

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический
университет"

Кафедра инженерной экономики

181-2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению организационно-экономических
расчетов с применением программного средства
«Сетевое планирование»
для бакалавров технических направлений подготовки



Воронеж 2014

Составители: профессор Э.Б. Дорофеев
доцент И.В. Рощупкина
инженер С.И. Ушаков

УДК 658.5:622

Методические указания к выполнению организационно-экономических расчетов с применением программного средства «Сетевое планирование» для бакалавров технических направлений подготовки / ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет"; сост. Э.Б. Дорофеев, И.В. Рощупкина, С.И. Ушаков. Воронеж, 2014. 42 с.

Методические указания представляют собой подробное описание принципов работы с сетевыми графиками. Могут использоваться бакалаврами для выполнения расчетов при проведении занятий с использованием программного средства «Сетевое планирование», разработанного сотрудниками ВГТУ, по организационно-экономическим дисциплинам, а также для выполнения экономического раздела ВКР.

Предназначены для бакалавров 3 и 4 курсов очной формы и 3-5 курсов заочной формы обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS WORD и содержатся в файле МУ СГ бакалавр.doc.

Табл. 1. Ил. 18. Библиограф.: 13 назв.

Рецензент д-р экон. наук, проф. М.И. Самогородская

Ответственный за выпуск зав. кафедрой профессор Э.Б. Дорофеев

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

©ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014

1. Сущность системы сетевого планирования и управления проектами

Системы сетевого планирования и управления (системы СПУ) – один из классов систем организационного управления (СОУ).

Системы СПУ являются комплексом графических и расчетных методов, организационных мероприятий и контрольных приемов, обеспечивающих моделирование, анализ и динамическую перестройку плана выполнения сложных проектов и разработок. Системы СПУ предназначены для управления объектами особого типа, получившими название комплексов работ. Реализация функций планирования и управления комплексами работ осуществляется на основе построения, анализа, оптимизации и периодического обновления сетевых моделей.

Конечным продуктом действия системы является выявление и мобилизация резервов времени и материальных ресурсов, скрытых в нерациональной организации производственных процессов; осуществление управления программой с прогнозированием и предупреждением возможных сбоев в ходе выполнения программы; улучшение технических показателей программы; повышение эффективности управления в целом при четком распределении ответственности между руководителями разного уровня и ответственными исполнителями.

В системе широко используется графическое изображение или аналитическая запись плана работ, которые отражают их логическую последовательность, взаимосвязи и продолжительность и создаются с целью оптимизации разработанного плана и текущего управления ходом работ путем периодического сбора информации и соответствующей корректировки плана.

Основным элементом системы является сетевой график. Это модель процесса, на которой можно проводить эксперименты и выяснить, к каким результатам приведет то

или иное изменение в модели. Метод сетевого планирования и управления концентрирует внимание руководителя на самых важных работах комплекса, на перераспределении времени, ресурсов или изменении качественных показателей для достижения надежной гарантии выполнения всех работ в директивный срок. При планировании и управлении сложными разработками в системах СПУ предусматривается широкое использование компьютерной техники.

СПУ – это один из методов кибернетического подхода к управлению сложными динамическими системами с целью обеспечения определенных оптимальных показателей. Такими показателями в зависимости от конкретных условий, заданных требований могут быть: минимальное время выполнения всего комплекса работ, минимальная стоимость разработки, максимальная экономия ресурсов и др. Особенности СПУ заключаются в основном в следующем: реализуется системный подход к решению вопросов организации управления процессами; используется информационно-динамическая модель особого вида (так называемая сетевая модель) для логико-математического описания процесса и алгоритмизации расчетов параметров этого процесса (продолжительности, трудоемкости и т.д.); применяются машинные информационно-вычислительные системы обработки исходных и оперативных данных для расчета плановых показателей и получения необходимых аналитических и отчетных сводок.

Системный подход в управлении с помощью систем СПУ заключается в том, что деятельность всех коллективов исполнителей рассматривается как единый комплекс взаимосвязанных и взаимозависимых операций, направленных на достижение конечной цели. Коллективы исполнителей независимо от ведомственной принадлежности и территориального расположения рассматриваются как звенья единой организационной системы. Планирование всех параметров и оценка результатов производится исходя из

влияния их на параметры и конечные результаты всего комплекса операций, т.е. на функционирование всей организационной системы.

Система СПУ включает следующие основные этапы:

1. Выявление работ, которые необходимо провести, составление их подробного перечня и установление их последовательности и связи между ними.

2. Построение сетевого графика на основе выявленной очередности выполнения работ с учетом требований к построению графика.

3. Учет имеющихся ресурсов, установление количественных характеристик по каждой работе (время выполнения, количество исполнителей).

4. Расчет параметров сетевого графика.

5. Анализ и оптимизация сетевого графика.

6. Использование сетевого графика как основного инструмента управления ходом работ.

2. История сетевого планирования и управления

Методики сетевого планирования были разработаны в конце 50-х годов в США. В 1956 г. М. Уолкер из фирмы «Дюпон», исследуя возможности более эффективного использования принадлежащей фирме вычислительной машины Univac, объединил свои усилия с Д. Келли из группы планирования капитального строительства фирмы «Ремингтон Рэнд». Они попытались использовать ЭВМ для составления планов-графиков крупных комплексов работ по модернизации заводов фирмы «Дюпон». В результате был создан рациональный и простой метод описания проекта с использованием ЭВМ. Первоначально он был назван методом Уолкера-Келли, а позже получил название метода критического пути (или СРМ — Critical Path Method).

Параллельно и независимо в военно-морских силах США был создан метод анализа и оценки программ PERT (Program

Evaluation and Review Technique). Данный метод был разработан корпорацией «Локхид» и консалтинговой фирмой «Буз, Аллен энд Гамильтон» для реализации проекта разработки ракетной системы «Поларис», объединяющего около 3800 основных подрядчиков и состоящего из 60 тыс. операций. Использование метода PERT позволило руководству программы точно знать, что требуется делать в каждый момент времени и кто именно должен это делать, а также вероятность своевременного завершения отдельных операций. Руководство программой оказалось настолько успешным, что проект удалось завершить на два года раньше запланированного срока. Благодаря такому успешному началу данный метод управления вскоре стал использоваться для планирования проектов во всех вооруженных силах США.

Методика отлично себя зарекомендовала при координации работ, выполняемых различными подрядчиками в рамках крупных проектов по разработке новых видов вооружения. Крупные промышленные корпорации начали применение подобной методики управления практически одновременно с военными для разработки новых видов продукции и модернизации производства.

Таким образом, исторически первые проекты представляли из себя грандиозные по масштабам работ, количеству исполнителей и капиталовложениям государственные программы. Первоначально крупные компании осуществляли разработку программного обеспечения для поддержки собственных проектов, но вскоре первые системы управления проектами появились и на рынке программного обеспечения. Системы, стоявшие у истоков планирования, разрабатывались для мощных больших компьютеров и сетей мини-ЭВМ.

Этап наиболее бурного развития систем для управления проектами начался с появлением персональных компьютеров, когда компьютер стал рабочим инструментом для широкого круга руководителей. Значительное расширение круга

пользователей управленческих систем породило потребность создания систем для управления проектами нового типа, одним из важнейших показателей таких систем являлась простота использования. Управленческие системы нового поколения разрабатывались как средство управления проектом, понятное любому менеджеру, не требующее специальной подготовки и обеспечивающее лёгкое и быстрое включение в работу.

