

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРАХ

*Уразаев Р.И., к.э.н., начальник отдела инновационной политики и функционального анализа
ГБУ «Центр экономических и социальных исследований Республики Татарстан
при Кабинете Министров Республики Татарстан» (ЦЭСИ РТ).*

В последние годы успешно развивается кластерная форма развития экономики [3], соответственно и видоизменяются методы экономического анализа эффективности развития экономики в целом и инновационной деятельности кластерных образований, в частности.

Анализ новейших исследований отечественных и зарубежных специалистов позволили выделить следующие подходы к оценке эффективности кластеров:

- 1) оценка международной конкурентоспособности конечной продукции предприятий, объединенных в кластеры, по ряду индикаторов [1], таких как: превышение доли продукции данной отрасли на мировом рынке над суммарной долей страны в общей мировой торговле; превышение отраслевого экспорта над импортом; превышение темпов роста объемов продаж, прибыли и инвестиций, а также уровня производительности труда в данной отрасли над среднеотраслевыми в мире и др.;
- 2) оценка взаимосвязи организационных и институциональных инноваций, влияние организационных инноваций на экономическую эффективность кластерного образования [4];
- 3) оценка эффективности развития кластера на основе системы сбалансированных показателей BSC: финансовые и нефинансовые показатели должны содержать индикаторы связности предприятий региона, например, учитывать объем выполняемых заказов науч-

ными институтами от предприятий кластера, целевой подготовки специалистов в вузах и т.д.

Основными направлениями, в рамках которых возможна оценка базовых показателей эффективности кластерных образований, являются: планирование потребностей в материалах (Material Requirement Planing, MRP), планирование ресурсов производства, в том числе рабочей силы (Manufacturing Resources Planing, MRP-II), планирование ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planing, ERP), планирование потребностей распределения (Distribution Requirement Planing, DRP), планирование логистических потребностей (Logistic Requiremen Planing, LRP), называемое также системой управления цепью поставок (Supply Chain Management, SCM), (или логистической цепью), предприятия и синхронизованное с потребителем планирование ресурсов (Customer Synchronized Resources Planing, CSRП).

Применяемые в настоящее время показатели успешности функционирования кластерных систем базируются в основном на расчете абсолютных показателей – определении экономического эффекта. Интересным для нас является метод расчета показателя эффективности логистических потоков (который можно использовать и в кластерных образованиях) как отношение прироста добавленной стоимости к приросту логистических затрат [7]. Выбор добавленной стоимости в качестве эффекта объясняется тем, что это более универсальный показатель, чем прибыль, поскольку, например, при внедрении инноваций в производство (инновационных процессах) большая часть прибыли может уходить на их финансирование и тем самым может снижаться эффективность. Кроме того, использование прибыли в качестве показателя экономического эффекта кластера не всегда корректно, поскольку часто трудно оценить траекторию движения прибыли предприятий внутри кластера. В данном случае оправданным представляется формирование показателя эффекта на основе анализа цепочек добавленной стоимости, что позволяет использовать методологию анализа потока ресурсов.

С точки зрения методологии анализа эффективности инновационной

деятельности кластера значительный интерес, на наш взгляд, представляет использование математического моделирования. Математическое моделирование использовалось рядом авторов для исследования инновационных процессов в Республике Татарстан (например, [2]), причем А.И. Шинкевичем описан набор моделей институтов, стимулирующих (дестимулирующих) инновационный процесс [6].

Решение задач, связанных с организацией эффективного регулирования товарных потоков в кластере предприятий возможно также при использовании комплекса информационных, аналитических и методологических средств и подходов, которые принято называть Системами Поддержки Принятия Решений (СППР, Decision Support Systems). Эти средства предназначены для интеграции возможностей программных и аппаратных инструментов сбора, аналитической обработки и визуализации информации, а также операционной поддержки групповой деятельности экспертов.

