

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ЗАДАЧЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ ДЕЙСТВИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Т.В. Курченкова, Д.В. Сысоев, О.В. Курипта

Рассматриваются общие законы функционирования информационной технологии планирования действий между подмножествами входных параметров и временных интервалов на входе системы и календарных планов на выходе

Ключевые слова: информационная модель, граф, планирование расписания

Этап планирования расписаний действий является необходимым для функционирования и взаимодействия различных производственно-экономических систем (ПЭС). Качеством его реализации во многом определяется эффективность использования трудовых, материальных, временных и др. ресурсов, участвующих в планировании. Решение задачи планирования расписаний действий ПЭС связано с проблемой распределения параметров, несущих информацию о ресурсах ПЭС, поступающих на её вход и назначения каждому элементу ПЭС определенных видов и объемов конкретных параметров, которые затем распределяются по технологическим операциям в зависимости от целей системы во времени. Необходимость решения этих проблем связана с тем, что любой ПЭС для достижения поставленных перед ней целей требуются различного рода ресурсы, которые ограничены в своих размерах. Ввиду исключительного многообразия практических ситуаций необходимости решения задач планирования расписаний действий ПЭС, первостепенное значение приобретает исследование системных связей функционирования ПЭС с целью построения моделей планирования и синтеза информационных технологий, обеспечивающих гибкую настройку и применение моделей планирования для различных типов предметных областей.

Построим структурную модель информационной технологии (ИТ) планирования расписания производственно-экономической системы (центра). ИТ – информационные технологии взаимодействия между подмножествами входных параметров и временных интервалов на входе системы и календарных планов на выходе и рассмотрим общие законы ее функционирования.

Определим модель ИТ в виде кортежа моделей:

$$M_{ИТ} = \langle M_{A_{X_s}^s}, M_{D_{X_0}}, M_{A_{X_s}^s}, \\ M_{D_{X_0}}, M_{X_Y}, M_{Y_R}, M_{R_Y} \rangle, \quad (1)$$

элементы которого формируют этапы выполнения ИТ ($M_{A_{X_s}^s}$ – информационная модель (ИМ) множеств входных параметров $A_s, s = \overline{1, S}$, $M_{A_{X_s}^s}$ – ИМ связи множеств входных параметров с входом ПЭС, $M_{D_{X_0}}$ – ИМ временных интервалов, в которые производятся действия ПЭС, $M_{D_{X_0}}$ – ИМ связи множества временных интервалов с входом ПЭС, M_{X_Y} – ИМ преобразования входных объектов в выходной объект, M_{Y_R} – ИМ связи выхода с множеством построенных расписаний, M_{R_Y} – ИМ множества расписаний). В соответствии с $M_{ИТ}$ представим ИТ в виде информационной модели планирования расписаний ПЭС (рис.1.) и рассмотрим представленные в (1) модели.

Информационная модель $M_{A_{X_s}^s}$ множества входных параметров $A_s, s = \overline{1, S}$ представляет собой нуль-граф:

$$G_{A_{X_s}^s} = G_{A_{X_s}^s}(A_s(X_s), \emptyset),$$

где $A_s(X_s) = (A_{s,1}(X_{s_1}), A_{s,2}(X_{s_2}), \dots, A_{s,N_s}(X_{s_{N_s}}))$ – множества вершин, характеризующие множества входных параметров. Каждый параметр $A_{s,n_s}(X_{s_{n_s}}), n_s \in \overline{1, \dots, N_s}$ представляется в виде массива информации $X_{s_{n_s}}$. При том ИМ входных параметров формализуются в виде

$$A_{s,n_s}(X_{s_{n_s}}) = \{A_{s,n_s,n_s}^s(X_{s_{n_s}}), \\ A_{s,n_s,n_s}^s(X_{s_{n_s}}), L_{n_s}^s(A_{s,n_s}^s)\},$$

