РОССИЙСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ТУРИЗМА

Факультет «спортивной и социально-культурной анимации »

Отделение дневное

# **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

## ПО КУРСУ «ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА»

НА ТЕМУ: «СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В МЕНЕДЖМЕНТЕ»

Выполнил: Зайцев Сергей гр. 402

 Принял: к.э.н., доцент, Ополченова Е.В

Сходня 2008

Содержание

 Введение………………………………………………………….….……3

1. Сетевые методы планирования…………………………………….…….4

 1.1 Сущность сетевого планирования………………………………..…4

 1.2 Правила построения сетевой модели……………………………....11

 1.3 Расчет плановых параметров сетевых графиков………………….18

 1.4 Анализ и оптимизация сетевых планов……………………………26

2. Построение сетевой модели. Оптимизация модели…………………...32

 Заключение……………………………………………………………….41

 Список литературы………………………………………………………43

**Введение**

  **Актуальность темы** обусловлена необходимостью грамотного управления крупными народохозяйственными комплексами и проектами, научными исследованиями, конструкторской и технологической подготовкой производства, новых видов изделий, строительством и реконструкцией, капитальным ремонтом основных фондов путем применения сетевых моделей.

 **Предмет исследования:** основные принципы и методы сетевого планирования и управления менеджменте.
 **Объект исследования:** сетевые модели.

 **Цель работы:** построение сетевой модели. Анализ характеристик. Оптимизация модели и определение эффекта от оптимизации.

 Цель и предмет курсовой работы определил необходимость постановки решения следующих **задач**:

1. построить сетевую модель, используя исходные данные варианта №1;
2. провести анализ сетевой модели и определить критический путь;
3. рассчитать собственные и системные характеристики элементов;
4. провести оптимизацию модели по критерию: «минимум времени выполнения всего комплекса работ».

**1.Сетевые методы планирования**

**1.1 Сущность сетевого планирования**

Сетевое планирование – это одна из форм графического отображения содержания работ и продолжительности выполнения стратегических планов и долгосрочных комплексов проектных, плановых, организационных и других видов деятельности предприятия. Наряду с линейными графиками и табличными расчетами сетевые методы планирования находят широкое применение при разработке перспективных планов и моделей создания сложных производственных систем и других объектов долгосрочного использования. Сетевые планы работ предприятий по созданию новой конкурентоспособной продукции содержат не только общую длительность всего комплекса проектно-производственной и финансово-экономической деятельности, но и продолжительность и последовательность осуществления отдельных процессов или этапов, а также потребность необходимых экономических ресурсов.

Впервые планы-графики выполнения производственных процессов были применены на американских фермах Г. Гантом. На линейных или ленточных графиках по горизонтальной оси в выбранном масштабе времени откладывается продолжительность работ по всем стадиям, этапам производства. Содержание циклов работ изображается по вертикальной оси с необходимой степенью их расчленения на отдельные части или элементы. Цикловые или линейные графики обычно применяются на отечественных предприятиях в процессе краткосрочного или оперативного планирования производственной деятельности. Основным недостатком таких планов-графиков является отсутствие возможности тесной взаимосвязи отдельных работ в единую производственную систему или общий процесс достижения запланированных конечных целей предприятия.

В отличие от линейных графиков сетевое планирование служит основой экономических и математических расчетов, графических и аналитических вычислений, организационных и управленческих решений, оперативных и стратегических планов, обеспечивающих не только изображение, но и моделирование, анализ и оптимизацию проектов выполнения технических объектов и конструкторских разработок и т.д. Под сетевым планированием понимают 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. Сетевая модель комплекса называется ориентированным графом. Он представляет множество соединенных между собой элементов для описания технологической зависимости отдельных работ и этапов предстоящих проектов. Сетевые модели или графики переназначены для проектирования сложных производственных объектов, экономических систем и всевозможных работ, состоящих из большого числа различных элементов. Для простых работ обычно используют линейные или цикловые графики.

Сетевые графики служат не только для планирования разнообразных долгосрочных работ, но и их координации между руководителями и исполнителями проектов, а также для определения необходимых производственных проектов, а также для определения необходимых производственных ресурсов и их рационального использования. Сетевое планирование может успешно применяться в различных сферах производственной и предпринимательской деятельности, таких, как:

- выполнение маркетинговых исследований;

- проведение научно-исследовательских работ;

- проектирование опытно-конструкторских разработок;

- осуществление организационно-технологических проектов;

- освоение опытного и серийного производства продукции;

- строительство монтаж промышленных объектов;

- ремонт и модернизация технологического оборудования;

- разработка бизнес-планов производства новых товаров;

- реструктуризация действующего производства в условиях рынка;

- подготовка и расстановка различных категорий персонала;

- управление инновационной деятельностью предприятия и т.п.

Применение сетевого планирования в современном производстве способствует достижению следующих стратегических и оперативных задач:

1. обоснованно выбирать цели развития каждого подразделения предприятия с учетом существующих рыночных требований и планирования конечных результатов;
2. четко устанавливать детальные задания всем подразделениям и службам предприятия на основе их взаимосвязи с единой стратегической целью в планируемом периоде;
3. привлекать к составлению планов-проектов будущих непосредственных исполнителей основных этапов предстоящих работ, имеющих производственный опыт и высокую квалификацию;
4. более эффективно распределять и рационально использовать имеющиеся на предприятии ограниченные ресурсы;
5. осуществлять прогнозирование хода выполнения основных этапов работ, сосредоточенных на критическом пути, и своевременно принимать необходимые плановые и управленческие решения по корректировке результатов;
6. проводить многовариантный экономический анализ различных технологических методов и последовательных путей выполнения работ, а также распределения ресурсов с целью достижения запланированных результатов;
7. производить многовариантный экономический анализ различных технологических методов и последовательных путей выполнения работ с учетом изменения внешнего окружения, внутренней среды и других рыночных условий;
8. использовать для обработки больших массивов справочно-нормативной информации, выполнения текущих расчетов и построения сетевых моделей современную компьютерную технику;
9. оперативно получать необходимые плановые данные о фактическом состоянии хода работ, издержках и результатах производства;
10. обеспечивать в процессе планирования и управления работами взаимодействие долгосрочной общей стратегии с краткосрочными конкретными целями предприятия.

 Таким образом, применение системы сетевого планирования способствует разработке оптимального варианта стратегического плана развития предприятия, который служит основой оперативного управления комплексом работ в ходе его осуществления. Основным плановым документом в этой системе является сетевой график, или просто сеть, представляющий информационно-динамическую модель, в которой отражается все логические взаимосвязи и результаты выполняемых работ, необходимых для достижения конечной цели стратегического планирования. В сетевом графике в необходимой степенью детализации изображается, какие работы. В какой последовательности и за какое время предстоит выполнить, чтобы обеспечить окончание всех видов деятельности не позже заданного или планируемого периода.