СППР [5] призваны оказывать инструментальную помощь в решении следующих типов задач: *аналитических*, т.е. вычислении значений заданных показателей и статистических характеристик бизнес деятельности на основе ретроспективной информации из баз данных; *отображения и визуализации*, т. е. наглядного графического и табличного представления имеющейся и результирующей информации; *извлечения знаний (data mining)*, т.е. определения взаимосвязей и взаимозависимостей бизнес-процессов на основе существующей информации (к данному классу можно отнести задачи проверки статистических гипотез, кластеризации, нахождения ассоциаций и временных шаблонов; *имитационных*, т.е. проведения на ЭВМ экспериментов с моделями потоков ресурсов (например, сырья, комплектующих, рабочей силы), описывающих их поведение в течение заданного или формируемого интервала модельного времени.

Задачи этого типа используются для анализа возможных последствий принимаемых решений, т.е. анализа «а что, если?...»); *синтеза управления*, т.е. определения интервалов значений допустимых управляющих воздейст-

вий, обеспечивающих достижение заданной цели (задачи этого типа применяются для оценки достижимости намеченных целей, определения множества возможных управляющих воздействий и альтернатив); *оптимизации*, которые базируются на применении имитационных, управленческих, оптимизационных и статистических методов моделирования и прогнозирования (задачи этого типа позволяют выбрать на множестве возможных управлений те из них, которые обеспечивают наиболее эффективные с точки зрения определенного критерия пути продвижения к поставленной цели).

Однако результативность поиска плодотворного управленческого решения зависит порой от воздействия целого ряда внешних факторов, от искажения и неполноты управленческой информации. Кроме того, успех эффективного управления порой может быть снижен из-за ошибочных начальных предположений о закономерностях функционирования объектов. В связи с этим целенаправленный процесс поиска управленческого решения всегда имеет итерационный характер. Как правило, после принятия промежуточного решения и применения управляющего воздействия появляется необходимость вновь оценивать состояние, в котором находится объект управления и решать вопрос о правильности выбора пути продвижения к намеченной цели. Если же отклонения нас не удовлетворяют, то необходимо предпринимать действия по переопределению всей процедуры управления.

Для проведения анализа управленческих решений и получения информации об изменении экономической эффективности кластера в целом в системах СППР строится экономико-математическая модель, описывающая те или иные взаимосвязи между входящими во множество (в данном случае кластер) субъектов, параметры этих субъектов и влияние тех или иных настроечных (управленческих) факторов. Такой подход был ранее нами приведен при анализе эффективности кластерных образований в промышленности, на примере Нижнекамского промышленного округа [4]. Однако при этом не детализировались особенности деятельности образовательных кластеров, которые на тот момент времени не были в достаточной степени организацион-

но сформированы.

К настоящему времени в Республике Татарстан создано 14 научно-образовательных кластеров, использующих механизмы интеграционного развития образовательных учреждений и бизнес-среды. Научно-образовательный кластер в сфере торговли, индустрии гостеприимства, сервиса и услуг, образованный согласно постановлению Кабинета Министров Республики Татарстан от 21.03.2011 №210, объединяет в своем составе учреждения начального и среднего профессионального образования и два вуза: ведущий – Казанский институт (филиал) «Российского государственного торгово-экономического университета» и вуз-партнер – Институт экономики, управления и права. Основной целью создания образовательного кластера заявлено обеспечение единства учебного, научного и инновационного процессов во взаимосвязи с экономикой и социальной сферой: от проведения научных исследований до тиражирования и передачи в практику наукоемких технологий, в том числе образовательных.

Необходимость создания научно-образовательного кластера в сфере торговли, индустрии гостеприимства, сервиса и услуг Республики Татарстан продиктована интенсивным развитием торгово-экономической отрасли и индустрии гостеприимства Республики Татарстан, перспективой проведения всемирной летней Универсиады 2013 года в Казани, которые определяют особое приоритетное место подготовке специалистов для данных отраслей.

