

УДК 338.2

Планирование производства новой продукции машиностроительного предприятия**Сафаргалиев М.Ф.**

Доцент кафедры экономики и управления на предприятии Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ

В статье рассмотрен процесс реализации системы сетевого планирования на промышленном предприятии на примере ОАО «КМПО»: оптимизирован процесс строительства комбинированной энергетической установки ГТЭУ-18. Построен график проекта и определены наиболее «узкие места» производства.

Ключевые слова: планирование, новая продукция, сетевой график, PERT, производственный потенциал, оптимизация.

В крупных трудоемких и материалоемких проектах реинженеринг и сетевое планирование в настоящее время имеют ключевое значение. Более того, в рыночных условиях, в условиях усиливающейся конкуренции, ускорения инновационных процессов и сокращения жизненных циклов большинства товаров организационно-экономические механизмы производства продукции на промышленном предприятии становятся необходимыми инструментами для поддержания достаточного уровня конкурентоспособности.

В первую очередь они направлены на сокращение операционного цикла, в результате которого на крупных промышленных предприятиях достигается значительная экономия материальных затрат.

Среди наиболее эффективных механизмов сокращения операционного цикла выделяют формирование системы сетевого планирования и управления на предприятии. В настоящей работе рассмотрен процесс реализации системы сетевого планирования на промышленном предприятии на примере ОАО «КМПО»: оптимизирован процесс строительства комбинированной газотурбинной энергетической установки (ГТЭУ-18).

Сетевое планирование – метод управления, основанный на использовании математического аппарата теории графов и системного подхода для отображения и алгоритмизации комплексов взаимосвязанных работ, действий или мероприятий для достижения четко поставленной цели [1]. Основные положения сетевого планирования разработаны в начале 50-х гг. XX века.

На основе проведенного исследования выявлены основные принципы сетевого планирования:

1. Единство целей на всех уровнях планирования.
2. Ранжирование объектов планирования.
3. Адекватность плановых показателей.
4. Согласованность плана с параметрами внешней среды системы менеджмента.
5. Вариантность плана.
6. Сбалансированность плана.
7. Экономическая обоснованность плана.
8. Автоматизация системы планирования.
9. Делегирование части полномочий управления на нижние уровни.
10. Обеспечение обратной связи системы планирования.

Наиболее распространенными методами сетевого планирования являются метод критического пути – МКП и метод оценки и пересмотра планов – PERT. Они применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов. Основная цель сетевого планирования – сокращение до минимума продолжительности проекта.

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. Для отображения и алгоритмизации тех или иных действий или ситу-

аций используются экономико-математические модели, которые принято называть сетевыми моделями, самыми простыми из которых являются сетевые графики. С помощью сетевой модели руководитель работ или операции имеет возможность системно и масштабно представлять весь ход работ и оперативных мероприятий, управлять процессом их осуществления, а также маневрировать ресурсами [2].

Наиболее распространенными направлениями применения сетевого планирования являются:

- целевые научно-исследовательские и проектно-конструкторские разработки сложных объектов, машин и установок, в создании которых принимают участие многие предприятия и организации;
- строительство и монтаж объектов промышленного, культурно-бытового и жилищного назначения;
- реконструкция и ремонт действующих промышленных и других объектов.

По оценкам специалистов, использование методов сетевого планирования способствует обеспечению рационального использования трудовых ресурсов и техники, а также сокращению сроков создания новых объектов на 15-20 % [3].

В рамках сетевого планирования традиционно осуществляются следующие работы:

- подготовка сетевых графиков на основе смет, объемов;
- ведение архива сетевых графиков;
- оптимизация сетевых графиков;
- определение критического пути;
- определение резервов времени для операций вне критического пути;
- оперативный (ежедневный) учет исполнения сетевого графика;
- оперативное ведение табельного учета рабочего времени;
- подготовка актов выполненных работ и процентов в автоматическом режиме;
- подготовка планзаданий.

На рис. 1 представлен сетевой график проекта по созданию ГТЭУ-18, в котором нашли свое отражение все этапы создания инновационной продукции.

I. Завершение первого (предпроизводственного) этапа проектирования.

II. Готовность к сборке турбоблока.

III. Готовность отдельных систем ГТЭУ (Группа № 1, см. ниже), завершение монтажа турбоблока.

IV. Завершение проектно-сметных работ на месте установке ГТЭУ.

V. Завершение проектных работ по созданию автоматизированной системы управления и электросиловой части.

VI. Завершение шеф-монтажных и пуско-наладочных работ.

В таблице 1 перечислены все операции и процессы сетевого графика с указанием продолжительности каждого этапа.