В основе сетевого моделирования лежит изображение планируемого комплекса работ в виде ориентированного графа. Граф-это условная схема, состоящая из заданных точек (вершин), соединенных между собой определенной системой линий. Отрезки, соединяющие вершины, называются ребрами (дугами) графа. Ориентированным считается такой граф, на котором стрелками указаны направления всех его ребер, или дуг. Графы носят название карт, лабиринтов, сетей и диаграмм. Исследование этих схем проводится методами теории, получившей название «теории графов». Она оперирует такими понятиями, как пути, контуры и др. Путь-это последовательность дуг, или работ, когда конец каждого предыдущего отрезка совпадает с началом предыдущего. Контур означает такой конечный путь, у которого начальная вершина или событие совпадает с завершающим, конечным. Другими словами, сетевой график - это ориентированный граф без контуров, дуги, или ребра, которого имеют одну либо несколько числовых характеристик. На графике ребрами считаются работы, а вершинами - события.

Работами называются любые производственные процессы или иные действия, приводящие к достижению определенных результатов, событий. Работой следует считать и возможное ожидание начала последующих процессов, связанное с перерывами или дополнительными затратами времени. Работа-ожидание требует обычно затрат рабочего времени без использования ресурсов. Кроме действительных работ и работ-ожиданий, существуют фиктивные работы или зависимости. Фиктивной работой считается логическая связь или зависимость между какими-то конечными процессами или событиями, не требующая затрат времени. На графике фиктивная работа изображается пунктирной линией.

Событиями считаются конечные результаты предшествующих работ. Событие фиксирует факт выполнения работы, конкретизирует процесс планирования, исключает возможность различного толкования итогов выполнения различных процессов и работ. В отличие от работы, как правило, имеющей свою продолжительность во времени, событие представляет только момент свершения планируемого действия, например, цель выбрана, план составлен, товар произведен, продукция оплачена, деньги поступили и т.д. События бывают начальными и исходными, конечными и завершающими, простыми или сложными, также промежуточными, предшествующими или последующими т.д.

Существует три основных способа изображения и работ на сетевых графиках: вершины-работы, вершины-события и смешанные сети.

В сети типа вершины-работы все процессы или действия представлены в виде следующих один за другим прямоугольников, связанных логическими зависимостями (рис. 1).

 А

 Д

 В

 Б

 Г

рис.1 Сеть типа «вершины-работы»

Как видимо из сетевого графика, на нем изображена простая модель, или сеть, состоящая из пяти взаимосвязанных работ: А, Б, В, Г, Д. Исходной, или начальной, является работа А, за которой следуют промежуточные работы – Б, В и Г и далее завершающая работа Д.

В сетях типа вершины-события все работы или действия представлены стрелками, а события – кружками (рис.2)

 0

 1

 5

 4

 3

 2

рис.2 Сеть типа «вершины-события»

На этом сетевом графике отражен простой производственный процесс, включающий шесть взаимосвязанных событий: 0, 1, 2, 3, 4 и 5. Начальным в данном случае является нулевое событие, завершающим – пятое, все остальные – промежуточные. Между каждым из двух событий заключено по одной действительной работе, изображенной в виде сплошной линии-стрелки. События 2 и 3 соединены между собой фиктивной работой, которая означает наличие между ними временной зависимости или логической связи. Иными словами, событие 3 не может быть завершено до окончания работы 2.

В практике сетевого планирования на отечественных предприятиях более широкое распространение получили модели типа вершины-события (рис.2) Однако в настоящее время на многих американских фирмах стали также применяться сети типа вершины-работы (рис.1). Основное их преимущество заключается в следующем.

 1) Работа в таких сетевых моделях выглядит более естественной, так как представляет собой схематично рабочее место исполнителя или специалиста.

 2) Графическое изображение сетевой модели также представляется более удобным, поскольку имеется возможность нарисовать вначале все работы, а затем расставлять необходимые логические зависимости.

 3) Написание прикладных программ для данных сетей тоже является более простым и менее трудоемким видом деятельности.

 4) Сетевые графики типа вершины-работы более адаптированы к существующим в управлении проектами стандартам.

Во всех сетевых графиках важным показателем служит путь, определяющий последовательность работ или событий, в которой конечный процесс, или результат, одной стадии совпадает с начальным показателем следующей за ней другой фазы. В любом графике принято различать несколько путей:

- полный путь от исходного до завершающего события;

- путь, предшествующий данному событию от начального;

- путь, следующий за данным событием до завершающего;

- путь между несколькими событиями;

- критический путь от исходного до конечного события максимальной продолжительности.

Сетевые модели могут быть весьма разнообразны как по организационной структуре производственной системы, так и по назначению сетевых графиков, а также используемым нормативным данным и средствам обработки информации. По организационной структуре различают внутрифирменные или отраслевые модели сетевого планирования, по назначению – единичного и постоянного действия. Сетевые модели бывают детерминированных сетевых графиках все работы стратегического проекта, их продолжительность и взаимосвязь, а также требования к ожидаемым результатам являются заранее определенными. В вероятностных моделях многие процессы носят случайный характер. В смешанных сетях одна часть работ является определенной, а другая – неопределенной. Модели могут быть одноцелевые и многоцелевые.

При построении сетевых графиков необходимо учитывать все существующие реальные условия и конкретные характеристики работ на каждом предприятии.

**1.2 Правила построения сетевой модели**

Сетевые модели могут быть широко использованы на всех отечественных предприятиях при разработке как долгосрочных, так и текущих планов. Сетевое планирование позволят не только определять потребность различных производственных ресурсов в будущем, но и координировать их рациональный расход в настоящем. С помощью сетевых графиков можно соединить в единую систему все материальные, трудовые, финансовые и многие другие ресурсы и средства производства и в идеальных, и в реальных экономических условиях.

Создание систем сетевого планирования и управления экономической деятельностью на наших предприятиях предусматривает прежде всего определение структуры и функций плановых органов, обоснование цели и выбор объекта планирования, построение сетевой модели проекта, установление порядка функционирования модели на стадиях исходного планирования и оперативного управления проектом. В зависимости от конкретных условий основные руководящие исполнительные функции в процессе разработки сетевых моделей могут выполнять руководители плановых служб предприятия всех уровней и экономико-плановики непосредственно обеспечивают разработку сетевых планов и осуществляют контроль за ходом их выполнения. Руководители проекта или ответственные исполнители назначаются обычно из состава соответствующих плановых подразделений предприятия.

Во всех системах сетевого планирования основным объектом моделирования служат разнообразные комплексы предстоящих работ, например маркетинговые исследования, проектные разработки, освоение производства новых товаров и другие плановые мероприятия. Содержание и сроки выполнения комплекса планируемых работ могут быть самыми различными – от простых расчетно-технических, включающих 10-15 операций, до очень сложных строительно-монтажных, предусматривающих несколько тысяч мероприятий. Общими свойствами всякой системы каждого такого комплекса работ является возможность представления их в виде совокупности отдельных процессов, необходимость применения прогрессивных технологических методов, наличие совместных целей в достижении конечных результатов и т.п.

Важнейшими этапами сетевого планирования самых разнообразных производственных систем или иных экономических объектов являются следующие:

1. расчленение комплекса работ на отдельные части и их закрепление за ответственными исполнителями;
2. выявление и описание каждым исполнителем всех событий и работ, необходимых для достижения поставленной цели;
3. построение первичных сетевых графиков и уточнение содержания планируемых работ;
4. сшивание частных сетей и построение сводного сетевого графика выполнения комплекса работ;
5. обоснование или уточнение времени выполнения каждой работы в сетевом графике.

