

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Ю.В. Немтинова¹, А.А. Пчелинцева¹, А.А. Бубнов²

Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ГОУ ВПО «ТГТУ» (1); кафедра «Вычислительная и прикладная математика», ГОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» (2), г. Рязань; nemtinov@mail.gaps.tstu.ru

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: динамические системы; имитационное моделирование; химико-технологические системы.

Аннотация: Описывается технология создания библиотеки имитационных моделей технологических процессов химических производств, реализованных с помощью системы имитационного моделирования дискретных динамических процессов SIMUL8.

В настоящее время многие промышленные производства представляют собой сложные динамические системы, характеризующиеся высоким уровнем неопределенности исходной информации и сложностью их поведения. Для решения многих проблем, связанных с управлением таких систем, а также для облегчения работы операторов и технологов химико-технологических систем можно использовать имитационное моделирование.

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Имитационное моделирование позволяет имитировать поведение системы во времени. Можно имитировать поведение тех объектов, реальные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны [1].

Универсальным средством имитации дискретных процессов является система SIMUL8 корпорации Visual Thinking International (США) [2, 3].

Рассмотрим технологию создания имитационных моделей технологических процессов многоассортиментных химических производств, используя возможности применения системы SIMUL8, для оперативного управления выпуском целевой продукции. Основными стадиями технологии являются: формирование библиотеки данных технологических режимов; создание графических образов элементов технологических схем процессов; разработка имитационной модели в среде SIMUL8.

Общий вид модели (рис. 1) представляет собой технологическую схему производства. Емкостные аппараты, насосы, фильтр-пресссы в модели представлены в виде рабочих центров. Мерники, загрузочные бункеры, дозаторы представлены в виде рабочей вводной точки. Марны, в которые выгружают готовый продукт,

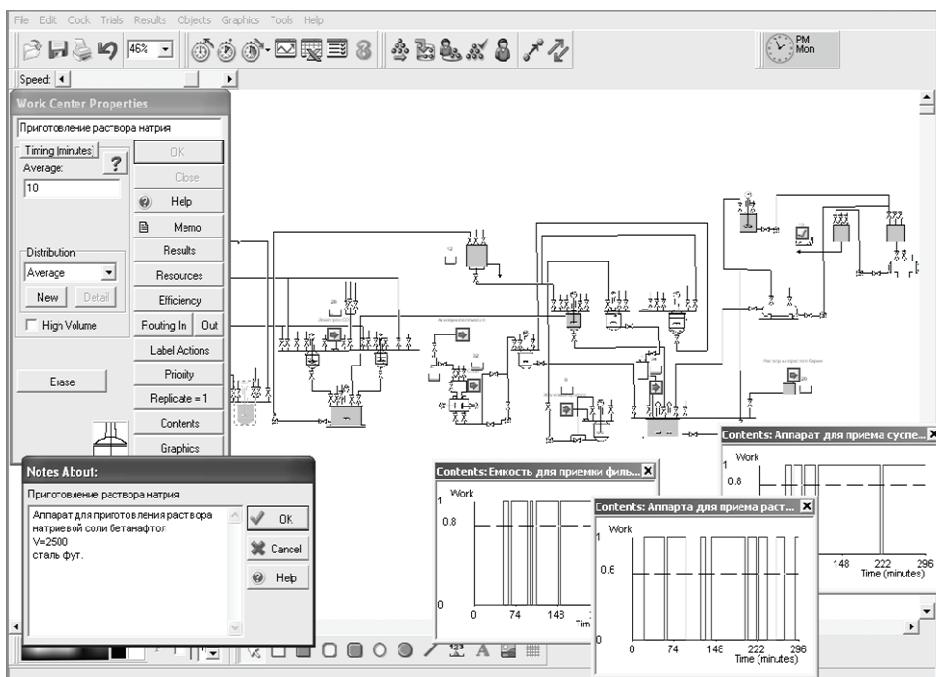


Рис. 1. Общий вид модели

представлены в виде рабочей выходной точки. В соответствии с регламентом все оборудование соединено связями. Основными данными для построения модели являются: календарный график выпуска продуктов и нормы технологического режима процесса производства конкретного продукта. Причем каждая характеристика процесса может быть задана фиксированным числом, либо являться случайной величиной из некоторого диапазона в соответствии с выбранным законом распределения.

Все оборудование представлено в виде объектов моделирования, каждый из которых имеет свои определенные свойства. В процессе создания динамической модели была создана база объектов, фрагмент которой представлен на рис. 2. Графическое изображение объектов модели было создано в среде AutoCAD.

Информация об объекте в модели задается в соответствующем окне свойств: название, время работы. Для просмотра временной наработки аппарата за прошедший период используется меню «Results». Результаты работы объекта можно представить в виде диаграммы, на которой изображены доли общего времени работы аппарата за весь период времени моделирования, и в виде временного графика его работы, по которому также можно определить коэффициент эффективности его работы. Для связи объектов друг с другом используют кнопки «Routing In» и «Out». Каждый объект имеет два вида изображения (рисунка), характеризующих рабочее состояние и ожидание работы.