В настоящее время сложились глубокие традиции использования систем управления проектами во многих областях жизнедеятельности. Причем, основную долю среди планируемых проектов составляют небольшие по размерам проекты. Например, исследования, проведенные еженедельником InfoWorld, показали, что пятидесяти процентам пользователей в США требуются системы, позволяющие поддерживать планы, состоящие из 500-1000 работ и только 28% пользователей разрабатывают расписания, содержащие более 1 000 работ.

Естественно, что с расширением круга пользователей систем проектного менеджмента происходит расширение методов и приемов их использования. Западные отраслевые журналы регулярно публикуют статьи, посвященные системам для управления проектами, включающие советы пользователям таких систем и анализ использования методики сетевого планирования для решения задач в различных сферах управления. В России работы по сетевому управлению начались в 60-х годах. Тогда методы СПУ нашли применение в строительстве и научных разработках. В дальнейшем сетевые методы стали широко применяться и в других областях народного хозяйства.

В настоящее время сетевые методы как средство управления применяются в различных областях:

при конструировании и проектировании (техническая подготовка производства, проекты реконструкции и

технического перевооружения предприятий, создание автоматизированных систем управления производством и т.д.); в строительстве (строительство и ремонт промышленных и жилых комплексов, коммуникаций и т.д.).

в производстве (изготовление и ремонт сложного оборудования, агрегатов, промышленных систем).

3. Основные элементы системы сетевого планирования и управления

Сетевое планирование и управление — это совокупность расчётных методов, организационных и контрольных мероприятий по планированию и управлению комплексом работ с помощью сетевого графика (сетевой модели).

Под комплексом работ мы будем понимать всякую задачу, для выполнения которой необходимо осуществить достаточно большое количество разнообразных работ. Для того, чтобы составить план работ по осуществлению больших и сложных проектов, состоящих из тысяч отдельных исследований и операций, необходимо описать его с помощью некоторой математической модели. Таким средством описания проектов является сетевая модель.

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.

Термин «**работа**» в СПУ имеет несколько значений.

Во-первых, это действительная работа - протяжённый во времени процесс, требующий затрат ресурсов (например, сборка изделия, испытание прибора и т.п.) и приводящий к достижению определенного результата (события). Каждая действительная работа должна быть конкретной, чётко описанной и иметь ответственного исполнителя.

Во-вторых, это ожидание - протяжённый во времени процесс, не требующий затрат труда (например, процесс сушки после покраски, твердения бетона и т.п.).

В-третьих, это зависимость, или фиктивная работа - логическая связь между двумя или несколькими работами (событиями), не требующими затрат труда, материальных ресурсов или времени. Она указывает, что возможность одной работы непосредственно зависит от результатов другой.

Фиктивная работа может реально существовать, например, "передача документов от одного отдела к другому". Если продолжительность такой работы несоизмеримо мала по сравнению с продолжительностью других работ проекта, то формально ее принимают равной 0. Существуют фиктивные работы, которым в реальности не соответствуют никакие действия. Такие фиктивные работы только представляют связь между другими работами сетевой модели.




Событие - это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения проекта.

Событие может являться частным результатом отдельной работы или суммарным результатом нескольких работ. Событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие. Последующие работы могут начаться только тогда, когда событие свершится.

Отсюда двойственный характер события: для всех непосредственно предшествующих ему работ оно является конечным, а для всех непосредственно следующих за ним - начальным. При этом предполагается, что событие не имеет продолжительности и свершается как бы мгновенно. Поэтому каждое событие, включаемое в сетевую модель, должно быть полно, точно и всесторонне определено, его формулировка должна включать в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ.

При составлении сетевых графиков (моделей) используют условные обозначения (см. таблицу).

Основные элементы сетевого графика

Элемент сетевого графика	Обозначение
Работа (действительная)	
Работа (фиктивная)	
Событие	

Таким образом, на рисунке представлены два события i и j .

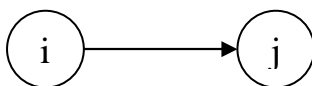


Рис. 1. Элементы сетевого графика

Событие i , с которого начинается работа, называется *предшествующим* данной работе. Событие j , которое является результатом работы, называется *последующим*.

Среди событий сетевой модели выделяют исходное и завершающее события. *Исходное* событие не имеет предшествующих работ и событий, относящихся к представленному в модели комплексу работ. *Завершающее* событие не имеет последующих работ и событий. В сетевом графике обычно только одно начальное событие и одно конечное (завершающее).

4. Правила построения сетевого графика

Построение сетевой модели (структурное планирование) начинается с разбиения проекта на четко определенные работы, для которых определяется продолжительность.

Исходные данные для построения сетевой модели могут задаваться различными способами, например:

1) описанием предполагаемого проекта. В этом случае необходимо самостоятельно разбить его на отдельные работы и установить их взаимные связи;

2) списком работ проекта. В этом случае необходимо проанализировать содержание работ и установить существующие между ними связи;

3) списком работ проекта с указанием их упорядочения. В этом случае необходимо только отобразить работы на сетевом графике.

При построении сетевого графика необходимо следовать следующим правилам:

1. Сеть строится от исходного события к завершающему, направление стрелок – слева направо.

2. Длина и наклон стрелки не зависит от времени выполнения работы; но все стрелки должны быть однонаправлены – от предшествующего события (с меньшим номером) к последующему событию (с большим номером).

3. Стрелки в сетевом графике не должны пересекаться.

Все стрелки прямые.

4. В сети не должно быть *замкнутых контуров*, т.е. цепочек работ, возвращающихся к одному из предшествующих событий или соединяющих событие само с собой (рис. 2).

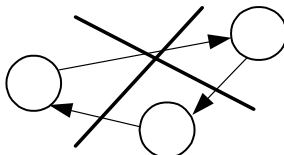


Рис. 2. Недопустимость циклов

5. В сети не должно быть *висячих* (хвостовых) событий (т.е. не имеющих предшествующих событий), кроме исходного.

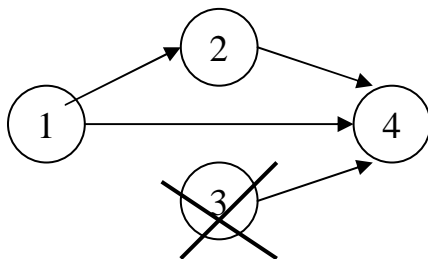


Рис. 3. Хвостовое событие

6. В сети не должно быть *тупиковых* событий (т.е. не имеющих последующих событий), кроме завершающего.

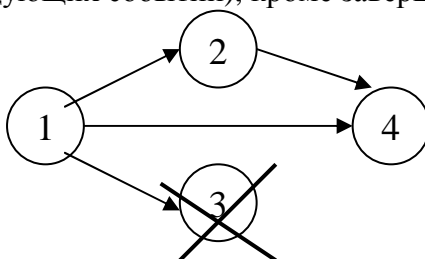


Рис. 4. Тупиковое событие

7. Между одними и теми же событиями не должно быть *параллельных работ*, т.е. работ с одинаковыми кодами.

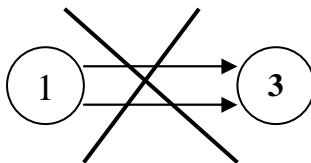


Рис. 5. Недопустимость параллельности

Чтобы избежать такой ситуации, можно ввести дополнительную фиктивную работу (рис. 5).

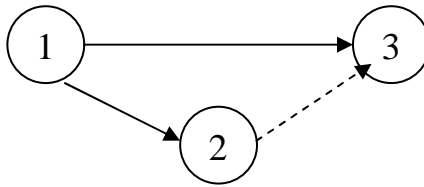


Рис. 6. Введение в график фиктивной работы

5. Понятие пути

Путь – это любая последовательность работ, приводящая от одного события к другому. *Полный путь* – это любой путь сети, начало которого совпадает с исходным событием, а конец – с завершающим. Самый продолжительный из полных путей называется *критическим*.