Группа №1. Смежные технологические системы.

1. Выхлопной тракт.
2. Система вентиляции.
3. Топливная система.
4. Турбогенератор.
5. ГРУ.

Группа № 2. Вспомогательные системы основного оборудования ГТУ.

1. Система взрывобезопасности и пожаротушения.
2. Система промывки газовоздушного тракта установки.

В результате построения сетевого графика производственного цикла проекта строительства комбинированной энергетической установки ГТЭУ-18 методом критического пути получен минимальный период производства ГТЭУ-18 – 15 месяцев. Кроме того, на основе полученного «критического пути» проекта и за счет оптимального выбора времени

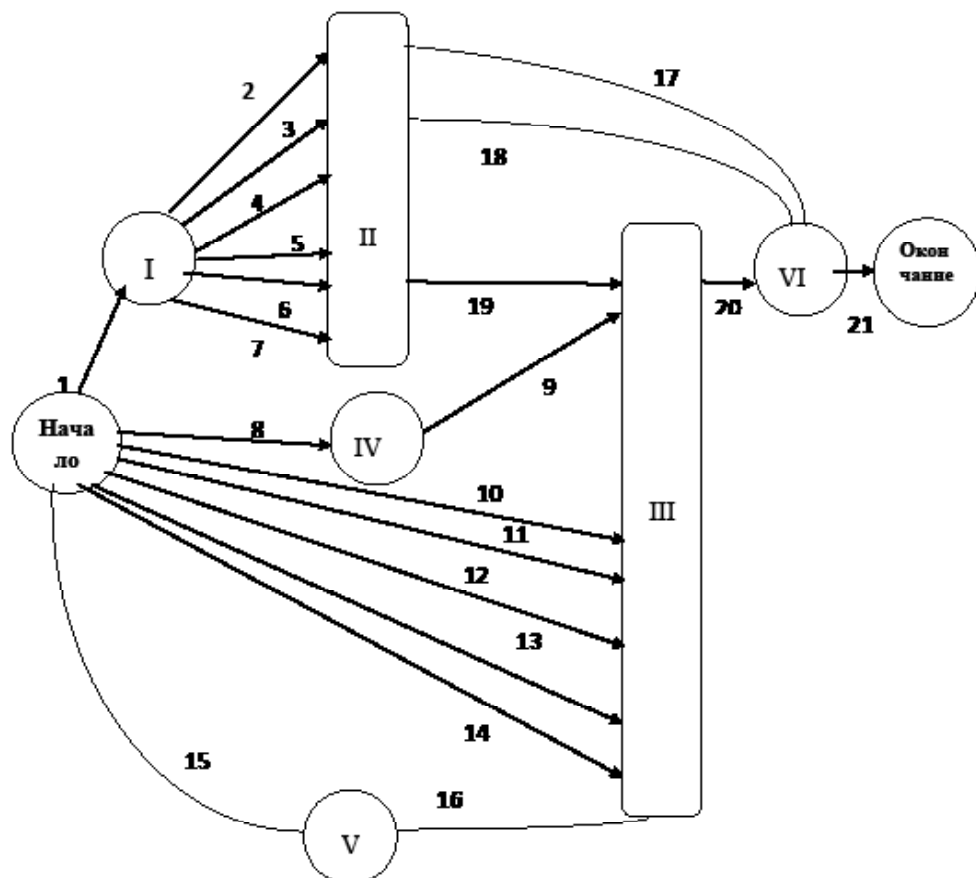


Рис. 1. Сетевой график проекта по созданию ГТЭУ-18

Таблица 1
Операции и процессы сетевого графика

№ п/п	Наименование операции/процесса	Продолжительность
1	Первый (предпроизводственный) этап проектирования СТЭ, ГТЭ	1
2	Второй (заключительный) этап проектирования СТЭ, ГТЭ	4
3	Изготовление газотурбинного привода	8
4	Изготовление и испытание трехступ. турбины 3000	8
5	Изготовление контейнера турбоблока	4
6	Изготовление устройства выхлопного (улитки)	4
7	Изготовление всасывающего тракта	5
8	Первый (предстроит.) этап проектно-сметных работ	2
9	Второй этап проектно-сметных работ и строительно-монтажные работы	8
10	Изготовление выхлопного тракта	7
11	Изготовление системы вентиляции	5
12	Изготовление элементов топливной системы	10
13	Изготовление турбогенератора	10
14	Изготовление ГРУ	6
15	Проектные работы по созданию АСУТП и электросиловой части	1
16	Установка систем автоматизации, телемеханики и связи	7
17	Изготовление и установка системы электрообеспечения	5
18	Изготовление и проведение кабельных линий	5
19	Монтаж турбоблока	3
20	Монтаж всех систем и агрегатов ГТЭУ, включая системы Группы №2, пуско-наладочные работы	2
21	Заключительные работы по всем элементам и составляющим ГТЭУ (например, установка системы сигнализации)	1

