

**И.Л. Корнилова, О.А. Дудырева**  
**ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕТЕВОГО**  
**МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

*Рассматриваются цели, задачи, проблемы и подходы к их решению в области проектирования производственных систем предприятий. Для отображения связей в структуре производственной системы, процессно-ориентированного производства актуальным может быть метод графического моделирования производственных потоков на основе теории графов, позволяющий анализировать различные формы взаимосвязей между отдельными пространственными элементами.*

**Ключевые слова:** производственная система; процессно-ориентированный подход; сетевой ориентированный граф; сетевое моделирование.

*We research aims, tasks, problems and approaches to solving them in the area of designing production systems. To represent links within a production system and process-oriented production the method of graph modeling of production flows might be relevant which allows to analyze various types of correlation between certain spatial elements.*

**Keywords:** production system; process-oriented approach; network oriented graph; network simulation.

Основной задачей эффективной производственной системы является ее способность к производству качественной и востребованной потребителем продукции. Современные условия ужесточающейся конкурентной борьбы на товарных рынках определяют необходимость постоянных качественных улучшений производственных систем, а именно, их оптимизацию, реконструкцию и перепроектирование.

Для обоснования проектных решений по повышению организационного уровня производственной системы необходимо исследовать закономерности развития экстенсивной и интенсивной её составляющих. Экстенсивная структура предполагает организацию производственного процесса в пространстве, интенсивная – во времени. Производственная система есть единство экстенсивной и интенсивной структур, и вне этого единства она не существует. Однако инфраструктурно-обrazующей является экстенсивная составляющая производственной системы.

Для описания экстенсивной подсистемы применяют пространственную композицию, то есть вычленяют иерархи-

ческую сеть связей элементов системы или связи её с другими системами, являющимися её «окружающей средой». Сеть устойчивых связей элементов отражает её внутреннюю структуру, а связи с «окружающей средой» – внешнюю структуру.

Морфологическая структура производственной системы состоит из двух базовых блоков: первый образует производственно-технологическая подсистема, второй – организационная подсистема. Производственно-технологическая подсистема представляет собой сеть материальных потоков предметов труда или продукции, а организационная – сеть информационных и финансовых потоков.

Важнейшая характеристика производственно-технологической системы – форма специализации её основных подразделений, предопределяющая состав системы и объём кооперационных связей между производственными подразделениями и между их первичными элементами.

При наличии планово-организационных условий наиболее эффективными являются целевые и поддетальная формы специализации производственных подраз-

делений. При переходе от технологической специализации к предметной и подетальной уровень организации производства повышается.

Современный «вытягивающий» метод управления, который сегодня называют «Гибкое производство» (Lean Manufacturing), «Гибкое предприятие» или «Пластичное производство» (Flow Manufacturing), основан на успехе японских автомобилестроительных фирм, прежде всего «Тойоты» [2]. Его основная идея – предприятие должно выстраивать производственный процесс по принципу потока создания ценности и непрерывной оптимизации, улучшения путём ликвидации любых потерь. Следуя этому принципу, предприятия формируют поточные линии для производства групп схожей продукции и, не останавливаясь на этом, полностью перестраивают свою организационную структуру управления. При этом создаются группы, сопровождающие процессы в системе и полностью управляющие жизненным циклом изделия (заказа): от приёма, то есть вступления в систему, через производство – и до его отгрузки (доставки потребителю). Так может быть реализована самоорганизующаяся система, в которой активизированы связи по принципу «поставщик–потребитель».

В процессе трансформации традиционного предприятия в гибкое необходимо разработать модели производственных процессов для каждого изделия, выделяя операции, не создающие стоимость, но создающие затраты, за которые не готов платить потребитель.

При этом расположение оборудования по функциональному признаку: один токарный участок – в одной части цеха, другой участок (фрезерные станки) – в противоположной части цеха, может существенно увеличивать маршрут продвижения изделия внутри цеха. Построение сетевой модели с нанесением всех перемещений в производственной системе позволяет выявить этот недостаток.

Для создания гибкого предприятия необходимо сфокусироваться на ускорении прохождения материального потока сквозь производственную систему.

В ходе такой трансформации производственные системы могут создаваться для каждой группы изделий, изменяя физическое размещение оборудования и людей, участвующих в процессе. Для уменьшения проходимого изделиями расстояния оборудование чаще всего объединяют в линии, а не в рабочие участки по функциональному признаку. Кроме того, с распространением автоматизированных универсально-переналаживаемых обрабатывающих центров, функциональная специализация также уходит в прошлое. Там, где раньше существовали технологические отделы, отделы продаж, производственная система гибкого предприятия образует группы людей из каждого подразделения, создавая команду, ответственную за производство и продажу конкретных групп изделий. Так реализуется процессно-ориентированный подход к управлению предприятием, позволяющий добиваться постоянного улучшения качества конечного продукта.