Критический путь имеет особое значение в системе СПУ, так как работы этого пути определяют общий цикл завершения всего комплекса работ, планируемых при помощи сетевого графика. Критический путь выделяется на графике утолщенными стрелками или другим цветом. Для сокращения продолжительности комплекса работ в первую очередь сокращают время выполнения тех работ, которые лежат на критическом пути.

6 Расчет временных параметров сетевого графика

Рассмотрим обозначения, принятые в сетевом графике (рис. 7):

i, j – номер события; i – исходное событие; j – завершающее событие;

t_{pi}, t_{pj} – ранний срок свершения события;

t_{ni}, t_{nj} – поздний срок свершения события;

R_j, R_j – резерв времени события;

t_{ij} – продолжительность работы;

k – количество исполнителей работы.

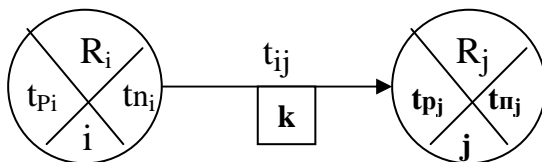


Рис. 7. Обозначения параметров в сетевом графике

При расчете параметров сетевого графика принимается условие, по которому счет времени ведется от начального события. Время наступления начального события принимается равным нулю. Приняв такие исходные предпосылки, можно определить срок наступления любого события сетевой модели. При этом важно помнить, что событие считается совершенным, когда закончены (выполнены) все входящие в него работы, т.е. наступление события определяется по наиболее продолжительному пути, ведущему к данному событию.

Расчет *ранних сроков свершения событий* начинается с первого события к последнему (слева направо).

Под самым поздним сроком наступления (свершения) события следует понимать такой срок, при котором общий планируемый (директивный) срок окончания всего комплекса работ не меняется (не срывается).

Расчет *поздних сроков свершения событий* начинается от последнего события до начального (справа налево).

Разность позднего и раннего сроков наступления i -го события характеризует резерв времени данного события.

Резерв времени события показывает, на какой допустимый период времени можно задержать наступление данного события, не увеличивая при этом срок выполнения всего комплекса работ:

$$R_i = t_{ni} - t_{pi}. \quad (1)$$

Для критических событий (лежащих на критическом пути) резерв времени равен нулю.

Рассмотрим далее расчет *временных параметров работ*.

Для расчета резервов времени работ необходимо определить сроки начала и окончания работ по следующим формулам:

1) *Ранний срок начала работы* $t_{рн(ij)}$:

$$t_{рн(ij)} = t_{р(i)} \quad (2)$$

2) *Поздний срок окончания работы* $t_{но(ij)}$:

$$t_{но(ij)} = t_{н(j)} \quad (3)$$

3) *Поздний срок начала работы* $t_{пн(ij)}$:

$$t_{пн(ij)} = t_{н(j)} - t_{(ij)} \quad (4)$$

4) *Ранний срок окончания работы* $t_{ро(ij)}$:

$$t_{ро(ij)} = t_{р(i)} + t_{(ij)}. \quad (5)$$

Соотношение ранних и поздних сроков начала и окончания работ показывает, есть ли возможность изменения этих сроков без срыва директивного срока окончания всего комплекса работ, т.е. показывает, есть ли резервы времени по этим работам.

Именно наличие резервов времени по работам определяет динамичность сетевых графиков.

По соотношению ситуаций, складывающихся в реальных производственных условиях, резервы подразделяют на: полный, частный, свободный и независимый.

Полный резерв времени работы R_{nij} показывает, насколько можно увеличить время выполнения данной работы, не изменяя окончательного срока выполнения комплекса работ:

$$R_{nij} = t_{нj} - t_{pi} - t_{ij}. \quad (6)$$

Он позволяет осуществить перемещение данной работы во времени, “растягивать” ее выполнение и при этом не сорвать срок окончания всего комплекса работ.

Частный резерв времени работы ($R_{чij}$) – это часть полного резерва, на которую можно увеличить время завершения работы, уложившись в допустимо поздний срок ее окончания:

$$R_{чij} = t_{nj} - t_{ni} - t_{ij} , \quad (7)$$

$$R_{чij} = t_{nij} - R_i . \quad (8)$$

Свободный резерв времени работы $R_{сij}$ – это часть полного резерва, на которую можно увеличить время завершения работы, уложившись в ранний срок свершения ее последующего события:

$$R_{сij} = t_{pj} - t_{pi} - t_{ij} , \quad (9)$$

$$R_{сij} = t_{nij} - R_j . \quad (10)$$

Независимый резерв времени работы R_{nij} – это часть полного резерва, которая используется на увеличение продолжительности только данной работы, при этом все предшествующие работы могут заканчиваться в свои поздние сроки, а все последующие – в ранние:

$$R_{nij} = t_{pj} - t_{ni} - t_{ij} , \quad (11)$$

$$R_{nij} = R_{nij} - R_i - R_j . \quad (12)$$

Использование независимого резерва не влияет на величину резерва времени других работ.

Коэффициент загрузки (напряженности) работы K_3

$$K_3 = \frac{t_{ij}}{t_{ij} + R_{nij}} . \quad (13)$$

Чем выше коэффициент загрузки, тем напряженность выполнения работы выше, т.е. сложнее выполнить данную работу в установленные сроки. И, наоборот, чем меньше коэффициент загрузки, тем большими резервами обладает данный путь в сетевом графике.

7. Построение графика Ганта

Сетевой график дает четкое представление о порядке следования работ, а для того, чтобы определить, какие работы должны выполняться в каждый момент времени, строят масштабный сетевой график (линейную диаграмму).

График Ганта (масштабный календарный план-график) строится в прямоугольной системе координат. Каждая работа изображается параллельными оси времени отрезками, равными продолжительности работы. Номера предшествующего и последующего событий для каждой работы проставляются на концах отрезка. Отрезки располагаются один под другим, сверху вниз, сначала по возрастанию i , а при одинаковых i - по возрастанию j (см. рис. 8).

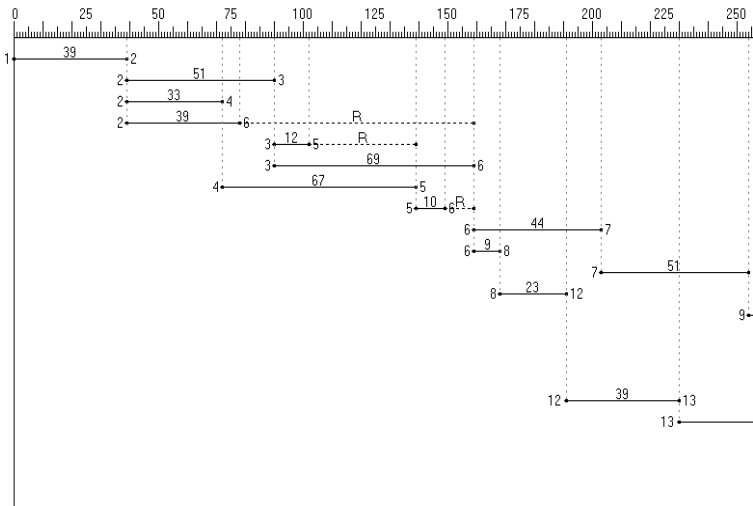


Рис. 8. График Ганта

8. Анализ и оптимизация сетевого графика

После нахождения 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 СПУ.

Оптимизация сетевого графика представляет собой 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.