В состав научно-образовательного кластера входят следующие образовательные учреждения Республики Татарстан:

- Казанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный торгово-экономический университет»;
- частное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Институт экономики, управления и права (г. Казань)»;

- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Казанский торгово-экономический техникум»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Колледж малого бизнеса и предпринимательства»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Нижекамский агропромышленный колледж»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Бавлинский аграрный колледж»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Профессиональный колледж № 41»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Международный колледж сервиса»;
- государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Мамадышский профессиональный колледж № 87»;
- государственное автономное образовательное учреждение начального профессионального образования «Профессиональный лицей № 67»;
- государственное автономное образовательное учреждение начального профессионального образования «Профессиональное училище № 90».

В качестве потребителей квалифицированных специалистов, которые будут готовиться в образовательном кластере, уже заявили такие работодатели, как Ассоциация рестораторов и отельеров Казани и Республики Татарстан, ГТРК «Корстон – Казань», отели «Шаляпин», «Гранд-отель Казань»,

«Мираж», крупные торговые сети «Бахетле», «Пятерочка», «Карусель», «Перекресток», «Реал», Metro Cash&Carry Russia, ряд других. Несомненно, выпускники образовательного кластера будут востребованы на рынке труда, причем не только в Республике Татарстан.

Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 29.08.2011 принято предложение Исполнительного комитета Зеленодольского муниципального района, Исполнительного комитета муниципального образования г. Казани, Совета Ассамблеи народов Татарстана, Казанского института (филиала) Российского государственного торгово-экономического университета и инвестора – ООО «Поволжский центр сервиса и торговли» о создании на территории Зеленодольского муниципального района технополиса «Новая Тура» (далее – Технополис). В соответствии с разработанной концепцией данного технополиса он станет центром развития торговли, логистики и сферы услуг.

Структуру образовательного кластера можно представить схематично в виде взаимосвязанных субъектов – учреждений начального (НПО), среднего специального (СПО) и высшего профессионального образования (ВПО), потребителей квалифицированной рабочей силы, потребителей на свободном рынке труда. Укрупненная схема взаимодействия в образовательном кластере приведена на рис. 1. При этом специалисты, подготовленные в образовательном кластере, востребованы не только работодателями, ассоциированными с субъектами образовательного кластера, но и на свободном рынке труда. Работодатели, связанные с субъектами образовательного кластера, в соответствии с существующей практикой формируют в своих программах стратегического развития потребности в квалифицированной рабочей силе, как уровня НПО, так и СПО и ВПО.

