:

- Идентифицируйте дорожку времени выполнения работы
- Идентифицируйте те немногие, наиболее существенные ресурсы внутри бизнеса
- Получите признаки входящих и исходящих потоков, ведущих к определению стратегических планов развития
- Необходимо исследовать, как потоки ресурсов зависят от текущего состояния (уровня) ресурсов, управляющих параметров и других факторов
- Разработка стратегической архитектуры. Собрать ресурсные зависимости из шага 4 в стратегическую архитектуру бизнеса.
- Получить количественные показатели эффективности бизнеса на модели.
- Подготовить и проиграть альтернативные стратегии.

Преимущества использования системной динамики в стратегическом менеджменте. Стратегическое управление направлено на достижение долгосрочных целей организации путем адаптации к изменениям внешней среды. Задачи стратегического анализа сложны и требуют учета большого число факторов, интересов, угроз и последствий. На стратегическом уровне управления присутствует высокая степень неопределенности в оценке внешней среды, слабая формализация методов управления и широкое использование экспертных оценок и знаний, многокритериальность при оценке принимаемых решений. Стратегический план редко включает цифровые показатели, осуществленный выбор формируется преимущественно в качественных показателях и не дает очень точных прогнозов, по крайней мере, в долгосрочном периоде, более важными является определение тенденций, вероятного изменения основных параметров хозяйственной системы, отражающих долгосрочные результаты деятельности при принятии стратегических решений. Сложность выбора стратегической альтернативы в динамически развивающейся ситуации, в условиях внешней и внутренней неопределенности, заключается в необходимости удовлетворения большого числа противоречивых требований по различным направлениям деятельности компании: финансово-производственная, рынок и отношения с клиентами, кадровые ресурсы компании, внутренние бизнес-процессы, отношения с государственными органами и др., а также в большой доле субъективности при оценке ситуации и неточном понимании своих целей со стороны ЛПР и руководителей. Этим обусловлено использование в качестве основного инструмента моделей и методов системной динамики. Использование моделей системной динамики для стратегического управления имеет следующие преимущества:

- возможность использования многоцелевых критериев оценки эффективности деятельности предприятия при построении и исследовании моделей;
- проведение исследований на основе неполной информации с применением знаний экспертов;
- имитационная модель является наиболее подходящей для исследования динамической ситуации, когда параметры системы и внешней среды меняются во времени;

- исследование поведения системы посредством выявления причинно-следственных отношений и взаимодействий контуров обратной связи, проявляющегося в особенностях ее структурной организации;
- хорошая интерпретируемость системных потоковых диаграмм, что дает возможность проведения совместных экспертных ревизий при обсуждении проблем, формировании ментальной модели и выработки согласованных решений;
- имитационная модель выступает как удобный инструмент сценарного планирования и экспериментального проигрывания большого множества сценариев типа «что-если»;
- технология проведения сценарного исследования на имитационной модели предполагает активное участие эксперта в процессе формирования ментальной модели и принятии решения, - он детализирует проблему и модель, осуществляет генерацию альтернатив и сценариев, проводит сценарные исследования на имитационной модели, выбор и ранжирование критериев, а также анализ и интерпретацию результатов сценарных расчетов, что позволяет учитывать субъективные предпочтения эксперта и его опыт в процессе принятия решения. Компьютер только упрощает, помогает эксперту в выработке решения, а не заменяет его опыт и знания.

Парадигма и применение агентных моделей в управлении

Относительно новой парадигмой компьютерного моделирования является мультиагентное имитационное моделирование, позволяющее изучать системные закономерности в результате воспроизведения индивидуального поведения и взаимодействия активных объектов, называемых агентами. Это направление осваивается и развивается в крупнейших научных центрах и университетах по всему миру. Практическое агентное моделирование позволяет получать решения при анализе потребительских и финансовых рынков, потребительских предпочтений и исследовании моделей конкуренции. В социальных науках это направление способствовало появлению нового направления в области социальных исследований — поведенческой экономики [4].