Анализ сетевого графика начинается с анализа топологии сети, включающего контроль построения сетевого графика, установление целесообразности выбора работ, степени их расчленения. Затем проводятся классификация и группировка работ по величинам резервов. Следует отметить, что величина полного резерва времени далеко не всегда может достаточно точно характеризовать, насколько напряжённым является выполнение той или иной работы некритического пути. Всё зависит от того, на какую последовательность работ распространяется вычисленный резерв, какова продолжительность этой последовательности. Определить степень трудности выполнения в срок каждой группы работ некритического 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.

Этот коэффициент может изменяться в пределах от 0 (для работ, у которых отрезки максимального из путей, не совпадающие с критическим путём, состоят из фиктивных работ нулевой продолжительности) до 1 (для работ критического пути).

Обратим внимание на то, что больший полный резерв одной работы (по сравнению с другой) не обязательно свидетельствует о меньшей степени напряжённости её выполнения. Это объясняется разным удельным весом полных резервов работ в продолжительности отрезков максимальных путей, не совпадающих с критическим путём.

Вычисленные коэффициенты напряжённости позволяют дополнительно классифицировать работы по зонам:

критическая $K_3 > 0,8$,

подкритическая $0,6 < K_3 < 0,8$,

резервная $K_3 < 0,6$.

В первую очередь принимаются меры по сокращению продолжительности работ, находящихся на критическом пути. Это достигается:

перераспределением временных ресурсов (использование резервов времени некритических путей); 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;

разделением широкого фронта работ на более мелкие операции или участки.

Уменьшить продолжительность программы можно также путем изменения применяемой технологии, например, в строительстве, заменой монолитных конструкций сборными элементами, изготавливаемыми на заводе.

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 процессе сокращения продолжительности работ критический путь может измениться, и в дальнейшем процесс оптимизации будет направлен на сокращение продолжительности работ нового критического пути, и так будет продолжаться до получения удовлетворительного результата. В идеале длина любого из полных путей может стать равной длине критического пути или, по крайней мере, пути критической зоны. Тогда все работы будут вестись с равным напряжением, а срок завершения проекта существенно сократится.

9. Основы работы с программным средством «Сетевое планирование»

Установление входных параметров

Входными параметрами являются правила преобразования входной информации из той формы, в которой она вводится, в форму, в которой она должна находиться в программе.

На рисунке 9 представлено окно, содержащее непосредственно эти параметры. Для того, чтобы его открыть, необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+O, либо в меню выбрать Настройка → Параметры. В открывшемся окне необходимо выбрать вкладку «Входные параметры».

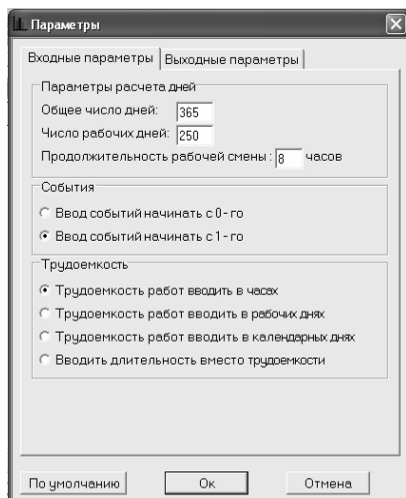


Рис. 9.

Здесь можно установить три вида параметров: параметры расчета дней, нумерация событий и режим ввода трудоемкости.

Первый вид параметров – это параметры расчета дней. По ним определяется коэффициент перевода рабочих дней в календарные. Для определения этого коэффициента существует формула:

$$k = \frac{D_k}{D_{раб}}, \quad (14)$$

где

D_k – количество календарных дней,

D_p – количество рабочих дней, приходящихся на D_k дней.

Продолжительность рабочей смены ($T_{см}$) определяется для перевода трудоемкости в продолжительность. Более подробно это будет рассмотрено далее.

Следующий параметр – это нумерация событий. Точнее, это номер события, с которого начнет строиться

сетевой график. Начальное событие может определяться как первым номером, так и нулевым. Строгого правила на этот счет не существует, поэтому для удобства можно выбрать подходящую нумерацию.

И третий вид параметров – это режим ввода трудоемкости. Она может вводиться в часах, в рабочих днях, в календарных днях, либо вместо нее может сразу вводиться длительность. В зависимости, от указанного параметра ввода, формула для расчета длительности будет изменяться.

$$П = \frac{t}{T \cdot Ч} \cdot k, \quad (15)$$

где

П – длительность,

t – трудоемкость,

T – продолжительность рабочей смены,

Ч – количество человек, занятых на данной работе,

k – коэффициент перевода рабочих дней в календарные.

Формула (15) в своем истинном виде будет применяться в том случае, если трудоемкость вводится в часах. В этом случае часы будут пересчитываться по этой формуле в календарные дни.

В случае если трудоемкость будет вводиться в рабочих днях, то формула немного упроститься и примет следующий вид:

$$П = \frac{t}{Ч} \cdot k. \quad (16)$$

В формуле 16 отсутствует продолжительность рабочей смены, так как при вводе данных, пользователем уже учитывалось это. Трудоемкость должна переводиться только из рабочих дней в календарные, с учетом занятых на данном виде работ людей.

Следующий вариант ввода заключается в том, что трудоемкость сразу вводится в календарных днях. В этом

случае длительность рассчитывается по формуле 17, где для того, чтобы получить длительность в календарных днях, следует поделить трудоемкость только на количество исполнителей.

$$П = \frac{t}{Ч} \quad (17)$$

Четвертая возможность ввода заключается в том, чтобы вводить не трудоемкость, а сразу длительность. Ее нужно использовать при вводе уже пересчитанных данных. В этом случае программа просто запишет в поле «Трудоемкость» и в поле «Длительность» одинаковые данные.

Независимо от того, в какой форме вводилась трудоемкость, при дальнейшей обработке данных программе может потребоваться действительная трудоемкость (выраженная в часах) работ. В этом случае программа воспользуется формулой (18), по которой происходит обратный перевод длительности в трудоемкость:

$$t = \frac{П \cdot Т \cdot Ч}{k}. \quad (18)$$

Эта формула потребуется при оптимизации сетевого графика, где трудоемкость должна отличаться от продолжительности.

Изменение любого из параметров приведет к изменениям расчетов сетевого графика. Это могут быть изменения от нескольких десятых частей единицы, до коренных в построении и расчете сетевого графика. Поэтому после установления новых параметров предполагается полный пересчет данных сетевого графика. То есть, если параметры были изменены после введения таблицы работ, то все расчеты автоматически обнуляются и программа предлагает начать расчет сетевого графика снова. При этом таблица работ будет мгновенно пересчитана относительно новых параметров.

Установка выходных параметров

Выходные параметры – это установки, которые меняют формат выходных данных. На выполнение расчетов изменение выходных параметров не оказывает воздействия, то есть изменение выходных параметров не изменят картину расчетов сетевого графика, они лишь изменят ее внешний вид. Сделают ее такой, которая будет наиболее удобна для пользователя.

Для того, чтобы изменить выходные параметры необходимо нажать сочетание клавиш **Ctrl+O**, либо в меню выбрать **Настройка → Параметры**. В открывшемся окне необходимо выбрать вкладку «Выходные параметры». На рисунке 10 отображено окно выходных параметров. В нем все выходные настройки разбиты на две части: формат выходных значений и отображение таблицы резервов.

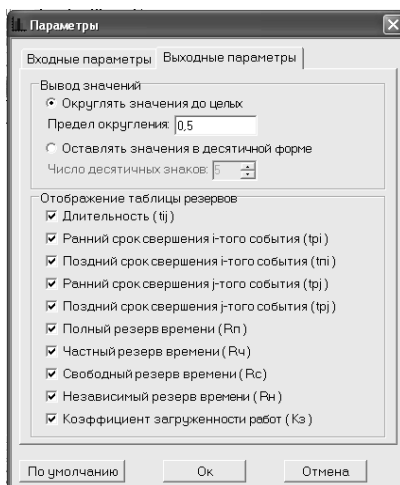


Рис. 10.

