

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ

Морозова Е.В.

ГОУ ВПО «Камышинский технологический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета», Камышин, Россия (403874, Волгоградская обл., г. Камышин, ул. Ленина, 6А) morozova@kti.ru

Стеклотарное производство является непрерывным серийным производством, которое характеризуется многообразием технологических параметров, не только контролируемых, но и не контролируемых. Это создает определенные трудности в разработке автоматизированной системы управления технологическим процессом производства стеклотары как целостной управляемой системы, в состав которой входит все основное и вспомогательное оборудование производства. В статье рассмотрены основные вопросы, связанные с разработкой оптимальной структуры автоматизированной системы управления технологическим процессом стеклотарного производства, в том числе методы оценки эффективности автоматизированной системы управления технологическими процессами, которые основываются на расчете сравнительной эффективности. Предложенная трехуровневая система управления производством стеклянной тары разработана на основе блочно-иерархического подхода в сочетании с функционально-структурным моделированием, приводится структурная схема этой автоматизированной системы.

Ключевые слова: управление, стеклотарное производство, моделирование, автоматизированная система управления.

DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION GLASSTARE

Morozova E.V.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, Lenin avenue, 6a) morozova@kti.ru

Production of glassware is a unbroken mass production, which is characterized by a variety a technological parameters, this is both controlled and not controlled parameters. This creates certain difficulties in elaboration of an automated control system for the technological process production of glassware, as a united system, which includes all basic and auxiliary equipment manufacturing for the production of glassware. The article considers the main issues related to the elaboration of the optimal structure of the automated process control system of glassware production, including methods for evaluating the effectiveness of automated process control systems, which are based on a calculation of the comparative effectiveness. The proposed three-tier system of production control of glassware is based on block-hierarchical approach in combination with functional-structural modeling, describes the structural scheme of this automated system.

Key words: management, glassware production, modeling, automatic control system.

Технологические процессы стеклотарного производства характеризуются многообразием технологических параметров [3]. Эти параметры могут быть как контролируемые, так и не контролируемые, что вызывает большие трудности в комплексной механизации и автоматизации.

Процесс разработки автоматизированной системы управления стеклотарным производством (АСУ СтПр) можно разделить на две части:

- 1) обоснование и разработка структуры АСУ;
- 2) расчет и выбор основных средств автоматизации.

В данной статье рассмотрим первую часть разработки АСУ СтПр.

АСУ СтПр может быть представлена в виде трехуровневой системы (рис. 1).