Расчленение комплекса планируемых работ производится руководителем проекта. В ходе сетевого планирования применяются два способа распределения выполнения работ: горизонтальным разделением функций между исполнителем и вертикальным построением схемы уровней руководства проектом. В первом случае простая система или объект подразделяются на отдельные процессы, части или элементы, для чего может быть построен укрупненный сетевой график. Затем каждый процесс делится на операции, приемы и другие расчетные действия. На каждую составляющую комплекса работ создается свой сетевой график. Во втором случае сложный проектируемый объект делится на отдельные части с помощью построения известной иерархической структуры соответствующих уровней управления проектом. Составление сетевых графиков на каждом уровне проводится их руководителями или ответственными исполнителями. Каждый из них выполняет в процессе сетевого планирования следующие функции:

- составляет первичный сетевой график на закрепленный объем работ;

- оценивает ход выполнения закрепленных за ним работ и представляет необходимую информацию своему руководству;

- участвует совместно с работниками производственных подразделений или функциональных органов в подготовке плановых и управленческих решений;

- выполняет все принимаемые решения соответствующим органом управления.

Первичные сетевые графики, строящиеся на уровне ответственных исполнителей, должны быть детализированными до такой степени расчленения, чтобы в них можно было отразить как всю совокупность выполняемых работ, так и все существующие взаимосвязи между отдельными работами и событиями. Вначале необходимо выявить, какими событиями будет характеризоваться полученный ответственному исполнителю данный комплекс работ. Каждое событие должно устанавливать завершенность предшествующих действий, например: выбрана цель проекта, обоснованы способы проектирования, рассчитаны показатели конкурентоспособности и т.п. Все события и работы, входящие в заданный комплекс, рекомендуется перечислять в порядке их выполнения (табл.1)

Таблица 1

Перечень выполняемых проектных работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование работ**  | **Продолжительность,****человеко-дней** | **Код** |
| 1.Обоснование цели проекта | 2 | 0-1 |
| 2.Проведение маркетинговых исследований | 5 | 1-2 |
| 3.Разработка технических условий | 3 | 1-3 |
| 4.Эскизное проектирование | 4 | 1-4 |
| 5.Выбор поставщиков ресурсов | 2 | 2-5 |
| 6.Фиктивная работа | 0 | 3-9 |
| 7.Техническое проектирование | 5 | 4-6 |
| 8.Расчет потребности ресурсов | 2 | 5-8 |
| 9.Рабочее проектирование | 10 | 6-7 |
| 10.Закупка производственных ресурсов | 10 | 8-9 |
| 11.Изготовление деталей | 8 | 7-9 |
| 12.Сертификация деталей | 2 | 8-11 |
| 13.Согласование сроков поставки | 3 | 7-11 |
| 14.Разработка технологии сборки | 3 | 9-10 |
| 15.Сборка изделия | 11 | 10-11 |
| 16.Отправка продукции потребителям | 5 | 11-12 |

Сшивание сетевого графика производится ответственным исполнителем на основе приведенного в табл.1 перечня выполняемых работ. Построение сети можно начинать как от исходного события, постепенно приближаясь к завершающему, так и наоборот – от конечного к начальному. В левой стороне сети следует располагать исходное (нулевое) событие, а в правой – завершающее (рис.3). Событие обозначается кружком с указанием его номера, а работа – стрелкой. Над стрелкой проставляется продолжительность работы.

При построении сетевых графиков типа «вершина-событие» необходимо соблюдать следующие правила:

рис.3 Сетевой график выполнения проекта

- каждая работа должна быть заключена между двумя событиями и иметь свой собственный код, например, на графике проведение маркетинговых исследований обозначено 1-2;

- в сети не должно быть тупиковых событий больше числа завершающих, поскольку их наличие указывает либо на неточность построения графика, либо на невозможность использования результатов предшествующей работы;

- в сетевом графике также не должно быть начальных событий больше одного, так как это свидетельствует о невозможности его осуществления;

- в сети не следует допускать замкнутых контуров, когда соединяются последующее событие с предшествующим;

- в сетевой модели не допускается изображение связи между смежными событиями двумя или большим количеством работ.

После составления и проверки первичных сетевых графиков, разрабатываемых каждым исполнителем для своего комплекса работ, производится сшивание частных сетей и их объединение в сводную модель. Построенный с использованием приведенных правил сводный сетевой график будет обеспечивать достижение поставленных перед исполнителями плановых целей. В процессе разработки несложных сетевых моделей типа «вершина-событие» и «вершина-работа» может быть применен ручной способ составления графиков. При проектировании сложных производственных систем целесообразно использовать компьютерную технику для выполнения расчетно-графических работ.

Завершающим этапом сетевого планирования является определение продолжительности выполнения отдельных работ или совокупность процессов. В детерминированных моделях длительности работ считается неизменной. В реальных условиях время выполнения разнообразных работ зависит от большого числа как внутренних, так и внешних факторов и поэтому считается случайной величиной. Для установления длительности любых работ необходимо в первую очередь пользоваться соответствующими нормативами или нормами трудовых затрат. А при отсутствии исходных нормативных данных продолжительность всех процессов и работ может быть установлена различными методами. В том числе и с применением экспертных оценок.

На стадии стратегического планирования для определения продолжительности работ, содержащихся в сетевых моделях, могут быть использованы следующие методы.

По действующим нормам, с помощью которых может быть наиболее обоснована на каждом предприятии длительность самых различных трудовых, технологических и производственных процессов.

По достигнутой производительности труда, на основе которой можно установить продолжительность ранее выполнявшихся работ на различных типах технологического оборудования.

По экспертным оценкам, которые обычно применяются для определения продолжительности вновь проектируемых оригинальных работ. При установлении экспертных оценок необходимо соблюдать ряд требований:

1. оценку длительности планируемого процесса должны производить наиболее опытные специалисты-эксперты, руководители и ответственные исполнители работ;
2. при выборе оценки необходимо максимально использовать имеющиеся на производстве справочно-нормативные материалы;
3. полученную оценку следует рассматривать как временной ориентир или возможный вариант продолжительности работ;
4. установленные оценки на стадии разработки сетевых графиков необходимо корректировать в ходе их выполнения при изменении проектных условий.

В процессе сетевого планирования экспертные оценки длительности предстоящих работ обычно устанавливаются ответсвенными исполнителями. По каждой работе, как правило, дается несколько оценок времени: минимальная, максимальная и наиболее вероятная. Если определять продолжительность работ только по одной оценке времени, то она может оказаться далекой от реальности и привести к нарушению всего хода работ по сетевому графику. Оценка продолжительности работ выражается в человеко-часах, человеко-днях или других единицах време6ни. Минимальное время- это наименьшее из возможных рабочее время выполнения проектируемых процессов. Вероятность осуществления работы за такое время часто бывает невелика. Максимальное время – это наибольшее время выполнения работы с учетом риска и крайне неудачного стечения как внутренних факторов, так и внешних обстоятельств. Наиболее вероятное время – это возможное или близкое к реальным условиям выполнения процессов рабочее время.

Полученная наиболее вероятная оценка времени не может быть принята в качестве нормативного показателя ожидаемого времени выполнения каждой работы, так как в большинстве случаев эта оценка является субъективной и во многом зависит от опыта ответственного исполнителя работ. Поэтому для определения ожидаемого времени выполнения работы экспертные оценки подвергаются статистической обработке. При допущении, что вероятность продолжительности любой работы соответствует закону нормального распределения, ожидаемое время ее выполнения можно рассчитать по следующей формуле:

Т ож = (t min + 4 t HB + t max )/6.