К первой группе выходных параметров относится формат выходных значений. Другими словами, это формат чисел, которые будут выводиться в рассчитанных таблицах. Это может быть округление до целых, либо вывод чисел в десятичной форме. В случае если числа округляются до целых

значений, то необходимо ввести предел округления. Он определяет, сверх какого числа значение будет округляться в большую сторону (к примеру, если введен предел округления, равный 0,5, то число 4,5 округлится до 5, а число 4,49 до 4; если предел округления равен 0, то все значения будут округляться вверх, то есть число 3,0001 будет округлено до 4; если же поставить предел округления, равным 1, то число 8,9999 будет округляться до 8). Предел округления всегда записывается в десятичной форме, и вводимое значение должно удовлетворять следующему условию:

$$\begin{cases} P_{ок} \geq 0, \\ P_{ок} \leq 1; \end{cases} \quad (19)$$

где $P_{ок}$ – предел округления.

Для получения более точного результата расчетов необходимо использовать вывод результатов в десятичной форме. В этом случае необходимо задать число десятичных знаков, которые будут отображаться после запятой. Это число может быть не более пяти, так как точность значений выше, чем 0,00001 не требуется. В случае если число содержит больше указанного количества знаков после запятой, то оно округляется до необходимого значения. При этом предел округления рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{ок} = 0,5 \cdot 10^{-n}, \quad (20)$$

где n – количество знаков после запятой.

При использовании десятичной формы вывода результатов не всегда после запятой будет отображаться именно указанное количество знаков, так как ничего не значащие нули будут автоматически скрываться (к примеру, число 25,00000 будет выводиться как 25, какой бы формат вывода данных не предполагался).

Вторым параметром настройки выходных данных является отображение столбцов в таблице резервов. Это

сделано для того, чтобы исключить при выводе результатов лишнюю информацию, которая в дальнейшем не будет использована. Для того, чтобы скрыть столбцы, которые не будут нужны после расчета параметров сетевого графика, нужно просто убрать галочку у названия соответствующего столбца, после чего он не будет отображаться ни в программе, ни при выводе таблицы на печать.

Создание новой таблицы

Для начала расчета данных необходимо заполнить таблицу работ.



Рис. 11.

Перед началом ввода данных следует убедиться, что в программу не были введены данные прежде. Если программа содержит ранее введенную информацию, следует нажать сочетание клавиш **Ctrl+D**, либо в меню выбрать **Файл → Обнулить**. После этого можно создать новую таблицу, нажав сочетание клавиш **Ctrl+N**, либо кнопку «Создать новую таблицу работ», находящуюся посередине стартового окна, рисунок 11.

Сразу после ввода запроса на создание новой таблицы появится диалоговое окно ввода параметров таблицы, изображенное на рисунке 12.

Рис. 12.

В это окно необходимо ввести количество событий, количество работ и дату начала работ. Дата нужна для построения календарного графика выполнения работ.

Рис. 13.

Если в условии задачи дата не задана, ее все равно следует ввести (например, дату создания таблицы), в противном случае программа выдаст ошибку вследствие того, что не все поля были заполнены. Если календарный график выполнения работ не нужен, то значение даты начала работ может быть любым, так как ввод даты не влияет на другие результаты расчетов. После введения параметров, автоматически создается пустая таблица, которую необходимо заполнить. Для этого нужно нажать на кнопку «Заполнить»

таблицу». Эта кнопка находится в левом нижнем углу окна, рисунок 13. После создания таблицы эта кнопка становится активной.

При нажатии на кнопку «Заполнить таблицу» запустится диалоговое окно заполнения таблицы (рис. 14).

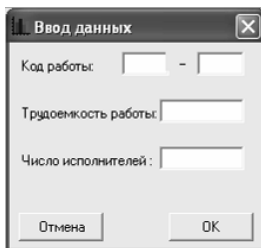


Рис. 14.

В него необходимо ввести код работы, трудоемкость и количество человек, занятых на данной работе. После нажатия клавиши «Enter», либо кликнув по кнопке «Ок», если строка введена верно, то она переместится в таблицу, в противном случае появится уведомление об ошибке. После заполнения очередной строчки таблицы окно «Ввод данных» очищается и предлагает ввести следующую строку. Это происходит ровно столько раз, какое количество работ вы ввели. По завершению ввода последней строки таблицы окно ввода закроется.

Ввод данных при заполнении таблицы работ осуществляется согласно правилам построения сетевых графиков. Ниже приведены основные правила, которые программа проверяет при вводе очередной строки:

1. Код работы должен состоять из двух событий: предшествующего и последующего, причем номер последующего события должен быть строго больше номера предшествующего;

2. Номер первого события должен быть либо 0, либо 1, в зависимости от того, какие параметры указаны в программе (по умолчанию сетевой график начинается с первого события);

3. В случае если трудоемкость равна нулю, количество исполнителей также должно быть равно нулю;

4. Если количество исполнителей равно нулю, то трудоемкость тоже будет равна нулю.

При несоблюдении одного из этих правил программа укажет пользователю на ошибку, то есть на то, что данные введены не по правилам построения сетевого графика. В этом случае необходимо ввести корректные данные.

Для удобства в правом верхнем углу окна (рис. 13) находятся два прямоугольника. В верхнем отображается число событий, в скобках – номер первого и последнего события в сетевом графике. Во втором – количество введенных работ на данную минуту из общего числа. Число введенных работ изменяется после заполнения очередной строки таблицы.

Если окно ввода закрылось, то это означает, что указанное число работ введено, и можно переходить либо к редактированию таблицы, либо к ее проверке, которую должна осуществить программа перед тем, как начать расчет параметров сетевого графика.

По завершении ввода можно сохранить заполненную таблицу работ. Для этого необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+S, либо выбрать в меню Файл → Сохранить. Таблица будет сохранена в формате *.osg. После сохранения, для повторного расчета таблицы, ее не придется набирать снова, можно будет воспользоваться созданной ранее.

Открытие существующей таблицы

Перед открытием существующей таблицы следует убедиться, что в программу не были введены данные. В противном случае, если программа содержит ранее введенную информацию, следует нажать сочетание клавиш Ctrl+D, либо в меню выбрать Файл → Обнулить. После этого можно открыть созданную ранее таблицу, для этого необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+O, либо выбрать в меню Файл → Открыть. Откроется заполненная ранее таблица. Ее можно

редактировать, либо сразу проверить и начать расчет параметров. После открытия таблицы доступны все те же функции, что и при создании новой.

Редактирование таблицы

После заполнения таблицы может возникнуть необходимость в ее редактировании. Для этого в нижней части окна находятся несколько кнопок, которые служат для редактирования таблицы (рис. 15).

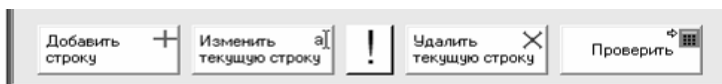


Рис. 15.

Кнопка «Добавить строку» служит для добавления новой работы в таблицу работ. При нажатии на эту кнопку открывается диалоговое окно, такое же, как и при заполнении таблицы (рис. 14). Если данные будут введены верно, то произойдет добавление новой строки в таблицу и число работ увеличится на одну.

