

## **Лабораторная работа № 5.**

### **Календарное и ресурсное планирование проекта**

Цель работы: является освоение методики календарного планирования, а также методики анализа и оптимизации плана работ по проекту с использованием диаграммы Ганта.

#### **Теоретические сведения**

Система планирования представляет собой совокупность графических, организационных и управленческих методов, позволяющих осуществить моделирование мероприятий по совершенствованию деятельности организации и оперативно управлять ходом работ по их созданию.

Работа – процесс, требующий для своего выполнения затрат времени и ресурсов. Ожидание – технологический или организационный перерыв между работами, необходимый при выбранной схеме производства. Работу и ожидание на графике изображают сплошной стрелкой и указывают над ней продолжительность процесса. Работа измеряется временем или денежным выражением.

Методы сетевого планирования и управления разработаны как математические методы построения моделей исследования операций.

Экономико-математические модели могут строиться не только в виде формул (аналитическое представление модели), но и в виде числовых примеров (численное представление), в виде таблиц (матричное) и в виде графов (сетевое представление).

Соответственно этому принципу различают модели:

- аналитические;
- матричные;
- сетевые.

В анализе хозяйственной деятельности используется метод сетевого (календарного) планирования. Он базируется на применении сетевых графиков. Последние выражаются в виде определенной цепи работ и событий, связанных технологической последовательностью. Под работой здесь понимается процесс, который предшествует возникновению определенного события. Работа включает как технологические процессы, так и время ожидания, сопряженное с перерывами в этих процессах. Под событием понимают результат работы, без которого не могут быть начаты другие работы. В сетевых графиках события обозначаются кружками, где внутри пишется номер. Стрелки, помещающиеся между кружками, выражают намеченную последовательность выполнения работ. Числа, указанные возле стрелок, характеризуют намеченную длительность выполнения работ. С помощью сетевых графиков достигается либо оптимизация времени выполнения, либо оптимизация величины себестоимости осуществляемых работ.

С математической точки зрения сетевой график является направленным графом.

Элементами сетевой модели являются события и работы.

Начало и окончание любой работы описываются парой событий, которые называются начальным и конечным событиями. Продолжительность события во времени равна нулю. Для указания конкретной работы можно использовать код работы, состоящий из номеров начального ( $i$ -го) и конечного ( $j$ -го) событий (рисунок 1).

Примером модели управления и планирования производством может служить сетевой график (рисунок 2).

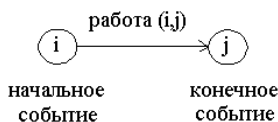


Рисунок 1 – Пример сетевой модели

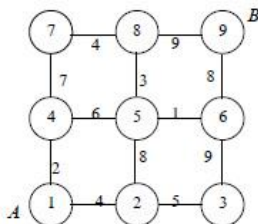


Рисунок 2 – Пример сетевого графика

В кружках указаны номера событий, соединительными линиями (стрелками) работа, а цифры над ними указывают ориентировочную стоимость, продолжительность или трудоемкость работ.

Цель этапа календарного планирования состоит в формировании календарного графика. Календарный график представляет собой сетевой график, привязанный к оси времени.

Сетевой график представляет собой информационно-динамическую модель, в которой отражаются взаимосвязи и результаты всех работ, необходимых для достижения конечной цели разработки.

Основными элементами сетевой модели являются работы и события.

Работа – это любые процессы (действия), приводящие к достижению определенных результатов (событий). Понятие «работа» может иметь следующие значения:

- действительная работа – работа, требующая затрат времени и ресурсов;

- ожидание – процесс, требующий затрат только времени (сушка, старение, релаксация и т.п.);
- фиктивная работа, или зависимость, – изображение логической связи между работами (изображается пунктирной стрелкой, над которой не проставляется время или проставляется нуль).

События (кроме исходного) являются результатами выполненных работ. Событие не является процессом и не имеет продолжительности. Наступление события соответствует моменту начала или окончания работ (моменту формирования определенного состояния системы).

Событие в сетевой модели может иметь следующие значения:

- исходное событие - начало выполнения комплекса работ;
- завершающее событие – достижение конечной цели комплекса работ;
- промежуточное событие (или просто событие) – результат одной или нескольких входящих в него работ;
- граничное событие – событие, являющееся общим для двух или нескольких первичных или частных сетей.

Также в понятийном аппарате сетевого планирования и управления выделяют понятие пути.

