

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

© А. А. М. Альсаиди¹, В. Г. Мокрозуб¹✉, А. С. Матвеев¹

¹ Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
mokrozubv@yandex.ru; ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Российская Федерация

Ключевые слова: информационная модель; кожухотрубчатый теплообменник; проектирование технических объектов; система поддержки принятия решений; функциональная модель.

Аннотация: На примере кожухотрубчатого теплообменника представлена методика построения информационных моделей для разработки систем поддержки принятия решений (СППР) при проектировании технических объектов. Поставлена оптимизационная задача проектирования СППР. Определены направления исследований по способам компьютерного представления информационных моделей технических объектов.

Введение

Создание химических производств (ХП) – сложный многоэтапный иерархический процесс, включающий в себя этапы маркетинговых исследований, разработку проекта, изготовление оборудования, монтаж и др. В свою очередь разработка проекта включает технологическое проектирование, технико-экономическое проектирование и др.

Выпуск химических продуктов осуществляется в соответствии с технологическим регламентом, в котором описываются все операции (химические превращения, сушка, фильтрация, нагрев, охлаждение и др.), которые необходимо провести, для того чтобы из заданного сырья получить продукты нужного качества. Эти операции проводятся в соответствующих аппаратах, которые соединены между собой в химико-технологическую систему (ХТС).

Проектирование ХТС осуществляется на стадии технологического проектирования. На рисунке 1 представлено дерево задач технологического проектирования ХТС, в котором выделены две основные задачи: аппаратное оформление и компоновка оборудования.

Рассмотрим постановку задач проектирования ХП на примере проектирования ХТС.

Пусть X – множество всех возможных конструктивных и режимных характеристик ХТС; $XD \subset X$ – множество допустимых конструктивных и технологических параметров, удовлетворяющих требованиям задания на проектирование; tz – исходные данные. Обозначим множество допустимых вариантов $XTC = \{x_{tc_k}\}$, $k = 1, \dots, K$, K – число допустимых вариантов ХТС. Введем:

- функцию эффективности $FE(x_{tc})$, например, приведенные затраты;
- оценку эффективности u ;
- предельное значение функции эффективности $FD(tz)$.

Задачу проектирования ХТС можно представить как задачу выбора такой $x_{tc} \in XTC$ для заданного tz , для которой выполняется условие



Рис. 1. Дерево задач технологического проектирования ХП

$$FE(xtc) \text{ и } FD(tz). \quad (1)$$

В частном случае u представляет собой отношение $\leq$, а $FD(tz)$ – предельно допустимая величина оценки эффективности ХТС, например, приведенные затраты. На практике из множества ХТС выбирается одно решение, $xtc^* \in XTC$, которое оформляется в виде технической документации (технического проекта) tp . Если xtc^* выбирается таким образом, что

$$FE(xtc^*) = extr FD(tz), \quad (2)$$

то говорят о задаче оптимизации.

Постановка и решение отдельных задач проектирования ХП рассматриваются во многих научных публикациях. В работе [1] приведен аналитический обзор современного состояния проектирования многоассортиментных химических производств, в исследовании [2] представлена задача синтеза оптимальной системы теплообменных установок, в [3] рассмотрена процедурная модель проектирования ХП, в [4, 5] и многих других публикациях рассмотрены вопросы проектирования аппаратов различных типов. При этом основное внимание авторы уделяют постановке и решению задач вида (1) и (2) и практически не затрагивают вопросы разработки систем поддержки принятия решений (СППР), которые предназначены для решения задач (1) и (2).

Цель работы – постановка задачи разработки СППР при конструировании оборудования ХП и определение путей ее решения на примере задачи конструкторской разработки кожухотрубчатого теплообменника (КТТ).

Процедура создания СППР

Конструкторская разработка независимо от проектируемого аппарата включает в себя расчеты (тепловой, гидравлический, механический), разработку чертежа общего вида аппарата (3D-модели), сборочных чертежей и чертежей деталей, текстовых документов (спецификации, технические условия и др.).

