

10.16. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА (КТПП) НА ОСНОВЕ СЕТЕВЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПО СРОКАМ И ЧИСЛЕННОСТИ

Сафиуллин А.Р., д.э.н., профессор, доцент кафедры «Экономика производства»;
Загидуллина А.К., аспирант кафедры «Экономика производства»

Институт экономики и финансов Казанского (Приволжского) федерального университета

В условиях интенсивного развития мировой экономики достижение конкурентных преимуществ отечественных предприятий определяется возможностью системы управления обеспечить гибкое и оперативное совершенствование продукции в соответствии с требованиями рынка. В статье поднимаются актуальные вопросы планирования проектов создания новой продукции, рассмотрены особенности проектов конструкторско-технологической подготовки производства, специфика организации процесса планирования и оптимизации планов-графиков проектов на основе использования сетевых методов.

Развитие экономики Российской Федерации в новом тысячелетии, которое сопровождается расширением международных рынков, интеграцией иностранного капитала с отечественными компаниями, ростом неценовой конкуренции, формированием новых перспектив в рамках «открытых ворот» Всемирной торговой организации (ВТО), определяет в качестве ключевых критериев конкурентоспособности эффективную реализацию ресурсных возможностей за счет оперативной модернизации выпускаемой продукции в соответствии с требованиями рынка. Проблема реализации ресурсного потенциала приобретает особое значение для видов экономической деятельности, генерирующих добавленную стоимость и образующих структурный каркас экономики территории в долгосрочной перспективе. Ценность таких видов деятельности состоит в уникальном сочетании ресурсных возможностей (как материальных, так и интеллектуальных), рациональное управление которыми позволяет создавать инновационные технологии. Соответственно, важное значение для видов деятельности, генерирующих добавленную стоимость, имеет сбалансированность и согласованность бизнес-процессов, сопровождающих производство и реализацию продукции, организация которых должна обеспечивать гибкость и динамику, адекватную тенденциям рыночной конъюнктуры [5, с. 16; 6, с. 23]. Целевыми бизнес-процессами для последующей оптимизации в этом отношении должны выступать на наш взгляд проекты конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП).

Проекты КТПП – это особый вид проектов, направленных на повышение эффективности предприятия за счет создания и запуска в производство новой продукции, соответствующей требованиям рынка, а также планирования, организации и контроля, связанных с этим технологических процессов. На этапе КТПП определяются основные параметры изделия, которые необходимы для его производства и формирующие

его конкурентные преимущества. Эффективное управление проектами КТПП обеспечивает сокращение сроков разработки и освоения новых изделий, снижение себестоимости и повышение качества выпускаемой продукции, позволяет оперативно реагировать на изменения конъюнктуры рынка. Качественная проработка технических решений на этапе разработки конструкторско-технологической документации существенно влияет на снижение затрат в процессе дальнейшего серийного производства изделия и позволяеткратно повысить эффективность проектов [3, с. 68].

Особенности проектов КТПП на российских предприятиях приборостроения заключаются в том, что:

- разработчики зачастую проектированию и разработке новых изделий предпочитают постоянное улучшение, обновление и непрерывную модификацию старых разработок [4, с. 32];
- модернизация и расширение продуктовой линейки зачастую предполагает организацию гибких технологических процессов, обеспечивающих сокращение длительности операционного цикла, что с учетом исторических особенностей формирования технологических укладов в нашей стране представляется весьма капиталоемким;
- одновременная реализация большого количества проектов КТПП;
- широкая дифференцированность проектов;
- преимущественно реализуются проекты краткосрочного (срок реализации до одного года) и среднесрочного (до трех лет) характера [7];
- высокая доля труда инженерных работников.

Спецификой инженерных работников (проектировщиков) является творческий характер труда и особый результат труда, представленный в форме проектной документации. Кроме того, до 80% инженерных работников ориентированы на процесс, в то время как концепция проектного менеджмента предполагает ориентацию на результат – данная особенность может оказывать существенное влияние на итоги реализации проекта. Большинство проектов КТПП на российских предприятиях разрабатываются в условиях либо матричной, либо функциональной организационной структуры, соответственно разработчики одновременно занимаются как сопровождением серийной продукции, так и участием в новых разработках. На подобных предприятиях важно внедрить эффективную систему мотивации в проектах для того, чтобы работники были заинтересованы участвовать в новых разработках.