где $A_{s,n_s,n_s}^s(X_{s_{n_s}})$ – множества исходной информации о входных параметрах A_{s,n_s} , $A_{s,n_s,n_s}^s(X_{s_{n_s}})$ – множества дополнительной

информации о входных параметрах A_{s,n_s} , $L_{n_s}^s(A_{s,n_s}^s)$ – множества ограничений и требований, обуславливающих удовлетворение потребности в элементе множества A_{s,n_s} для других множеств входных параметров. При этом структура n_s -го входного параметра – это заданный граф $G_{A_{X_s}^s}(A_{n_s}^s, E_{A_{n_s}^s})$, $A_{n_s}^s$ – множество исходных и дополнительных структур данных, а $E_{A_{n_s}^s}$ –

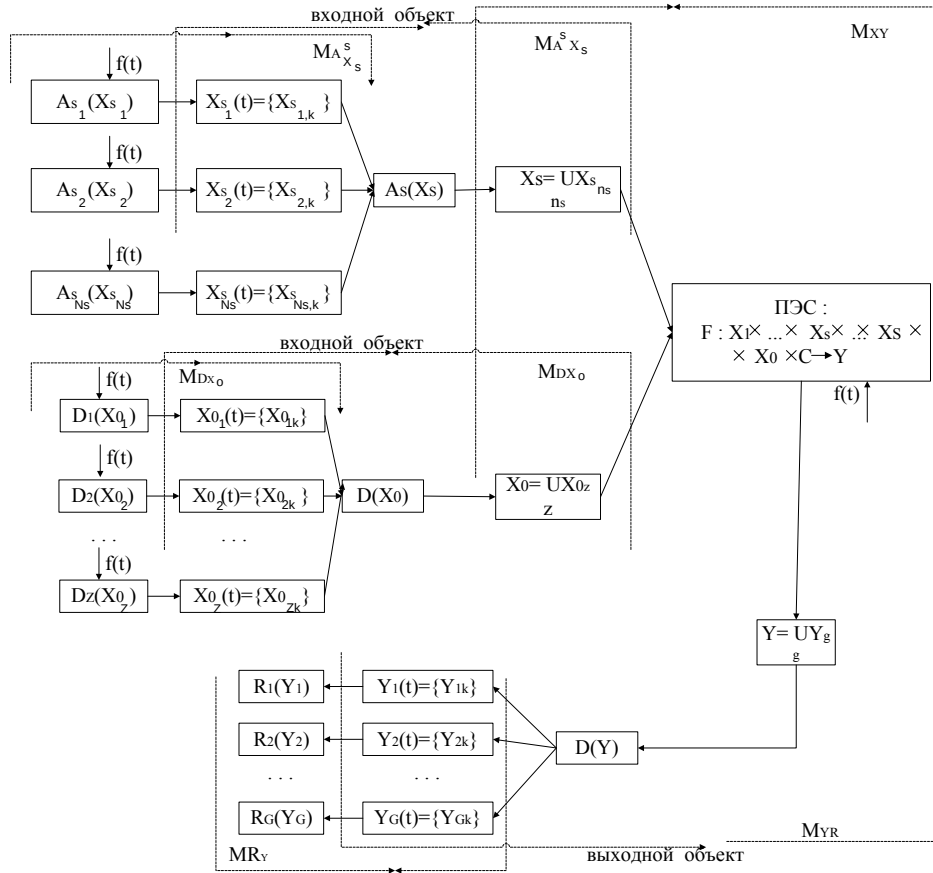
Курченкова Татьяна Викторовна – ВИВТ, канд. техн. наук, тел. (473) 2 20-56-50

Сысоев Дмитрий Валериевич – ВИВТ, канд. техн. наук, доцент, тел. (473) 2 20-56-50

Курипта Оксана Валериевна – ВИВТ, канд. техн. наук, тел. (473) 2 20-56-50

множество связей (дуг), соединяющие эти структуры. Отметим, что множество дуг отображает множество $A_{n_s}^s$ в само себя. Тогда граф $G_{A_{n_s}^s}$ можно задать в виде $G_{A_{n_s}^s}(A_{n_s}^s, \delta_{n_s}^s)$, включающего множество

вершин $A_{n_s}^s(X_{s_{n_s}})$ и заданного на нем отображения $\delta_{n_s}^s$.



