

УДК 681.39:658.5

*А.В. Губарев, В.А. Фаткин*

## **РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОМПОЗИЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Предложена динамическая модель композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы на основе информационного обеспечения. Рассмотрена задача адекватного отображения производственно-организационной среды в информационном пространстве. Сформулированы принципы взаимодействия интегрированной информационной и производственно-организационной сред, обеспечивающие минимизацию различия информационной и физической модели. Доказаны повышение результативности и рост целевой функции за счет повышения качества продукции и снижения затрат на ее разработку и производство, что достигается реализацией принципов информационных технологий.*

**Ключевые слова:** *интегрированная информационная среда, качество, результативность, технологическая система.*

**Введение.** Цель работы – решение задачи оптимального повышения функциональной эффективности конкурентоспособных вариантов продукции на основе обеспечения адекватного отображения производственно-организационной среды в информационном пространстве и повышения качества информационного обеспечения.

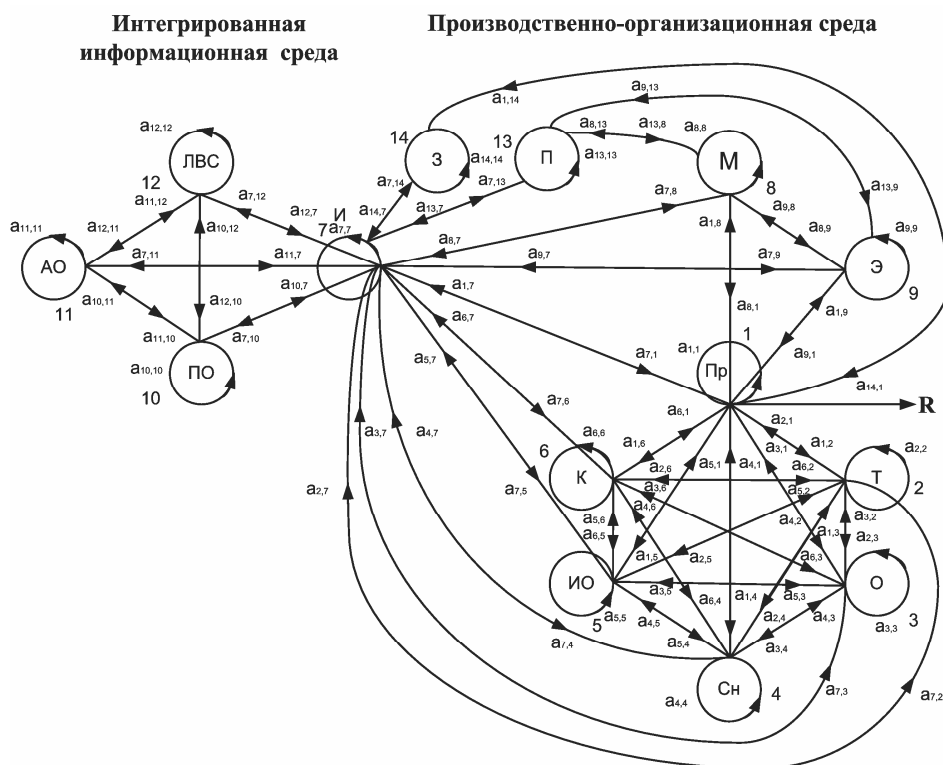
**Разработка динамической модели композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы на основе информационного обеспечения.** Структура системного подхода к управлению качеством на предприятии предполагает использование метода композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы и системы информационного обеспечения этапов жизненного цикла продукции.

Подобная система должна обеспечивать оптимальное повышение функциональной эффективности конкурентоспособных вариантов продукции за счет реализации ее информационной

поддержки на всех стадиях жизненного цикла. При этом должно обеспечиваться достижение заданного уровня результативности. С математической точки зрения данная задача состоит в определении условного экстремума принятой целевой функции рассматриваемой задачи оптимальной композиции при соблюдении заданных ограничений (при условии их наличия).

Задача оптимального повышения функциональной эффективности конкурентоспособных вариантов продукции на основе применения информационных технологий может быть сформулирована как задача оптимального управления, размещения, распределения и хранения информации.

В соответствии с поставленной целью разработана динамическая модель композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы предприятия и системы информационного обеспечения этапов жизненного цикла продукции (см. рисунок).