Процесс КТПП укрупненно можно представить в виде схемы (рис. 1).

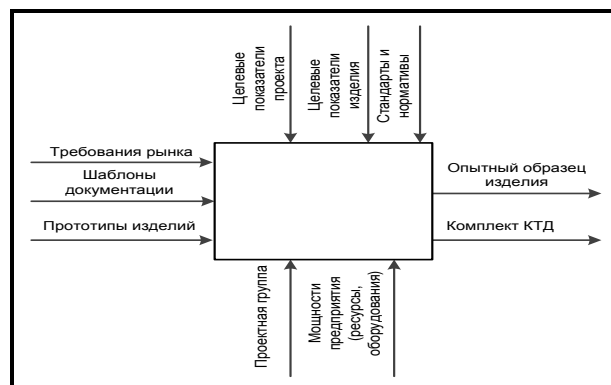


Рис. 1. Процессная модель КТПП

Основной информацией на входе процесса КТПП являются требования потребителя к разрабатываемому

му виду продукции, они прописываются в техническом задании на проект и имеющиеся на предприятии шаблоны документации, прототипы изделий. Регламентирующей составляющей можно назвать стандарты и нормативы КТПП, целевые показатели проекта и изделия. Основными факторами производства являются проектная группа и имеющиеся мощности на предприятии. В результате процесса КТПП на выходе должны получить опытный образец изделия и комплект конструкторской и технологической документации, разработанной в соответствии со стандартами единой системы конструкторской и технологической документации.

Ограничения проекта КТПП представлены на рис. 2, где внутренний треугольник обозначает основные требования рынка (стоимость, качество, сроки), внешний – символизирует возможности предприятия (финансовые возможности, персонал, технологические возможности). Возможности предприятия накладывают дополнительные ограничения на эффективность проектов КТПП, поэтому на этапе планирования проектов важно принимать их во внимание.

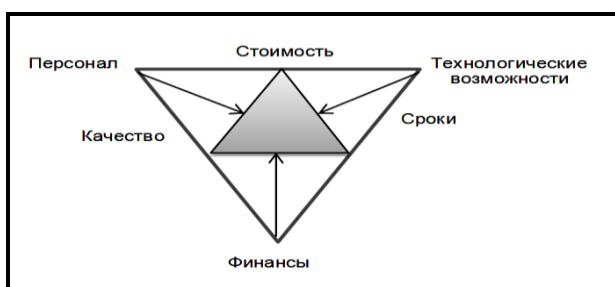


Рис. 2. Ограничительные факторы КТПП

Механизм, который одновременно позволяет учитывать и внешние и внутренние ограничения проектов на этапе планирования, является концепция проектного менеджмента на основе сетевого планирования. Под сетевым планированием принято понимать графическое изображение определенного комплекса выполняемых работ, отражающее их логическую последовательность, существующую взаимосвязь и планируемую продолжительность, и обеспечивающее последующую оптимизацию разработанного графика на основе экономико-математических методов и компьютерной техники с целью его использования для текущего управления ходом работ [1, с. 116]. Сетевые графики служат не только для планирования долгосрочных работ, но и для координации деятельности команды проекта, определения необходимых производственных ресурсов и их рационального использования.

Наибольшую трудоемкость при планировании проектов КТПП с использованием сетевых методов имеет процедура оптимизации сетевых графиков. По методам оптимизации сетевые методы можно разделить на следующие группы:

- изменение продолжительности работ – данный метод оптимизации требует детального анализа специфики каждой работы, выявления критического пути;
- изменение взаимосвязи работ – данный метод оптимизации подразумевает еще более глубокий анализ состава операций проекта: для каждого события необходимо пересмотреть особенности и предпосылки наступления события и взаимосвязь с другими событиями;
- разделение или слияние работ и событий предполагает либо выделение в рамках одной работы отдельных частей, которые, к примеру, могут выполняться параллельно

но и приводить к разным событиям, либо поглощение отдельных работ и событий другими.

