

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЦЕХА НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ПРОЦЕДУРНЫХ МОДЕЛЕЙ КОМПОНОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

С.Я. Егоров¹, М.Н. Ерыпалова², К.А. Шаронин³

Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ГОУ ВПО «ТГТУ» (1); кафедра «Автоматизация технологических процессов», Березниковский филиал ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет», г. Березники (2); кафедра «Системы автоматизированного проектирования», ГОУ ВПО «ТГТУ» (3); egorov@mail.gaps.tstu.ru

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: аналитические и процедурные модели; виртуальные модели; выбор и размещение трубопроводной арматуры; компоновка, размещение оборудования; трассировка трубопроводов.

Аннотация: Рассмотрена процедура формирования виртуальных моделей цеха химического производства на основе использования аналитических и процедурных моделей компоновки промышленных объектов.

Под виртуальной моделью технического объекта химико-технологического профиля понимается система, включающая математическое, программное и техническое обеспечение, которая предназначена для целей исследования, проектирования и управления объектом, а также обучения работы с объектом [1].

Объектами химико-технологического профиля являются:

- отдельный аппарат (реактор, теплообменник, колонна и др.), предназначенный для проведения одного или группы процессов (основного или вспомогательного);
- химико-технологическая схема (ХТС) – группа взаимосвязанных аппаратов, предназначенных для выпуска одного или нескольких продуктов;
- цех – группа ХТС, как правило предназначенных для выпуска продукции одного класса, например цех дисперсных красителей;
- химическое предприятие – совокупность бизнес-процессов и подразделений, выполняющих эти бизнес-процессы.

Каждый из этих объектов имеет свои отличительные особенности, которые должны быть учтены при разработке соответствующих виртуальных моделей. Специфика виртуальной модели цеха, предназначенной для оценки правильности принятых проектных решений и разработки конструкторской документации на создаваемый объект, заключается в необходимости оперативного решения задач структурного синтеза: компоновки, размещения и трассировки технологических объектов. Эти задачи в вычислительном плане, как правило, относятся к классу трудноразрешимых задач математического программирования, что требует разработки новых методов, максимально учитывающих специфику решаемых задач для многоассортиментных химических производств. Большое количество справочной и нормативной информации, регламентирующих эту отрасль промышленности, еще больше осложняет решение этих задач. Поэтому разработка аналитических и процедурных моделей, обеспечивающих решение этих задач, является первостепенной для визуализации полученного проектного решения.

Другой особенностью виртуальной модели цеха является ее сложность. Большое количество типов используемых строительных конструкций, видов используемого оборудования, трубопроводов и трубопроводной арматуры требует разработки единого подхода к хранению, обработке и передачи соответствующей информации. Задача создания единой базы данных на строительные конструкции, оборудование, трубопроводы и трубопроводную арматуру с возможностью воспроизведения соответствующих им графических образов является не менее важной для создания виртуальной модели цеха.

Анализ существующих систем создания трехмерных моделей цехов химических производств показал, что решение различных задач, в том числе компоновки оборудования и трассировки трубопроводов, являющихся базовыми при получении проектных решений, основано, в большей мере, на человеческом факторе – на способности человека создать, проанализировать и принять правильное проектное решение. Однако для выбора единственного варианта иногда надо проанализировать тысячи альтернативных, что невозможно без их автоматизированного синтеза и анализа.

Процедура формирования виртуальных моделей цеха химического производства, представленная на рис. 1, базируется на использовании аналитических и процедурных моделей: выбора объемно-планировочных решений цеха, компоновки объектов ХТС в ангарных и многоэтажных цехах, размещения оборудования по этажам и на этажах, трассировки технологических трубопроводов, выбора и размещения трубопроводной арматуры [2].

Методика решения общей задачи компоновки [3] основана на итерационном решении каждой из вышеперечисленных задач. Для каждой задачи разработаны информационные и управляющие сигналы, используемые для координации решения отдельных задач при решении общей задачи компоновки.

Визуализация виртуальных моделей цеха

В основные функции интерфейса пользователя при работе с системой компоновки технологического оборудования входит: выбор оборудования, перечень которого приведен в базе данных (БД); выбор конструкции цеха (многоэтажный, ангарный); задание связей оборудования; ручное размещение оборудования; автоматизированное размещение оборудования; ручная трассировка трубопроводов; автоматизированная трассировка трубопроводов; создание пространственной модели размещенного оборудования и трубопроводов; автоматическое создание пространственной модели цеха и металлоконструкций; сохранение проекта в БД