Продолжительность ожидаемого времени при допустимой ошибке, не превышающей 1 % , может быть рассчитана и по двум оценкам:

T ож = (3t min + 2t max)/5.

Рассчитанные по формулам усредненные значения продолжительности работ а позволяют рассматривать вероятностную модель сетевого графика как детерминированную. Найденные средние значения продолжительности ожидаемого времени выполнения работ необходимо отражать на сетевом графике или в таблице исходных данных. На их основе производится дальнейший расчет важнейших параметров сетевого графика.

**1.3 Расчет плановых параметров сетевых графиков**

Основными параметрами сетевых моделей являются планируемые стоимостные и временные показатели выполнения как отдельных процессов. Так и всего комплекса работ. Каждая предусмотренная в сетевом графике работа требует на сове осуществление определенных затрат рабочего времени, материальных, трудовых, финансовых и других производственных ресурсов. Временные и стоимостные характеристики сетевых моделей являются важнейшими обобщающими показателями расходования экономических ресурсов, необходимых для выполнения всего комплекса работ или процессов. Для многих сетевых систем стратегического планирования и управления производственной деятельностью на предприятии необходимы прежде всего данные о потребности конкретных ресурсов в натуральном выражении. Все применяемые в сетевом планировании ресурсы принято подразделять на два вида – складируемые и нескладируемые.

К складируемым, или невозобновляемым, производственным ресурсам относят сырье: материалы, полуфабрикаты, готовые товары, топливо и другие оборотные средства. К ним могут быть отнесены также и денежные или стоимостные ресурсы, а поэтому стоимость можно рассматривать как один из видов складируемых ресурсов. Однако в сетевом планировании большим предпочтением пользуются такие модели, в которых стоимость выступает как общая экономическая характеристика комплекса выполняемых работ. Складируемые ресурсы расходуются непосредственно в процессе выполнения планируемых в сетевых графиках работ и не допускают повторного использования. Такие ресурсы, не будучи своевременно использованы, могут найти применение в дальнейших работах. Обычно предполагается, что количество или стоимость неиспользуемых складских ресурсов остаются неизменными, хотя при долгосрочном моделировании следует учитывать снижение не только количественных, но и качественных показателей ресурсов.

К нескладируемым, или возобновляемым, ресурсам относятся рабочая сила, средства производства, рабочий инструмент, производственная площадь и другие основные фонды. Такие ресурсы в процессе работы должны эффективно использоваться. При долгосрочном моделировании следует также учитывать изменение первоначальной стоимости нескладируемых ресурсов, например, снижение производительности технического оборудования, рост профессиональной квалификации персонала и т.п. В краткосрочных сетевых моделях потребность в нескладируемых ресурсах на выполнение запланированных технологических процессов или работ обычно принимается постоянной.

Планирование потребности различных ресурсов в сетевых моделях сводится в основном к разработке календарного плана поставки ресурсов, необходимых для выполнения предусмотренных комплексов работ. Всякий календарный план, соответствующий условиям сетевой модели и ресурсным ограничениям, является допустимым. Наилучший по выбранному критерию сравнения допустимый план можно считать оптимальным. В зависимости от выбранного критерия оптимальности и имеющихся ограничений ресурсов задачи их рационального распределения можно свести к минимизации отклонения от заданных сетевой моделью сроков выполнения проектных работ при соблюдении существующих ограничений по использованию производственных ресурсов.

Следовательно, к основным планируемым параметрам в сетевых моделях относятся такие временные показатели, как: продолжительность выполнения работ, критический путь, резервы времени свершения событий и др. Важнейшим параметром любого сетевого графика является критический путь. Путём в сетевом графике называется всякая последовательность работ(стрелок), связывающая между собой несколько событий. Путь, соединяющий исходное и завершающее событие сети, считается полным, а все другие – неполными. Каждый путь характеризуется своей продолжительностью, которая равняется сумме длительностей составляющих его работ. Полный путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется критическим путем. Стало быть, критический путь – это наиболее протяженная по времени последовательная цепочка работ, ведущих от исходного к завершающему событию. На сетевом графике (рис.3) критический путь проходит через цепочку событий и работ, обозначенных номерам 0-1-4-6-7-9-10-11-12, и равен 48 человеко-дням. Он выделен жирной линией.

Работы и события, лежащие на критическом пути, принято также называть критическими. Полная продолжительность всего комплекса работ, отображенных на сетевом графике, принимается всегда равной критическому пути. Изменение продолжительности любой работы, проходящей через критический путь, соответствующим образом сокращает или удлиняет не только время выполнения промежуточного события, но и всего срока наступления завершающего (конечного) события, т.е. планируемые сроки осуществления проектируемых работ. Поэтому расчетные показатели, а также экономические возможности, которые открываются экономистам-менеджерам при использовании планово-управленческих решений и методов сетевого планирования.

В сетевых графиках имеется еще много других полных путей, которые могут либо полностью, либо частично совпадать с критическим путем, а также проходить вне критического пути. Поэтому в сетевом планировании принято выделять напряженные и ненапряженные пути. Напряженные пути – это критический путь. Ненапряженные пути – это полные пути сетевого графика, которые по своей продолжительности меньше критического пути. Ненапряженные пути имеют на участках, не совпадающих с критическими работами, резервы времени свершения событий. Это значит, что задержка в выполнении тех событий, которые не проходят через критический путь, до определенного этими резервами времени не будет оказывать влияния на расчетные или плановые сроки завершения всего проекта работ. Критические пути такими резервами времени не располагают. Это означает, если расчетное время свершения какого-либо события, находящегося на критическом пути, будет задержано, то этим самым будут отодвинуты на этот же период планируемые сроки наступления завершающего события.

Резервы времени свершения событий существуют во всех сетевых графиках, когда имеется больше одного пути разной продолжительности. Величину резервов времени надо уметь рассчитывать и анализировать ответственным исполнителям и руководителям работ. Из ненапряженных путей сетевого графика наибольший интерес должны представлять подкритические пути – ближайшие по продолжительности к критическому, а также остальные, мене напряженные пути. Все они могут стать критическими при сокращении продолжительности работ, находящихся на критическом пути. Такие пути могут быть потенциально опасными с точки зрения соблюдения установленных планом сроков завершения проектных работ и входят в критическую зону сетевых графиков, которая не имеет своих резервов времени.

Резерв времени выполнения событий – это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено свершение этого события без нарушения планируемых сетевым графиком сроков окончания проектных работ. Резерв времени свершения каждого события определяется разностью между поздним и ранним сроками выполнения этого события по следующей формуле:

Ri = Tпi – Tpi ,

где Ri – резерв времени выполнения i-го события; Tпi – поздний срок свершения i-го события; Tpi – ранний срок наступления i-го события.

Ранний срок наступления событий характеризуется наиболее раннее из возможных время свершения определенного события, запланированного в сетевом графике. Поскольку каждое событие является результатом выполнения одной или нескольких предшествующих работ, то срок его наступления определяется величиной наиболее длительного отрезка пути от исходного (нулевого) до рассматриваемого (i-го) события. Расчет ранних сроков выполнения событий ведется от исходного до завершающего таким образом:

Tni = t0-i (max t0-i) ,

где max t0-i – максимальное время выполнения всех работ, ведущих к данному событию.