В основе планирования проектов КТПП посредством программных продуктов лежит составление плана-графика проекта. План-график проекта – это графическое отображение системы спрогнозированных действий, предусматривающая порядок, последовательность, ответственность, ресурсы и сроки выполнения работ с целью достижения целевых показателей проекта.

С целью выбора оптимального варианта проекта для последующей реализации проведем моделирование процесса реализации проекта КТПП на основе сетевых методов на примере проекта модернизации электровентилятора (шифр ЭВ-303). Перечень работ, входящих в план, представлен в табл. 1. Система обозначений, используемых при построении сетевых графиков, представлена на рис. 3.

| | | | | | |
|-----------------------|---|-------|-----|---|--------------------------|
| Название работы | → | ЭП 23 | 5 | ← | Длительность работы |
| Раннее начало работы | → | 157 | 162 | ← | Раннее окончание работы |
| Позднее начало работы | → | 162 | 172 | ← | Позднее окончание работы |
| Резерв времени | → | | 10 | | |

Рис. 3. Система обозначений, используемых в сетевом графике

Таблица 1

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ, ВХОДЯЩИХ В СЕТЕВОЙ ГРАФИК

| Шифр | Название задачи | Плановая длительность |
|-------|---|-----------------------|
| ЭП 1 | Формирование матрицы целевых показателей проекта (ЦПП) | 5 |
| ЭП 2 | Разработка бизнес-плана | 7 |
| ЭП 3 | Формирование плана-графика проекта | 3 |
| ЭП 4 | Балансировка плана-графика проекта | 2 |
| ЭП 5 | Компоновка модели изделия в 3D | 20 |
| ЭП 6 | Подбор покупных изделий | 15 |
| ЭП 7 | Деление изделия на составные части | 6 |
| ЭП 8 | Конструкторская проработка подсобок и деталей | 6 |
| ЭП 9 | Формирование эскизов конструкторской документации (КД) | 15 |
| ЭП 10 | Подбор и поиск материалов и сортамента для изготовления деталей | 15 |
| ЭП 11 | Разработка пооперационной технологии изготовления изделия | 20 |
| ЭП 12 | Проектирование производства | 10 |
| ЭП 13 | Разработка программы и методик предварительных испытаний | 4 |
| ЭП 14 | Создание опытного образца | 10 |
| ЭП 15 | Испытание опытного образца | 10 |
| ЭП 16 | Проектирование оснастки | 10 |
| ЭП 17 | Разработка технологии изготовления оснастки | 10 |
| ЭП 18 | Расчет нормативной себестоимости | 3 |
| ЭП 19 | Оформление КД | 10 |
| ЭП 20 | Согласование и утверждение КД | 10 |
| ЭП 21 | Оформление технологической документации (ТД) | 10 |
| ЭП 22 | Согласование и утверждение ТД | 10 |
| ЭП 23 | Оформление эксплуатационной документации (ЭД) | 5 |
| ЭП 24 | Согласование и утверждение ЭД | 5 |
| ЭП 25 | Изготовление оснастки | 15 |
| ЭП 26 | Расстановка необходимого оборудования технологом | 10 |
| ЭП 27 | Проверка готовности основного производства | 38 |

| Шифр | Название задачи | Плановая длительность |
|-------|------------------|-----------------------|
| ЭП 28 | Закрытие проекта | 3 |

| Шифр | Название задачи | Плановая длительность |
|-------|-----------------|-----------------------|
| ЭП 29 | Риски | 21 |