**Динамическая модель композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы на основе информационного обеспечения**

В рамках данной модели:

- 1) Пр – продукция;
- 2) Т – технологические процессы;
- 3) О – оборудование;
- 4) Сн – снабжение;
- 5) ИО – информационно-организационное обеспечение;
- 6) К – кадры;
- 7) И – информация;
- 8) М – материалы;
- 9) Э – ЭРИ (электрорадиоизделия);
- 10) ПО – программное обеспечение;
- 11) АО – аппаратное обеспечение;
- 12) ЛВС – локальная вычислительная сеть предприятия;
- 13) П – поставщики;
- 14) З – заказчики.

Таким образом, структура системного подхода к управлению качеством продукции предполагает функционирование подсистем композиционного проектирования новых видов продукции и композиционного совершенствования технологической системы предприятия, представляющих собой производственно-организационную среду, и композиционной системы их информационного обеспечения (интегрированной информационной среды).

**Решение задачи адекватного отображения производственно-организационной среды в информационном пространстве.** При внедрении информационных технологий в систему управления предприятием решается задача бес-

печения адекватного отображения производственно-организационной среды в информационном пространстве.

Вследствие отсутствия совершенного программного обеспечения, позволяющего тождественно представить модель предприятия в информационном пространстве, возникает определенная разница между физической и информационной моделью.

При этом необходимо решить задачу минимизации различий между физической и информационной моделями.

Решение задачи реализуется на основе использования интегрированной информационной среды (общей базы данных). В интегрированной информационной среде хранятся информационные объекты, максимально адекватно отображающие в информационный мир сущности физического мира (персонал, оборудование, процессы, документы, продукцию, сырье, материалы и т.д.) со всеми присущими им характеристиками. Взаимодействие между интегрированной информационной и производственно-организационными средами должно осуществляться с помощью специализированного программного обеспечения, которое обеспечивает адекватное отображение сущностей физического мира в мире информации, а также должно нейтрализовать человеческий фактор, вносящий дополнительные несоответствия в информационную модель, так как взаимодействие физического и информационного пространств происходит при непо-

средственном участии человека (персонала предприятия) и имеет субъективный характер.

В рамках предложенной модели интегрированная информационная среда не только является адекватным отображением производственно-организационной среды, но и хранит архив (историю) состояний (изменений) производственно-организационной среды.

Можно сформулировать следующие принципы взаимодействия интегрированной информационной и производственно-организационной сред, обеспечивающие минимизацию различия информационной и физической моделей:

1) адекватное отражение в интегрированной информационной среде объектов производственно-организационной среды;

2) прозрачность модели;

3) обеспечение обмена информацией между интегрированной информационной и производственно-организационной средами;

4) обеспечение возможности отслеживания изменений состояний производственно-организационной среды;

5) исключение человеческого фактора;

6) непрерывное совершенствование структуры интегрированной информационной среды;

7) одновременное использование различных программных средств (диверсификация);

8) обеспечение максимально возможного доступа пользователям к ресурсам информационного пространства с учетом прав доступа;

9) реализация анализа с точки зрения потенциала конкурентоспособности.

Реализация сформулированных принципов позволяет обеспечить:

1) объективность модели;

2) достоверность данных в интегрированной информационной среде;

3) возможность отслеживания изменений состояний производственно-организационной среды;

4) повышение результативности за счет использования взаимосвязи и взаимоусиления различных видов деятельности на основе применения программных средств;

5) реализацию принципов всеобщего управления качеством.

На каждой стадии жизненного цикла продукции для взаимодействия с интегрированной информационной средой и адекватного отображения в ней сущностей производственно-организационной среды применяются специализированные классы программных средств, которые выполняют задачи в какой-то определенной предметной области и описывают различные

классы объектов производственно-организационной среды.

В рамках данной модели совершенствование технологической системы осуществляется через ее интегрированную информационную поддержку. Информационные потоки поступают к элементам технологической системы в нужное время, в полном объеме. Данная информация при этом является качественной и однозначной (достоверной).

Элементы технологической системы могут совершать операции над поступающими к ним информационными объектами, в результате чего создаются новые информационные объекты, которые поступают в общую базу данных и становятся доступными всем элементам технологической системы для дальнейшего использования, то есть

$$Ob' = Op(Ob).$$

Это отношение означает, что объект  $Ob'$  получен посредством выполнения операции  $Op$  над объектом  $Ob$ . Под символами  $Ob$ ,  $Ob'$ ,  $Op$  могут скрываться не только единичные объекты и операции, но и наборы (множества) их.

