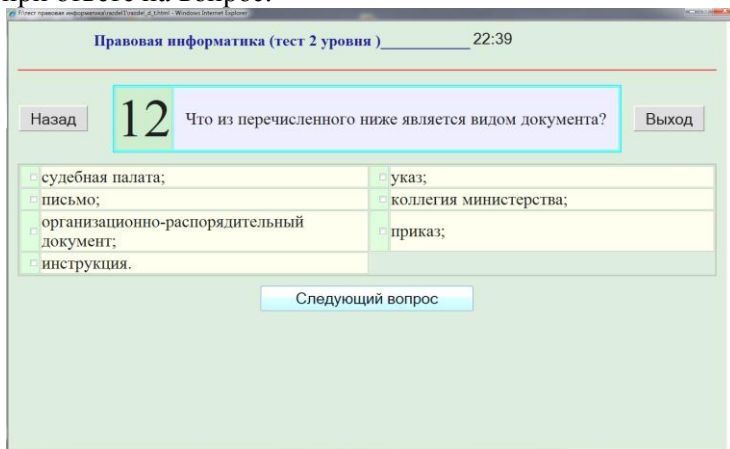


В качестве примера приведем вид диалогового окна при ответе на вопрос:



Все позиции этого диалогового окна очевидны. В частности в правом верхнем углу высвечивается время, оставшееся до конца тестирования. При истечении этого лимита оставшиеся вопросы тестируемому не засчитываются.

УДК 323

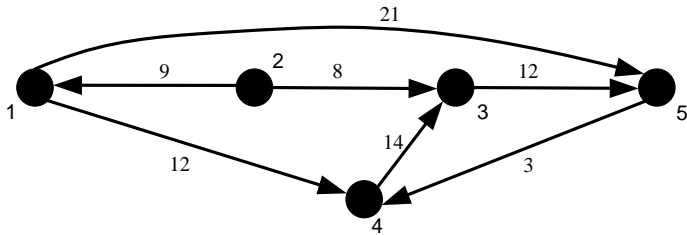
Павловская К.В., Маркевич А.И.

СУЩНОСТЬ И НАЗНАЧЕНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Новиков В.А.

Технология сетевого планирования базируется на теории графов, поэтому вначале поясним понятие графа. В математической теории графов и информатике **граф** – это совокупность непустого множества вершин и множества пар вершин. Объекты представляются как **вершины**, или **узлы** графа, а связи – как **дуги**, или **рёбра**. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью:



- Граф называется направленным, если рёбра графа имеют направление, в противном случае граф будет ненаправленным. При отображении вершины графа нумеруются начиная

с единицы. На ребрах графа быть проставлена их длина. Вершины и рёбра графа называются также **элементами** графа, число вершин в графе V – **порядком**, число рёбер E –

размером графа. Диаметром графа называется максимальное значение из минимальных расстояний между всеми парами вершин.

Методики сетевого планирования были разработаны в конце 50-х годов в США. Весь процесс находит отражение в графической модели, называемой сетевым графиком. В сетевом графике учитываются все работы от проектирования до ввода в действие, определяются наиболее важные, критические работы, от выполнения которых зависит срок окончания проекта.

Сетевое планирование и управление – это совокупность расчётных методов и контрольных мероприятий по планированию и управлению комплексом работ с помощью сетевого графика.

Сетевая модель – это план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ, заданного в форме сети, графическое изображение которой называется сетевым графиком.

Главными элементами сетевой модели являются работы и события . Событие не имеет временной длительности

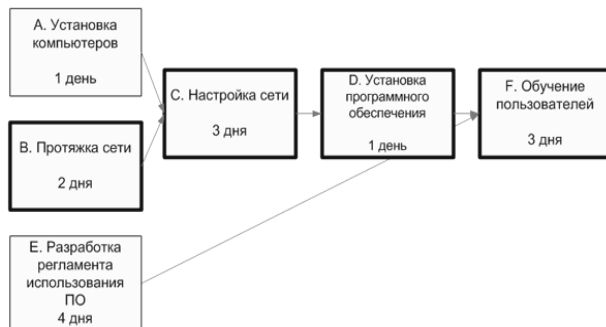
сти. Событие – это результат нескольких работ, после которой можно начинать одну или несколько последующих работ. Событие не имеет временной длительности. События характеризуются следующими параметрами: N_j – номер события, PC_j – ранний срок наступления события, $ПС_j$ – поздний срок наступления события, R_j – резерв события. Событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие по сетевому графику. Для всех непосредственно предшествующих событию работ оно является конечным, а для всех непосредственно следующих за ним – начальным. Работы в событийном графе изображаются однонаправленными стрелками. Фиктивная работа изображается пунктирной линией. Рядом с ребром необходимо указать длительность работы.