Агентное моделирование и имитация (ABMS – agent-based modeling and simulation) – это новое инновационное направление в моделирование сложных систем, состоящих из автономных и независимых агентов. Речь идет об активных, автономных, коммуникабельных, а главное, мотивированных объектах, «живущих» и «действующих» в сложных, динамических и, чаще всего, виртуальных средах. Уже сегодня агентно-ориентированный подход находит широкое применение в таких областях управления, как управление цепями поставок, потребительские рынки и маркетинг, анализ конкурентной среды и другие.

Агентная модель представляет реальный мир в виде отдельно специфицируемых активных подсистем, называемых агентами. Агентная модель состоит из множества индивидуальных агентов и их окружения. Каждый из агентов взаимодействует с другими агентами, и внешней средой, и в процессе функционирования может изменять как свое поведение, так и внешнюю среду. Агенты функционируют независимо, по своим законам, асинхронно, обычно в таких системах не существует централизованного управления.

Поведение системы описывается на индивидуальном уровне, глобальное поведение рассматривается как результат совокупной деятельности агентов, существующих в об-

щей среде, каждый из которых действует по своим правилам. Поведение сложной системы формируется как результат взаимодействия агентов, в которой они осуществляют свое поведение, что позволяет наблюдать и изучать закономерности и свойства присущие системе в целом. Системологическая имитационная модель формируется «снизу вверх», при построении модели задается индивидуальная логика поведения участников процесса, а тенденции, закономерности и характеристики поведения всей системы формируются как интегральные характеристики поведения совокупности агентов, составляющих систему. Основная цель агентных моделей — получить представление об этих глобальных правилах, общих закономерностях и тенденциях в поведении, динамических свойствах системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агентное моделирование полезно, если требуется исследовать и изучать закономерности, которые проявляются не в поведении отдельных агентов, а приводят к структурным образованиям, изменениям в организации самой системы; а также, если необходимо исследовать влияние индивидуального поведения агентов, процессов их адаптации и обучения на поведение, эволюцию и развитие системы. В литературе отмечаются такие свойства агентов как: его активность, по-сравнению с пассивными объектами; фундаментальные особенности агента заключающиеся в его способности принимать свои решения вне зависимости от других агентов; поведение таких агентов может варьироваться от примитивных реакций на изменение внешней среды, до сложных адаптивных правил, в которых присутствуют механизмы адаптации, корректирующие его псведение в ответ на изменения окружающей среды. Агенты есть принимающие решения лица в системе. Они могут включать в себя как традиционных лиц, принимающих решения, таких как менеджеры, так и нетрадиционных – например, сложные компьютеризированные системы со своими собственными правилами.

Агентный подход применяется в тех областях исследований, где отсутствует теоретическое знание о системе и формальные модели, а также в тех случаях, когда традиционные постулаты об однородности и рациональном поведении агентов, приводящие к агрегированию моделей, не позволяют получить адекватные представления о поведении изучаемой системы. Многоагентные (или просто агентные) модели используются для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а наоборот, эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы.

Состояние и поведение агентов меняется со временем. Агенты имеют динамические связи с другими агентами, и эти связи могут формироваться и исчезать в процессе функционирования. Многие исследователи отмечают свойство динамичности среды как важный признак агентных систем. Среда, в которой действуют агенты, не является неким набором экзогенных параметров, не меняющихся во времени. Напротив, сами агенты своим коллективным поведением формируют её. Например, формирование цены на активы на фондовых рынках происходит под влиянием спроса агентов на них.



Рис. 6 Основные характеристики агента

В общем и целом можно сказать, что агенты многообразны, неоднородны и динамичны в их поведении и свойствах. Агенты различаются по их атрибутам (свойствам) и накопленным ресурсам (рис. 6). Правила поведения варьируются по своей изощрённости, соответственно тому, сколько информации необходимо для принятия решения, представлениям агента об его окружении, включая других агентов, а также по размеру памяти агентов о событиях в прошлом, влияющих на принятие текущих решений. Агенты могут быть рациональными (обладают поведением, удовлетворяющим экстремальным принципам) и ограниченно рациональными.