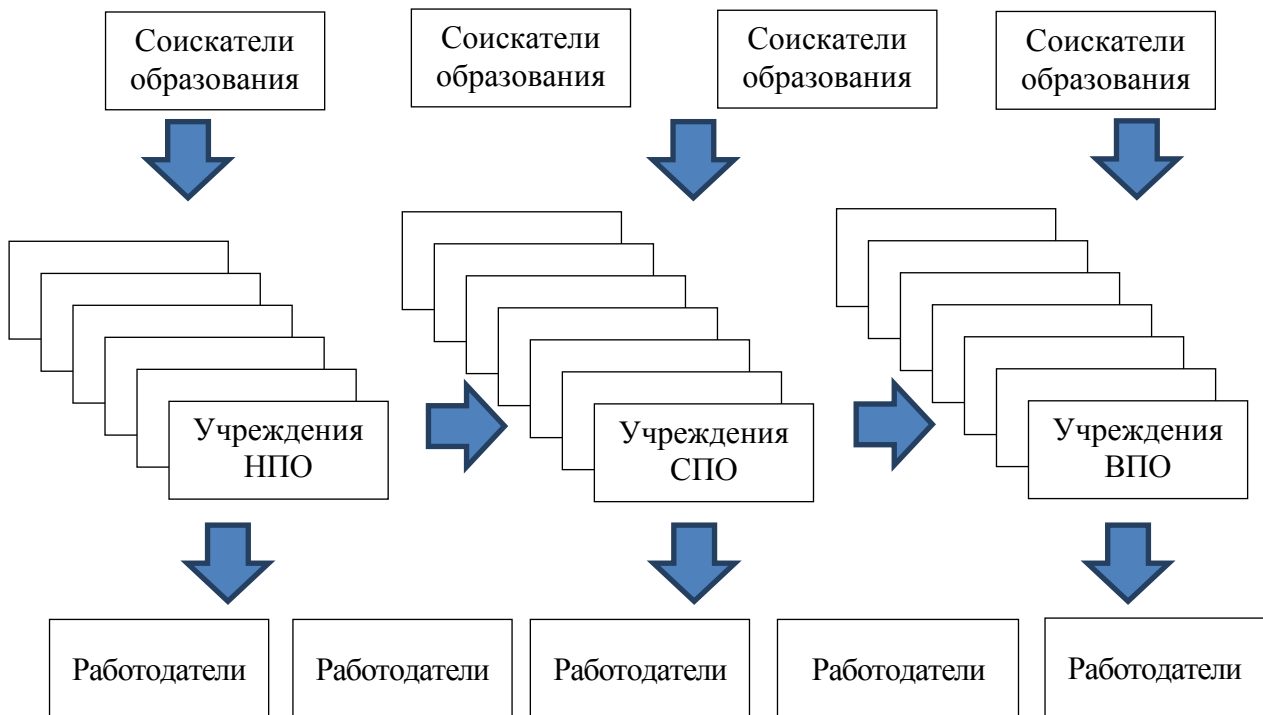


Рис. 1. Структура взаимосвязей образовательного кластера.

Из рис. 1 можно видеть, что с экономической точки зрения взаимоотношения субъектов образовательного кластера и рынка можно представить, в терминах взаимодействующих фондовых потоков (ВФП), как потоки трудовых ресурсов. Потребности в ресурсах формируются рынком труда и обычно слабо поддаются прогнозированию, особенно в части ВПО. Однако работодатели, ассоциированные с образовательным кластером, могут определять тенденции развития своего сегмента квалифицированных специалистов, используя свои программы стратегического развития и реализуемые ими инвестиционные проекты. Такой подход позволяет нивелировать последствия временного разрыва, обусловленные сроками подготовки необходимых специалистов в учебных заведениях, а также точнее рассчитать их количество.

Для анализа взаимодействия подобных структур удобно использовать средства имитационного моделирования бизнес-процессов. В целях данной работы целесообразным представляется построение экономико-математической модели конгломерата «Научно-образовательный кластер в сфере торговли, индустрии гостеприимства, сервиса и услуг» и анализ его основных экономических параметров, таких например, как добавленная стоимость, созда-

ваемая предприятиями-потребителями квалифицированной рабочей силы, при изменении характеристик входящих и выходящих потоков ресурсов образовательного кластера в виде движения трудовых ресурсов.

При формировании гипотезы о влиянии организационных и институциональных инноваций на экономические характеристики кластерных образований было принято во внимание сформированное в настоящее время в экономической литературе (см., например, [8-9]) понимание того, что существует положительная корреляционная зависимость между показателями географической локализации субъектов кластерного образования и наличием синергетических эффектов (индексом превышения рентабельности).

Существование кластеров, так же как и их формирование, ведет к положительным внешним эффектам от сосуществования на одной территории компаний, деятельность которых направлена на создание одного продукта или услуги. Данные внешние эффекты в первую очередь проявляются в повышении инновационной активности, которое происходит в результате концентрации человеческого капитала и облегчения внутри сетевого общения среди субъектов кластерного образования.

Для проведения конкретных экономических расчетов эффективности научно-образовательного кластера в сфере торговли, индустрии гостеприимства, сервиса и услуг предлагается использовать методы имитационного моделирования экономических бизнес-процессов, применяемые в ЦЭСИ РТ для расчета экономической эффективности кластерных моделей.

Имитационное моделирование экономических процессов в настоящее время распространяется все шире с использованием достижений современных вычислительных технологий. Разработаны и активно используются разнообразные средства анализа, проектирования, моделирования и исследования поведения бизнес-процессов в рамках уже ставшей традиционной структурной методологии семейства SADT (Structured Analysis & Design Technique), все большую популярность получает программный инструментальный поддержки CASE-технологий и Унифицированного Языка Моделирования

UML (Unified Modeling Language).