Кнопка «Изменить текущую строку» служит для внесения изменений в выбранную строку. Для ее редактирования необходимо выделить нужную строку курсором, после чего нажать на соответствующую кнопку. После этого откроется уже заполненное окно ввода данных. В него будет передана выбранная работа. После внесения изменений и подтверждения сохранения данных соответствующая строка в таблице будет изменена. Причем, число работ останется прежним.

Кнопка «Удалить текущую строку» служит для удаления работы из таблицы. Для этого необходимо выбрать работу для удаления и нажать на данную кнопку. После подтверждения удаления соответствующая строка таблицы пропадет, а число работ уменьшится на единицу.

Еще одна кнопка для редактирования таблицы «!». Эта кнопка служит для внесения изменений непосредственно в саму таблицу. Она удобна для редактирования большого числа строк, но в то же время нацелена только на опытных пользователей. При нажатии на нее цвет кнопки будет периодически меняться. Это означает, что таблица открыта для редактирования. Вносить изменения в таблицу нужно по тем же правилам, что и при ее заполнении через соответствующее окно. Следует помнить, что предшествующее и последующее события в коде работ записываются в одну ячейку таблицы и разделяются знаком «-». Внесение изменений в столбец «Длительность» не изменит таблицу, так как длительность рассчитывается относительно трудоемкости по соответствующей формуле в зависимости от настроек программы.

При редактировании таблицы напрямую также подразумевается добавление новых строк. Для этого необходимо просто поставить курсор в самую нижнюю строку таблицы, она всегда не заполнена, и внести соответствующую работу. После добавления строк число работ увеличиться на столько, сколько строк будет добавлено.

Существует также возможность удаления строк с использованием данной функции. Для этого необходимо в крайнем левом столбце кликнуть мышкой по строке, которую необходимо удалить, эта строка выделится, а в крайней левой ячейке строки появиться знак ►. После этого необходимо нажать на клавишу Delete, и строка будет удалена. При удалении строк, число работ уменьшится ровно на количество удалений.

После повторного нажатия на кнопку «!» произойдет проверка корректности заполнения таблицы данными (на этом этапе непосредственно правильность составления таблицы относительно правил построения сетевых графиков проверяться не будет, проверяется только корректность входных данных). В случае успешного завершения проверки

таблица сохранится, в противном случае пользователь будет уведомлен о том, что введены некорректные данные.

Рекомендуется перед тем, как вносить изменения в таблицу таким способом, сохранить ее. Так как в процессе редактирования программа не предупреждает о внесении некорректных данных, использование этой функции подразумевается только для опытных пользователей. В случае обнаружения ошибки программой при попытке сохранения таблицы будет выдано соответствующее уведомление. В этом случае, если таблица больших размеров, то поиск ошибки может быть довольно сложным и трудоемким. А для возврата в прежний режим необходимо, чтобы программа приняла таблицу, вследствие чего все ее поля должны быть заполнены верно. В таком случае, чтобы данные не были потеряны, и рекомендуется предварительное сохранение таблицы.

Проверка корректности составления таблицы

После заполнения таблицы станет активной кнопка «Проверить» (рис. 15). При нажатии на нее программа начнет проверку таблицы работ.


Проверка таблицы работ заканчивается уведомлением пользователя о результатах проверки. Если программа не выявила ошибок, либо исправила их самостоятельно, то пользователю будет выведено сообщение о корректности составления таблицы. Если же программа нашла неисправимую ошибку, то пользователь получит сообщение о найденной ошибке и ее типе. После успешного исправления ошибок пользователь может снова проверить таблицу на корректность составления. В случае если она будет составлена корректно, будет выведено соответствующее сообщение, после чего станет возможным проведение дальнейшего расчета сетевого графика.


10. Получение результатов работы программы


После успешной проверки правильности составления таблицы работ можно приступить к расчету параметров сетевого графика и построению необходимых графических изображений. Для этого в верхней части окна располагается ряд управляющих кнопок (рис. 16).





Рис. 16.

 – служит для получения результатов расчета сетевого графика.


 – служит для построения графического отображения сетевого графика.


 – служит для построения графического отображения графика Ганта.


 – служит для построения графического отображения эпюры загрузки.


 – служит для проведения оптимизации сетевого графика.

 – служит для получения результатов расчета сетевого графика после оптимизации.

 – служит для построения графического отображения оптимизированного сетевого графика.

 – служит для построения графического отображения оптимизированного графика Ганта.

 – служит для построения графического отображения оптимизированной эпюры загрузки.

 – служит для расчета календарного графика выполнения работ.

Под управляющими кнопками находится строка, которая отражает статус кнопок. Если под кнопкой не нарисована галочка, значит, кнопка не активна и не может быть использована. Если под кнопкой находится галочка серого цвета, это означает, что кнопка активна. Если же под кнопкой нарисована галочка зеленого цвета, то эта кнопка уже была нажата ранее, но это не мешает ее повторному использованию.

После проверки таблицы работ активной будет только кнопка расчета сетевого графика. Для получения дальнейших результатов необходимо нажать на нее. После этого откроются следующие 4 кнопки. Для расчета оптимизированных параметров нужно оптимизировать сетевой график, после чего станет возможным рассчитать оптимизированный сетевой график. После этого откроются все остальные управляющие кнопки.

Расчет сетевого графика

После нажатия на кнопку «Расчитать сетевой график» откроется соответствующее окно (рис. 17).

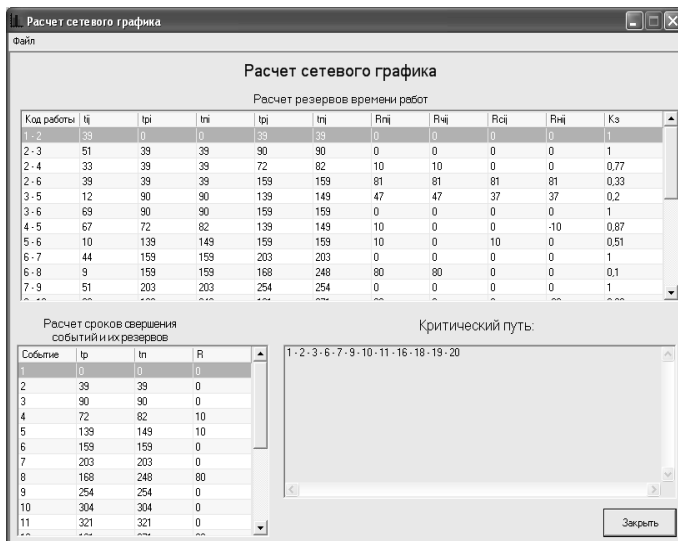


Рис. 17.

В нем будут выводиться необходимые параметры сетевого графика, которые были указаны пользователем в настройках программы. Расчет сетевого графика заключается в вычислении двух таблиц: «Расчет резервов времени работ», «Расчет сроков свершения событий и их резервов» и нахождения критического пути. Первоначально производится расчет сроков свершения событий. Они рассчитываются по следующим формулам, рассмотренным ранее. Далее рассчитываются резервы времени работ.

По окончании расчета таблиц находится критический путь. Для этого находятся все возможные пути, которые ведут от начального события к конечному. Далее из них выбираются те, все события которых имеют нулевой резерв времени. Последним шагом в нахождении критического пути является выбор из нескольких найденных путей того, чья длительность по времени максимальна, другими словами выбирается самый длинный по времени (но не по количеству проходящих событий) путь. В случае если окажется, что несколько путей имеют максимальную продолжительность, то все они и будут являться критическими.

По завершении расчетов программа выведет две рассчитанные таблицы и все найденные критические пути на экран.

В случае если после однократного расчета сетевого графика изменить таблицу работ, то данные по сетевому графику автоматически пересчитаются, так как при каждом новом запуске окна расчеты осуществляются снова, а не выводятся прежние, ранее посчитанные данные.