В многоагентной системе могут реализовываться различные виды взаимодействий агентов: базовое взаимодействие, координация, ведение переговоров, рыночные механизмы и др..

Агент-ориентированное моделирование привносит несколько уникальных аспектов в создание имитационной модели, учитывая тот факт, что ABMS рассматривает в основном и в первую очередь системы с ракурса индивидуальных агентов, а не процессов протекающих в ней. Тем самым, в добавление к стандартным задачам любого моделирования, добавляются идентификация агентов и их поведения, идентификация взаимоотношений агентов, а также сбор первоначальных данных об агентах. Идентификация агентов, точное определение правил их поведения и соответствующее представление взаимодействия агентов – ключевые задачи разработки агент-ориентированной модели.

Исследовать поведение агентов можно различными методами. Первичные данные по агентам и внешней среде собираются на микро-уровне, где они, как правило, представлены в достаточном количестве в реальных информационных системах и их базах данных. Например, существуют маркетинговые исследования, связанные с описанием поведения покупателей, основывающиеся как на теоретических, так и на чисто эмпирических знаниях и наблюдениях. Для исследования психических и когнитивных аспектов социального поведения, и их влияния на процесс принятия решений индивидумами проводят широкие междисциплинарные экспериментальные наблюдения на основе методов когнитивной психологии.

Вычислительные возможности современных компьютеров и достижения в информационных технологиях, позволяют представить систему практически любой сложности из большого количества взаимодействующих объектов, не прибегая к агрегированию, делает возможным реализацию агентных моделей, содержащих десятки и сотни тысяч активных агентов, что позволяет применять ABMS в сферах, где необходимо моделирование большого числа агентов.

Последнее время стали появляться специализированные среды для многоагентного моделирования. Благодаря солидным публичным исследованиям и разработкам многие ABMS программные среды сейчас находятся в свободном доступе. Такие среды как Repast, Swarm, NetLogo, Mason, NEW-TIES, SOARS, ArtiSoc, EcoLab и Cormas среди прочих. Для визуального описания поведения агентов используются диаграммы состояний (стейтчарты), являющиеся стандартным инструментом UML. К коммерческим профессиональным симуляторам, поддерживающим агентное моделирование можно отнести AnyLogic. В литературе и Интернет (www.xjtek.ru) можно найти описание функциональных и инструментальных возможностей специализированного программного решения AnyLogic, поддерживающего агентное и другие виды имитационного моделирования.

Имеется положительный опыт применения агентного моделирования в логистике и управлении цепями поставок. Агентом в таких моделях выступает элемент цепи поставок (компания), он действует независимо, на основе имеющейся у него локальной информации, реагируя на изменения рынка. Присутствует информационное взаимодействие между участниками цепи поставок (однако никто не имеет представления о цепочке поставок в целом).

Основные причины применения агентного моделирования в управлении цепями поставок обусловлены:

- Сложной системой коммуникации между различными звеньями цепи,
- Большой степенью автономности каждого из звеньев цепи поставок,
- Агент-ориентированные модели подходят для анализа взаимосвязанных проблем, при большом количестве агентов с распределенными (автономными) знаниями при определенной структуре коммуникаций между ними,
- Ориентацией на стратегию Just-In-Time.

Общая структура взаимодействия основных элементов цепи поставок в агентной модели приведена на Рис. 7.



Рис. 7 Структура взаимодействия агентов цепи поставок

Основные преимущества применения агентного моделирования в управлении цепями поставок:

- поддерживается основная функция логистики – координация и связь между различными участниками цепи поставок,
- многоагентная модель позволяет отрабатывать общие бизнес-правила и реализовывать систему управления общими бизнес-процессами, обеспечивая эффективный обмен информацией,
- в единое целое увязываются внутренние бизнес-процессы и бизнес-процессы партнеров,
- агентные имитационные модели подобно деловым играм позволяют бизнесу вести разработку стратегии, основанной на доверии.