Тем не менее, в используемых сегодня подходах, на наш взгляд, недостаточно представлены механизмы концептуального описания структур и имитационного моделирования поведения бизнес-процессов, позволяющих диагностировать и исследовать причины возникновения проблемных ситуаций.

Кроме того, соответствующие программные средства все же в большей степени ориентированы на подготовленных пользователей и профессиональных аналитиков, что до некоторой степени ограничивает активное участие в деятельности по реинжинирингу самих топ-менеджеров.

В качестве возможной альтернативы, предлагается подход, базирующийся на концепции ВФП (Взаимодействующих Фондовых Поток), применении персонифицированных аналитических пакетов системной динамики и средств имитационного моделирования. Концепция *ВФП* позволяет выдвинуть смелое предположение, что поведение практически любого бизнес-процесса может быть описано в терминах перемещаемых ресурсов, т.е. анализ его поведения может быть сведен к анализу взаимодействующих «фондовых потоков».

Концепция *ВФП* базируется на идеях и результатах работ по системной динамике, проводимых в рамках проекта *DYNAMO* еще в 60-х годах прошлого века. Сегодня системная динамика переживает свое второе рождение и начинает использоваться как инструмент «полуконцептуального» описания и компьютерного моделирования нетривиального поведения разнообразных интегрированных бизнес-процессов, таких как взаимодействие субъектов в научно-образовательном кластере.

Средствами имитационного моделирования бизнес-процессов с применением программного пакета IThink возможно построение имитационной модели, описывающей взаимодействие между субъектами образовательного кластера. Ithink – мощное средство имитационного моделирования бизнес-процессов и финансовых проектов. Еще в начале 1990-х гг. пакет Ithink стал

признанным стандартом структурного моделирования на Западе. Он широко используется в интеллектуальных центрах международных корпораций, банков, правительственных структурах и проектно-исследовательских учреждениях.

В процессе разработки модели пакет автоматически «подстраивается» под структурную схему, сформированную пользователем, который постоянно видит объект в целом. Перестроение его «картинки» приводит к автоматическим изменениям в алгоритме и программе модели. Таким образом, обеспечивается уникальный эффект «визуализации» всей процедуры моделирования. В этом заключается наиболее яркая отличительная черта интерфейса программного пакета Ithink. Модели, построенные с применением данного пакета, позволяют рассчитывать экономические характеристики, реализуемые при различных сценариях поведения предприятий кластера.

Основная особенность пакета – визуализация процесса моделирования, при этом модель носит наглядный, имитационный характер. Пользователь постоянно имеет перед глазами изображение структуры и взаимосвязей моделируемого объекта. Процесс моделирования в Ithink-е выглядит следующим образом. В окне интерфейса программы формируются структурные элементы, библиотека которых имеется в программе. Между ними устанавливаются взаимосвязи. Текст компьютерной программы формируется автоматически. Пользователю вводятся запрашиваемые переменные и дополнительные зависимости.

Пример создания имитационной модели приведен на рисунке 2.

Основных типовых структурных элементов в пакете – всего шесть. Взаимодействие между структурными блоками обеспечивается при помощи стрелок, которые проводятся «мышью». Стрелки указывают направления взаимосвязей и передачи данных между блоками. Характер взаимосвязей вводится в виде формул. Адресация «входа» и «выхода» фрагментов модели формируется автоматически в соответствии со стрелками (коннекторами), проведенными пользователем на структурной схеме.