Результатом данной интегрированной информационной поддержки является выпуск качественной продукции за счет обеспечения технологической системы качественной и однозначной информацией.

При производстве продукции требуется обеспечить не только ее качество, но и снижение ее себестоимости. Снижение затрат на разработку продукции реализуется за счет снижения затрат на доработку технической документации и сокращения времени на ее разработку благодаря обеспечению кадрового состава (разработчиков, контролеров и т.д.) качественной и достоверной информацией о структуре и составе разрабатываемой продукции, применяемых ЭРИ и материалах, применяемом оборудовании, используемых техпроцессах и т.д.

Снижение затрат на производство достигается за счет совершенствования технологической системы, качественной и достоверной документации, поступающей на производство, что исключает либо минимизирует ее корректировку в процессе производства. В результате минимизируется доля брака, вследствие чего возрастает экономическая эффективность производства.

Предложенная модель отражает повышение эффективности работы с поставщиками за счет предоставления им доступа к области общей базы данных, которая отражает потребности предприятия в ЭРИ, материалах и т.д. При наличии соответствующего соглашения с поставщиками

они поставляют требуемые ресурсы на основании однозначных и достоверных сведений из общей базы данных предприятия, тем самым значительно сокращается время на формирование заказов и их согласование, вследствие чего происходит снижение затрат на обеспечение соответствующих процессов.

Управление по нижеперечисленным дугам модели, представленной на рисунке, осуществляется одновременно и параллельно:

- 1)  $a_{1,1}$  – разработка состава продукции;
- 2)  $a_{2,2}$  – разработка технологических процессов;
- 3)  $a_{3,3}$  – подготовка и наладка оборудования;
- 4)  $a_{4,4}$  – организация работы службы снабжения;
- 5)  $a_{5,5}$  – организация информационно-организационного обеспечения;
- 6)  $a_{6,6}$  – подбор кадров, организация работы персонала;
- 7)  $a_{7,7}$  – подготовка информации о производстве продукции;
- 8)  $a_{8,8}$  – подготовка материалов;
- 9)  $a_{9,9}$  – подготовка ЭРИ;
- 10)  $a_{10,10}$  – организация функционирования программного обеспечения;
- 11)  $a_{11,11}$  – организация функционирования компьютерного обеспечения;
- 12)  $a_{12,12}$  – организация функционирования локальной вычислительной сети предприятия;
- 13)  $a_{13,13}$  – организация взаимодействия с поставщиками;
- 14)  $a_{14,14}$  – организация взаимодействия с заказчиками.

Повышение результативности может быть достигнуто только в том случае, если налажено взаимодействие между всеми элементами динамической модели (см. рисунок), т.е. надлежащим образом проводятся работы по всем дугам модели.

**Определение результативности производственно-технологической системы. Ос-**

новной целью функционирования технологической системы, представленной на рисунке, является обеспечение максимальной результативности  $R$ , выражающейся через целевую функцию.

Разработанная модель оптимизирует целевую функцию, составляющими которой являются:

- 1) действенность:

$$D = K \cdot V,$$

где  $K$  – качество продукции, изготовленной в срок;  $V$  – объем продукции, изготовленной в срок, за определенный период времени;

- 2) экономичность:

$$\Theta = \frac{P}{3},$$

где  $P$  – ресурсы, подлежащие потреблению для изготовления продукции;  $3$  – ресурсы (затраты), использованные при производстве и разработке продукции;

- 3) производительность:

$$n = \frac{V}{3}.$$

Сформируем целевую функцию, являющуюся произведением действенности, экономичности и производительности.

Таким образом, формируется целевая функция:

$$Ц = D \cdot \Theta \cdot n = \frac{K \cdot V^2 \cdot P}{3^2} \rightarrow \max.$$

**Заключение.** Предлагаемая динамическая модель композиционного проектирования продукции и совершенствования технологической системы на основе информационного обеспечения повышает результативность и качество продукции, снижает затраты на ее разработку и производство.

#### **Библиографический список**

1. Лазарев И.А. Композиционное проектирование сложных агрегативных систем / И.А. Лазарев. – М.: Радио и связь, 1986. – 321 с.

2. Синк Д.С. Управление производительностью: планирование, измерение и оценка, контроль и повышение: пер. с англ. / Д.С. Синк. – М.: Прогресс, 1989. – 528 с.

3. Управление качеством и реинжиниринг организаций / З.С. Абутидзе [и др.]. – М.: Логос, 2003. – 328 с.