

УДК 681.5.621

С.В. Кухаренко, канд. техн. наук

РЕСУРСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Аннотация. Рассмотрен один из подходов организации производства, управляемого с помощью интегрированной системы управления, в основу которого положен ресурсный подход.

Ключевые слова: интегрированная система управления, модель организации, производство.

S.V.Kukharensko, PhD

RECOURSE APPROACH TO A TUSK OF MANUFACTURING CONTROL

Abstract. The article describes one of the approaches of the industry organization regulated by the integrated system of operating. The basis of the operating is the resource approach.

Keywords: integrated of system control, model of organization, production.

С.В.Кухаренко, канд. техн. наук

РЕСУРСНИЙ ПІДХІД ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

Анотація. Розглянуто один із підходів організації виробництва керованого за допомогою інтегрованої системи управління, в основу якого покладено ресурсний підхід.

Ключові слова: інтегрована система управління, модель організації, виробництво.

Современный этап развития организаций характеризуется совершенствованием и широким применением автоматизированных систем управления (АСУ), в которых реализуются основные направления технического прогресса: интеграция проектирования и управления производственными системами, совершенствование организации производства и его технической подготовки; внедрение новых информационных технологий для решения проектных и производственных задач; автоматизация технологических процессов на базе широкого применения многоцелевого технологического оборудования. Автоматизированные систем управления сегодняшнего дня создают основу для комплексной автоматизации всех производственных функций в широком понимании этого термина [1].

В результате анализа накопленного отечественного и зарубежного опыта, а также существующих проблем в этой области можно сделать вывод, что разработка аналитических методов конструирования многоуровневых структур управления производством и методологических принципов сохранения интегрированных систем управления находятся в концептуальной стадии развития. Большинство публикаций посвящено изложению примеров конкретных компонен-

тов и автоматизированных систем управления в целом [2-4].

Таким образом, как развитие технического прогресса в области совершенствования технологических процессов, так и широкое внедрение интегрированных автоматизированных систем управления производством невозможны без создания новых методов и моделей организации производства. Что в свою очередь сформулировало цель данной работы: разработка модели организации автоматизированного производства, базирующейся на концепции планирования материальных ресурсов.

Методы и подходы планирования материальных ресурсов являются формализованной совокупностью понятий и процессов, с помощью которых возможно описать работу организации. Они имеют конструктивный характер, а их ценность состоит в том, что они являются результатом эволюционного развития систем планирования. Наиболее эффективную систему управления возможно построить исходя из принципов оптимального управления. Однако реализация теории оптимального управления требует наличия динамической модели организации, модели системы управления, критерия оптимальности, внешних возмущений и информационных потоков. Создать такую математическую модель, которая бы охватывала все эти

© Кухаренко С.В., 2011

компоненты, на практике очень сложно, так как даже упрощенные модели получаются такой размерности, что ни один из известных методов оптимального управления, не может быть реализован для определения необходимых управляющих воздействий.

Научная проблема состоит в разработке новых подходов к организации автоматизированных производств.

Объектом исследования является интегрированная автоматизированная система управления производством, предметом исследования – модели и алгоритмы управления ресурсами производства.

Поставленная цель определила необходимостью решения задач моделирования ресурсов производства и управления производством, для решения которых использовались методы математического моделирования.

На данном этапе развития наблюдается непрерывное отставание темпов совершенствования управления от роста производства, что приводит к значительным производственным потерям, обусловленным организационными причинами, которые условно можно разделить на две группы: структурные и информационные.

Структурные причины отражают недостатки функциональной и информационной структур существующей системы управления и выражаются в параллелизме решения многих задач, недостаточности или в не оптимальности некоторых административных связей звеньев управления. Структурные причины объясняются, главным образом, отставанием системы управления в развитии по сравнению с производством, все большим удалением управленческого труда от непосредственного производства в сторону абстракции и, как следствие, усложнением этого труда.