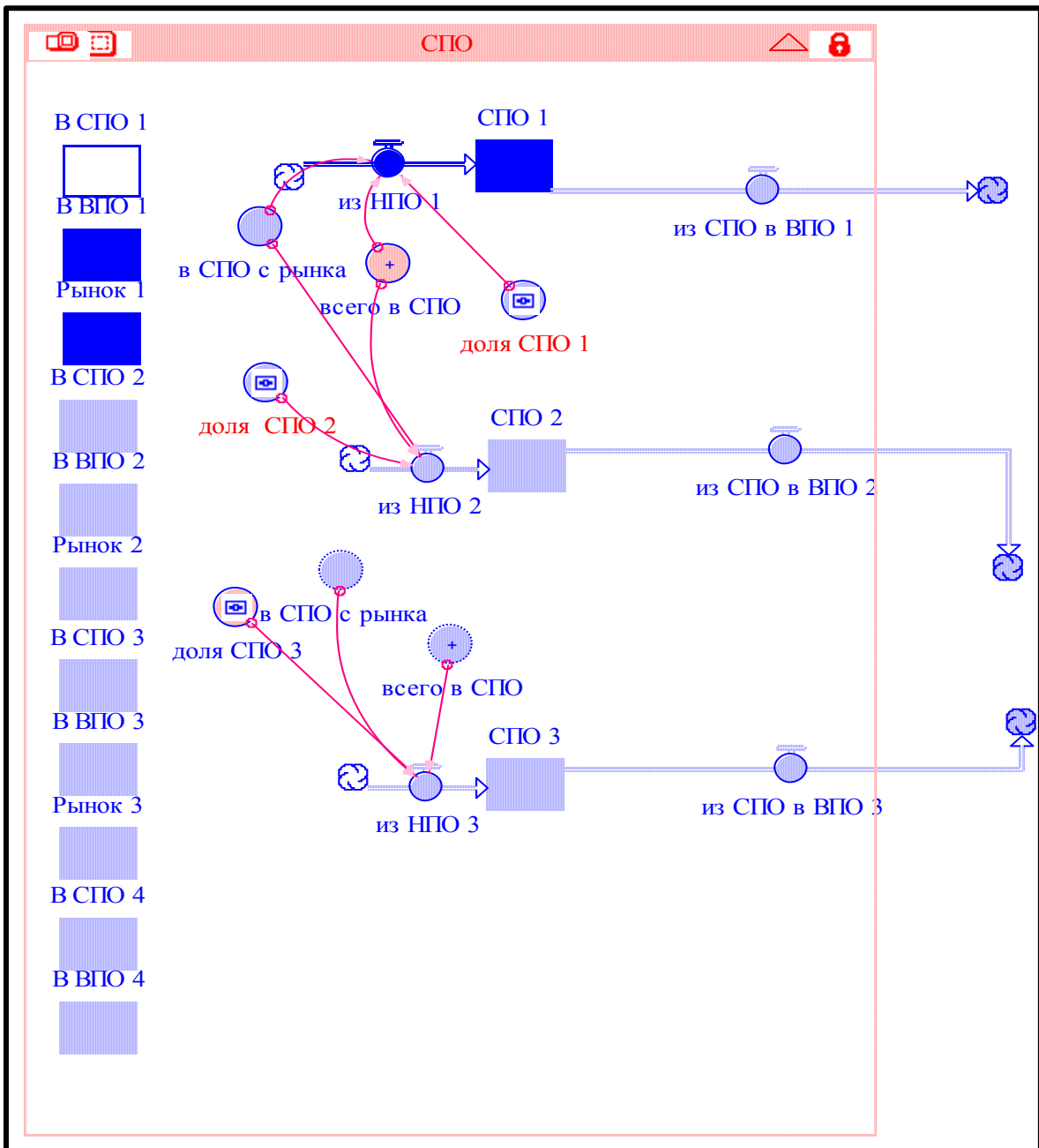


Рис. 2. Моделирование субъектов кластера в пакете IThink.