Поздний срок свершения событий – это такой период допустимого времени, превышение которого вызывает соответствующую задержку наступления завершающего события. Если установлен плановый срок завершения всего комплекса работ сетевого графика, то каждое событие должно наступать не позже расчетного критического срока. Этот период и является предельно допустимым сроком выполнения работ. Расчет позднего срока свершения событий ведется от завершающего к исходному. Позднее время наступления конечного события принимается равным критическому пути. Поздний срок свершения события определяется разностью между продолжительностью критического пути и максимальной длительностью следующих за данным (i-ым) событием путей к завершающему (С) по следующей формуле:

Tni = Lкр – ti-c (max ti-c) ,

где Lкр – продолжительность критического пути; max ti-c – максимальная длительность пути отданного события до завершающего.

Можно следующим образом сформулировать общее правило определения раннего (Tp) и позднего (Тп) сроков свершения любого события: ранние и поздние сроки определяются по максимальному из путей (Lmax), проходящих через данное событие. При этом ранний срок (Трi) равен продолжительности максимального из предшествующих данному событию путей. А поздний срок (Тпi) составляет разность между продолжительностью критического пути и длительностью максимального из последующих за данным событием путей до завершающего.

Представляется необходимым рассчитать по действующим правилам ранние и поздние сроки свершения событий, а также резервы времени для разработанного графика выполнения проектных работ (рис.3).

Расчет ранних сроков свершения событий проводится в прямой последовательности от исходного до конечного.

Тр0 = 0;

Тр1 = t0-1=2;

Tp2 = t0-2=2+5 = 7;

Tp3 = t0-1-3=2+3 = 5;

Tp4 = t0-1-4=2+4 = 6;

Tp5 = t0-1-2-5=2+5+2 = 9;

Tp6 = t0-1-4-6=2+4+5 = 11;

Tp7 = t0-1-4-6-7=2+4+5+10 = 21;

Tp8 = t0-1-2-5-8=2+5+2+2 = 11;

Tp9 = tmax (l1 = 11; l2 = 5; l3 = 29) = 29;

Tp10 = Tp9 + t9-10=29+3 = 32;

Tp11 = tmax (T8+t8-11=13; T10 + t10-11=43; T7 + t7-11=24) = 43;

Tp12 = Tp11 + t11-12=43+5 = 48

Ранний срок свершения события 12 соответствует критическому пути сетевого графика: Lкр = 48 дням.

Остальные полные пути равны:

L0-1-2-5-8-11-12 = 18;

L0-1-2-5-8-9-10-11-12 = 40;

L0-1-2-3-9-10-11-12 = 24;

L0-1-4-6-7-11-12 = 29.

Расчет поздних сроков свершения событий проводится в обратном порядке от конечного к исходному.

Tn12 = Lkp = 48;

Tn11 = Lkp – t11-12= 48 – 5 = 43;

Tn10 = Lkp – t10-12= 48 – 16 = 32;

Tn9 = Lkp – t9-12 = 48 – 19 = 29;

Tn8 = Lkp – lmax (l8-12=7; l8-9-10-11-12= 29) 48 – 29 = 19;

Tn7 = Lkp – lmax (l7-9-10-11-12= 27; l7-11-12=8) = 48 – 27 = 21;

Tn6 = Lkp – t6-12= 48 – 37 = 11;

Tn5 = Lkp – t5-12 = 48 – 31 =17;

Tn4 = Lkp – t4-12= 48 – 42 = 6;

Tn3 = Lkp – t3-12= 48 – 19 = 29;

Tn2 = Lkp – t2-12= 48-33 = 15;

Tn1 = Lkp – lmax (l1= 18; l2=22; l3= 46) = 48 – 46 = 2;

Tn0 =0.

Резервы времени свершения отдельных событий представляют собой разность между поздним и ранним сроками их выполнения.

R0 = Tn0 – Tp0 = 0 – 0 = 0;

R1 = Tn1 – Tp1 = 2 – 2 = 0;

R2 = Tn2 – Tp2 = 15 – 7 = 8;

R3 = Tn3 – Tp3 = 29 – 5 = 24;

R4 = Tn4 – Tp4 = 6 – 6 = 0;

R5 = Tn5 – Tp5 = 17 – 9 = 8;

R6 = Tn6 – Tp6 = 11 – 11 = 0;

R7 = Tn7 – Tp7 = 21 – 21 = 0;

R8 = Tn8 – Tp8 = 19 – 11 = 8;

R9 = Tn9 – Tp9 = 29 – 29 =0;

R10 = Tn10 – Tp10 = 32 – 32 = 0;

R11 = Tn11 – Tp11 = 43 – 43 = 0;

R12 = Tn12 – Tp12 = 48 – 48 = 0.

Расчет резервов подтверждает, что критический путь проходит в сетевом графике через события 0-1-4-6-7-9-10-11-12 с нулевыми значениями резервов времени.

Резервами времени располагают не только события, но и все пути сетевой модели, кроме критического, а также работы, лежащие на некритических путях. Разница между длиной критического пути и любого другого пути называется полным резервом времени.

Rn = Lkp – Li.

Полный резерв пути показывает, на сколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих данному пути. В соответствии с раннее выполненными расчетами полных путей нашего сетевого графика найдем полные резервы времени всех четырех путей.

Rn1 = Lkp – L1 = 48 – 18 = 30;

Rn2 = Lkp – L2 = 48 – 49 = 8;

Rn3 = Lkp – L3 = 48 – 24 = 24;

Rn4 = Lkp – L4 = 48 – 29 = 19.

 Важным плановым свойством полного резерва является тот факт, что его можно использовать частично или полностью для увеличения длительности выполнения какой-либо работы. При этом, естественно, уменьшается резерв времени всех остальных работ, лежащих на этом пути, поскольку полный резерв времени принадлежит всем работам, находящимся на данном пути.

Выполненные расчеты основным параметров сетевых графиков должны быть использованы при анализе и оптимизации сетевых стратегических планов.

**1.4 Анализ и оптимизация сетевых планов**

Анализ созданных сетевых моделей призван в первую очередь выявить возможность достижения запланированных стратегических и тактических целей, оценить социально-экономическую эффективность конечных результатов и найти реальные пути оптимизации расходования ограниченных производственных ресурсов. В конечном счете оптимизация сетевых графиков заключается в улучшении процессов планирования, организации и управления комплексом работ с целью сокращения расходования экономических ресурсов и повышения финансовых результатов при заданных плановых ограничениях.

В практике стратегического планирования в зависимости от конкретных условий предприятий или фирм оптимизация сетевых графиков подразделяется на честную и комплексную. Основными видами частной оптимизации являются два известных экономических подхода:

1) минимизация времени выполнения комплекса планируемых работ при заданной стоимости проекта;

2) минимизация стоимости всего комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.

