ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ И ПРИМЕНЕНИЮ ИХ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

gost.e-ecolog.ru

1964

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ И ПРИМЕНЕНИЮ ИХ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

ВНЕСЕНЫ

Институтом Гипротис Технического управления Госстроя СССР

Институтом НИИСП Госстроя УССР

Институтом кибернетики Академии наук УССР

УТВЕРЖДЕНЫ

Государственным комитетом по делам строительства СССР

5 октября 1964 г.

Срок введения
1 декабря
1964 г.

МОСКВА 1964

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Общие положения	7
Элементы сетевого графика	8
Составление сетевого графика	15
Оперативное управление и контроль по сетевому графику	23
Организационные мероприятия по разработке и вводу в действие сетевых графиков	25
Приложение 1 – Таблица исходных данных для составления сетевого графика производства работ (форма № 1)	26а
Приложение 2 – Оперативная информация о ходе работ (форма № 2)	27
Приложение 3 – Расчет сетевых графиков на электронных вычислительных машинах (ЭВМ)	28
Приложение 4 – Расчет сетевых графиков вручную	32
Приложение 5 – Пример применения сетевых графиков и ЭВМ в управлении строительством	42
Приложение 6 – Терминология	54
Приложение 7 – Список литературы	56

ВВЕДЕНИЕ

Объемы работ на строительных площадках Советского Союза непрерывно возрастают. Сокращаются сроки строительства. Усложняются технологические процессы. К строительству зданий и сооружений привлекается все большее количество субподрядных организаций, работа которых требует четкой координации. При возведении зданий из сборных элементов огромное значение приобретает своевременное изготовление конструкций и обеспечение ими строящихся объектов. В строительный процесс вовлекается большое количество машин и механизмов, а их производительная работа может быть обеспечена только при слаженной работе отдельных производственных подразделений.

Все эти сложные условия современного строительства обязывают руководителей различных уровней быстро и правильно реагировать на возникающие в ходе работ технические и организационные затруднения.

Обычно при возведении отдельных объектов или комплексов организующим документом служат линейные календарные графики. Но такие графики не отражают всех взаимозависимостей между работами. При изменении условий строительства график приходится полностью пересоставлять. А так как изменение условий, принятых при разработке графика, практически происходит очень часто, то и графики нуждаются в многократных переделках. Кроме того, в применяемых сейчас (линейных) календарных графиках не выделяются работы, определяющие срок строительства, а следовательно, внимание руководителей не сосредоточивается на этих работах.

В последнее время все большее распространение начали получать сетевые графики, имеющие перед линейными ряд преимуществ.

Элементами сетевого графика являются работы и события. Непрерывная последовательность работ в сетевом графике называется путем. Длина пути определяется суммой продолжительностей лежащих на нем работ.

Путь наибольшей длины между начальным и конечным событиями называется критическим, его продолжительность определяет срок строительства.

Сокращение общей продолжительности строительства может быть достигнуто только сокращением продолжительности критического пути, т.е. за счет уменьшения продолжительности работ, лежащих на этом пути. Таких работ, как правило, не более 10-15% от общего числа работ по объекту.

Пользуясь методом критического пути, можно в процессе строительства в каждом конкретном случае установить совершенно определенный перечень работ, от которых по состоянию на данный день зависит продолжительность всего строительства.

Для работ, находящихся на других, менее продолжительных по времени путях, имеются запасы времени. Это позволяет в ходе строительства в пределах запасов времени передавать часть ресурсов с работ, не лежащих на критическом пути, на критические работы. Тем самым обеспечивается сокращение продолжительности критических работ и, следовательно, сокращение общего срока строительства.

Сетевой график на крупные строительные объекты состоит из нескольких сотен работ. Рассчитывать длины путей и резервы времени без применения специальных средств или оборудования крайне затруднительно. Поэтому расчеты всех составляющих сетевого графика, имеющего более 200-300 работ, выполняются по специальным программам на электронных вычислительных машинах (ЭВМ). Расчеты небольших графиков можно выполнять вручную.

Для выполнения расчетов на ЭВМ сведения о ходе работ в закодированном виде обычно по телетайпу передаются в вычислительный центр. Например, со строительства Череповецкой углефабрики N 2, Кингисеппского комбината "Фосфорит", Смоленского электролампового завода и Московского коксогазового завода информация передается на ЭВМ Гипротиса в Москву, а со строительства Бурштынской электростанции и Лисичанского химкомбината - на ЭВМ Киевского института кибернетики. В вычислительных центрах информация анализируется, перерабатывается и передается на места для использования руководителем строительства.

Основные преимущества применения сетевых графиков:

1. Выявляются работы, от которых зависит продолжительность строительства.

2. Руководитель, контролирующий ход строительства по сетевому графику, не растрачивает сил на детальную проверку

всех работ, а сосредоточивает внимание только на работах, расположенных на критическом и близких к нему путях.

3. Появляется возможность прогнозирования хода строительства, т.е. можно предвидеть, каким образом отклонения от графика отразятся на выполнении последующих работ и на сроке строительства.