Рис. 1. Схема формирования виртуальной модели цеха

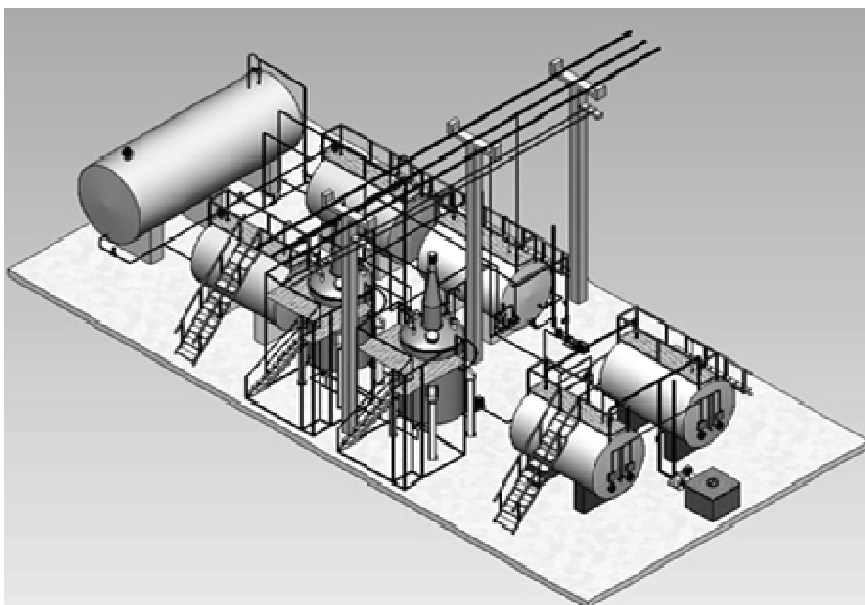


Рис. 2. Пример визуализации опытно-промышленной установки получения нефтебитумной эмульсии

и возможность его последующего редактирования; добавление оборудования в БД пользователем, а также визуализация графических образов объектов компоновки в удобном для пользователя виде (рис. 2).

В функцию визуализации входит формирование графического представления 3D-изображений объектов компоновки по информации, полученной из СУБД.

Заключение

На основе представленных аналитических и процедурных моделей разработана автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов [4], которая используется студентами Тамбовского государственного технического университета в учебном процессе при выполнении лабораторных работ, курсовых и дипломных проектов, а также при проектировании новых и реконструкции существующих химических производств. При использовании системы для решения ряда задач компоновки промышленных объектов получены положительные результаты.

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. Виртуальное моделирование химико-технологических систем : монография / В.А. Немтинов [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. ун-та им. Г.Р. Державина, 2010. – 236 с.
2. Егоров, С.Я. Аналитические и процедурные модели компоновки оборудования промышленных производств : монография / С.Я. Егоров. – М. : Машиностроение-1, 2007. – 104 с.
3. Егоров, С.Я. Методология автоматизированного поиска объемно-планировочных решений химических производств / С.Я. Егоров // Хим. пром. сегодня. – 2006. – № 10. – С. 35–54.

4. Автоматизированная информационная система поддержки проектных решений по компоновке промышленных объектов / С.Я. Егоров [и др.] // Информ. технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 1. – С. 33–39.

Development and Study of Virtual Models of Plant-Based Analytical and Procedural Models of Industrial Facilities

S.Ya. Egorov¹, M.N. Erypalova², K.A. Sharonin³

*Department "Computer-Aided Design of Technological Equipment", TSTU (1);
Department "Automation Processes", Berezniki Affiliate of Perm State Technical
University, Berezniki (2); Department "Computer-Aided Design", TSTU (3);
egorov@mail.gaps.tstu.ru*

Key words and phrases: analytical and procedural models; equipment layout; layout; pipeline routing; selection and placement of pipeline fittings; virtual models.

Abstract: The paper considers the procedure of generation of virtual models of chemical production plant through the use of analytical and procedural models for the layout of industrial facilities.

Erarbeitung und Untersuchung der virtualen Modelle der Werkhalle auf Grund der Analytisch- und Prozedurmodelle der Zusammenstellung der industriellen Objekte

Zusammenfassung: Es ist die Prozedur der Formierung der Virtualmodelle der Werkhalle der chemischen Produktion auf Grund der Benutzung der Analytisch- und Prozedurmodelle der Zusammenstellung der industriellen Objekte betrachtet.

Élaboration et étude de la formation des modèles virtuels de l'atelier à la base des modèles analytiques et ceux de procédure de l'arrangement des objets industriels

Résumé: Est examinée la procédure de la formation des modèles virtuels de l'atelier de l'industrie chimique à la base de l'emploi des modèles analytiques et ceux de procédure de l'arrangement des objets industriels

Авторы: *Егоров Сергей Яковлевич* – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ГОУ ВПО «ТГТУ»; *Ерыпалова Мария Николаевна* – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Автоматизация технологических процессов», Березниковский филиал ГОУ ВПО «ПГТУ», г. Березники; *Шаронин Кирилл Анатольевич* – студент, ГОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Литовка Юрий Владимирович* – доктор технических наук, профессор кафедры «Системы автоматизированного проектирования», ГОУ ВПО «ТГТУ».