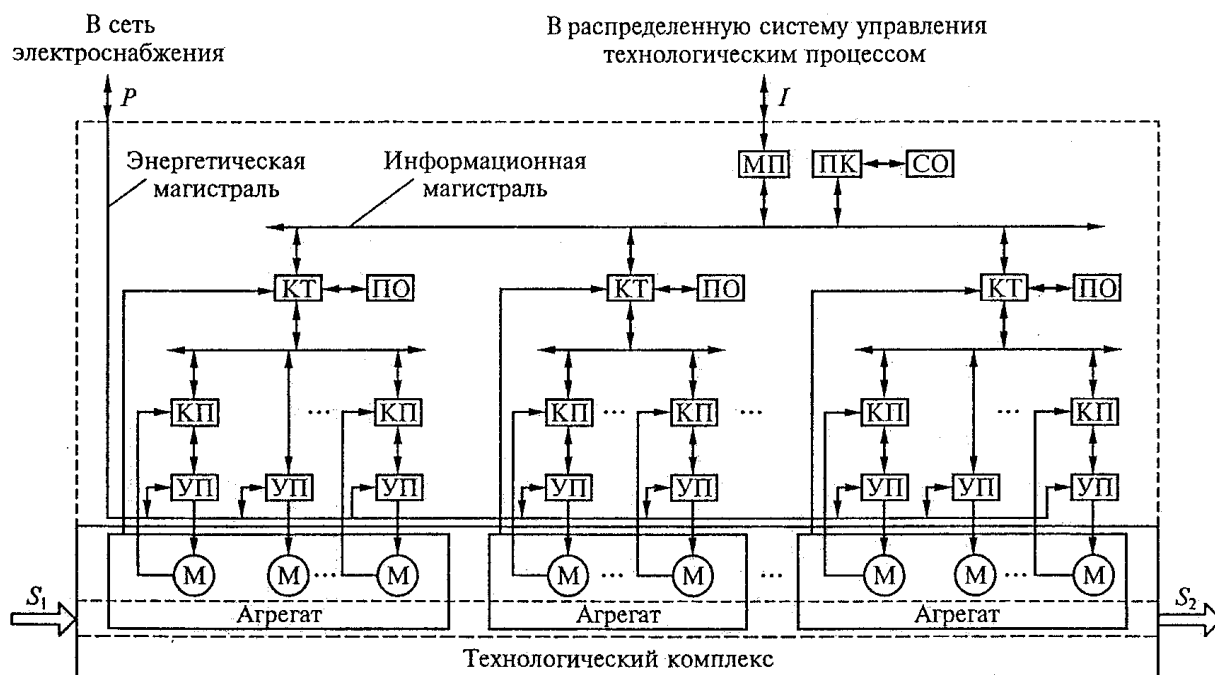


Рисунок 1. Структурная схема АСУ СтПр: М – механизмы (исполнительные органы рабочей машины); УП – управляемые преобразователи; КП – программируемые микроконтроллеры приводов; КТ – технологический программируемый микроконтроллер; ПК – специализированный промышленный компьютер, входящий в состав станции оператора (СО); ПО – периферийные посты операторов; МП – магистральный преобразователь.

В задачи алгоритма синтеза эффективной структуры АСУ СтПр входят:

1. Синтез структуры управляемой системы, т.е. оптимальное разбиение множества управляемых объектов на отдельные подмножества, обладающие заданными характеристиками. На этом этапе производится: а) выбор числа уровней и подсистем (иерархии системы); б) выбор принципов организации управления, т.е. установление между уровнями правильных соотношений; в) оптимальное распределение выполняемых функций между людьми и средствами вычислительной техники; г) выбор организационной иерархии.

2. Синтез структуры систем передачи и обработки информации (в том числе информационно-управляющего многомашинного комплекса): а) синтез структуры систем передачи и обработки информации; б) синтез структуры информационно-управляющего комплекса (в том числе и проблема размещения пунктов обслуживания).

Для определения оптимальной структуры АСУ СтПр исходными данными являются:

1. Выполняемые системой функции, которые могут быть формализованы в виде множества решаемых задач $E = \{E_i\}$. Каждая из задач $E_i, i = \overline{1, l}$ (где l – общее количество решаемых системой задач) может состоять из этапов $q_i, q_i = \overline{1, Q_i}$ (где Q_i – количество эта-

пов решения задачи E_i) и иметь варианты решения в АСУ $\delta_i, \delta_i = \overline{1, \Delta_i}$ (где Δ_i – количество вариантов решения задачи E_i).

2. Связи между задачами и их этапами, которые могут задаваться в виде графа $G_E = \{E_{q_i}, E'_{q_i}\}$, где $\{E_{q_i}, E'_{q_i}\} \in E$. Дуги графа $\{E_{q_i}, E'_{q_i}\}$ характеризуют отношения следования, существующие между решаемыми задачами и их этапами, и соответствуют направлениям информационных потоков.

3. Множество возможных узлов АСУ $M = \{M_j\}$ и связей между ними, которые задаются в виде графа $G_M = \{M_j, M'_j\}$, где $j, j' = \overline{1, J}$. Вершины графа G_M отображают узлы, а дуги – связи между ними.

В некоторых случаях может быть задан конечный набор вариантов возможных узлов АСУ СтПр и связей между ними, т.е. $G_M^\gamma, \gamma = \overline{1, \Gamma}$, где G_M^γ – γ -й возможный вариант, Γ – количество возможных вариантов.

4. Виды и характеристики технических средств, применение которых возможно в АСУ СтПр, пусть $A = \{a_l\}$ – множество возможных технических средств и $l = \overline{1, L}$, где l – тип технического средства, L – количество технических средств.

5. Внешние для системы источники и потребители информации по всем этапам задач.