Построение сетевого графика

Построение программой сетевого графика происходит автоматически. В случае успешного построения на экран выведется графическое изображение сетевой модели, в противном случае будет выведено сообщение о

невозможности построения сетевого графика и предложение сделать это вручную.

Для ручного редактирования сетевого графика необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+R, либо в меню выбрать Файл → Ручная правка. После этого при наведении указателя на кружок-событие, нажатии левой кнопки и передвижении мыши в области графика, кружок будет двигаться. После того, как кнопка мыши будет отпущена, кружок останется на новом месте. При таком перемещении нельзя вынести за пределы картинки кружок-событие. При такой попытке курсор приобретет запрещающий вид, а кружок остановится у края отведенного поля. Передвигая поочередно все кружки, можно построить такое графическое изображение сетевого графика, которое будет приемлемо для пользователя. Так можно исправить некорректно построенное изображение сетевого графика.

Для того, чтобы в будущем не использовать ручную правку при повторном построении того же графика, например, при построении его после оптимизации, необходимо сохранить координаты кружков-событий. Для этого необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+Shift+K, либо в меню выбрать Файл → Сохранить координаты. Сохранение произойдет, если предварительно входная таблица работ также была сохранена, либо она не вводилась, а был открыт соответствующий файл с данными, в формате *.osg. В противном случае программой будет выведена ошибка о невозможности сохранения координат.

Если координаты уже были сохранены ранее, то для того, чтобы построить сетевой график по ним, необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+K. Если координаты были сохранены, то произойдет автоматическая перестройка графика и он примет такой вид, какой у него был при сохранении. Если же координаты сохранены не были, то будет выведено сообщение о невозможности построения графика в связи с отсутствием сохраненных координат.

Если после ручной правки либо после загрузки координат необходимо построить первоначальное, предложенное программой, изображение сетевого графика, то необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+N, либо в меню выбрать Файл → Построить заново. После этого произойдет первоначальное построение сетевого графика, причем, если координаты ранее были сохранены, то они останутся теми же и повторное построение на них никак не скажется.

Так как координаты сохраняются в тот же файл, что и таблица работ, то это делает возможным построение сетевого графика по сохраненным координатам не только на одном компьютере, но и на других, где установлена данная программа. При загрузке таблицы работ вместе с ней будут загружены и координаты, вследствие чего может быть построен сетевой график того вида, который пользователь задумал ранее.

Построение графика Ганта и эпюры загрузки

При запуске функции построения графика Ганта или эпюры загрузки будет запущено окно для вывода графического изображения того графика, который был указан пользователем. График Ганта и эпюра загрузки выводятся в разных окнах, но функции по работе с изображениями одни и те же, поэтому описание будет вестись сразу для двух изображений.

Построение графика Ганта и эпюры загрузки осуществляется программой без помощи пользователя, который не может повлиять на построение изображения. Это связано с тем, что данные изображения строятся однозначно и как-либо по-другому построены быть не могут. Пользователь может лишь изменить масштаб изображений. В том случае, если длительность работ слишком мала, то изображение может быть непонятным, то есть несколько работ могут сливаться друг с другом. Поэтому будет необходимо воспользоваться функцией «Масштабирование».

Масштабирование изображения можно применять как по оси ОХ, так и по оси ОУ. Для увеличения масштаба в длину следует в меню выбрать Масштабирование → Длина, в открывшемся списке выбрать тот коэффициент, который является наиболее подходящим к графику. Коэффициент увеличения в длину может изменяться от 1 до 100 раз. По умолчанию этот коэффициент равен 1.

При увеличении масштаба изображения следует учитывать, что оно хранится в оперативной памяти, поэтому требует большого выделения ресурсов компьютера для работы с большими изображениями. В случае если ресурсов компьютера будет недостаточно для обработки изображения, то выведется соответствующее сообщение, после чего данное окно будет закрыто.

Использование функции масштабирования подразумевается только для графиков, которые имеют небольшой размер и не могут быть корректно построены в единичном масштабе. Для больших графиков эта функция не вызовет ошибки лишь в том случае, если ПК, на котором установлена программа, имеет большой объем оперативной памяти. В связи с этим, максимальный коэффициент масштабирования на разных компьютерах будет различаться.

Оптимизация сетевого графика

Суть оптимизации сетевого графика заключается в переводе исполнителей с одной работы, имеющий резерв времени, на работу, у которой этот резерв равен нулю. Эти переводы служат для сокращения критического пути и тем самым для сокращения выполнения всего комплекса работ.

При оптимизации сетевого графика программа ведет постоянный диалог с пользователем. Он заключается в уведомлении пользователя о том, с какой работы, и на какую, программа может перевести некоторое количество исполнителей. Пользователь должен проанализировать содержание работ, на которых предлагается

перераспределение исполнителей, и оценить, возможен ли на практике такой перевод.

В том случае, если пользователь подтвердит перевод, программа пересчитает входную таблицу работ с учетом изменения количества исполнителей. Если же пользователь запретит перевод, то программа продолжит поиск работ, которые можно оптимизировать.

После проведения оптимизации программа выведет на экран отчет о проделанной работе. Он заключается в выводе подробной информации о количестве переводов, а именно – с какой работы и на какую было переведено указанное количество исполнителей. Также будет сообщено, на сколько сократился критический путь. Помимо этого пользователю будет предложена оптимизированная таблица работ, которая отражает постоптимизированную длительность работ с учетом переведенных трудовых ресурсов.

При повторном использовании функции оптимизации ранее оптимизированного сетевого графика пользователю будет предложено выбрать: либо провести повторную оптимизацию, либо посмотреть результат предыдущей. Это избавляет пользователя от повторения уже проделанных действий по оптимизации сетевого графика в том случае, если ему надо лишь посмотреть ее результат, а не изменять параметры, то есть вводить другие данные в диалог с программой.

Календарный график выполнения работ

Расчет календарного графика выполнения работ осуществляется программой без помощи пользователя. Расчет начинается с даты, которая вводилась при заполнении окна параметров таблицы работ (рис. 12). Календарный график работ рассчитывается без учета праздников и выходных, так как длительность работ рассчитана уже в календарных днях.

В случае если дата начала работ была введена неверно, то ее можно исправить непосредственно в описываемом окне.

Для этого необходимо нажать сочетание клавиш Ctrl+N, либо в меню выбрать Файл → Изменить дату. В открывшемся диалоговом окне (рис. 18) необходимо заменить имеющуюся дату на новую.

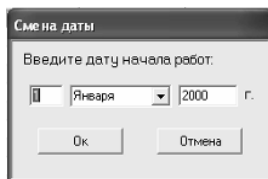


Рис. 18.

После изменения даты произойдет перерасчет календарного графика и сохранение введенных данных для того, чтобы в случае повторного запроса вывода календарного графика не пришлось вновь менять начальную дату.

Сохранение полученных результатов

Везде, где рассчитываются таблицы, имеются функции работы с ними. Одной из таких функций является сохранение таблицы в формате *.jpg. Для этого необходимо в меню отыскать Таблица → Сохранить как рисунок. Далее необходимо выбрать место, куда будет сохранена таблица и ее название. При данном виде сохранения картинка будет содержать название таблицы и саму таблицу в ее нормальном размере.

Другой функцией сохранения таблицы является импорт ее в MS Excel. Для ее запуска необходимо выбрать в меню Таблица → Выгрузить в Excel. После этого дождаться, пока произойдет передача данных в соответствующий редактор таблиц и закончится выравнивание ширины столбцов по содержимому ячеек. В Excel будет передано название таблицы и ее содержимое. Эта функция может быть удобна для внесения изменений непосредственно в таблицу. Для ее выполнения необходимо наличие установленного на

компьютере приложения MS Excel. В противном случае произойдет ошибка при экспорте, о чем будет уведомлен пользователь.