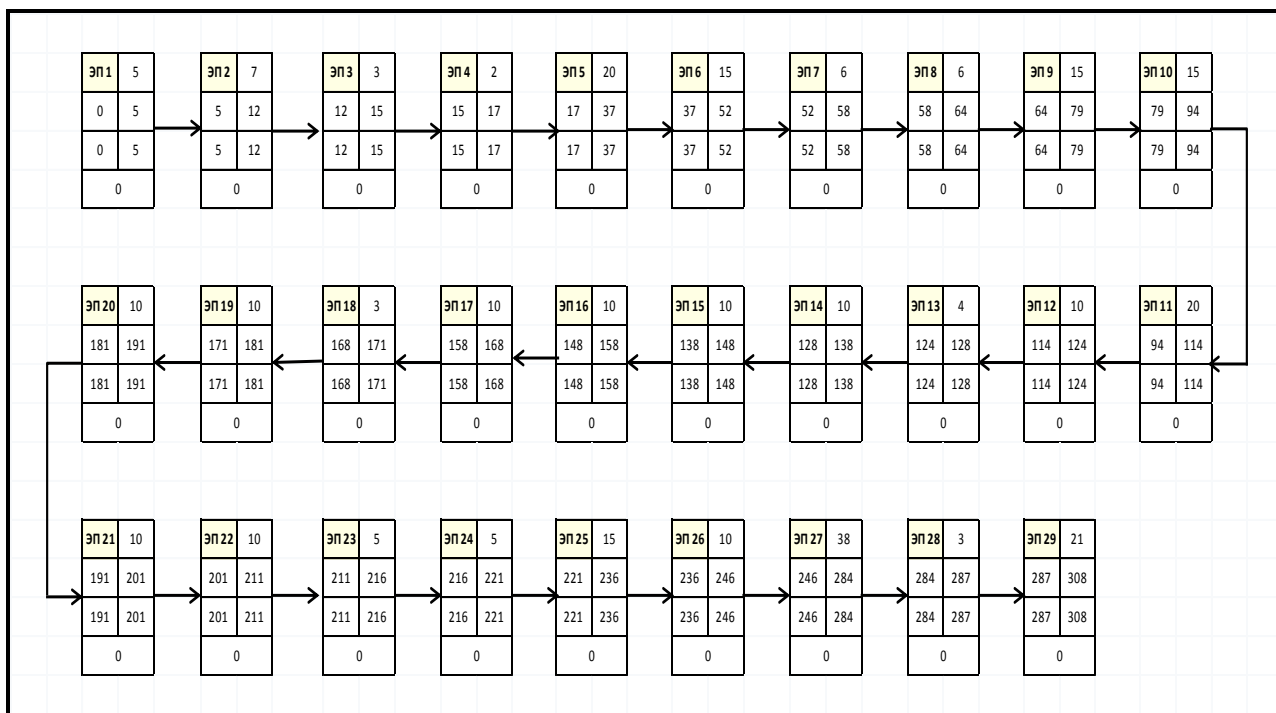


Рис. 4. Реализация проекта ЭВ-303 по последовательной схеме (вариант 1)