Путь – это любая последовательность работ в сети, в которой конечное событие каждой работы этой последовательности совпадает с начальным событием следующей за ней работы.

Путь от исходного до завершающего события называется полным.

Путь от исходного до данного промежуточного события называется путем, предшествующим этому событию.

К основным параметрам сетевой модели относятся:

- критический путь;
- резервы времени событий;
- резервы времени путей и работ.

Среди различных методов систем сетевого планирования и управления наиболее распространен метод критического пути – анализ состояния процесса в каждый заданный момент времени и определение последовательности работ с целью исключения задержки времени выполнения плана к намеченному сроку и метод оценки пересмотра программ.

Особенность критического пути состоит в том, что именно его длительность определяет минимальный срок осуществления проекта в целом. Сроки выполнения работ, лежащих вне критического пути, в той или иной степени «плавают» - то есть для таких работ всегда есть возможность либо увеличить длительность, либо начать с опозданием – на общей продолжительности проекта это никак не скажется. Создающийся резерв времени можно использовать на самые различные цели: уменьшения риска невыполнения работы, оптимизацию расходования ресурсов, оптимизацию денежных потоков и т.д. Любые же задержки в выполнении работ, лежащих на критическом пути, непременно вызовут отставание от сроков исполнения проекта в целом.

В процессе управления ходом комплекса работ внимание сосредотачивается на главном направлении – на работах критического пути. Это позволяет наиболее целесообразно и оперативно контролировать ограниченное число работ, влияющих на срок разработки, а также лучше использовать имеющиеся ресурсы.

Резерв времени события – это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление этого события

без нарушения сроков завершения комплекса работ в целом. Резерв времени события определяется как разность между поздним и ранним сроками наступления события.

Поздний из допустимых сроков – это такой срок наступления события, превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события, то есть если событие наступило в момент позднего из допустимых сроков, оно попало в критическую зону и последующие за ним работы должны находиться под таким же контролем, как и работы критического пути.

Ранний из возможных сроков наступления события – это срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию. Это время находится путем выбора максимального значения из продолжительности всех путей, ведущих к данному событию.

Полный резерв времени пути – это разница между длиной критического пути и длиной рассматриваемого пути. Полный резерв показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ, принадлежащих пути, то есть предельно допустимое увеличение продолжительности этого пути. Полный резерв времени пути может быть распределен между отдельными работами, находящимися на этом пути.

Полный резерв времени работы – это максимальный период времени, на который можно увеличить продолжительность данной работы, не изменяя при этом продолжительности критического пути.

Свободный резерв времени работы – максимальный период времени, на который можно увеличить ее продолжительность или отсрочить ее начало, не изменяя при этом ранних сроков

последующих работ, при условии, что начальное событие этой работы наступило в свой ранний срок.

Возможности смещения сроков начала, и окончания каждой работы определяются с помощью ранних и поздних сроков наступления событий, между которыми выполняется данная работа.

Таким образом, в сетевом планировании и управлении выделяют ранний срок начала работы, поздний срок начала работы, ранний срок окончания работы и поздний срок окончания работы.

Этапы разработки и управления ходом работ с помощью сетевого графика имеют следующую последовательность основных операций:

- составление перечня всех действий и промежуточных результатов (событий) при выполнении комплекса работ и графическое их отражение;
- оценка времени выполнения каждой работы, а затем расчет сетевого графика для определения срока достижения поставленной цели;
- оптимизация рассчитанных сроков и необходимых затрат;
- оперативное управление ходом работ путем периодического контроля и анализа получаемой информации о выполнении заданий и выработка корректирующих решений.

Как правило, план-график проекта разрабатывается менеджером проекта с привлечением людей, которые являются экспертами в той или иной области. Например, содержание строительных работ лучше всего знает специалист по строительству, а мероприятия по продвижению продукта, скорее всего, спланирует маркетолог. В результате мы получаем полный перечень

работ, структурированный по иерархическому признаку, то есть структурную декомпозицию работ.

Создание календарного плана проекта – это определение длительностей работ и их взаимосвязей. Например, какие-то работы могут выполняться строго последовательно, а какие-то – параллельно друг с другом во времени. Для того чтобы «увязать» сроки работ по проекту, их продолжительность и зависимости используют простой и вместе с тем полезный инструмент календарного планирования – диаграмму Ганта (рисунок 3). Диаграмма Ганта – это наглядное представление календарного плана-графика проекта, в котором слева расположен иерархический перечень всех работ проекта, и справа – календарь с конкретными датами. Работы обозначены полосками, связи между работами – стрелками.