И еще одной функцией сохранения таблицы является сохранение ее в “бумажной форме”. То есть это функция вывода таблицы на печать. Для этого необходимо в меню выбрать Таблица → Печать. Перед печатью можно сделать предварительный просмотр таблицы, для этого нужно выбрать Таблица → Предварительный просмотр. На печать выводится таблица с названием, которое выровнено по правому краю. В том случае, если таблица не помещается на одну страницу, то она будет перенесена на следующую без “шапки”, останется только лишь нумерация столбцов. При таком разрыве таблицы переносится и название, к которому добавляется слово «продолжение», либо «окончание», в зависимости от количества оставшихся страниц. Ориентация страницы при печати выбирается автоматически, в зависимости от количества столбцов таблицы. В том случае, если ширина таблицы окажется меньше ширины листа, то она будет растянута по ширине.

Одним из видов работы с изображениями является их сохранение в формате *.jpg. Для этого в меню нужно выбрать Файл → Сохранить рисунок. После указания места сохранения и названия рисунка будет сохранен в соответствующем формате.

Также имеется возможность печати изображений на принтере и предварительный просмотр печатаемого изображения. Для этого в меню нужно выбрать либо Файл → Печать, либо Файл → Предварительный просмотр соответственно. При выводе изображения на печать ориентация страницы определяется автоматически в зависимости от размеров картинка. Если изображение полностью не помещается на страницу, то оно будет разбито на соответствующее количество листов и напечатано с полями. После этого подразумевается склеивание нескольких листов с

фрагментами изображения в единое целое. В случае, если использовалось масштабирование изображения, то оно будет выводиться на печать в том виде, в котором в настоящий момент отображается на экране.

Существует два способа вывода на печать сетевого графика. Первый способ – печать сетевого графика, разбитого на несколько страниц с последующим склеиванием их. Для этого в меню нужно выбрать Файл → Параметры печать → Без разбиения на фрагменты → Печать. В этом случае будет напечатано изображение, разбитое на несколько листов так, каким оно было после редактирования его пользователем. Перед распечатыванием сетевого графика таким способом не обязательно, но желательно, его редактирование вручную для получения более качественного результата при склеивании изображения в единый рисунок. На графике штриховыми линиями обозначены границы листа. Для получения качественного изображения нужно расставить кружки так, чтобы они не попадали на стык листов, что сделает результирующее изображение лучшим. Такой вид печати необходимо применять, если нужно получить сетевой график целым. В этом случае он будет более наглядным и понятным для дальнейшего проведения расчетов.

Другой способ печати сетевого графика заключается в переносе его по частям. Для печати его таким способом нужно в меню выбрать Файл → Параметры печать → С разбиением на фрагменты → Печать. При этом общее число листов, на которых располагается сетевой график на экране, может уменьшиться за счет того, что на одной странице может быть напечатано несколько фрагментов графика, в зависимости от его степени сложности. При этом каждая отдельная страница имеет смысл, и такие изображения не нуждаются в склеивании. При разбиении на фрагменты каждая переносимая работа нумеруется отдельной буквой для того, чтобы ее можно было в дальнейшем отличить от других, подобных работ. Единственным минусом данного вида печати является то, что

оно требует подготовки сетевого графика. Она должна заключаться в том, чтобы отодвинуть кружки от границ листа (они обозначены пунктирными линиями на рисунке) настолько, чтобы исходящие из них работы поместились бы на странице. То есть расстояние между границей листа и ближайшим кружком не должно быть меньше радиуса самого кружка. Только в этом случае можно получить корректное графическое изображение сетевого графика. Для того, чтобы увидеть, как при печати будет выглядеть сетевой график необходимо воспользоваться предварительным просмотром, для этого в меню нужно выбрать Файл → Параметры печать → С разбиением на фрагменты → Предварительный просмотр. При печати изображения с разбиением на фрагменты, рекомендуется сделать предварительный просмотр для того, чтобы оценить правильность расстановки кружков и исключить некорректное построение рисунков. Данный вид печати сетевого графика удобен для использования его в приложениях каких-либо видов печатных работ. Такие рисунки не нуждаются в дальнейшей доработке, и при всем при этом не противоречат правилам построения сетевых графиков (в том случае, если сетевой график был построен правильно до разбиения его на фрагменты).

Перечисленные функции печати применимы лишь к графическому изображению сетевого графика и не могут быть использованы для других видов графиков, так как они не приспособлены для переноса на другие страницы без потери смысла изображения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амелин С.В. Методы и модели в экономике: конспект лекций /С.В. Амелин. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2001, 90 с.
2. Брегман В.И. Графы в задачах управления производством. /В.И. Брегман. М.: Статистика, 1974. 144 с.
3. Зуховицкий С.И. Математические методы сетевого планирования /С.И. Зуховицкий, И.А. Радчик. М.: Наука, 1965. 296 с.
4. Кофман А. Сетевые методы планирования и их применение /А. Кофман, Г. Дебазей. М.: Прогресс, 1968. 182 с.
5. Кривцов А.М. Сетевое планирование и управление /А.М. Кривцов, В.В. Шеховцов. 2-е изд. М.: Экономика, 1978. 181 с.
6. Миллер Р.В. ПЕРТ – система управления /Р.В. Миллер. М.: Мир, 1965. 202 с.
7. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления. 3-е изд. М.: Экономика, 1974. 216 с.
8. Сетевое планирование и управление работами: методические указания по курсу «Экономика и управление промышленными предприятиями» для студентов специальности 140104 / Воронеж.гос. техн. ун-т; сост. А.Б. Шивцова. Воронеж, 2005. 69 с.
9. Сетевые графики в планировании /И.М. Разумов, Л.Д. Белова, М.И. Ипатов, А.В. Проскураков. М.: Высшая школа, 1981. 168 с.
10. Сыроежин И.М. Азбука сетевых планов / И.М. Сыроежин. М.: Экономика, 1966. 151 с.
11. Сыроежин И.М. Математика сетевых планов / И.М. Сыроежин. М.: Экономика, 1967. 166 с.
12. Форд Л.Г. Потоки в сетях /Л.Г. Форд, Д.Р. Фалкерсон. М.:Мир, 1966. 276 с.
13. Хилл П. Наука и искусство проектирования / П. Хилл. М.: Мир, 1978. 262 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению организационно-экономических
расчетов с применением программного средства
«Сетевое планирование»
для бакалавров технических направлений подготовки

Составители: Дорофеев Эдуард Борисович
Рощупкина Инна Валериевна
Ушаков Сергей Игоревич

В авторской редакции

Компьютерный набор И.В. Рощупкиной,
С.И. Ушакова

Подписано к изданию 10.10.2014.
Уч.-изд. л. 2,6.

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический
университет"

394026 Воронеж, Московский просп., 14

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный
технический университет"

181-2014

СПРАВОЧНИК МАГНИТНОГО ДИСКА
(Кафедра инженерной экономики)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению организационно-экономических
расчетов с применением программного средства
«Сетевое планирование»
для бакалавров технических направлений подготовки

Составители: Дорофеев Эдуард Борисович
Рощупкина Инна Валериевна
Ушаков Сергей Игоревич

<u>МУ СГ бакалавр.doc</u>	<u>863 Кб</u>	<u>10.10.2014</u>	<u>уч.-изд. 2,6 л.</u>
(наименование файла)	(объем файла)	(дата)	(объем издания)