Простейшими структурными элементами, из которых строится модель кластера предприятий (на рис. 2 описан модуль учреждений СПО), являются такие элементы, как поток (величину которого можно регулировать в пределах от нуля до заданной), резервуары производства (имеющие начальную емкость, принимающие несколько потоков (например, учеников, поступающих на обучение из разных учреждений НПО) и выдающие несколько потоков (например, выпускники могут трудоустраиваться на предприятиях кластера, идти на свободный рынок труда или продолжать обучение). При этом величина входного потока в резервуар может быть изменена на произвольный ко-

эффицент (например, коэффициент выхода готовой продукции из сырья, коэффициент увеличения стоимости сырья и т.д.). При этом для резервуара А, принимающего входной поток сырья В и выдающий выходной поток продукции С, соблюдается уравнение:

$$A(t) = A*(t-dt) + (B-C)*dt,$$

где: $A(t)$ – значение резервуара А в момент времени t ;

B и C – значения входного и выходного потоков в момент времени t .

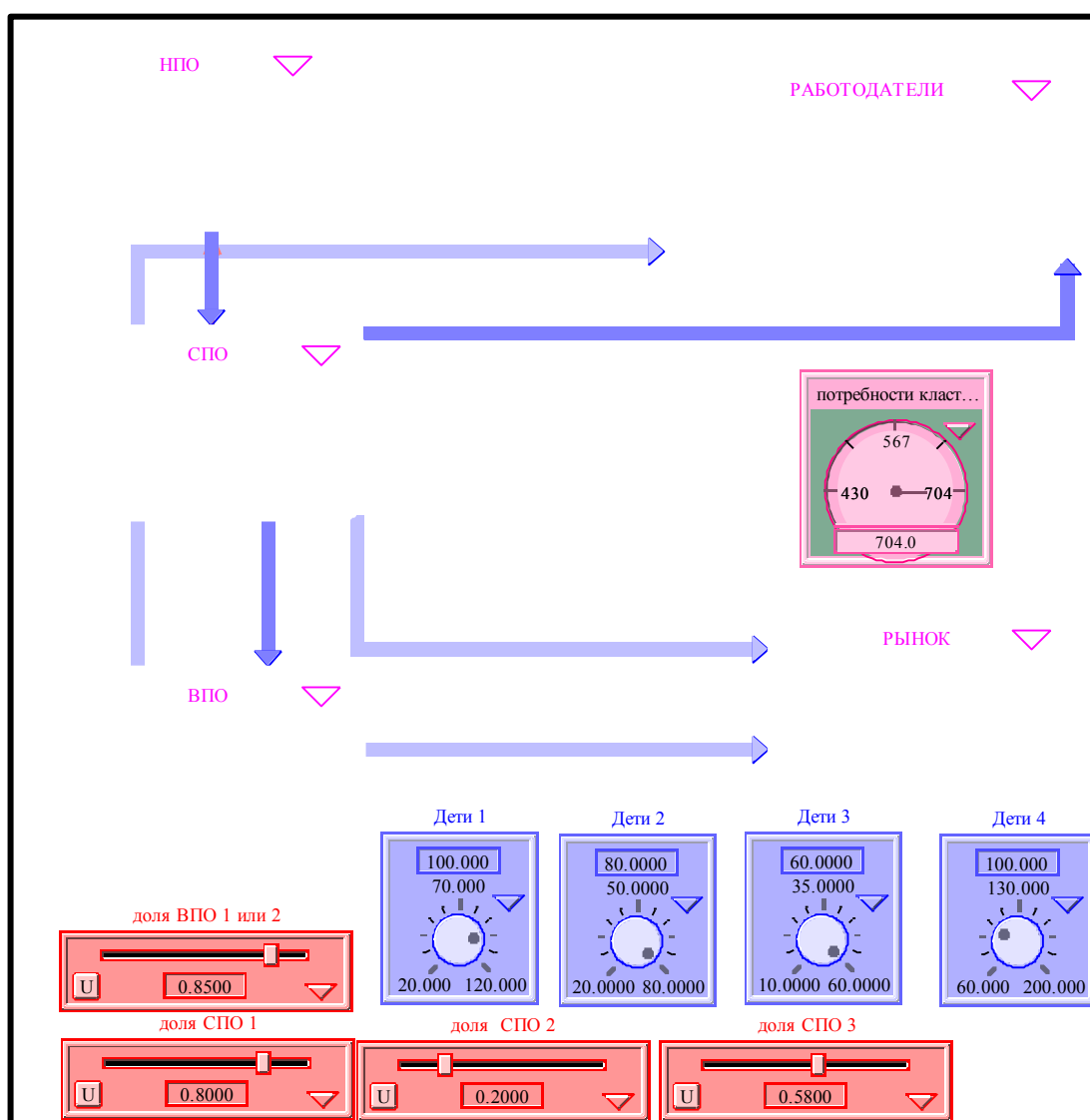


Рис. 3. Пример интерфейса имитационной модели научно-образовательного кластера.

После создания модели на уровне структурного моделирования и установления взаимосвязей между объектами и ввода необходимых уравнений и числовых значений на верхнем уровне модели автоматически отображается

модель в виде структурной схемы, отражающей общую логику модели, а на уровне формул генерируются зависимости модели. Обычно на верхнем уровне размещаются и так называемые регуляторы – визуализация изменения факторов, воздействующих на поведение модели, в виде реостатных «ползунков» или круговых регуляторов. Пример фрагмента интерфейса имитационной модели образовательного кластера приведен на рисунке 3.

Изменяя компьютерной мышью положения регуляторов и запуская процесс расчета (имитации модели), можно вычислять в виде графиков или таблиц поведение выходных параметров, например, избыток или недостаток определенных специальностей, затраты работодателей на квалифицированную рабочую силу, добавленную стоимость, создаваемую в той или иной группе предприятий. Конечные графики и таблицы можно анализировать в модели или экспортировать в Excel. Необходимо отметить, что применяемый программный пакет Ithink©6.0 (и более поздние версии) позволяет устанавливать приоритетность потоков ресурсов, например, можно установить, что выходные потоки направляются сначала на предприятия кластера в желаемом порядке, а затем – на свободный рынок.