Информационная модель планирования расписаний действий ПЭС: $f(t)$ – возмущающие воздействия.

Информационная модель $M_{D_{X_0}}$ множества временных интервалов представляет собой нуль-граф:

$$G_{D_X} = G_{D_X}(D(X_0), \emptyset),$$

где $D(X_0) = (D_1(X_{0_1}), D_2(X_{0_2}), \dots, D_z(X_{0_z}))$ – множество вершин, характеризующее множество интервалов времени. Каждый интервал $D_z(X_{0_z})$, $z \in Z$ представляется в виде массива информации X_{0_z} . При том ИМ интервала времени формализуется в виде $D_z(X_{0_z}) = \{D_{zz}(X_{0_z}), D_{zzz}(X_{0_z}), D_z(D_z)\}$, где $D_{zz}(X_{0_z})$ – множество исходной информации об интервале времени D_z , $D_{zzz}(X_{0_z})$ – множество дополнительной информации об интервале времени D_z , $D_z(D_z)$ – множество организационных требований, обуславливающих связь элементов множества D и элементов множеств A_s . При этом структура z -го элемента множества D – это заданный граф $G_{D_z}(D_z, E_{D_z})$, D_z – множество исходных и дополнительных структур данных, а E_{D_z}

– множество связей (дуг), соединяющие эти структуры. Отметим, что множество дуг отображает множество D_z в само себя. Тогда граф G_{D_z} можно задать в виде $G_{D_z}(D_z, \delta_z)$, включающего множество вершин $D_z(X_z)$ и заданного на нем отображения δ_z .

Информационные модели $M_{A^{sX_s}}$ устанавливают отношения между множествами входных параметров модели $M_{A^{sX_s}}$, $s = \overline{1, S}$ и множествами входных объектов X_s . Заметим, что нуль-графы $G_{A^{sX_s}}(A_s(X_{s_{n_s}}), \emptyset)$ порождают нуль-графы $G_{X_{s_{n_s}}}(\{X_{s_{n_s}}\}, \emptyset)$, объединение вершин которых формирует входной объект $X_s = \bigcup_{n_s} X_{s_{n_s}}$.

Тогда модели $M_{A^{sX_s}}$ представляются в виде

двудольных графов, $M_{A^{sX_s}}$:

$$G_{X_s} = G_{X_s}(V_{X_s}, E_{X_s}), V_{X_s} = \{X_{s_{n_s}}\} \bigcup X_s,$$

причем дуги $e_{k\ell} \in E_{X_s}$, если $V_k \in \{X_{s_{ns}}\} \wedge V_\ell \in X_s$.

Информационная модель M_{DX_0} устанавливает отношения между множеством интервалов времени $M_{D_{X_0}}$ и множеством входного объекта X_0 центра.

Заметим, что нуль-граф $G_{D_{X_0}}(D(X_0), \emptyset)$ порождает нуль-граф $G_{X_{0z}}((X_{0z}), \emptyset)$, объединение вершин которого формирует входной объект $X_0 = \bigcup_z X_{0z}$. Тогда модель M_{DX_0} представляется в

виде двудольного графа, M_{DX_0} : $G_{X_0} = G_{X_0}(V_{X_0}, E_{X_0})$, $V_{X_0} = \{X_{0z}\} \bigcup X_0$, причем дуга $e_{k\ell} \in E_{X_p}$, если $V_k \in \{X_{0z}\} \wedge V_\ell \in X_0$.