Информационные причины связаны с недостаточной полнотой и достоверностью используемой в системе управления информации и не оптимальностью ее обработки. Информационные причины объясняются значительной информационной перегрузкой аппарата управления, недостатком средств организационной и вычислительной техники и, следовательно, разрывом между уровнем производительности труда и по-

требностями организации производства.

Структурные и информационные причины производственных потерь находятся в тесной взаимосвязи, поэтому наибольший эффект от автоматизации управления может быть получен, когда автоматизированная система управления организацией (АСУО) решает вопросы сбора, передачи и обработки информации при охвате всех потоков производственных и экономических данных по подготовке, планированию, учету, анализу и управлению производством.

Научно-технический прогресс привел к изменению структуры и статуса организаций и созданию на их основе интегрированных производственных комплексов.

Единая система автоматизации управления интегрированным комплексом получила название интегрированной автоматизированной системы управления организацией (ИАСУО). Все функциональные подсистемы ИАСУО состоят из тех же основных обеспечивающих подсистем, что и любая АСУ: информационной, программной, технической, организационной. Синтезированная научно-исследовательской лабораторией Национальной академии внутренних дел ИАСУО образует подчиненные единым целям функциональные подсистемы: АСУ организационного управления (АСУОУ); АСУ научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими работами (АСУНИПКР), куда могут входить как составляющие части система автоматизированного проектирования (СА-ПР), автоматизированная система научных исследований (АСНИ) и автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП); АСУ технологическими процессами (АСУТП), состоящая из автоматизированной транспортно-складской системы (АТСС), автоматизированной системы инструментального обеспечения (АСИО), системы автоматизированного контроля качества (АСКК), а также системы автоматизации основных технологических процессов (САОТП). Совокупность функциональных подсистем обеспечивают полноту, своевременность и оптимальность принимаемых решений, экономию управленческого труда без ущерба для качества управления.

Суммарная прибыль, обусловленная внедрением интегрированных систем автоматизированного управления, определяется следующими основными статьями экономии: повышением производительности оборудования за счет более четкой организации управления производством, снижения простоев агрегатов, ритмической работы, оптимального распределения заказов между цехами и агрегатами; снижением себестоимости продукции за счет сокращения запасов исходных материалов, ускорения оборачиваемости оборотных средств, сокращения потерь от штрафов и прочих потерь; уменьшением трудозатрат, связанных со сбором и обработкой производственно-диспетчерской и планово-экономической информации, устранением параллелизма и дублирования в работе служб и сокращением численности работников, занятых расчетными и учетными операциями; повышением качества продукции за счет улучшения организации производства, совершенствования оперативного контроля.

Основная задача управления производственным процессом заключается в выборе распределенных во времени и в пространстве управляющих воздействий и поддержании их в такой форме, при которой обеспечивается с заданной точностью требуемое изменение состояния материального потока при известных ограничениях. Это обусловлено тем, что на ход производственного процесса постоянно влияет множество различных случайных возмущающих факторов.

Рассмотрим вариант, когда ресурсы производства представлены некоторой совокупностью

$$R(r, t) = \{R^0(r, t); R^1(r, t); \dots; R^{n_0}(r, t)\},$$

где $R^j(r, t)$ – j -й ресурс производства в пространстве (r) и времени (t).

Очевидно, что число n_0 для конкретного производства конечно. Ресурсы производства могут существенно отличаться в разных организациях в зависимости от целей и способов организации производственного процесса, обеспечивающих правильное использование всей совокупности ресурсов производства и характеризующихся множеством

$$U = \{U^j(r, t)\}_{j=0,1,2,\dots,n_0}.$$

Функциональное уравнение управления ресурсами производства в общем случае может быть представлено в виде

$$F = [R, X, U, \Theta] = 0,$$

где X – множество контролируемых параметров системы организации и состояния производства; Θ – множество параметров влияния окружающей среды.

Если предположить автономность управления отдельными ресурсами производства, то для каждого из них можно записать уравнение

$$X^j = F^j[R^j, X^j, U^j, \Theta^j],$$

где $X^j \subset X$, $\Theta^j \subset \Theta$ – многомерные вектор-функции соответственно контролируемых параметров производства и параметров влияния окружающей среды, связанные с управляемым ресурсом R_j .

