Секция 16

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ

*Председатель секции – **Дмитриев Вячеслав Михайлович,** д.т.н., профессор, зав. каф. МиСА*

УДК 372.862

ОБУЧЕНИЕ БАКАЛАВРОВ ФОРМАЛИЗАЦИИ СЛОВЕСНОГО ПОРТРЕТА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЕЁ МОДЕЛИРОВАНИИ

Т.В. Ганджа, О.С. Затик, М.И. Кочергин

Приводится описание разработанного курса «Эколого-экономические системы». Предлагается алгоритм процедуры формализации словесного портрета эколого-экономической системы (ЭЭС). Приводятся пример анализа словесного портрета ЭЭС, общий вид компонентной цепи ЭЭС.

Ключевые слова: моделирование, эколого-экономические системы, формализация.

Курс «Эколого-экономические системы». Кафедрой моделирования и системного анализа ТУСУРа разработан и преподается на четвертом курсе бакалавриата направления 27.03.03 «Системный анализ и управление» курс «Эколого-экономические системы». Целью освоения дисциплины является изучение процессов, протекающих в эколого-экономических системах регионов добычи нефти и газа, в которых промышленные объекты оказывают неблагоприятные воздействия на объекты окружающей среды, а также методы и алгоритмы автоматизированного формирования экономически оптимальных экологических программ, направленных на мониторинг окружающей среды, предотвращение и ликвидацию ее загрязнений. Задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов со структурно-функциональной схемой эколого-экономических систем предприятий добычи нефти и газа, процессами, протекающими в технологическом оборудовании, и их влиянием на объекты природной среды;
- привитие студентам навыков мониторинга характеристик и оценки состояния объектов природной среды;
- изучение принципов формирования экологических программ – наборов природоохранных мероприятий, направленных на мониторинг окружающей среды, предотвращение и ликвидацию ее загрязнений, на основе имеющихся материальных и финансовых резервов предприятия.

В рамках дисциплины студенты изучают специфику управления эколого-экономическими системами предприятий нефтегазовой промышленности, применение компьютерных моделей для управления эколого-экономическими системами (ЭЭС), виды информационных систем и программных средств сбора и обработки данных экологического мониторинга и формирования наборов природоохранных мероприятий, алгоритмы компьютерного моделирования эколого-экономических систем и т.д.

Моделирование ЭЭС – специфическое сложное направление научных исследований, призванное объединить в единую модель ЭЭС компоненты разных подсистем: экологических, экономических, технических, с материальными и информационными потоками в связях [1].

В качестве основы для моделирования используется метод компонентных цепей (МКЦ) [3]. МКЦ представляет собой объектно-ориентированный язык для моделирования сложных и физически неоднородных систем с энергетическими и информационными потоками в связях.

Обучение моделированию. Математическая идеализация явлений при исследовании различных систем, применение логически взаимосвязанных действий для достижения заданной цели, математическое моделирование, базирующееся на возможностях вычислительной техники, становятся эффективным и надежным инструментом осознания осваиваемых профессиональных компетенций, формирования у бакалавров профессионального инженерного мышления и развития у них культуры моделирования [2]. Немаловажным для обучения процедуре моделирования является обучение анализу исходного описания моделируемой системы и выявлению важной и необходимой для моделирования информации. Корректность анализа представленного описания ЭЭС определяет адекватность построенной модели. В рамках дисциплины «Эколого-экономические системы» студенты получают навыки формализации (анализа) текстового портрета ЭЭС и её моделирования в среде моделирования МАРС.

Отметим, что исходное описание систем предметной области (эколого-экономических систем) чаще всего представлено в текстовом виде (словесный портрет).

Анализ словесного портрета ЭЭС. Формализация словесного портрета ЭЭС начинается с выделения студентом в тексте информационных элементов. Информационный элемент – это минимальный объект информации, принадлежащий одному из информационных потоков задачи, позволяющий сопоставить его объекту предметной области [4], т.е., например, информационными элементами будут следующие слова или словосочетания: «грунтовые воды», «сорбент», «концентрация нефти в грунте».

Далее информационные элементы объединяются студентом и образуют некоторые структурные единицы. Обозначим эти единицы следующим образом:

- [Компоненты].
- {{Параметры компонентов}}.
- ((Связи компонентов)).
- {Потоки в связях}.
- Переменные потоков.
- Топологические узлы.
- (Природоохранные мероприятия).

Завершается анализ словесного портрета ЭЭС получением её формализованного представления. Далее учащийся, используя полученное формализованное представление словесного портрета ЭЭС, приступает к её компьютерному моделированию в среде компьютерного моделирования МАРС [5].