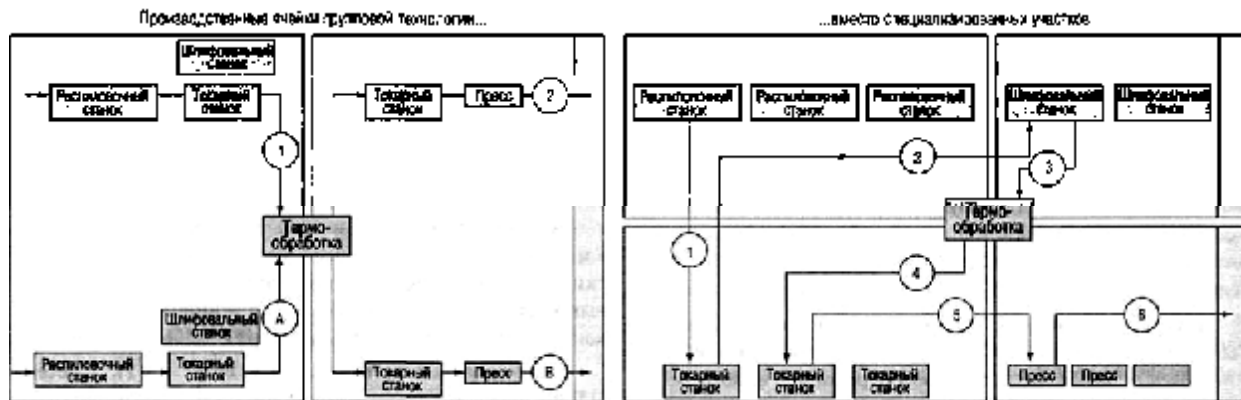


Рис. 1. Групповая технология по сравнению со специализацией участков



зей с другими системами и в конечном счете – об организационном уровне производственной системы. К достоинствам метода графического моделирования относится его наглядность, что даёт возможность путём анализа и синтеза обеспечить минимизацию производственных потоков за счёт перераспределения их напряжённости.

Минимизация основывается на ограничениях, присущих каждому уровню производственной структуры объединения, завода, цеха или участка. В данном случае при анализе внутрицеховых производственных потоков с целью совершенствования организации их движения следует принимать во внимание следующие основные ограничения:

- производство должно быть технологически замкнутым на конечный продукт (изделие, сборочную единицу, деталь);

- по пропускной способности участки должны быть пропорциональны напряжённости производственных потоков;

- целевое (поддетальное или предметное) профилирование участков должно основываться на всестороннем учёте конструктивных и технологических особенностей изготавливаемых деталей, узлов, изделий.

При анализе уровня специализации и кооперирования всю номенклатуру обрабатываемой продукции делят на две груп-

пы: собственную, изготавливаемую в данном подразделении, и кооперационную, обрабатываемую в двух и более подразделениях одной или разных производственных систем. Продукцию второй группы подразделяют на обрабатываемую в условиях оправданной или неоправданной кооперации. Оправданными считаются те маршруты движения продукции, которые диктуются соображениями технологической и экономической целесообразности. Неоправданная кооперация, не обусловленная технологической и экономической необходимостью, должна быть устранена технически-организационными мерами.

Уровень связей по кооперации между подразделениями системы выступает в качестве критерия прогрессивности и рациональности организационного построения производственных структур. Чем меньше уровень связей у подразделения с другими частями системы, тем выше его пропускная способность и эффективность.

На графе структурной модели методом оптимизации маршрутов производственной системы можно получить множество технологических маршрутов, каждый из которых будет характеризоваться определённым качеством продукции и затратами на производство, выступающими в роли оптимизируемых критериев целевой функции производственных процессов.

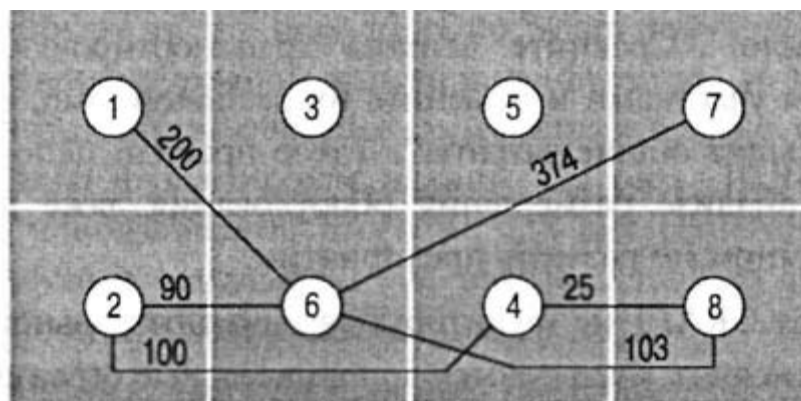


Рис. 3. Фрагмент оптимизированного графа материального потока между участками  
 Источник: Чейз Р.Б., Джейкобс Ф.Р., Аквилано Н.Дж. Производственный и операционный менеджмент. 10-е изд. / пер. с англ. М.: Издат. дом «Вильямс», 2007. 1169 с.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Лайкер Дж.* Практика дао Toyota: Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 588 с.

2. *Монден Я.* Система менеджмента Тойоты / пер. с англ. / Институт комплексных исследований. М., 2007. 216 с.

3. *Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В.* Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 368 с.

4. *Чейз Р.Б., Джейкобс Ф.Р., Аквилано Н.Дж.* Производственный и операционный менеджмент / пер. с англ. 10-е изд. М.: Издат. дом «Вильямс», 2007. 1169 с.