Комплексная оптимизация сетевых моделей состоит в нахождении наилучших соотношений показателей затрат экономических ресурсов и сроков выполнения планируемых работ применительно к определенным производственным условиям и ограничениям. В рыночных отношениях в качестве критерия оптимальности сетевых систем планирования могут быть выбраны такие важные экономические показатели, как максимальная прибыль (доход) от производства товаров и услуг, минимальный расход ресурсов на реализацию планов, максимальная производительность труда исполнителей, минимальные затраты рабочего времени на достижение конечной цели и т.д.

Рассмотрим прежде всего оптимизацию сетевых графиков по критерию минимизации затрат времени на выполнение отдельных процессов и всего комплекса работ. Общий срок свершения всех работ в сетевой модели следует сокращать в первую очередь за счет уменьшения критического пути. Этот шаг основан на анализе временных показателей графика и не ребует больших затрат материальных и финансовых ресурсов. Анализ сети проводится с целью выравнивания продолжительности наиболее напряженных путей. В общем виде коэффициент напряженности любого полного пути определяется отношением его длительности (Li) к критическому пути (Lkp):

Kн = Li/Lkp.

Расчет и анализ коэффициентов напряженности сетевых путей наряду с резервами времени позволяет распределить все работы по трем зонам: критическая, подкритическая и резервная. В разработанном нами графике коэффициенты напряженности всех путей будут иметь следующие значения.

Первый путь проходит через события 0-1-2-5-8-11-12 и равен 18 человеко-дням. Коэффициент напряженности этого пути составляет:

Кн1 = L1/Lkp = 18/48 = 0,375.

Второй путь, проходящий через события 0-1-2-5-8-9-10-11-12, равен 40 дням, а коэффициент напряженности – 0,833.

Третий путь, равный 24 дням, пролегает по событиям 0-1-3-9-10-11-12. Коэффициент его напряженности имеет значение 0,5.

Четвертый путь – это критический путь, коэффициент напряженности – 1,0

Пятый путь объединяет события 0-1-4-6-7-11-12. Продолжительность этого пути составляет 29 дней, а коэффициент напряженности – 0,604.

Проведенный анализ коэффициентов напряженности путей подтверждает возможность сокращения критического пути почти в 3 раза при более рациональной загрузке имеющихся трудовых ресурсов. Однако пр этом следует иметь в виду как существующие функциональные формы специализации персонала, так и уровень требуемой квалификации специалистов.

Рассмотрим способы оптимизации сетевых графиков за счет минимизации расходования материальных ресурсов. В общем виде задачи планирования различных производственных ресурсов можно свести к определению оптимальных норм их расхода на единицу выполненной работы или распределению имеющихся ресурсов на весь комплекс работ. Одним из возможных способов сокращения критического пути может служить перераспределение критических работ. При этом следует также иметь в виду тот факт, что сверхплановое насыщение критических работ ресурсами не беспредельно, ибо существуют определенные ограничения в ресурсах на каждом предприятии.

Важнейшей комплексной проблемой оптимизации сетевых графиков является минимизация стоимости, которая характеризует наименьшие суммарные издержки на осуществление всего комплекса запланированных работ. При этом методе исходят из того экономического предложения, что величина издержек на выполнение той или иной работы находится при прочих равных условиях в обратной зависимости от затрат рабочего времени на ее выполнение. Если все запланированные работы будут выполняться с рассчитанной в сетевом графике точностью, то общая стоимость разработанного плана-проекта будет минимальной. С ускорением работ затраты возрастают, а с их замедлением – снижаются. Причем при минимальной продолжительности работ их стоимость становится максимальной и, наоборот, при максимальной длительности затраты будут минимальными.

В практике сетевого планирования при необходимости можно также осуществить комплексный анализ ресурсной, экономической и финансовой реализуемости разработанных стратегических и тактических планов.

Анализ ресурсной реализации выполняется в два этапа. На первом – устанавливается наличие ресурсов по всем работам, на втором – разрабатываются способы рационального их использования. Экономическая и финансовая реализуемость сетевых моделей тесно связаны между собой. Анализ экономической реализуемости проектных работ необходим для обоснования продолжительности их осуществления, при которой может быть достигнут наибольший финансовый результат или совокупной доход от реализации плана-проекта.

Анализ ресурсной, экономической и финансовой реализуемости стратегического плана проводится в аналогичной последовательности, но с непременным учетом особенностей выполнения каждой стадии. Если в проекте будут использоваться только собственные производственные ресурсы, то следует сразу составить план их доставки на рабочие места исполнителей. При отсутствии наличных ресурсов должен быть разработан план их закупок, чтобы таким путем обеспечить своевременное выполнение комплекса планируемых работ всеми подразделениями фирмы. Когда обоснованы продолжительность и стоимость всех работ, проводится окончательная проверка финансовой реализуемости стратегического плана-проекта. После выявления всех денежных потоков необходимо составить соответствующий перспективный, годовой, квартальный и месячный финансовый план.

В ходе проверки сетевого графика на экономическую финансовую реализуемость предстоящего проекта может оказаться, что полученные экономические расчеты не соответствуют ранее выбранным целям и запланированным результатам. В этом случае следует пересмотреть приоритетные критерии распределения требуемых ресурсов и исследовать имеющиеся возможности получения дополнительных экономических результатов. Этот итерационный процесс анализа реализуемости проекта и планирования проекта и планирования ожидаемых результатов может продолжаться до тех пор, пока не будет получен оптимальный или приемлемый вариант сетевого плана-графика выполнения стратегического проекта.

В процессе сетевого планирования и анализа его показателей создается новая технико-экономическая информация, имеющая определенную рыночную стоимость. Решение продолжать или приостановить накопление планово-управленческой информации принимается обычно руководителем на основе анализа таких вопросов: оправдывает ли степень полезности получаемой информации уровень производственных затрат и велика ли вероятность того, что дальнейшее продолжение процесса даст новую информацию, полезность которой перекрывает рост неизбежных затрат. Полезность плановой информации выражается в уменьшении степени неопределенности относительно возможности выполнения разрабатываемого варианта плана-прогноза развития предприятия.

Получение новой экономической информации на каждом этапе анализа и планирования приносит дополнительные научные знания и профессиональную уверенность экономистам-менеджерам в выборе оптимального варианта решения планово-управленческих проблем. Руководители и ответственные исполнители проекта должны всегда знать и в полной мере учитывать вероятностную функцию зависимости полезности информации от затрат, поскольку соответствие любого плана его целям зависит во многом от решений, принимаемых на различных этапах планирования. В свою очередь всякая полезность измеряется величиной того экономического эффекта, который образуется на завершающей стадии сетевого планирования производства или продажи товара. К оптимальному плану в конечном счете приводит интерактивный метод планирования, организации, управления и контроля за ходом стратегических, тактических, оперативных и всех других работ, соединяемых с помощью сетевых графиков в единую производственно-техническую систему.

Таким образом, основой сетевого планирования служит достоверная планово-экономическая информация или система прогрессивных экономических нормативов, применяемых как на стадии разработки стратегического проекта, так и на стадии оперативного управления ходом работ. В задачи оперативного планирования входят периодический контроль за ходом фактического выполнения работ по сетевому графику, выявление и анализ возникающих изменений и расхождений между запланированным и фактическим состоянием работ, выработка и принятие планово-управленческих решений, обеспечивающих своевременное выполнение комплекса работ.

Результаты сетевого стратегического планирования могут быть использованы на предприятиях при разработке годовых планов технико-экономической, социально-трудовой, финансово-инвестиционной и всех других видов рыночной деятельности.