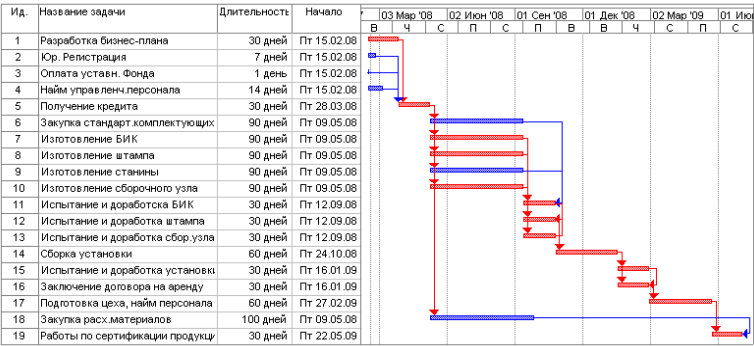


Рисунок 3 – Пример диаграммы Ганта

Кроме составления перечня работ, календарное планирование включает в себя также создание ресурсной модели проекта.

Можно выделить два или три (в зависимости от степени абстракции) фундаментальных вида ресурсов, которые могут быть задействованы в проекте.



Это материалы (материальные или невозобновляемые ресурсы), а также рабочее время людей и оборудования (рабочие или возобновляемые ресурсы). Каждый из этих ресурсов обладает рядом особенностей, влияющих на их использование. К примеру, материальный ресурс имеет определенную стоимость. Точно также ни люди, ни даже оборудование (если учесть амортизацию, затраты на ремонт, топливо, энергию) бесплатно не работают. Все эти затраты составляют бюджет проекта. Бюджет, как правило, жестко ограничен, что оказывает серьезное влияние на сроки исполнения проекта и саму его осуществимость. Если недостаток людей и оборудования в большинстве случаев приводит лишь к замедлению осуществления проекта, то недостаток средств на материальные ресурсы означает невозможность осуществления проекта в целом.

За каждой из работ «закрепляются» свои ресурсы. Один и тот же ресурс может одновременно быть связан с несколькими работами. Разумеется, такая ситуация легко может привести к «перегрузке» ресурса. Или наоборот – какой-то ресурс в определенный момент времени будет «недогружен». Использование сетевого планирования легко позволяет предвидеть и предотвращать подобные ситуации. В частности, такой эффект достигается «маневрированием» сроками и интенсивностью работ, лежащих вне критического пути.

Помимо стоимости, ресурсы обладают такими характеристиками, как:

- календарь (например, люди могут работать с 9.00 до 18.00 или по сменам: 12 часов каждая);
- затраты на использование (например, командировочные расходы менеджера проекта);

- максимальная доступность ресурса, измеряемая в процентах (например, менеджер проекта ведет одновременно два проекта, и в каждом из них он может быть занят на половину своего рабочего времени, то есть из максимально доступных 100% – по 50% в каждом проекте).

Таким образом, календарное планирование – это итерационный процесс, позволяющий моделировать проект и получать в итоге оптимальный вариант календарного плана-графика проекта с оптимальными сроками.

Любое, календарное планирование включает в себя:

- планирование содержания (scope) проекта и построение СДР - структурной декомпозиции работ, или WBS (Work Breakdown Structure);
- определение последовательности работ и построение сетевого графика;
- планирование сроков, длительностей и логических связей работ и построение диаграммы Ганта;
- определение потребности в ресурсах (люди, машины и механизмы, материалы и т.д.) и составление ресурсного плана проекта;
- расчет затрат и трудозатрат по проекту.

После создания плана-графика выполнения работ требуется назначение ресурсов на работы.

Возможно использование ресурсов двух типов: возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые, т.е. многократно используемые ресурсы – это люди или оборудование.

Невозобновляемые ресурсы используются однократно – это материальные ресурсы, например, бетон, лесоматериалы, гвозди, электроэнергия и т.п.

Ресурсное планирование проекта – это процесс назначения ресурсов работам проекта и связанное с ним редактирование варианта календарного графика.