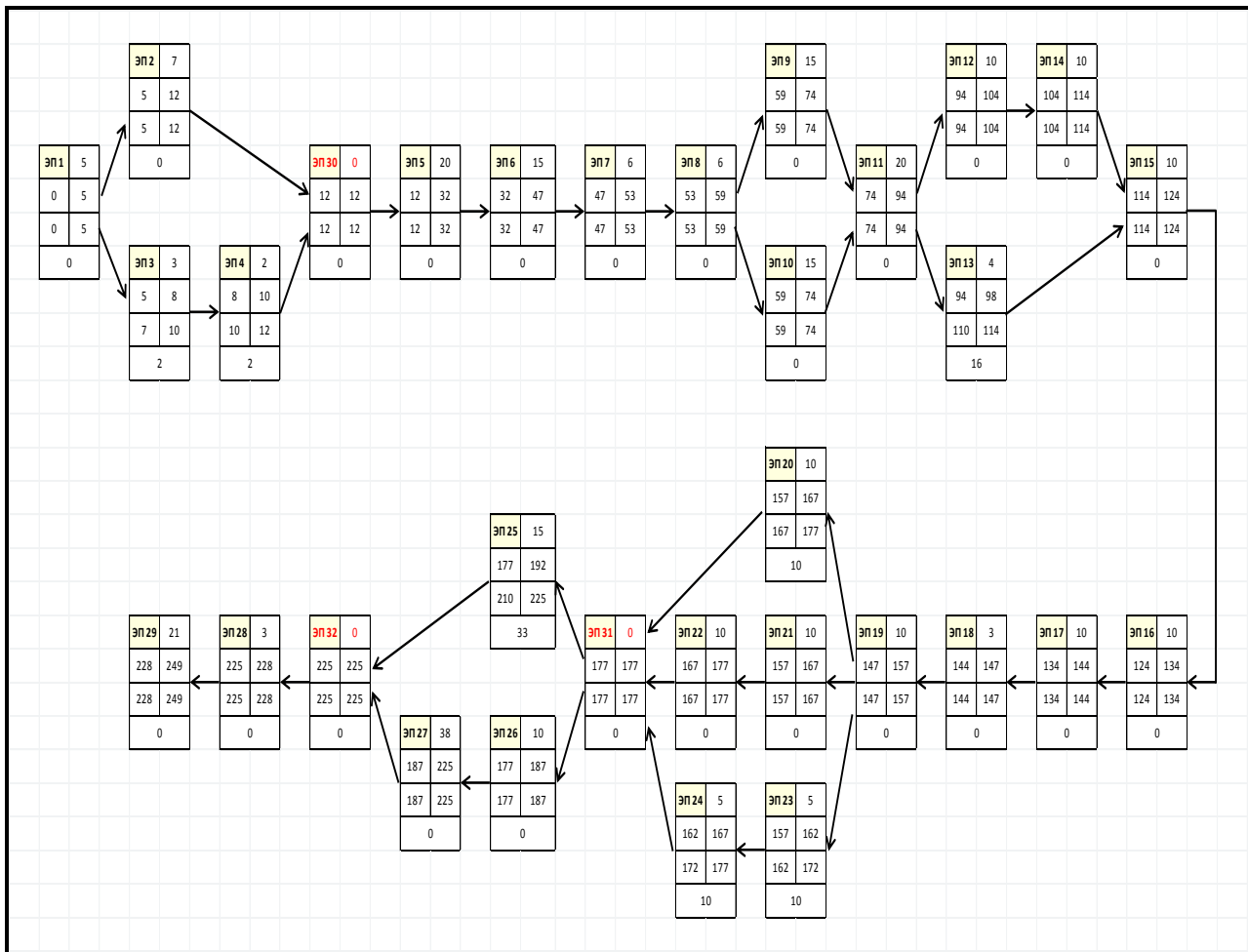


Рис. 5. Оптимизированный сетевой график проекта ЭВ-303 (вариант 2)

На рис. 4 представлен план-график реализации проекта ЭВ-303 по последовательной схеме.

Анализируя полученный сетевой график, можно подсчитать, что общая длительность проекта составляет 308 рабочих дней (1 год и 3 месяца). Стоит отметить, что последовательная схема реализации проектов в настоящее время является одной из самых распространенных схем реализации проектов на отечественных предприятиях приборостроения.

Проведем оптимизацию сетевого графика по критерию «время» методом изменения взаимосвязи работ. Оптимизированный сетевой график представлен на рис. 5.

В результате оптимизации методом изменения взаимосвязи длительность проекта сократилась до 249 рабочих дней (1 год), при этом предложено одновременно выполнять следующие работы:

- разработка бизнес-плана проекта и создание плана-графика проекта;
- разработка программы предварительных испытаний и создание опытного образца;
- работы, связанные с составлением и согласованием технологической и эксплуатационной документации, работы по изготовлению оснастки и расстановке оборудования.

Одновременное выполнение вышеуказанных работ возможно в связи с тем, что работы не являются взаимозависимыми и имеют разных исполнителей. Кроме того, в оптимизированный сетевой график добавлены три фиктивные работы:

- приказ об открытии проекта выпущен (ЭП 30);
- документация подготовлена (ЭП 31);
- получена литера О₁ (ЭП 32).

Фиктивная работа – работа, не имеющая продолжительности, не требующая ресурсов, которая служит только для обозначения логических связей между окончанием одних работ и началом других.