Обозначим задачу конструкторской разработки как z_0 . Она декомпозируется на ряд подзадач $z_1, z_2, \dots, z_I$, где I – число подзадач первого уровня. Каждая из перечисленных задач может в свою очередь быть декомпозирована на ряд подзадач второго уровня и т.д. Таким образом, строится дерево задач, которое является основой для разработки структуры СППР при проектировании химических аппаратов (рис. 2). В большинстве случаев каждая подзадача представляет собой определенный модуль (подсистему) СППР. Между модулями устанавливаются координирующие и информационные связи (рис. 3). Координирующая связь представляет собой информационный поток, передаваемый от вышестоящего модуля нижестоящему, информационная связь – информационный поток, передаваемый от нижестоящих модулей вышестоящим.

Обозначим $DZ = (Z, SZ)$ – дерево задач (целей) проектирования аппарата, $Z = \{z_i\}, i = 0, \dots, I$ – задачи, $SZ = \{sz_{km}\}, k \in 0, \dots, I, m \in 0, \dots, I, k \neq m$ – подчиненность задач (ребра). Решение задач Z осуществляется с помощью СППР.

Обозначим SYS – СППР, которая реализует дерево задач DZ . Процедуру создания SYS обозначим как $FSYS : DZ \rightarrow SYS$. В свою очередь SYS представляет собой набор подсистем $SYS = \{sys_r\}, r = 0, \dots, R, sys_r$ – элемент системы SYS , R – число подсистем.

В основе выполнения системой SYS дерева задач DZ лежит функциональная модель FZ [6], которая определяет порядок получения технического проекта pr разрабатываемого аппарата по исходным данным технического задания tz .

При этом используются знания предметной области, которые должны быть формализованы для компьютерной реализации. Обозначим формализованные знания как информационную модель предметной области IM , тогда функциональная модель FZ запишется следующим образом:

$$FZ : tz \xrightarrow{IM} pr. \tag{3}$$

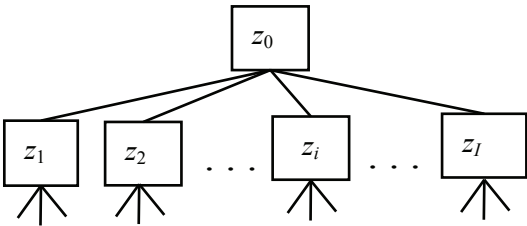


Рис. 2. Обобщенная структура дерева задач разработки конструкторской документации аппарата

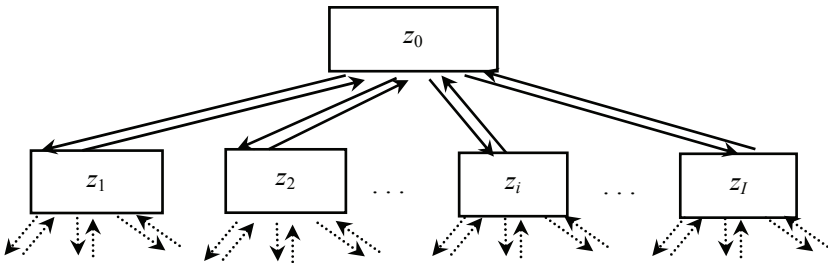


Рис. 3. Иерархическая структура СППР при проектировании технологических аппаратов

Обозначим процедуру создания функциональной модели по дереву целей как FFZ , то есть

$$FFZ : DZ \rightarrow FZ . \quad (4)$$

Информационная модель IM составляется в результате формализации знаний предметной области PO . Обозначим процедуру создания информационной модели из знаний предметной области FIM , то есть

$$FIM : PO \rightarrow IM . \quad (5)$$

Информационная модель IM хранится, поддерживается в актуальном состоянии и обрабатывается в информационном хранилище, например, в реляционной базе данных (**РБД**) или онтологии. Для этих целей разрабатывается информационное обеспечение IO . Обозначим процедуру создания информационного обеспечения СППР, как FIO , то есть

$$FIO : IM \rightarrow IO . \quad (6)$$

Как было сказано выше, функциональная модель FZ описывает процесс получения проектного решения на основании данных технического задания. В СППР функциональная модель реализована в виде соответствующего программного обеспечения (компьютерная реализация FZ).

Обозначим KF как компьютерную реализацию функциональной модели FZ . Процедуру создания KF обозначим как FKF , то есть

$$FKF : FZ \rightarrow KF . \quad (7)$$

На основании сказанного процедуру создания СППР для выполнения дерева задач $FSYS : DZ \rightarrow SYS$ можно записать кортежем

$$FSYS = (FFZ, FIM, FIO, FKF) .$$

При этом FFZ и FIM определяются предметной областью, а FIO и FKF обуславливают методы создания программного и информационного обеспечения.