Объем работ (трудозатраты) – общее количество трудового ресурса, необходимое для выполнения работы. Выражается в «человеко-часах», «человеко-днях», «человеко-месяцах» и т.д.

Объем назначений – общее количество единиц ресурса (объем ресурса), назначенных данной работе. Объем назначений может быть выражен в абсолютных единицах или в процентах. Так, например, для выполнения работы объем назначений топ-менеджер – 50% означает, что ежедневно данный ресурс задействован в данной работе только половину своего рабочего дня.

Фиксированным является единовременное назначение работе некоторого материального ресурса, например, в начале работы. При изменяющемся назначении объем израсходованного ресурса является функцией времени.

Календарь ресурса – распределение рабочего и нерабочего времени для конкретного ресурса; календарь может быть задан только для возобновляемого ресурса; формат календаря ресурса идентичен формату стандартного календаря.

Доступность ресурса – это период рабочего времени, в течение которого он может быть запланирован для выполнения работы.

Доступность ресурса определяется:

- рабочим временем, установленным календарем ресурса;
- начальной и конечной датой использования ресурса;
- располагаемым количеством ресурса в данный период времени.

При ресурсном планировании проекта возможны два основных подхода:

- ресурсное планирование «от ресурсов» – распределение имеющихся ресурсов между работами с целью последующего выявления дефицитных и избыточных ресурсов;
- ресурсное планирование «от задач» – назначение работам требуемых ресурсов в необходимом количестве с целью определения общих потребностей в ресурсах различного типа.

Сведения о ресурсах проекта вводятся с помощью «Листа ресурсов», без указания для трудовых ресурсов максимального объема назначения.

Для каждого исполнителя в окне «Сведения о ресурсе», описывается график рабочего времени. Для каждого трудового ресурса задается максимальный объем назначения.

Общая стоимость (затраты) проекта складывается из фиксированной стоимости ресурсов и работ, а также стоимости назначений. Стоимость назначений на работы определяется ценами и тарифами для ресурсов (цены на материальные ресурсы и ставки оплаты труда).

При календарном планировании можно учитывать следующие типы затрат:

- нормированные затраты;
- затраты на использование;
- фиксированные затраты.

Нормированные затраты на ресурс – это затраты на трудовые ресурсы, например люди или арендуемое оборудование, для которых назначаются стандартная ставка и (при необходимости) ставка сверхурочных. Такие ресурсы обычно рассчитываются на почасовой основе. При назначении ресурса задаче рассчитываются итоговые затраты на ресурс с использованием указанных

почасовых ставок затрат на ресурс и времени (или длительности) выполнения задачи.

Нормированные затраты на материалы – это затраты на расходные материальные ресурсы, такие как отделочные материалы или принадлежности, которым назначаются стандартные нормы. Нормы материальных ресурсов назначаются единице материала (например, норма на метр или норма на тонну).

Стоимость ресурса может изменяться в ходе реализации проекта или ресурс может оплачиваться по различным ценам для различных работ, например, при работе с различными сортами материала.

Затраты на использование – это разовая плата за пользование ресурсом. Затраты на использование никогда не зависят от объема выполняемых работ. Для трудовых ресурсов такие затраты начисляются при каждом использовании ресурса и зависят от числа назначений, а для материальных ресурсов – только один раз.

Если затраты на работу точно известны, например затраты на оборудование, то можно ввести фиксированную стоимость работы в поле Фиксированные затраты. Фиксированные затраты – это установленные затраты, которые остаются постоянными независимо от длительности работы, величины выполненного объема трудозатрат или количества назначенного материального ресурса.

Планируя стоимость проекта, необходимо для каждого ресурса определить метод начисления затрат. Метод начисления затрат определяет момент времени, когда следует учесть стоимость ресурса.

Задача студента при выполнении данного подраздела выпускной квалификационной работы заключается в описании од-

ного из методов планирования применительно к решаемой в ВКР проблеме – сетевого графика или линейного графика Ганта. Эту работу можно выполнить с использованием программного продукта Ms Project.

### **Содержание лабораторной работы**

В лабораторной работе требуется разработать диаграмму Ганта в соответствии с Вашим вариантом. Отчет о проделанной работе должен содержать: название и цель работы; номер варианта и описание задания; диаграмму соответствующую варианту; необходимые комментарии к диаграмме и выводы по проделанной лабораторной работе.

### **Варианты заданий**

Для выполнения работы варианты задания берутся из лабораторной работы №1.