Дальнейшую оптимизацию сетевого графика, на наш взгляд, целесообразно проводить с использованием программных продуктов проектного менеджмента. Преимуществом оптимизации планов-графиков с использованием программных продуктов является:

- возможность работать с большим объемом информации: дополнительная детализация и, при необходимости, распараллеливание работ;
- математический вычислительный аппарат: автоматически с учетом всех видов связей вычисляется длительность критического пути с учетом трудоемкости и степени загрузки исполнителей рассчитывается бюджет проекта и прочее;
- возможность оперативного контроля состояния проекта и фиксации фактических данных.

Оптимизированный план-график по критериям время бюджет и трудозатраты методом разделения работ и событий, и изменения взаимосвязи работ (в том числе с учетом возможного опережения и отставания работ) с использованием программного продукта Microsoft Project представлены на рис. 6.

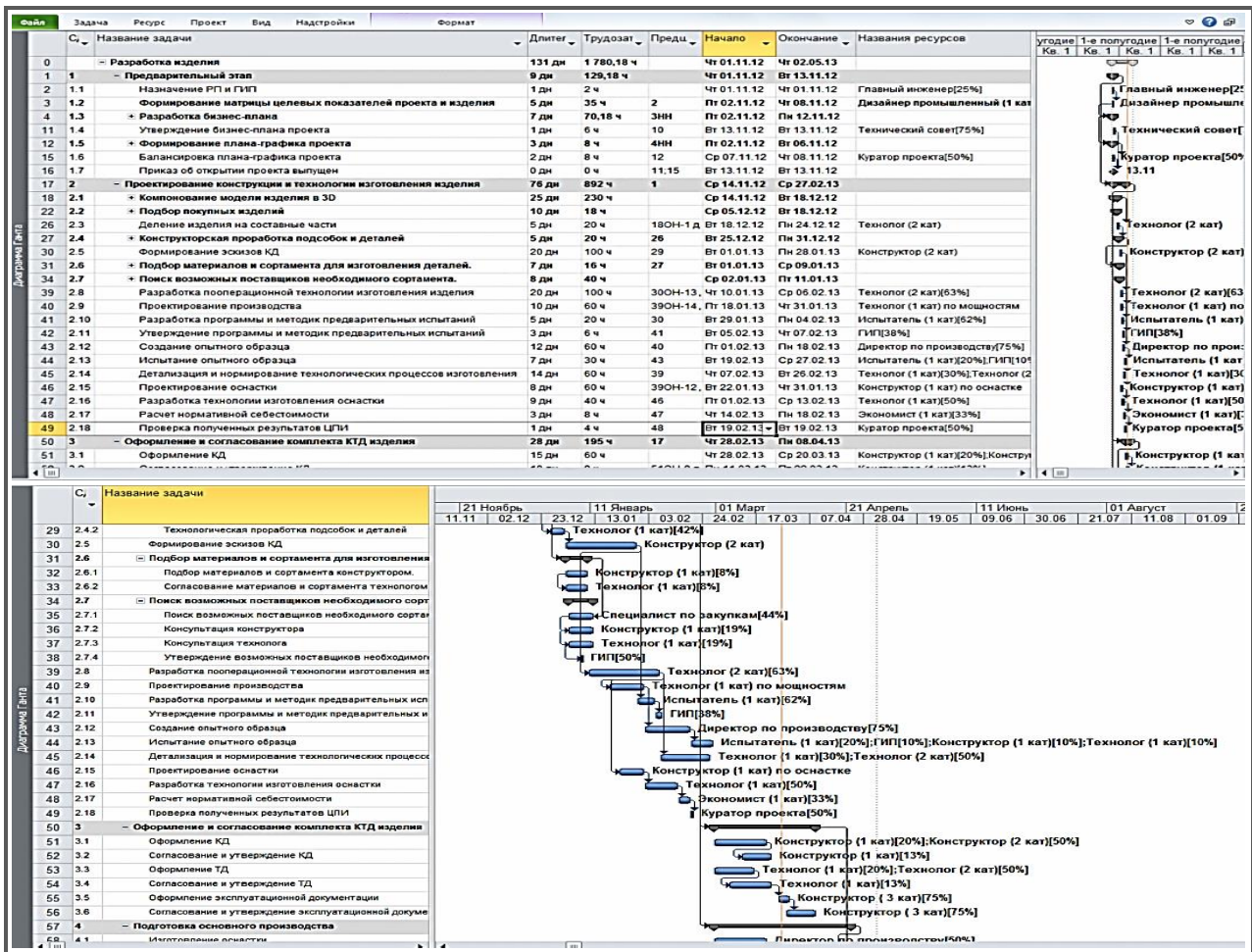


Рис. 6. Оптимизированный сетевой график проекта ЭВ-303 с использованием Ms Project (вариант 3)

Проведем дальнейшую оптимизацию плана-графика проекта по критерию «время». Оптимизация позволит на 2 месяца раньше выйти на рынок и за счет этого увеличить объем продаж, однако подобные мероприятия приведут к увеличению загрузки персонала, их работе сверхурочно (ставка за сверхурочные 1,5 от часовой ставки первые 2 ч, более 2 ч – оплата в двойном размере), работе в выходные дни (оплата в двойном размере). Итоговая информация по расчету показателей эффективности проекта ЭВ-303 при разных сценариях реализации представлена в табл. 2.

Таблица 2

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ЭВ-303 ПРИ РАЗНЫХ СЦЕНАРИЯХ ВНЕДРЕНИЯ

| Сценарии реализации проекта ЭВ-303 | Срок внедрения, мес. | NPV, руб. | Срок окупаемости, мес. |
|---|----------------------|-----------|------------------------|
| Вариант 1 (последовательное внедрение) | 15 | 1 888 632 | 22 |
| Вариант 2 (оптимизация по длительности с использованием сетевых методов) | 13 | 2 612 523 | 19 |
| Вариант 3 (оптимизация с использованием программного продукта Ms Project) | 6 | 3 496 920 | 14,5 |
| Вариант 4 (ускоренное) | 4 | 3 292 972 | 15,5 |

| Сценарии реализации проекта ЭВ-303 | Срок внедрения, мес. | NPV, руб. | Срок окупаемости, мес. |