В современных СППР функционирование и интеграция отдельных подсистем в единую систему осуществляется через единое информационное обеспечение (пространство) по схеме, представленной на рис. 4. Для решения множества задач Z автоматизированной системы SYS необходимо множество информационных моделей, позволяющих решать задачи Z . Обозначим $IM = \{im_i\}, i = 0, \dots, I$, – множество информационных моделей, требующихся для решения задач Z . Для компьютерного представления информационных моделей необходимо информационное хранилище (база данных, онтология, нейронная сеть и др.). Обозначим $IO = \{io_i\}, i = 0, \dots, I$, – множество информационных хранилищ для компьютерного представления множества IM , причем $IO \subset DO$, где DO – множество (домен) существующих информационных хранилищ.

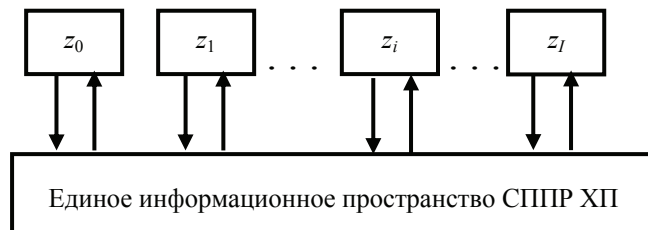


Рис. 4. Схема взаимодействия задач (подсистем) СППР

Таким образом, каждую подсистему автоматизированной системы SYS можно представить кортежем $sys_i = (z_i, im_i, io_i), i = 0, \dots, I$.

В свою очередь способ компьютерного представления ИМ определяет необходимое программное обеспечение для ее обработки. Так, для обработки данных в РБД необходимо писать программы на SQL, если для представления информационной модели использовать редактор онтологий, например, Protégé, то можно использовать встроенный в редактор обработчик (reasoner), но запросы (ввод исходных данных) пишутся на SPARQL. При использовании методов машинного обучения необходимо выбрать метод машинного обучения и подготовить информацию для обучения и тестирования.

Затраты (время, себестоимость) на создание подсистемы sys_i в значительной степени зависят от выбранного информационного хранилища io_i . Обозначим функцию определения затрат на создание информационного хранилища $S(io)$. Тогда задача выбора информационного хранилища запишется следующим образом. Из множества возможных информационных хранилищ DO необходимо выбрать такое $io^* \in DO$, для которого

$$S(io^*) = \min_{io \in DO} (S(io)). \quad (8)$$

Далее на примере создания СППР при конструкторской разработке КТТ рассматривается решение задач (4), (5).

Задача построения функциональной модели проектирования КТТ FFZ

В основе построения функциональной модели лежит методология IDEF. Функциональная модель FM (3) представляет собой теоретико-множественное представление функциональной диаграммы IDEF0.

На рисунке 5 представлены функциональные диаграммы IDEF0 верхнего и первого уровня конструкторской разработки КТТ.

Исходные данные представлены в техническом задании tz : свойства теплоносителей, их температура, давление, поверхность теплообмена и др. Результат pr – 3D-модель, чертеж общего вида и чертежи деталей.

Основные функциональные блоки (задачи):

- определение материала изготовления элементов КТТ. Материал элементов подбирается в зависимости от коррозионных свойств теплоносителей и температуры;

- определение исполнения КТТ (с неподвижными трубными решетками, температурным компенсатором, плавающей головкой или с U-образными трубами). Исполнение КТТ зависит от разности температур теплоносителей, давления в кожухе и трубах, материала отдельных его элементов;

- определение размеров КТТ. Основные размеры определяются по нормативным документам, например, по [7] в зависимости от необходимой поверхности теплообмена, исполнения теплообменника, заданной длины труб или числа ходов;

- построение 3D-моделей и чертежей осуществляется на основании ранее определенных размеров.

Основные информационные потоки:

C_1, C_2, C_3, C_4 – управления, в первую очередь – это нормативные документы (ГОСТы, ОСТы, ТУ, стандарты организаций и др.);

I_1, I_2, I_3, I_4 – результаты решения соответствующих задач;

$I_{21}^1, I_{32}^1, I_{43}^1$ – соответствующие обратные связи.