Пример анализа словесного портрета. Для примера рассмотрим фрагмент словесного портрета природоохранного мероприятия (ПОМ) «Детоксикация грунта, загрязненного нефтью» с целью построения компонентной цепи (его модели). Детоксикация грунта, загрязненного нефтепродуктами, выполняется в несколько этапов:

- (отбор и химический анализ проб), в ходе которого определяется {{концентрация {нефти} в [грунте]}}. Ранжирование территории по степени загрязнения. Выбор методов и последовательность их использования для очистки грунта от нефти;
- (сбор и откачка загрязненной нефтью почвы и жидкости) – очень загрязненной, т.е. {{концентрация {нефти} в [грунте]}} более 5000.00 мг/кг, с помощью [самосвалов];
- (добавление {сорбента} в [грунт]) с помощью специализированного [вездехода]. Внесенный сорбент (например, «Глауконит») {{в пропорции 1:10 поглощает из сырой нефти примерно 97 % токсичных веществ за 2–3 недели}};
- Повтор первого пункта через 2–3 недели. При достижении допустимой концентрации нефти в почве менее 500 мг/кг участок считается детоксицированным (очищенным) от {нефти}.

Компонентная цепь ЭЭС. В результате анализа формализованного представления ЭЭС, фрагмент которого представлен выше, студент выделяет следующие структурные единицы, которые требуют учета при формировании модели процессов ЭЭС в виде компонентной цепи:

1) [*Компоненты*]:

– *компоненты экологической подсистемы*, в том числе компоненты природной среды [Атмосферный воздух], [Водные ресурсы], [Грунт], включающий [Почву] и [Грунтовые воды];

– *компоненты экономической подсистемы*;

– *компоненты организационно-технологической подсистемы*. В том числе технические средства: [Вакуумные самосвалы], [Насосы], [Разбрызгиватели], [Боны], [Емкости], [Водопропускные сооружения], [Установка предварительного сброса воды], [Фильтр]; материальные ресурсы: [Биореагент], [Сорбент]; организационные единицы: [Экологи], [Специалисты лабораторий] и т.д.

2) Все компоненты имеют соответствующие параметры, например, такие {{*Параметры компонентов*}}, как {{концентрация нефти в грунте}}, {{площадь подтопления/пересыхания грунта}}, {{число аварий на трубопроводе}}, {{мощность технических средств}}, {{диаметр водопропускной трубы}}, {{объемы финансирования, затраты на реализацию из фонда}} и другие параметры из множества параметров компонентов ЭЭС.

3) Все компоненты имеют связи, с помощью которых они взаимодействуют друг с другом, в том числе следующие ((*Связи компонентов*)): ((поступает в)), (направляется на)), ((используется в)), ((отвечает за выполнение)) и др.

4) В связях циркулируют потоки. Здесь выделены различные типы {*Потоков в связях*}: а) потоки загрязняющих веществ: {нефть}, {газ}, {конденсат}, {пластовая влага}, {механические примеси} и др.; б) потоки материальных ресурсов: {сорбент}, {ингибитор}, {биореагент}, {бакпрепарат}; в) потоки технических средств: {вакуумный самосвал}, {вездеход}, {водопропускная труба}, {пылеулавливающая установка}; организационных единиц: {эколог}, {водитель}; г) потоки финансовых ресурсов {затраты на реализацию}, {инвестиции}.

Компьютерное моделирование ЭЭС. На основе формализованного представления словесного портрета студент производит построение компонентной цепи ЭЭС (её компьютерной модели) [6]. Приведём общий вид такой компьютерной модели (рис. 1). Здесь иллюстрируется взаимосвязь структурных единиц компонентной цепи эколого-экономической системы.

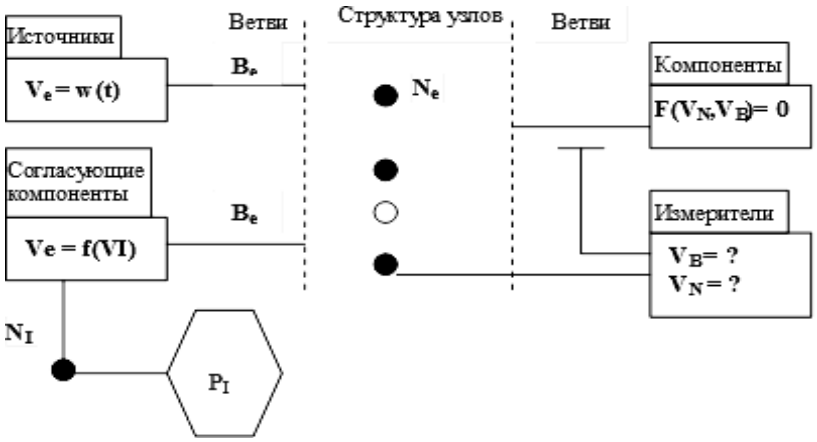


Рис. 1. Структура компонентной цепи ЭЭС общего вида

Здесь использованы следующие обозначения:

V_e – источники двух типов: источники вредного воздействия производственных объектов и источники компенсирующего воздействия (ликвидация, минимизация или предотвращение вредного воздействия производства посредством выполнения ПОМ), задающие значения входных потенциальных и потоковых переменных;

K_e – компоненты, реализующие различные функции преобразования ресурсов и имеющие $B_{1e},\ldots B_{me}$ (j=1,…,m) связи, содержащие пару переменных связи: V_N = потенциальную и V_B = интегратор темпа. Скалярное произведение V_B на стоимость единицы ресурса образует затраты на природоохранное мероприятие;

$U = V_B$, либо $U = V_N$ – измерительные компоненты;

N_e – узловая структура, задающая равенство потенциальных и сумму потоковых переменных, равную нулю, для примыкающих связей;

B_e – ветви цепи, образованные связями компонентов;

K_{ie} – компоненты, связывающие логическую цепь с информационной цепью PI, которая предназначена для параметризации компонентов модели ЭЭС.

Заключение. Моделирование ЭЭС – специфическое сложное направление научных исследований, объединяющее в единую модель компоненты разных подсистем: экологических, экономических и технических. Для построения адекватной модели ЭЭС необходимо получение корректного формализованного представления её словесного портрета. В рамках дисциплины «Эколого-экономические системы» студенты получают навыки анализа текстового портрета ЭЭС и её моделирования в среде моделирования МАРС.

Литература

1. Затик О.С. Алгоритмы и программные средства имитационного моделирования для управления эколого-экономическими процессами предприятий нефтяной отрасли на основе метода компонентных цепей: дис. … канд. техн. наук: Томск, 2011. 186 с.

2. Кузьмин О.В., Палеева М.Л. Обучение математическому моделированию бакалавров технических направлений: из опыта работы // Вестник ТГПУ. Томск: Том. гос. пед. ун-т. 2013. № 1. С. 14–17.

3. Дмитриев В.М., Арайс Е.А. Автоматизация моделирования многосвязных механических систем. М.: Машиностроение, 1987. 240 с.

4. Дмитриев В.М. Компьютерное моделирование физических задач / В.М. Дмитриев, А.Ю. Филиппов, Т.В. Ганджа, И.В. Дмитриев. Томск: В-Спектр, 2010. 248 с.

5. Дмитриев В.М. Методика имитационного моделирования деятельности предприятия в контексте синтеза производственных программ / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, О.С. Затик // Информатика и системы управления. 2014. № 4 (42). С. 40–52.

6. Дмитриев В.М. Компьютерная модель эколого-экономической системы нефтегазодобывающего региона для формирования экологических программ / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, О.С. Затик // Информатика и системы управления. 2011. № 4. С. 27–39.

УДК 004.942

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СЕКЦИИ ОСУШКИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

Т.В. Ганджа, С.К. Важенин

Рассматривается методика моделирования такого сложного технологического процесса, как осушка кирпича в сушильном цехе. Объект представлен в виде компонентов, для описания потоков между которыми следует использовать неоднородные векторные связи. К таким объектам относятся сложные разнообразные физико-химические системы, работа которых основана на использовании физических свойств и преобразовании составов многокомпонентных тепловых потоков.

Ключевые слова: сложные технологические объекты, физико-химические процессы, химико-технологическая подсистема, теплоэнергетическая подсистема, компьютерная модель, метод компонентных цепей.

В настоящее время в стране наблюдаются высокие темпы роста строительства. Соответственно растет и потребность в строительных материалах, в частности, растет потребность в кирпиче. Производителям стройматериалов приходится наращивать мощности, совершенствовать технологии производства и в то же время серьезно следить за качеством продукции. На рынке появились фирмы, предлагающие целые линии по производству кирпича, оборудованные самыми современными средствами. Но все же до сих пор большинство предприятий продолжает выпуск кирпича на устаревшем оборудовании. В целях сокращения капитальных вложений на разработку и внедрение новые линии работают по-прежнему принципу – всем процессом управляет человек. Но с ростом производительности, более серьезным отношением клиентов к качеству товара становится все труднее управлять процессом, точно следовать технологии производства. Как следствие, растут трудозатраты, увеличивается процент брака.

Моделирование процессов, протекающих во время производства, позволяет более эффективно управлять производством, следовательно, существенно снизить трудозатраты, процент брака, повысить эффективность использования ресурсов.

Одним из наиболее важных и сложных этапов производства кирпича является его сушка. Моделирование этого процесса позволит точно рассчитать темпе-