В блочно-линейном виде эту зависимость можно записать по аналогии с матричной формой

$$X^j = \tilde{U}^j R^j, \quad (1)$$

где \tilde{U}^j – некоторая прямоугольная таблица алгоритмов управления, характеризующая информационно-логическую структуру и функциональное содержание модели системы управления.

Управление каждым из ресурсов производства имеет свою специфику. Например, управление трудовыми ресурсами заключается в планировании фондов по труду и зарплате; подготовке квалифицированных кадров; организации кадровой работы по приему, перестановке и увольнению рабочих и служащих; организации рабочего дня и отдыха; определению и изменению норм выработки; организации охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии; выработки правил внутреннего распорядка и порядка рассмотрения трудовых споров; регулирования оплаты труда и пособий; организации воспитательной работы и т.д.

Таким образом, функциональное управление, описывающее управление трудовыми ресурсами, можно записать на основе формулы (1) в виде

$$X^{mp} = \bigcup_{g_i \in H_{mp}} U_{g_i}^{mp} R^{mp}; \quad i = 1, 2, \dots, i_{mp},$$

где $U_{g_i}^{mp}$ – функционально-операторные блоки таблицы алгоритмов управления трудовыми ресурсами; g_i – функциональные операторы подсистемы трудовых ресурсов; H_{mp} – область обеспечения организации управления трудовыми ресурсами, наиболее важные элементы которой перечислены выше.

Для системы в целом

$$X = \prod_{g_i \in H_j} U_{g_i}^j R^j; \quad j \in (0, 1, \dots, n_0).$$

В фиксированные моменты времени состояние производственного процесса и системы управления характеризуется конечным числом параметров $x_i (i = 1, 2, \dots, m_0)$. Пользуясь ранее принятыми обозначениями, можно записать

$$X(r, t) = \{x_1(t), \dots, x_{m_0}(t)\},$$

следовательно

$$X^j(r, t) \in X(r, t); \quad \sum_{j=0}^{n_0} X^j(r, t) = X(r, t).$$

Если в момент t_0 система “производство – система управления” находилась в состоянии $X_0(r, t_0)$, а в момент t_1 – в состоянии $X_1(r, t_1)$, то говорят, что производство как система за промежуток времени $t_1 - t_0$ переведено из X_0 в X_1 посредством управлений $U_1(r, t)$. Считают, что комплекс управлений $U_1(r, t)$ однозначно определяет траекторию изменения состояний системы, и вводят функционал качества K , т.е. правило, которое позволит сравнивать качество (эффективность) управления при разных траекториях перехода от X_0 к X_1 .

В общем случае эффективность управления при переходе системы из состояния X_0 в состояние X_1 зависит от комплекса управлений $U_1(r, t)$ и траектории перехода π .

Комплекс управлений $U^*(r, t)$ называют оптимальным для перехода системы в состояние X_1 , если функционал качества при этом принимает максимальное (минимальное) значение, т.е.

$$K(X_0, X_1, U^*, \Theta, \pi^*) \geq \leq K(X_0, X_1, U, \Theta, \pi)$$

для всех уравнений и траекторий перехода π .

Условия ведения производства и влияние окружающей среды предопределяют вероятностный характер изменения показателей эффективности, как, впрочем, и других параметров системы “производство-человек”. В связи с этим естественно оценить математическое ожидание от значения функционала $K(X_0, X_1, U, \Theta, \pi)$, определенного на множестве траекторий ведения производства:

$$K_M = M[K(X_0, X_1, U, \Theta, \pi)].$$

Таким образом, задача управления производством сводится к решению следующей общей задачи математического программирования: требуется найти значения m_0 переменных x_1, x_2, \dots, x_{m_0} , которые максимизируют (минимизируют) некоторую функцию качества

$$K(X_0, X_1, U, \Theta, \pi), \quad (2)$$

при удовлетворении уравнениям и качествам:

$$x_i = F_i[R, X, U, \Theta]; \quad (3)$$

$$\psi_\lambda[X, U] \leq \geq 0; \quad i = 1, 2, \dots, m_0; \quad \lambda = 1, 2, \dots, \lambda_0,$$

выражающим условия производственных связей и ограничений.