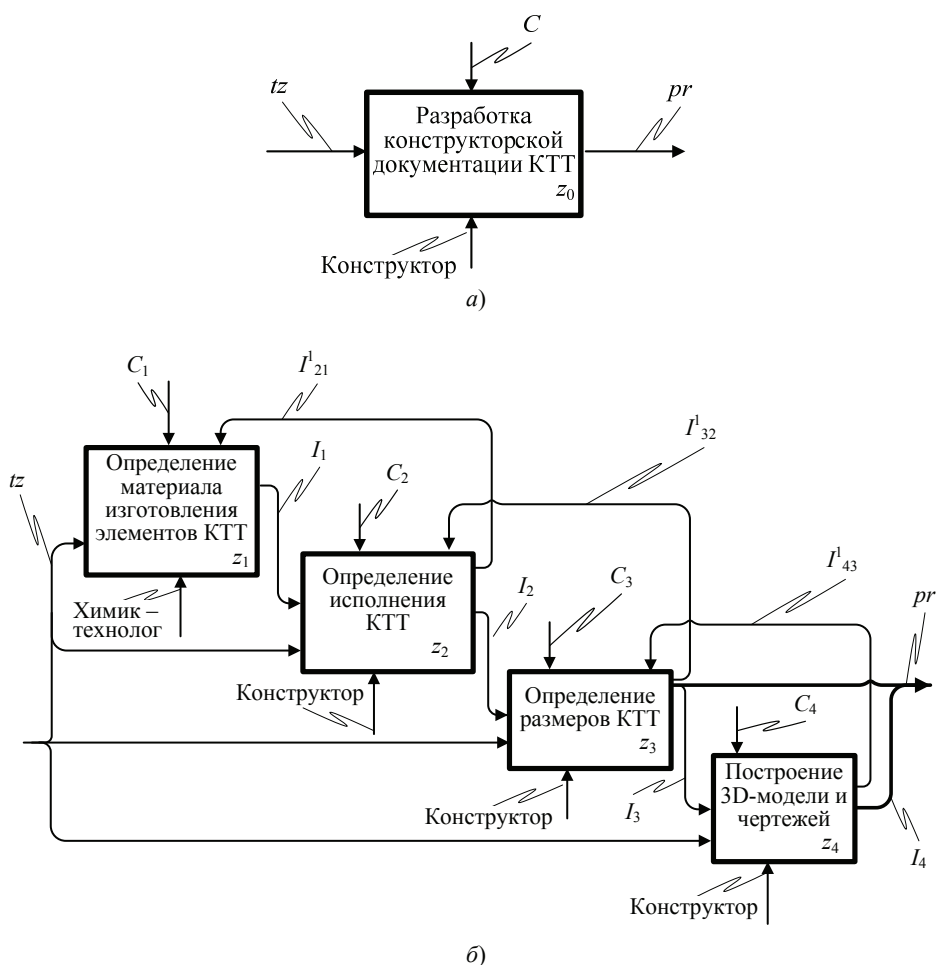


Рис. 5. Диаграммы IDEF0 верхнего (а) и первого (б) уровней конструкторской разработки КТТ

Функциональная FZ и информационная IM модели в соответствии с рис. 5 могут быть записаны как:

$$\begin{aligned}
 FZ &= (fz_1, fz_2, fz_3, fz_4); \\
 IM &= (im_1, im_2, im_3, im_4); \\
 fz_1 &: tz \cup C_1 \cup I_{21}^1 \xrightarrow{im_1} I_1; \\
 fz_2 &: tz \cup I_1 \cup C_2 \cup I_{32}^1 \xrightarrow{im_2} I_2; \\
 fz_3 &: tz \cup I_2 \cup C_3 \cup I_{43}^1 \xrightarrow{im_3} I_3; \\
 fz_4 &: tz \cup I_3 \cup C_4 \xrightarrow{im_4} I_4,
 \end{aligned}$$

где $fz_1, fz_2, fz_3, fz_4, im_1, im_2, im_3, im_4$ – функциональные и информационные модели определения материала изготовления элементов, исполнения КТТ, размеров и построения 3D-модели и чертежей соответственно.