Для просмотра результата работы всей схемы, используется меню «Results» окна свойств объекта «End point». В окне результатов работы схемы в целом отображается минимальное, максимальное и среднее время за которое может быть выполнено производственное задание, количество продукта, выпущенное за время моделирования.

В результате выполненной работы были созданы 12 имитационных моделей технологических процессов производства полупродуктов и красителей в частности: пигмента алого 4Ж, пигмента черного 2С, пигмента сернистого черного и т.д.

№ п/сх	Наименование, материал, объем/площадь	Кол- во	Графическое изображение (исходное и рабочее состояния)
511	Аппарат для приема неотфильтрованного раствора бисильгинтного соединения, сталь футэрованная, $V = 0,5 \text{ м}^3$	1	
8-01 б	Аппарат для приема суспензии красителя, сталь футэрованная, $V = 5,5 \text{ м}^3$	1	
432 a, б 727 б	Контрольный фильтр-пресс, полипропилен, $F = 80 \text{ м}^2$	2	
614 a, б	Аппарат для приема суспензии пигмента, сталь, $V = 2,5 \text{ м}^3$	2	
611 а	Аппарат для приема отфильтрованного раствора диазосоединения, нержавеющая сталь, $V = 1,6 \text{ м}^3$	1	
509	Мерник для раствора железного купороса, нержавеющая сталь, $V = 3,2 \text{ м}^3$	1	
612	Аппарат для сочетания, сталь футэрованная, $V = 5,0 \text{ м}^3$	1	
101	Аппарат для приготовления железного купороса, сталь футэрованная, $V = 1,0 \text{ м}^3$	1	
555	Емкость для приготовления раствора соды кальцинированной, сталь, $V = 10,5 \text{ м}^3$	1	

Рис. 2. Фрагмент базы объектов, используемых при создании динамической модели выпуска химической продукции

Заключение. Реализуя предложенную технологию разработки имитационных моделей технологических процессов химических производств с использованием системы моделирования дискретных процессов SIMUL8, была создана библиотека моделей производств полупродуктов и красителей. Ее использование будет способствовать формированию у операторов практических навыков и умений принятия решений по управлению технологическими процессами данного класса производств. С помощью разработанных моделей лицо, принимающее решение, может прогнозировать различные ситуации и своевременно принимать меры с целью эффективного использования технологического оборудования.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 14.740.11.0961 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы»

Список литературы

1. Методы и алгоритмы создания виртуальных моделей химико-технологических систем : монография / В.А. Немtinov [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. ун-та им. Г.Р. Державина, 2011. – 282 с.

2. SIMUL8. Animate Your Business. Simulation Software. – SIMUL8 Corporation. – 2002. – 362 р.

3. Немtinов, В.А. Использование системы моделирования динамических процессов для оперативного управления промышленным производством / В.А. Немtinов, Ю.В. Немtinова, Д.С. Русских // Хим. пром. сегодня. – 2007. – № 7. – С. 43–48.

Simulation of Technological Processes of Chemical Industry

Yu.V. Nemtinova¹, A.A. Pchelintseva¹, A.A. Bubnov²

Department “Computer-Aided Design of Technological Equipment”, TSTU (1);

*Department “Computational and Applied Mathematics”, Ryazan State
Radio-Technical University (2), Ryazan; nemtinov@mail.gaps.tstu.ru*

Key words and phrases: chemical process systems; dynamical systems; simulation.

Abstract: The paper describes the technology for creating libraries of simulation models of technological processes of chemical production, realized through the system of simulation of discrete dynamical processes SIMUL8.

Imitationsmodellierung der technologischen Prozesse der chemischen Produktionen

Zusammenfassung: Es wird die Technologie der Schaffung der Bibliothek der Imitationsmodelle der technologischen Prozesse der chemischen Produktionen, die mit Hilfe des Systems der Imitationsmodellierung der diskreten dynamischen Prozesse SIMUL8 realisiert werden, beschrieben.

Modélage d’imitation des processus technologiques des industries chimiques

Résumé: Est décrite la technologie de la création de la bibliothèque des modèles d’imitation des processus technologiques réalisés à l’aide du système du modélage d’imitation des processus dynamiques discrets SIMUL8.

Авторы: **Немтинова Юлия Владимировна** – старший преподаватель кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»; **Пчелинцева Анна Андреевна** – студент, ГОУ ВПО «ТГТУ»; **Бубнов Алексей Алексеевич** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Вычислительная и прикладная математика», ГОУ ВПО «РГРТУ», г. Рязань.

Рецензент: **Подольский Владимир Ефимович** – доктор технических наук, профессор, проректор по информатизации, ГОУ ВПО «ТГТУ».