Следует отметить, что большинство из переменных $x_i (i = 1, 2, \dots, m_0)$ удовлетворяют условию не отрицательности (расходные коэффициенты, нормативы, плановые показатели производства, результаты обработки учетных данных и др.), а некоторые из них могут принимать целочисленные значения (выпуск штучной готовой продукции, плановые даты начала и конца производственных циклов и т.п.).

Из-за большой размерности и сложных нелинейностей в приведенной задаче решить ее в сформулированном виде практически невозможно. Чтобы преодолеть эту трудность, можно применить, как уже говорилось, известный принцип разбиения системы управления на ряд автономных подсистем при соблюдении условия, что применяемая децентрализация не ухудшает возможностей достижения цели в соответствии с принятым критерием.

Таким образом, задача (1) – (3) сводится к решению многих задач существенно мень-

шей размерности: найти максимум (минимум) функции

$$K_r(x_1^r, x_2^r, \dots, x_{i_r}^r),$$

при условиях

$$F_r(x_1^r, x_2^r, \dots, x_{i_r}^r) \leq 0; (x_1^r, x_2^r, \dots, x_{i_r}^r) \in X^r; \\ r = 1, 2, \dots, r_0; i_r = 1, 2, \dots, N_0,$$

где x_i^r – контролируемые и управляющие параметры системы “производство - система управления”; X^r – некоторая область пространства параметров.

Выводы

1. Приведенная обобщенная модель отражает лишь наиболее общий характер зависимостей в процессе организации производства, однако не раскрывает многообразия внутренних взаимосвязей в системе управления предприятием.

2. Для достижения цели управления необходимо, чтобы удовлетворялись общие функциональные уравнения, при условии контролируемых показателей к экстремальным значениям в соответствии с принятыми критериями и с учетом налагаемых ограничений на функции и параметры управления.

3. Предложенная модель организации производства может быть использована при разработке и реализации интегрированной автоматизированной системы управления для конкретного производства.

Список использованной литературы

1. Проектирование многоканальных систем оптимального управления / Б.И.Кузнецов, Б.В.Новоселов, И.Н.Богаенко, Н.А.Рюмшин. – К.: Техника, 1993. – 248 с.

2. Мирзоахметов Ф.М. Математические модели и методы управления производством с учетом случайных факторов / Ф.М. Мирзоахметов. – К.: Наукова думка, 1991. – 224 с.

3. Многоканальные системы оптимального управления / С.Е.Александров, Б.И.Кузнецов, И.Н.Богаенко, Н.А.Рюмшин // Интегрированные АСУ в промышленности. – К.: НПК „КИА”, 1995. – 313 с.

4. Баранов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баранов – М.: ИНФА, 2000. – 239 с.

Получено 20.10.2011

References

1. Kuznetsov B.I., Novoselov B.V., Bogaenko J.H., Ryumshin N.A. Designing multi-channel systems optimal control. – Kiev: Tech., 1993. – 248 p. [in Russian].

2. Mirzoahmetov F.M. Mathematical models and methods of production management, taking into account random factors. – Kiev: Naukova Dumka, 1991. – 224 p. [in Russian].

3. Aleksandrov S.E., Kuznetsov B.I., Bogaenko I.N., Ryumshin N.A. Multichannel systems optimal control / Integrated ACS in the industry. – Kiev: SPC "KIA," 1995. – 313 p. [in Russian].

4. Baranov V.V. and other automation management. – Moscow: INFA-M, 2000. 239 p. [in Russian].

Кухаренко
Сергей Викторович, к.т.н.,
начальник научно-исслед.
лабор. разработки и использо-
вания спец. технич.
средств и фоноскопи
Нац. академии внутрен.
дел.
03035, г.Киев,
пл.Соломенская, 1,
т.: (099) 502-29-16,
e-mail:
skuharenko@rambler.ru