**2. Построение сетевой модели. Оптимизация модели**

Исходные данные для построения сетевой модели:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Обозначение работ i-j | Q i-j | W i-j | № | Обозначение работ i-j | Q i-j | W i-j |
| 1 | 0-1 | 20 | 3 | 11 | 5-10 | 12 | 2 |
| 2 | 0-2 | 40 | 7 | 12 | 5-13 | 6 | 1 |
| 3 | 0-3 | 10 | 2 | 13 | 6-11 | 16 | 4 |
| 4 | 0-4 | 20 | 1 | 14 | 7-11 | 30 | 5 |
| 5 | 1-5 | 16 | 4 | 15 | 8-3 | 0 | 0 |
| 6 | 1-6 | 12 | 2 | 16 | 9-12 | 40 | 2 |
| 7 | 2-7 | 0 | 0 | 17 | 10-13 | 20 | 5 |
| 8 | 3-7 | 12 | 2 | 18 | 11-13 | 16 | 4 |
| 9 | 4-8 | 16 | 4 | 19 | 12-14 | 20 | 1 |
| 10 | 4-9 | 20 | 1 | 20 | 13-14 | 20 | 1 |

Примечание:

Q i-j – трудоемкость работы в человеко-днях;

W i-j – количество исполнителей (колич. человек);

i – индекс предшествующего события;

j – индекс последующего события.

Графическое изображение сетевой модели:

Определение времени продолжительности выполнения работы:

t ij = Qij/Wij

t0 = 0;

t0-1 =20:3=6,7;

t0-2 =40:7=5,7;

t0-3 =10:2=5;

t0-4 =20:1=20;

t1-5 =16:4=4;

t1-6 =12:2=6;

t2-7 =0:0=0;

t3-7 =12:2=6;

t4-8 =16:4=4;

t4-9 =20:1=20;

t5-10 =12:2=6;

t5-13 =6:1=6;

t6-11 =16:4=4;

t7-11 =30:5=6;

t8-3 = 0:0=0;

t9-12 =40:2=20;

t10-13 =20:5=4;

t11-13 =16:4=4;

t12-14 =20:1=20;

t13-14 =20:1=20.

Выделение отдельных путей (перечень событий):

l1 (0-1-5-10-13-14);

l2 (0-1-5-13-14);

l3 (0-1-6-11-13-14);

l4 (0-2-7-11-13-14);

l5 (0-3-7-11-13-14);

l6 (0-4-9-12-14);

l7 (0-4-8-3-7-11-13-14).

Определение суммарной продолжительности времени выполне6ния всех работ, принадлежащих пути.

Tli = ∑ tij

Tl1 = (0-1-5-10-13-14) =6,7+4+6+4+20=40,7;

Tl2 = (0-1-5-13-14) =6,7+4+6+20=36,7;

Tl3 = (0-1-6-11-13-14) =6,7+6+4+4+20=40,7;

Tl4 = (0-2-7-11-13-14) =5,7+0+6+4+20=35,7;

Tl5 = (0-3-7-11-13-14) =5+6+6+4+20=41;

Tl6 = (0-4-9-12-14) =20+20+20+20=80;

Tl7 = (0-4-8-3-7-11-13-14) =20+4+0+6+6+4+20=60.

Выделим критические, подкритические и ненагруженные пути. И занесем данные в таблицу.

Критический путь: Tlkp = max Tli.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № пути | Характеристика пути | Общая продолжительность работ пути Tij |
| Tl1 | ненагруженный | 40,7 |
| Tl2 | ненагруженный | 36,7 |
| Tl3 | ненагруженный | 40,7 |
| Tl4 | ненагруженный | 35,7 |
| Tl5 | ненагруженный | 41 |
| Tl6 | критический | 80 |
| Tl7 | подкритический | 60 |

Определим среднее значение времени всех путей:

Tlcp = ∑ Tli/7

Tlcp =334,8 /7 = 47,8

Определение резервов времени путей:

Rli = Tlcp – Tli

Rl1 =47,7– 40,7=7;

Rl2 =47,7–36,7=11;

Rl3 =47,7–40,7=7;

Rl4 =47,7–35,7=12;

Rl5 =47,7–41=6,7;

Rl6 =47,7–80= - 32,3;

Rl7 =47,7–60 = - 12,3.

Расчет системных показателей событий.

Рассчитаем раннее время наступления событий:

Tpi(j) = max ∑ tij

Tp(0) = 0;

Tp(1) =0+6,7=6,7;

Tp(2) =0+5,7=5,7;

Tp(3) =0+20+4=24;

Tp(4) =0+20=20;

Tp(5) = 0+6,6+4=10,6;

Tp(6) = 0+6,6+6=12,6;

Tp(7) = 0+20+4+0+6=30;

Tp(8) = 0+20+4=24;

Tp(9) = 0+20+20=40;

Tp(10) = 0+6,6+4+6=16,6;

Tp(11) = 0+20+4+0+6+6=36;

Tp(12) = 0+20+20+20=60;

Tp(13) = 0+20+4+0+6+6+4=40 ;

Tp(14) = 0+20+4+0+6+6+4+20=60.

Позднее время наступления событий – это разность между временем критического пути и суммы работ после наступления данного события по максимальному пути. Проведем расчеты:

Tnj(i) = Tlkp – max ∑ tij

Tn0 = 0;

Tn1 = (1-5-10-13-14) =34;

Tn2 = (2-7-11-13-14) =30;

Tn3 = (3-7-11-13-14) =36;

Tn4 = (4-8-3-7-11-13-14) =40;

Tn5 = (5-10-13-14) =30;

Tn6 = (6-11-13-14) =28;

Tn7 = (7-11-13-14) =30;

Tn8 = (8-3-7-11-13-14) =36;

Tn9 = (9-12-14) =40;

Tn10 = (10-13-14) =24;

Tn11 = (11-13-14) =24;

Tn12 = (12-14) =20;

Tn13 = (13-14) =20;

Tn14 = (14) = 0.

Tnj(1) =80–34=46;

Tnj(2) =80–30=50;

Tnj(3) =80–36=44;

Tnj(4) =80–40=40;

Tnj(5) =80–30=50;

Tnj(6) =80–28=52;

Tnj(7) =80–30=50;

Tnj(8) =80–36=44;

Tnj(9) =80–40=40;

Tnj(10) =80–24=56;

Tnj(11) =80–24=56;

Tnj(12) =80–20=60;

Tnj(13) =80–20=60;

Tnj(14) =80–0=80.

Рассчитаем резервы времени:

Rij = Tnj – Tpi – tij

R0-1 =46–0–6,7=39,3;

R0-2 =50–0–5,7=44,3;

R0-3 =44–0–5=39;

R0-4 =40–0–20=20;

R1-5 =50–6,7–4=39,3;

R1-6 =52–6,7–6=39,3;

R2-7 =50–5,7–0=44,3;

R3-7 =50–24–6=44,3;

R4-8 =44–20–4=20;

R4-9 =40–20–20=0;

R5-10 =56–10,6–6=39,4;

R5-13 =60–10,6–6=53,4;

R6-11 =56–12,6–4=39,4;

R7-11 =56–30–6=20;

R8-3 =44–24–0=20;

R9-12 =60–40–20=0;

R10-13 =60–16,6–4=39,4;

R11-13 =60–36–4=20;

R12-14 =80–60–20=0;

R13-14 =80–36–20=24.