изготовления и установки отдельных агрегатов и систем потенциально возможно отсрочить их изготовление и установку и, следовательно, их финансирование. В результате только за счет этой процедуры возможно сэкономить до 9 млн. руб. при расчетной стоимости кредитных ресурсов для предприятия – 16 % годовых [4].

Производственный потенциал ОАО «КМПО» позволил организовать все работы, определяющие «критический путь» сетевого графика проекта, на своих производственных мощностях. Этот факт обеспечивает данное предприятие ключевым конкурентным преимуществом в области организации производства – его независимостью от сторонних

предприятий в выполнении наиболее ответственных, строго и жестко регламентирующих производственный цикл работ и операций в рамках сетевого графика проекта.

Более того, так как работы, выполняемые сторонними организациями, не определяют «критический путь» сетевого графика проекта, они, как отмечено выше, могут быть выполнены с задержкой по времени, а также могут допускать увеличение фактического времени их выполнения относительно плановых значений без увеличения общего производственного цикла проекта.

Данная специфика позволяет не только сэкономить средства в результате запланированных задержек выполнения ряда работ, как показано выше, но также дает мощные инструменты для руководства предприятия во взаимоотношениях с поставщиками.

Проанализировав существующее положение ОАО «КМПО», мы пришли к выводу о необходимости проведения мероприятий по энергосбережению, а с учетом его финансового положения – определили наиболее приемлемый вариант мероприятия: необходима замена устаревшего оборудования более совершенными станками, экономно расходующими энергоресурсы.

Для осуществления такого инвестиционного проекта предприятию необходимы значительные денежные средства, которые можно привлечь из различных источников. В настоящее время подходящим инструментом финансирования является лизинг [5].

Предприятием принято решение модернизировать оборудование в двух цехах предприятия (№ 11 и № 3) для производства высокотехнологичного оборудования ГТЭУ-18. Причиной такого решения явилось наиболее устаревшее оборудование из всей цепочки задействованных станков.

Основной задачей является выбор наиболее приемлемого метода начисления лизинговых платежей вначале для покупателя оборудования, а затем и для продавца.

Нами разработана модель финансирования, учитывающая меняющиеся условия внешней среды (ставки дисконтирования, ставки банковского процента, масштаба и сроков лизинга) и позволяющая предприятию, применительно к конкретным условиям, подобрать наиболее выгодный для себя способ построения кредитного договора.

На первом этапе работы необходимо оценить сравнительную эффективность проекта по энергосбережению. Для этого определим оборудование, которое необходимо заменить.

Наиболее энергоемким в этой цепочке производства изделия является участок изготовления и ремонта роторов и статоров высокого и низкого давления и изготовления статоров турбины.

Службами главного инженера был подготовлен объемный план мероприятий по увеличению выпу-

ска изделия НК-16-18-СТ. Необходимо выявить наиболее затратную статью этого плана – приобретение нового оборудования.

Наиболее «узкие» места по цехам:

1. По цеху № 11 узким местом является изготовление лопаток компрессора. Для обеспечения программы 60 комплектов в год предлагается принципиально новая технология обработки профиля пера лопаток компрессора – фрезеровка на 5-ти координатном специализированном станке SX-051B швейцарской фирмы «Штарраг». Были проведены расчеты по различным вариантам применения нового оборудования и в итоге было определено, что максимальный эффект будет достигнут в случае внедрения новой технологии на рабочих лопатках – трудоемкость сокращается в 8 раз. Суммарное снижение трудоемкости в итоге составит 1482,6 н/часа на 1 комплект или 88956,3 н/часа на годовую программу, при этом условно сокращается 4,6 рабочих, поскольку на роторных лопатках внедряется практически безлюдная технология. По предварительным расчетам, срок окупаемости оборудования составляет 1,38 года.