При формировании событийного графа нужно выполнить определенные требования:

- граф должен иметь только одну начальную вершину;
- граф должен иметь только одну конечную вершину;
- в графе не должно быть петель, т.е. ребер с началом и концом в одной вершине;
- в графе не должно быть циклов, т.е. путь из начальной вершины графа по стрелкам и любому пути всегда приводит к конечной вершине графа.

Сетевые графики на основе событийного графа получили наибольшее распространение. Это, прежде всего, связано с очень хорошей математической проработкой сетевого планирования на основе этих графов. Такие графы наиболее понятны профессионалам – математикам.

Другим представлением сетевого графика является вершинный граф:



Вершинный граф строится на основе взаимодействия работ друг с другом. Вершиной в этом графе является работа, а ребром – связь одной работы с другой. Для экономистов такая структура понята, т.к. необходимо задавать связи одной работы с другой. Работа в вершинном графе задается вершиной графа. Все вершины нумеруются, начиная с 1 и без пропуска номеров. Граф не должен иметь вершин с одинаковыми номерами. Рядом или внутри вершины указывается длительность работы. Фиктивные работы в вершинном графе не задаются, т.к. здесь это не имеет смысла. Связь одной работы с другой задается направленным ребром графа. Ребро такого графа отражает только факт связи двух работ и, поэтому на ребре не указывается никакой длительности и ребра не нумеруются.

Одно из важнейших понятий сетевого графика – понятие пути. Путь – это продолжительность всех работ, которые выполняются между двумя событиями. **Имеется несколько вариантов путей.** *Полный путь* – сумма путей между исходным (начальным) и завершающим (конечным) событием данного сетевого плана. *Критический путь* – максимально длинный из возможных путей между начальным и конечным событиями. Путь всегда формируется по стрелкам ребер графа от одной вершины до другой. Наиболее продолжительный полный путь в сетевом графике называется критическим. Критическими называются также работы и события, находящиеся на этом пути. Критический путь имеет особое зна-

чение в сетевом планировании, так как работы этого пути определяют общий цикл завершения всего комплекса работ, планируемых при помощи сетевого графика. Зная дату начала работ и продолжительность критического пути, можно установить дату окончания всех работ. Любое увеличение продолжительности работ, находящихся на критическом пути, задержат выполнение сетевого графика.

Временными параметрами сетевых графиков являются: ранний и поздний сроки завершения работы и резерв времени для работы.

Ранний (или ожидаемый) срок свершения события определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию.

Поздний (или предельный) срок свершения события равен разности максимального времени наступления последующего за работой события и времени работы до этого (будущего) события.

Резерв времени события определяется как разность между поздним и ранним сроками его свершения. Резерв времени события показывает, на какой допустимый период времени можно задержать наступление этого события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения комплекса работ.

Если путь не критический, то он имеет резерв времени, определяемый как разность между длиной критического пути и рассматриваемого. Резерв времени показывает, насколько в сумме могут быть увеличены продолжительности всех работ, принадлежащих этому пути. Отсюда можно сделать вывод, что любая из работ на участке, не совпадающем с критическим путём, обладает резервом времени.

Работы, лежащие на критическом пути, так же как и критические события, резервов времени не имеют.

В понятие сетевого планирования входит нахождение критического пути и ранних и поздних времен начала и окончания работ. Наиболее простой алгоритм этой процедуры реализуется на основе событийного графа. После нахож-

дения критического пути и резервов времени работ и оценки вероятности выполнения проекта в заданный срок должен быть проведён всесторонний анализ сетевого графика и приняты меры по его оптимизации. Этот весьма важный этап в разработке сетевых графиков раскрывает основную идею сетевого планирования. Он заключается в приведении сетевого графика в соответствие с заданными сроками и возможностями организации. Оптимизация сетевого графика в зависимости от полноты решаемых задач может быть условно разделена на частную и комплексную.