Описанная в данной статье потоковая экономическая модель на базе программного продукта Ithink® позволяет адекватно описать поведение научно-образовательного кластера в сфере торговли, индустрии гостеприимства, сервиса и услуг, просчитывать и предсказывать экономические характеристики и параметры, как отдельных субъектов кластера, так и кластерного образования в целом, анализировать поведение системы в различных сценариях.

Литература:

1. Конкурентоспособные кластеры Финляндии //Иновационная экономика России. – 2004. – № 2. – С. 66-69.
2. Нуриев Н.К., Шинкевич А.И. Математическое моделирование многомерной шкалы оценок показателей инновационных процессов в промышленности Республики Татарстан //Вестник Казанского технологического ун-та, 2005. – № 1. – С. 90-97.

3. Стратегия развития науки и инноваций до 2015 г. (утв. Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике (протокол от 15.02.2006 № 1)). Официальный сайт Министерства образования и науки РФ. – URL: <http://mon.gov.ru/work/nti/dok/>
4. Уразаев Р.И., Шайхутдинова Ф.Н., Авилова В.В. Влияние организационных инноваций на экономическую эффективность кластерных образований в промышленности (на примере Нижнекамского промышленного округа). – Казань: КНИТУ, 2011.
5. Шебеко Ю.А. Имитационное моделирование и ситуационный анализ бизнес-процессов принятия управленческих решений: Учебное и практическое пособие). – М.: Диаграмма, 1999. – 205 с.
6. Шинкевич А.И. О содержании экономико-математической модели симметричной рыночной позиции на мезоуровне //Вестник Казанского технологического ун-та, 2005. – № 1. С. 10-12.
7. Шинкевич М.В. Подходы к оценке экономической эффективности инновационных кластеров в промышленности //Вестник Казанского технологического ун-та, 2005. – № 1. – С. 85-89.
8. Luciana Lazzeretti, Francesco Capone. Industrial district effects and innovation in the Tuscan shipbuilding industry. IERMB Working Paper in Economics. n° 09.03. May 2009.
9. Shastitko A., Avdasheva S., Golovanova S. Competition policy in times of crisis //Issues of Economics. 2009. № 3.