При реализации динамической модели предприятия могут использоваться различные парадигмы имитационного моделирования и их сочетания для описания различных бизнес-процессов и внешней среды предприятия. Конкуренты и клиенты – типичные агенты компьютерной модели, для анализа бизнес-процессов можно применять дискретное моделирование, управление финансовыми потоками и другими ресурсами предприятия позволит описать системная динамика. Современный менеджер должен уметь ста-

вить задачу управления и формировать ментальную модель, выбирать парадигму имитационного моделирования для ее решения, применять современные программные среды моделирования для проведения сценарных исследований на разработанной имитационной модели.

Источники литературы:

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2011. — 254 с. — (Высшее образование).
2. Конструктор регулярного менеджмента. Мультимедийное учебное пособие. Под редакцией В.В. Кондратьева. М.: ИНФРА-М, 2011
3. Лычкина Н.Н. Ретроспектива и перспектива системной динамики. Анализ динамики развития. / - М.: Научно-практический журнал «Бизнес-информатика» №3(9) 2009 г.. с.55-67.
4. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. – М.: Экономика, 2008. - 279 с.
5. Forrester, Jay Industrial Dynamics, 1958 Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / пер. с англ., общая редакция Д.М. Гвишиани – М: Прогресс, 1971.- 340 с.
6. Sterman, John Business Dynamics – Systems Thinking and Modeling for a Complex World, McGraw-Hill Higher Education,2000
7. Kim Warren Competitive Strategy Dynamics, London Business School, John Wiley&Sons Ltd.2002
8. Kim Warren Strategic Management Dynamics, London Business School, John Wiley&Sons Ltd.2008
9. John Morecroft Strategic Modelling and Business Dynamics A Feedback Systems Approach, John Wiley&Sons Ltd.2007

Об авторе Лычкина Н. Н., Председатель Российского отделения Международного общества системной динамики, зам. зав. кафедры информационных систем ГУУ по научной работе, доцент, к.э.н., доцент кафедры информационных систем в логистике, отделение логистики НИУ ВШЭ

ПЕНЗЕВ В.Н.

ОСОБЕННОСТИ, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ УЗКОПРОХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Не смотря на широкое применение узкопроходных технологий в логистике складирования, информации о данной технологии хранения довольно мало. В основном все сводится к сравнению широкопроходных и узкопроходных технологий (Рис. 1), а также предоставлению данных о возможности увеличения количества паллето-мест на 20-30% по сравнению с «классическими» технологиями (Рис. 2).



Рис. 1 Сравнение узкопроходных и широкопроходных технологий

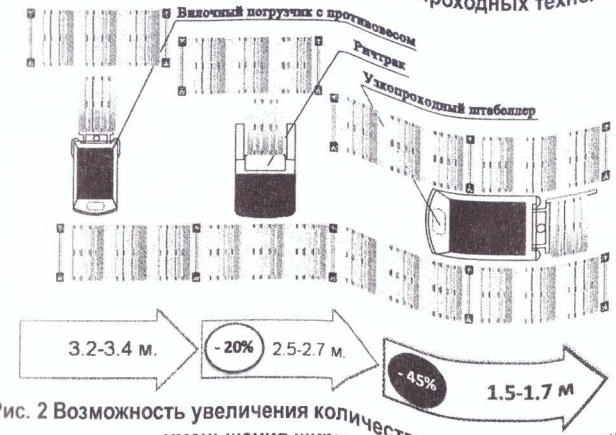


Рис. 2 Возможность увеличения количества паллето-мест за счет уменьшения ширины прохода

Помимо этого, можно встретить информацию о том, что применение узкопроходных технологий требует монтажа механических или индукционных направляющих.