Задача построения информационной модели КТТ *FIM*

Обозначим:

$Sr = \{sr_{isr}\}, isr = 1, \dots, Isr$ – множество возможных теплоносителей, $Sr = \{\text{аммиак, спирт метиловый, толуол, уксусная кислота, ацетон, } \dots\}$;

$Mt = \{mt_{imt}\}, imt = 1, \dots, Imt$ – возможные материалы, из которых изготавливаются элементы КТТ, $Mt = \{\text{Ст3, 12X18H10T, X17H13M2T, } \dots\}$;

$E = \{e_{ie}\}, ie = 1, \dots, Ie$ – элементы КТТ, $E = \{\text{кожух, крышки, трубы, трубные решетки, перегородки, прокладки кожуха, прокладки распределительной камеры}\}$;

$M = \{m_{im}\}, im = 1, \dots, Im$ – исполнения КТТ по материалу, $M = \{M1, M3, M8, M9, M10, M11, M12, M17, M19, M20, M21, M22, M23, M24\}$. Например, M11: кожух – сталь 10X17H13M2T; крышки распределительной камеры – сталь 16ГС; трубы – сталь 20; трубная решетка и перегородки – сталь 10X17H13M2T; прокладка кожуха и распределительной камеры – картон асбестовый;

$Pt = \{pt_{ipt}\}, ipt = 1, \dots, Ipt$ – давление в трубах, МПа, $Pt = \{0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0\}$;

$Pk = \{pt_{ipk}\}, ipk = 1, \dots, Ipk$ – давление в кожухе, МПа, $Pk = \{0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0\}$;

Dt, Dl – допускаемые разности соответственно температур, °С, и удлинений, мм, кожуха и труб;

Tt, Tk – температуры трубы и кожуха соответственно, °С;

$Dv = \{dv_{idv}\}, idv = 1, \dots, Idv$ – диаметр кожуха внутренний, мм, $Dv = \{400, 600, 800, 1000, 1200, 1400\}$;

$Dn = \{dn_{idn}\}, idn = 1, \dots, Idn$ – диаметр кожуха наружный, мм (задается при малых диаметрах), $Dn = \{159, 273, 325, 426, 630\}$;

$Me = \{Mk, Mkr, Mt, Mtr, Mp, Mpk, Mpr\}$ – материалы элементов теплообменника: Mk – кожуха, Mkr – камеры распределительной, Mt – труб, Mtr – трубной решетки, Mp – перегородки, Mpk – прокладки кожуха, Mpr – прокладки камеры распределительной соответственно;

$Tp = \{tp_{itp}\}, itp = 1, \dots, Itp$, $Tp = \{\text{ТН, ТК, ХН, ХК, КН, КК, ИН, ИК}\}$ – типы теплообменников: ТН, ХН – теплообменник и холодильник с неподвижными трубными решетками; ТК, ХК – теплообменник и холодильник с компенсатором на кожухе и др;

$R = \{r_{ir}\}, ir = 1, \dots, IR$ – размеры КТТ (внутренний диаметр кожуха; длина труб; число ходов по трубам; расстояние между центрами штуцеров входа-выхода в межтрубное пространство; условный диаметр штуцеров входа-выхода в трубное пространство; условный диаметр штуцеров входа-выхода в межтрубное пространство и др);

F – площадь поверхности теплообмена;

n – число ходов по трубам;

$d3$ – 3D-модель и чертежи КТТ.

Информационная модель *IM* технической системы представляет собой кортеж $IM = (O, Rim)$, где O – множество элементов системы и их свойств, Rim – множество связей элементов и их свойств.

Информационные модели im_1, im_2, im_3, im_4 формально запишем в виде (9) – (12).

$$im_1 = (S, Me, Rim_1), \quad (9)$$

$$im_2 = (Me, Tt, Tk, dv, dn, pt, pk, lt, tp, Rim_2), \quad (10)$$

$$im_3 = (F, tp, n, R, Dt, Dl, Rim_3), \quad (11)$$

$$im_4 = (R, tp, E, d3, Rim_4), \quad (12)$$

где $Rim_1, Rim_2, Rim_3, Rim_4$ – множество связей между свойствами КТТ. Пример элемента множества Rim_3 – «Если $Tt < 250$ И ($dn = 159$ ИЛИ $dn = 273$ ИЛИ $dn = 325$) И ($pk = 1,6$ ИЛИ $pk = 2,5$ ИЛИ $pk = 4,0$) И ($m = M1$ ИЛИ $m = M17$) И $Dt \leq 30$, ТО $tp = ТН$ ».