Тогда задача оптимальной структуры АСУ СтПр состоит в нахождении:

– узлов системы M ;

– связей между ними G_M ;

– возлагаемых на технические средства задач E и вариантов их решения ($\delta_i, i = \overline{1, I}$,

I – количество вариантов решения) в распределении их по уровням и узлам системы и в выборе комплекса технических средств A , при которых максимизируется эффект решения задач в АСУ, т.е.

$$\max \sum_{q_i \in E, \delta_i \in \Delta} \omega_{q_i}^{\delta_i} \sum x_{q_i, j, a_l}^{\delta_i},$$

где $\omega_{q_i}^{\delta_i}$ – эффект от внедрения q_i -го этапа i -й задачи при использовании δ_i -го вариан-

та его решения; переменная $x_{q_i, j, a_l}^{\delta_i}$ принимает значение 1, если q_i -й этап i -й задачи при использовании δ_i -го варианта его реализации решается в j -м узле a_l -м техническим сред-

ством l -го типа, и значение 0 – в противном случае. Здесь предполагается, что каждый этап задачи решается в одном узле.

При этом очевидно, что $\sum x_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} = 1$.

Оптимальная структура АСУ СтПр определяется при ограничении на ресурсы, загрузку технических средств и своевременность решения задач, т.е.

$$\sum_{q_i \in E, a_l \in A, \delta_i \in \Delta} R_{q_i, j, a_l, k}^{\delta_i} x_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} \leq R_k,$$

где $k = \overline{1, K}$ – тип ресурса; R_k – величина используемого ресурса.

Суммарное количество вариантов анализа построения АСУ СтПр можно рассчитать по формуле

$$\sum_{q_i \in E, a_l \in A, \delta_i \in \Delta} \lambda_{q_i, j}^{\delta_i} t_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} x_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} \leq \rho_{j, a_l},$$

где $\lambda_{q_i, j}^{\delta_i}$ – интенсивность (частота) решения q_i -го этапа i -й задачи при δ_i -м варианте решения; ρ_{j, a_l} – загрузка a_l -го технического средства l -го типа в j -м узле; $t_{q_i, j, a_l}^{\delta_i}$ – время выполнения q_i -го этапа i -й задачи в j -м узле a_l -м техническим средством при δ_i -м варианте решения.

Временные ограничения для различных задач АСУ СтПр могут иметь сложный вид и требуют анализа работы различных узлов. Например, для оперативных задач необходимо, чтобы вероятность превышения времени решения задачи допустимой величины $t_{дон q_i}$ была не более заданной ε_{q_i} :

$$P \left\{ t_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} + \tau_{q_i, j, a_l}^{\delta_i} > t_{дон q_i} \right\} \leq \varepsilon_{q_i},$$

где $\tau_{q_i, j, a_l}^{\delta_i}$ – время ожидания в j -м узле.

Эффективность системы базируется на обоснованном соотношении выгод (затрат) и сроков их получения.

Методы оценки эффективности АСУ технологическими процессами основываются на расчете сравнительной эффективности по критерию минимума приведенных затрат. Эффективность капиталовложений определяется с помощью показателя расчетного коэффициента эффективности или обратной ему величины – срока окупаемости. Годовой экономический эффект в данном случае определяется методом сопоставления приведенных затрат по базо-

вому и внедряемому вариантам и представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов.

Список литературы

1. Гольцев А.С., Капля В.И., Лясин Д.Н. Моделирование сложных систем. – Волгоград : ВолгГТУ, 2007. – 177 с.
2. Кулямин В.В. Методы верификации программного обеспечения. – М. : Институт системного программирования РАН, 2009. – 160 с.
3. Морозова Е.В., Редько С.Г. Модели и алгоритмы имитации технологических процессов производства стеклотары // Автоматизация и современные технологии. – 2010. – № 2. – С. 11–15.
4. Оп ден Камп О., Райерс Й. Использование данных ускоренного моделирования для целей упреждающего управления // Стеклопакет. – 2009. – № 4. – С. 18.
5. Петров Ю.А. Комплексная автоматизация управления предприятием. Информационные технологии – теория и практика. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 160 с.

Рецензенты:

Гусятников Виктор Николаевич, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный социально-экономический университет», г. Саратов.

Кочеткова Ольга Владимировна, д.т.н., профессор, проректор по информатизации, заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии», Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, г. Волгоград.