|------------------------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| внедрение) | | | |

Анализ имеющихся вариантов показал, что наиболее выгодным с экономической точки зрения является вариант 3 «Работа по стандартному оптимизированному (не сжато) плану-графику» так как он имеет наивысшую чистую приведенную стоимость (3 497 тыс. руб.) и более короткий срок окупаемости (14,5 мес.).

Однако с учетом того, что большинство проектов реализуются в рамках портфеля, на наш взгляд, будет неверным исключать какой-либо из альтернативных вариантов, так как каждый из них применим в определенных условиях. Так, вариант реализации проекта №1, предполагающий последовательное внедрение, обеспечивает исполнение проекта с минимально возможной загрузкой исполнителей. В связи с поздними сроками выхода продукта на рынок, и низким спросом на продукцию, он имеет наименьшую чистую приведенную стоимость (1 889 тыс. руб.) и более длительные сроки окупаемости (22 мес.). Следовательно, данный проект будет применим на предприятии, при более высокой загрузке исполнителей на приоритетных проектах, либо в случае низкого уровня сбалансированности технологических процессов. Кроме того варианты 2-4 на этапе реализации проекта требуют использования специальных программных продуктов, позволяющих одновременно осуществлять про-

ектирование конструкции и создания соответствующей технологии для изготовления и сборки изделия в режиме реального времени. Данное обстоятельство выдвигает дополнительные требования к квалификации инженерных служб. Между тем руководство отечественных предприятий не всегда находят целесообразным вложение средств в подобные программные продукты. Вариант реализации проекта №2 «Оптимизация по длительности с использованием сетевых методов» состоит в распараллеливании некоторых работ, вследствие чего происходит повышение производительности исполнителей, что способствует более раннему выходу продукции на рынок. Преимуществом второго варианта реализации проекта является возможность оперативной оптимизации проекта без использования специализированных программных продуктов для сетевого планирования. Последний же вариант реализации проекта, несмотря на высокую капиталоемкость, предполагает ускоренное внедрение изделия, и оправдан в случае высококонкурентного и очень динамично развивающегося рынка.