Задача проектирования теплообменника (13) – (16) заключается в следующем. Для заданных теплоносителей $sr^1 \in Sr, sr^2 \in Sr$; температуры трубы Tt ; температуры кожуха Tk ; давления в трубах pt ; давления в кожухе pk ; площади поверхности теплообмена F найти тип теплообменника $tp \in Tp$, его размеры R и построить 3D-модель и чертежи КТТ:

$$fim_1 : im_1(sr^1, sr^2) \rightarrow Me, \quad (13)$$

$$fim_2 : im_2(Me, Tt, Tk, dv, dn, pt, pk, lt) \rightarrow tp, \quad (14)$$

$$fim_3 : im_3(F, tp, n) \rightarrow R, \quad (15)$$

$$fim_4 : im_4(R, tp, E) \rightarrow d3, \quad (16)$$

где $fim_1, fim_2, fim_3, fim_4$ оператор обработки im_1, im_2, im_3, im_4 для определения материалов элементов КТТ, типа КТТ, размеров КТТ и построения 3D-модели и чертежей КТТ.

Заключение

Приведено формальное описание процесса разработки СППР при проектировании технических объектов. На примере разработки конструкторской документации кожухотрубчатого теплообменника рассмотрено создание функциональной и информационной модели технического объекта.

Дальнейшие исследования будут проводиться в направлении сравнения способов компьютерного представления и обработки информационных моделей для решения оптимизационной задачи (8) проектирования СППР технических объектов. Предполагается использовать реляционную базу данных, онтологию и машинное обучение.

Список литературы

1. Егоров, А. Ф. Современное состояние в области анализа, синтеза и оптимального функционирования многоассортиментных цифровых химических производств: аналитический обзор / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, П. Г. Михайлова // Теоретические основы химической технологии. – 2021. – Т. 55, № 2. – С. 154–187. doi: 10.31857/S0040357121010061
2. Синтез оптимальной системы рекуперативного теплообмена установок гидрокрекинга и гидроочистки / Э. А. Исхаков, Р. Ф. Калимуллин, И. И. Емельянов [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2025. – Т. 28, № 4. – С. 102–111. doi: 10.55421/3034-4689_2025_28_4_102
3. Mokrozub, V. G. Procedural Model for Designing Multiproduct Chemical Plants / V. G. Mokrozub, V. A. Nemtinov, A. V. Mokrozub // Chemical and Petroleum Engineering. – 2017. – Vol. 53, No. 5-6. – P. 326–331. doi: 10.1007/s10556-017-0342-6

4. Алгоритм и программный комплекс оптимального технологического проектирования простых ректификационных колонн / Н. Н. Зиятдинов, И. И. Емельянов, А. А. Рыжова, П. С. Чернаков // Тонкие химические технологии. – 2021. – Т. 16, № 5. – С. 379–389. doi: 10.32362/2410-6593-2021-16-5-379-389

5. Карпушкин, С. В. Принципы автоматизированного проектирования технологического оборудования многоассортиментных химических производств / С. В. Карпушкин, М. Н. Краснянский // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2024. – Т. 30, № 4. – С. 640–651. doi: 10.17277/vestnik.2024.04.pp.640-651

6. Санников, С. А. Системный анализ процесса проектирования линий для электрохимической и химической обработки деталей / С. А. Санников, В. Г. Мокрозуб, М. С. Калистратов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 6–16. doi: 10.17277/vestnik.2023.01.pp.006-016

7. ТУ 3612-024-00220302-02. Аппараты теплообменные кожухотрубчатые с неподвижными трубными решетками и кожухотрубчатые с температурным компенсатором на кожухе. – ОАО «ВНИИнефтемаш», 2002. – 112 с.

System Analysis of the Process of Developing a Decision Support System in Design of Technical Facilities

© A. A. M. Alsaïdi¹, V. G. Mokrozub^{1✉}, A. S. Matveyev¹

¹ Department of Computer-Integrated Systems in Mechanical Engineering,
mokrozubv@yandex.ru; TSTU, Tambov, Russian Federation

Keywords: information model; shell-and-tube heat exchanger; design of technical facilities; decision support system; functional model.