Видами частной оптимизации сетевого графика являются: минимизация времени выполнения комплекса работ при заданной его стоимости; минимизация стоимости комплекса работ при заданном времени выполнения проекта.

Комплексная оптимизация представляет собой нахождение оптимального соотношения величин стоимости и сроков выполнения проекта в зависимости от конкретных целей, ставящихся при его реализации. Анализ сетевого графика начинается с анализа топологии сети, включающего контроль построения сетевого графика, установление целесообразности выбора работ, степени их расчленения.

Коэффициент напряженности работы указывает, насколько критичны сроки выполнения данной работы для выполнения всего проекта. Можно пользоваться следующей примерной таблицей. Определить степень трудности выполнения в срок каждой группы работ не критического пути можно с помощью коэффициента напряжённости работ. Коэффициентом напряжённости работы называется отношение продолжительности несовпадающих, но заключённых между одними и теми же событиями, отрезков пути, одним из которых является путь максимальной продолжительности, проходящий через данную работу, а другим – критический путь.

Оптимизация сетевого графика представляет процесс улучшения организации выполнения комплекса работ с учётом срока его выполнения. Оптимизация проводится с целью сокращения длины критического пути, выравнивания коэффициентов напряжённости работ, рационального использования ресурсов. В первую очередь принимаются меры по сокращению продолжительности работ, находящихся на критическом пути. Это достигается:

- Перераспределением всех видов ресурсов, как временных (использование резервов времени некритических путей), так и трудовых, материальных, энергетических, при этом перераспределение ресурсов должно идти, как правило, из зон, менее напряжённых, в зоны, объединяющие наиболее напряжённые работы.

Например, можно увеличить сменность работ на «узких» участках строительства. Это мероприятие наиболее эффективно, поскольку позволяет добиться нужного результата при тех же ведущих машинах (экскаваторе, станке и т. д.), только увеличив численность рабочих.

- Сокращением трудоёмкости критических работ за счёт передачи части работ на другие пути, имеющие резервы времени.

- Пересмотром топологии сети, изменением состава работ и структуры сети.

- Обеспечить проведение параллельных (совмещенных) работ.

- Разделить широкий фронт работ на более мелкие.

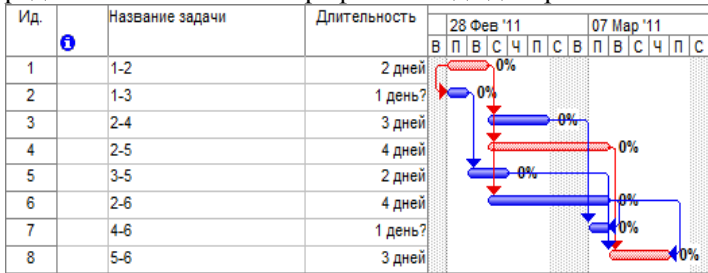
- Уменьшить продолжительность программы можно путем изменения применяемой технологии.

Проводя корректировку графика надо иметь в виду, что рабочих насыщают ресурсами до определенного предела (чтобы каждый рабочий был обеспечен достаточным фронтом работ и имел возможность соблюдать правила техники безопасности).

В настоящее время на практике сеть вначале корректируют по времени, т.е. приводят ее к заданному сроку окончания строительства. Затем приступают к корректировке

графика по критерию распределения ресурсов, начиная с трудовых ресурсов.

Конечной формой сетевого планирования является представление сетевого графика в виде диаграммы Ганта:



Программным продуктом для сетевого планирования является MS Project.

УДК 578

Сивицкая В.Э.

ТЕХНОЛОГИЯ ФЛЭШ-ПАМЯТИ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: преподаватель Костелей Е.И.

Технология флэш-памяти появилась около 20-ти лет назад. Название «флэш» применительно к типу памяти переводится как «вспышка». На самом деле это не совсем так. Одна из версий его появления говорит о том, что впервые в 1989-90 году компания Toshiba употребила слово Flash в контексте «быстрый, мгновенный» при описании своих новых микросхем.

Ячейки флэш-памяти бывают как на одном, так и на двух транзисторах. В простейшем случае каждая ячейка хранит один бит информации и состоит из одного полевого транзистора со специальной электрически изолированной областью («плавающим» затвором – floating gate), способной хранить заряд многие годы. Наличие или отсутствие заряда кодирует один бит информации.