2. По цеху № 3 узким местом является изготовление блоков направляющих лопаток турбины. По расчету для выпуска 5 комплектов в месяц цеху требуется 6 станков ЛШ-278, в наличии имеется всего два, при том, что на них изготавливается еще серия и НК-38СТ. Для обеспечения программы 60 комплектов в год предлагается приобретение станка для интегральной обработки швейцарской фирмы «Мегерле». В настоящее время обработка блока лопаток производится на 3 станках за 10 операций, внедрение нового станка позволит производить комплексную обработку блока лопаток за одну установку, максимальное количество операций по новому ТП всего 4. За счет более высокой производительности нового оборудования и минимизации вспомогательного времени трудоемкость обработки детали сократится практически втрое (снижение трудоемкости 386,9 н/ч на 1 комплект или 23215 н/ч на годовую программу). По предварительным расчетам, срок окупаемости нового станка составит 1,47 года.

Реализация представленной программы позволит сделать предприятию огромный шаг вперед в своем технологическом развитии. Имея такое оборудование, можно изготавливать самые сложные детали в рамках своей тематики и миссии, при этом количество необходимой оснастки и сроки подготовки производства сократятся на порядок.

Целесообразнее всего произвести замену оборудования именно на этих участках. Для замены выберем оборудование со сходными параметрами, но потребляющее в процессе производства меньшее количество ресурсов.

Замена оборудования позволит предприятию более экономно расходовать электроэнергию (эко-

номия с каждого изделия составляет 4,2 кВт·ч в 11 цехе и 3,91 – в 3 цехе) и зарплату, поскольку возможно сокращение рабочих на 46 человек за счет замены целой линии станков, выполняющих операцию, одним (в 11 цеху).

Изготовление ГТЭУ-18 планируется разместить на производственной площадке Зеленодольска. Продажа оборудования ГТЭУ-18 на условиях лизинга. При этом приобретение дополнительного оборудования и строительство новых корпусов не планируется. Изготовление данной продукции производится в рамках диверсификации производства ОАО «КМПО».

При построении схемы финансирования реализации ГТЭУ-18 по средствам лизинга ОАО «КМПО» разработало несколько возможных вариантов. Поскольку предлагаемый инвестиционный проект является стратегическим для РТ в области энергетики, государство в лице инвестиционно-венчурного фонда оказывает ОАО «КМПО» содействие в реализации данного проекта.

Для реализации проекта в качестве привода используется широко применяемый в компрессорных, дожимных станциях газотурбинный двигатель НК-16-18СТ, зарекомендовавший себя одним из наиболее надежных, экономичных двигателей, и конвертированный под работу с электрогенератором. Конвертированному приводу присвоена модель НК-18СТЭ. В настоящее время изготовлен опытный образец. Для запуска двигателя в серийное производство необходимо провести подготовку производства, а именно:

- проектные работы по СТЭ;
- оснащение и освоение технологии изготовления деталей и узлов СТЭ;
- проектные работы по всасывающему тракту;
- проект адаптации электрозапуска НК-16-18СТЭ.

Создание новых рабочих мест не предусматривается. Потребная численность персонала восполняется не набором дополнительной численности, а компенсируется имеющейся численностью за счет снижения объема производства (заказов) по авиационной продукции.

Литература:

1. Семенов Г.В., Николаев М.В., Савеличев М.В. Исследование и оценка организационной эффективности систем управления: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. – 184 с.

2. Ковалев С.М., Ковалев В.М. Современные методологии описания бизнес-процессов // Автоматизация в промышленности. – 2005. – № 6. – С. 15-17.
3. Богданов В.В. Управление проектами в Microsoft Project 2003. – СПб.: Питер, 2004. – 604 с.
4. Карпов В.В. Управление операционным циклом производства инновационной продукции машиностроения с учетом производственных и непроизводственных рисков // Экономические науки. – 2010. – № 64. – С. 34.
5. Газман В.Д. Лизинг машиностроительного и технологического оборудования. – М.: Коммерсантъ-Деньги, 2008. – 227 с.

Planning of New Production of Machine Building Industry

M. Safargaliev

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

The paper deals with the process of implementation of network planning in industrial enterprise as exemplified by Open Joint Stock Company “Kazan Motor Production Association”. The process of building of combined power plant GTEU-18 has been optimized, the schedule of the project has been worked out and “bottlenecks” of manufacturing have been defined.

Key words: planning, new production, network schedule, PERT, production potential, optimization.