Abstract: Using a shell-and-tube heat exchanger as an example, this paper presents a methodology for constructing information models for developing decision support systems (DSS) for the design of technical facilities. An optimization problem for the design of a DSS is formulated. The directions of research on methods of computer representation of information models of technical objects have been identified.

References

1. Yegorov A.F., Savitskaya T.V., Mikhaylova P.G. [Current state in the field of analysis, synthesis and optimal operation of multi-product digital chemical production: an analytical review], *Teoreticheskiye osnovy khimicheskoy tekhnologii* [Theoretical Foundations of Chemical Technology], 2021, vol. 55, no. 2, pp. 154-187. doi: 10.31857/S0040357121010061 (In Russ., abstract in Eng.)

2. Iskhakov E.A., Kalimullin R.F., Yemel'yanov I.I. [et al.], [Synthesis of an optimal recuperative heat exchange system for hydrocracking and hydrotreating units] *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2025, vol. 28, no. 4, pp. 102-111. doi: 10.55421/3034-4689_2025_28_4_102 (In Russ., abstract in Eng.)

3. Mokrozub V.G., Nemtinov V.A., Mokrozub A.V. Procedural Model for Designing Multiproduct Chemical Plants, *Chemical and Petroleum Engineering*, 2017, vol. 53, no. 5-6, pp. 326-331. doi: 10.1007/s10556-017-0342-6

4. Ziyatdinov N.N., Emel'yanov I.I., Ryzhova A.A., Chernakov P.S. [Algorithm and software package for optimal technological design of simple distillation columns],

Tonkiye khimicheskiye tekhnologii [Fine chemical technologies], 2021, vol. 16, no. 5, pp. 379-389. doi: 10.32362/2410-6593-2021-16-5-379-389 (In Russ., abstract in Eng.)

5. Karpushkin S.V., Krasnyanskiy M.N. [Principles of Automated Design of Technological Equipment for Multi-Product Chemical Production], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2024, vol. 30, no. 4, pp. 640-651. doi: 10.17277/vestnik.2024.04.pp.640-651 (In Russ., abstract in Eng.)

6. Sannikov S.A., Mokrozub V.G., Kalistratov M.S. [Systems analysis of the design process of lines for electrochemical and chemical processing of parts], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2023, vol. 29, no. 1, pp. 6-16. doi: 10.17277/vestnik.2023.01.pp.006-016 (In Russ., abstract in Eng.)

7. TU 3612-024-00220302-02. *Apparaty teploobmennyye kozhukhotrubchatyye s nepodvizhnymi trubnymi reshetkami i kozhukhotrubchatyye s temperaturnym kompensatorom na kozhukhe* [Shell-and-tube heat exchangers with fixed tube sheets and shell-and-tube heat exchangers with a temperature compensator on the shell], OAO "VNIIneftemash", 2002, 112 p. (In Russ.)

Systemanalyse des Entwicklungsprozesses eines Entscheidungsunterstützungssystems für die Planung technischer Anlagen

Zusammenfassung: Anhand des Rohrbündelwärmetauschers ist in diesem Beitrag eine Methodik zur Erstellung von Informationsmodellen für die Entwicklung von Entscheidungsunterstützungssystemen (DSS) zur Planung technischer Anlagen vorgestellt. Es ist ein Optimierungsproblem für die Entwicklung eines DSS formuliert. Es sind Forschungsrichtungen für Methoden zur computergestützten Darstellung von Informationsmodellen technischer Anlagen aufgezeigt.

Analyse systématique du processus de développement du système d'aide à la décision dans la conception des installations technologiques

Résumé: A l'exemple d'un échangeur thermique à enveloppe, est présentée une méthode de la construction des modèles d'information pour la conception des systèmes de l'aide à la décision (SAD) lors de la projection des installations techniques. Est définie la tâche de l'optimisation de la conception de SAD. Sont définis des domaines de la recherche sur les moyens de présenter par ordinateur des modèles informatisés d'objets techniques.

Авторы: *Альсаиди Аббас Атван Мохавс* – аспирант кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»; *Мокрозуб Владимир Григорьевич* – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»; *Матвеев Александр Сергеевич* – студент, ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Российская Федерация.