Информационная модель преобразования входного объекта в выходной объект M_{XY} представляет собой ни что иное, как ИМ функции планирования самой ПЭС. В предположении наличия множеств: $X_1, \dots, X_S, X_0$ – входного объекта, R – выходного объекта, C – состояния системы, информационную функцию планирования ПЭС можно описать в теоретико-множественном представлении [3], т.е. M_{XY} : $(F: X_1 \times \dots \times X_S \times X_0 \times C \rightarrow Y)$, где F – множество глобальных реакций (преобразований $X = X_1 \times \dots \times X_S \times X_0 \rightarrow Y$) ПЭС на изменения входных параметров.

Структуру модели, так же как и в [2], представим в виде ориентированного графа $G_{XY} = (V_{XY}, E_{XY})$, который имеет множество вершин $V_{XY} = X \bigcup C \bigcup Y$ и множество дуг E_{XY} . При такой структуризации следует заметить, что в графе вершины Y достижимы из вершин X только через вершины множества состояний C , а множество дуг E_{XY} определяет множество стратегий взаимодействия ПЭС с параметрами [1,4]. Причем существует взаимнооднозначное соотношение $E_{XY} \Leftrightarrow F$.

Информационная модель M_{YR} устанавливает отношения между выходом и множеством решений. Введем в рассмотрение двудольный граф $G_Y = G_Y(V_Y, E_Y)$, $V_Y = Y \bigcup \{Y_g\}$, дуга $e_{k\ell} \in E_Y$, если $V_k \in Y \wedge V_\ell \in \{Y_g\}$. Здесь результирующие информационные вектора формируются по правилу

$$Y_g = \left\{ Y_{gk} \in Y : \bigcup_{Y_{g\ell} \in Y} \alpha_{gY} Y_{gk} \right\}, \text{ где } g \in G, Y_{gk} -$$

k -й элемент данных g -го информационного вектора, α_{gY} – преобразование $Y \rightarrow \{Y_g\}$. Тогда моделью M_{YR} может служить трехъярусный граф, M_{YR} : $G_{YR}(V_{YR}, E_{YR})$, $V_{YD} = Y \bigcup \{Y_g\} \bigcup R_g$ и $R_g = \alpha_k(Y)$, где α_k – композиционное отображение.

Информационная модель M_{RY} устанавливает отношение между ПЭС и внешней средой. Она представляется нуль-графом $G_{RY} = G_{RY}(R(Y), \emptyset)$.

Обобщая предложенные в настоящем параграфе подходы к системному моделированию процедур планирования расписания ПЭС, был построен алгоритм реализации информационной технологии данного информационного процесса, включающий последовательное выполнение следующих этапов:

1. Формирование необходимой информации (исходной и дополнительной) о входных параметрах ПЭС.
2. Формирование входных объектов $X_1, \dots, X_S, X_0$ центра.
3. Преобразование входного объекта ПЭС в выходной объект, $X = X_1 \times \dots \times X_S \times X_0 \rightarrow Y$.
4. Формирование множества решений ПЭС о выходном параметре (проекты расписания).
5. Формирование решения ПЭС о конкретном проекте расписания.

Взаимодействие указанных этапов в рамках общего информационного процесса может осуществляться различными способами, что во многом определяется спецификой прикладных задач планирования расписаний ПЭС, степенью их формализованности, размерностью и другими факторами. При этом эффективность использования применяемого способа во многом зависит от субъективных качеств и компетенции ЛПР, осуществляющего поиск решения настоящей задачи.

Литература

1. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. – М.: Мир, 1980. – 662с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311с.
3. Мидоу Ч. Анализ информационных - поисковых систем. – М.: Мир, 1978. – 213с.
4. ШильякД.Д. Децентрализованное управление сложными системами. – М.: Мир, 1994. – 576с.

Воронежский институт высоких технологий

INFORMATION TECHNOLOGY IN PROBLEM OF THE PLANNING THE TIMETABLES PRODUCTION-ECONOMIC SYSTEMS

T.V. Kurchenkova, D.V. Sysoev, O.V. Kuripta

They Are Considered general laws of the operation to information technology of the planning action between subset input parameter and temporary interval at the input systems and calendar plan on output

Key words: information model, earl, planning the timetable