Таким образом, проведенный анализ показал, что использование методов сетевого планирования по альтернативным сценариям оптимизации при разработке и реализации проектов КТПП позволяет более эффективно использовать ресурсы предприятия, повысить производительность сотрудников, оборудования и технологических процессов, способствуя ускоренной модернизации продуктовой линейки и сохранению конкурентного потенциала предприятий в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Руководство по своду знаний по управлению проектами [Текст] / Project management institute, Four campus boulevard. Newtown, PA 19073-3299. (Руководства PMBOK) – 463 с.
2. Бухалков М.И. Внутрифирменное планирование [Текст] : учеб. для вузов по эконом. спец. / М.И. Бухалков. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 392 с.
3. Загидуллина А.К. Актуализация факторов, определяющих эффективность конструкторско-технологической подготовки производства на российских предприятиях [Текст] : сб. тезисов по итогам студенческой науч. конф. 2012 г.
4. Загидуллина А.К. Повышение эффективности проектов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) на российских предприятиях [Текст] / А.К. Загидуллина // Проблемы современной экономики. – 2012. – №1.
5. Сафиуллин А.Р. Конкурентные преимущества (территориально-отраслевой уровень) [Текст] / Сафиуллин А.Р. – Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011.
6. Сафиуллин М.Р. Региональные конкурентные преимущества (на примере Республики Татарстан) [Текст] / Сафиуллин М.Р., Сафиуллин А.Р. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 2011.
7. Товб А.С. Проекты и управление проектами в современной компании [Текст] : учеб. пособие / Товб А.С., Ципес Г.Л. – М. : Олимп-бизнес, 2010. – 480 с.

Ключевые слова

Проектный менеджмент; конструкторско-технологическая подготовка производства; КТПП; сетевые методы планирования; оптимизация проектов; целевые показатели проектов; эффективность проектов; планирование проектов; планы-графики проектов; проекты в сфере приборостроения.

Загидуллина Альмира Камилевна

РЕЦЕНЗИЯ

Статья А.Р. Сафиуллина и А.К. Загидуллиной посвящена исследованию одной из наиболее важных проблем функционирования предприятия в условиях современной рыночной экономики. По мере насыщения рынка товаров и услуг достижение конкурентных преимуществ предприятий все в большей мере определяется своевременностью освоения новых изделий, максимально удовлетворяющих требованиям рынка. Однако низкая эффективность существующей организационной структуры, отсутствие должной заинтересованности работников в результатах производственной деятельности, ограниченность и высокая стоимость ресурсов привели к объективной необходимости формирования новых принципов управления. Концепция проектного менеджмента является одним из наиболее эффективных подходов к созданию оперативной системы управления, отвечающей мировым требованиям.

В результате изучения содержания статьи считаем целесообразным отметить следующие положительные моменты: обоснована необходимость управления проектами КТПП, выделены особенности проектов КТПП на российских промышленных предприятиях, выявлены основные ограничения проектов КТПП, разработана процессная модель реализации проекта КТПП, систематизированы показатели эффективности проектов по этапам жизненного цикла. Разработаны предложения по оптимизации процесса планирования проектов КТПП на примере проектов разработки комплектующих для автомобилестроения на основе использования сетевых методов и специализированных программных продуктов управления проектами. Предложен алгоритм создания типового плана-графика проекта КТПП.

Характеризуя работу в целом, необходимо отметить, что избранная авторами логика исследования позволяет глубоко и качественно раскрыть тему.

Статья А.Р. Сафиуллина и А.К. Загидуллиной соответствует всем требованиям, предъявляемым к научным работам такого рода, и может быть рекомендована к публикации.

Галлямова Д.Х., д.э.н., доцент кафедры экономической методологии и истории Института управления и территориального развития ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»