Занесем полученные данные в таблицу:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение работы | Rij | Обозначение работы | Rij |
| 0-1 | 39,3 | 5-10 | 39,4 |
| 0-2 | 44,3 | 5-13 | 53,4 |
| 0-3 | 39 | 6-11 | 39,4 |
| 0-4 | 20 | 7-11 | 20 |
| 1-5 | 39,3 | 8-3 | 20 |
| 1-6 | 39,3 | 9-12 | 0 |
| 2-7 | 44,3 | 10-13 | 39,4 |
| 3-7 | 44,3 | 11-13 | 20 |
| 4-8 | 20 | 12-14 | 0 |
| 4-9 | 0 | 13-14 | 24 |

Рассчитаем резервы трудовых ресурсов работ:

Wij (p) = Wij – Qij/(tij+0,5\*Rij)

W0-1 (p) = 2,2;

W0-2 (p) =5,6;

W0-3 (p) =1,6;

W0-4 (p) =0,4;

W1-5 (p) =3,3;

W1-6 (p) =1,5;

W2-7 (p) =0;

W3-7 (p) =1,2;

W4-8 (p) =2,9

W4-9 (p) =0;

W5-10 (p) =1,6;

W5-13 (p) =0,7;

W6-11 (p) = 2,4;

W7-11 (p) = 3,2;

W8-3 (p) = 0;

W9-12 (p) = 0;

W10-13 (p) = 4,2;

W11-13 (p) = 0;

W12-14 (p) = 0;

W13-14 (p) = 0,4.

Оптимизация сетевой модели.

Итоговая таблица:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Обозначение работ i-j | Q i-j | W i-j | t i-j | W i-j (p) | W i-j (ф) | W i-j | W’ i-j | t’ i-j |
| 1 | 0-1 | 20 | 3 | 6,7 | 2 |  |  |  |  |
| 2 | 0-2 | 40 | 7 | 5,7 | 6 |  |  |  |  |
| 3 | 0-3 | 10 | 2 | 5 | 2 |  |  |  |  |
| 4 | 0-4 | 20 | 1 | 20 | 0 |  |  |  |  |
| 5 | 1-5 | 16 | 4 | 4 | 3 |  |  |  |  |
| 6 | 1-6 | 12 | 2 | 6 | 2 |  |  |  |  |
| 7 | 2-7 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |
| 8 | 3-7 | 12 | 2 | 6 | 1 |  |  |  |  |
| 9 | 4-8 | 16 | 4 | 4 | 3 |  |  |  |  |
| 10 | 4-9 | 20 | 1 | 20 | 0 |  |  |  |  |
| 11 | 5-10 | 12 | 2 | 6 | 2 |  |  |  |  |
| 12 | 5-13 | 6 | 1 | 6 | 0 |  |  |  |  |
| 13 | 6-11 | 16 | 4 | 4 | 2 |  |  |  |  |
| 14 | 7-11 | 30 | 5 | 6 | 3 |  |  |  |  |
| 15 | 8-3 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |  |
| 16 | 9-12 | 40 | 2 | 20 | 0 |  |  |  |  |
| 17 | 10-13 | 20 | 5 | 4 | 4 |  |  |  |  |
| 18 | 11-13 | 16 | 4 | 4 | 0 |  |  |  |  |
| 19 | 12-14 | 20 | 1 | 20 | 0 |  |  |  |  |
| 20 | 13-14 | 20 | 1 | 20 | 0 |  |  |  |  |

Сетевая модель после проведения оптимизации:

Рассчитаем суммарную продолжительность времени выполнения всех работ принадлежащих пути:

Tl1 = (0-1-5-10-13-14) =;

Tl2 = (0-1-5-13-14) =;

Tl3 = (0-1-6-11-13-14) =;

Tl4 = (0-2-7-11-13-14) =;

Tl5 = (0-3-7-11-13-14) =;

Tl6 = (0-4-9-12-14) =;

Tl7 = (0-4-8-3-7-11-13-14) =.

Tl7 – критический путь.

**Заключение**

 Цель сетевого планирования – представить любой проект в виде последовательности связанных между собой задач. В итоге возникает иерархическая структура проекта.
Любая работа может быть оценена по времени, необходимому для ее выполнения. Пространство, которым представляется на схеме время, должно соответствовать тому объему работ, который должен быть произведен в это время. Использование этих двух принципов позволяет понять всю систему; при этом становится возможным графическое представление любого рода работ, общим мерилом которых является время.
Сетевое планирование как часть системы управления проектами стало объектом внимания и внедрения по причине обострения конкуренции и падения прибыли. Уже давно интересуются им строительные компании, отрасли информационных технологий и телекоммуникаций. Сейчас растет спрос со стороны банков и металлургов. Однако, несмотря на всю свою технологичность и четкую логику, сетевое планирование не становится реальностью в тех компаниях, где не созданы предпосылки для его внедрения.
Сетевые графики, составленные тщательно, но без учета рисков имеют низкую вероятность успешного исполнения. Технология сетевого планирования включает и работу с рисками. Часть рисков можно нейтрализовать, если заранее предусмотреть планы работы с ними.
Впрочем, не все проекты, особенно долгосрочные, возможно спланировать от начала до конца. И никакой график не определит срок их исполнения и дату финиша. Для таких проектов стадия планирования фактически не заканчивается, а осуществляется «набегающей волной»: планирование каждой следующей фазы осуществляется на базе результатов предыдущей.
Планирование и управление комплексом работ представляет собой сложную и, как правило, противоречивую задачу.
Основным плановым документом в системе СПУ является сетевой график (сетевая модель или сеть), представляющий собой информационно-динамическую модель, в которой отражаются взаимосвязи и результаты всех работ, необходимых для достижения конечной цели разработки.
 Первоначально разработанная сетевая модель обычно не является лучшей по срокам выполнения работ и использования ресурсов. Поэтому исходная сетевая модель подвергается анализу и оптимизации по одному из ее параметров.
Анализ позволяет оценить целесообразность структуры модели, определить степень сложности выполнения каждой работы, загрузку исполнителей работ на всех этапах выполнения комплекса работ.
Преимущества моделей сетевого планирования и управления обеспечивают своевременное внесение корректив в процесс управления и в работу различных управленческих органов, эффективное предвидение будущего и надлежащего воздействия на ход выполнения работ. Обеспечиваются также необходимые условия для применения опыта, творческих возможностей человека на этапах постановки задач, корректировки хода их решения и оценки конечных результатов. Управленческие работники освобождаются от рутинной деятельности.
Использование компьютерных графиков в организации и проведении оперативных совещаний позволяет с высокой степенью четкости, ясности, убедительности и предметности своевременно решать возникающие вопросы.

**Список литературы**:

1.Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления, 2 изд., М., 1967.

2. Сетевые графики в планировании, М., 1967

3. Бухалков 2003 год «Внутрефирменое планирование»

4. Глухов, Медников, Коробко 2000 год « Математические методы и модели менеджмента»

5.http://www.google.ru/search?q=%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5+%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%B8+%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F+%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0&complete=1&hl=ru&lr=&newwindow=1&start=10&sa=N