4. Детально определяются взаимозависимости между отдельными работами. В графике точно устанавливается, какие работы должны быть выполнены до начала следующей работы.

5. Обеспечивается наглядное представление о технологической последовательности работ. Сетевой график является графической моделью процесса возведения здания или сооружения.

6. Нет необходимости многократного пересоставления графиков из-за изменения условий на площадке. Достаточно лишь изменить цифры, показывающие продолжительность работ.

7. В составлении графика и определении продолжительности каждой работы принимают участие исполнители (прорабы, гл. инженеры и начальники стройуправлений). Это позволяет использовать опыт и знания большого количества специалистов.

8. При обработке сетевых графиков используются электронные вычислительные машины, которые резко повышают производительность и качество труда управленческих и инженерно-технических работников.

Применение сетевых графиков наиболее целесообразно для промышленного и уникального жилищного и культурно-бытового строительства. Для типового жилищного строительства применение сетевых графиков нецелесообразно, поскольку продолжительность процессов возведения дома и их очередность заранее хорошо известна и многократно проверена. Здесь должны в основном применяться монтажно-транспортные графики, устанавливающие взаимоувязанную работу транспорта и строителей в соответствии с принятым планом.

Временные указания являются методическим руководством для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций, занимающихся вопросами разработки и внедрения новой системы планирования и управления строительством на основе сетевых графиков.

Применение сетевых графиков при планировании и управлении во всех строительно-монтажных организациях Советского Союза окажет существенную помощь в решении главной задачи строителей - быстрейшем вводе объектов в эксплуатацию.

Временные указания разработаны по заданию Госстроя СССР совместно институтами Гипротис и НИИстроительного производства Госстроя Украинской ССР с привлечением последним Института кибернетики АН УССР. Институты использовали опыт

выполненных ими экспериментальных работ на ряде строительных площадок, а также отечественные и зарубежные литературные источники. Список использованной литературы приведен в приложении 7.

Все замечания и предложения по настоящим Временным Указаниям просьба направлять по адресу: Москва, В-465, Новые Черемушки, 28 квартал, корпус 3, Гипротис.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Временными указаниями предусматривается методика составления и применения сетевых графиков в планировании и управлении производством строительно-монтажных работ.

1.2. Временные указания обязательны для строительно-монтажных и проектных организаций (включая оргтехстрои), использующих сетевые графики.

1.3. Сетевые графики (укрупненные) в составе проекта организации строительства составляются ведущей проектной организацией, согласовываются с заказчиком, генеральной подрядной и ведущей монтажной организациями, утверждаются в установленном порядке. На этой стадии сетевые графики должны охватывать вопросы сроков выдачи проектной документации, очередности строительства объектов, строительства временных зданий и сооружений, сроков поставки основного технологического оборудования и других материально-технических ресурсов.

1.4. Сетевые графики в составе проекта производства работ составляются генеральными подрядными, субподрядными строительно-монтажными организациями с привлечением оргтехстроев и проектных организаций, согласовываются со всеми организациями, участвующими в производстве работ и утверждаются генеральной подрядной организацией.

Сетевые графики в составе проекта производства работ для типовых проектов разрабатываются соответствующей ведущей проектной организацией.

1.5. Настоящие Временные указания являются дополнением к инструкции СН 47-59 при замене линейных календарных графиков сетевыми.

ЭЛЕМЕНТЫ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

2.1. Элементами сетевого графика являются события и работы.

Событие - факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ.

Например, "отрывка котлована закончена", "фундаменты готовы под монтаж" и т.п.

Работа - производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (например, "монтаж фундаментов", "монтаж стеновых панелей" и т.п.).

Ожидание - процесс, требующий только затрат времени (например, "выдержка бетона" и т.п.).

Зависимость - вводится для отражения правильной взаимосвязи работ при построении сетевого графика, не потребляет ни времени, ни ресурсов.

2.2. Работа на сетевом графике изображается одной сплошной стрелкой, ожидание - также сплошной стрелкой, зависимость - пунктирной. Длина и направление стрелок не связаны с продолжительностью работ. Продолжительность работы в единицах времени проставляется под стрелкой, наименование работы - над стрелкой (рис.1).

Событие изображается кружком и нумеруется.

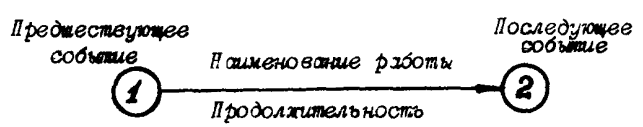


Рис.1. Обозначение работы.

Работа кодируется номерами двух событий: предшествующего и последующего.

Код работы, изображенной на рис.1, - "1-2".

2.3. Никакая работа не может быть начата, пока не выполнены все предшествующие ей работы.

2.4. Событие, не имеющее предшествующих работ, называется начальным.

Событие, не имеющее последующих работ, называется конечным.

2.5. Построение сетевых графиков осуществляется по следующим основным правилам:

а) направление стрелок в сетевом графике следует принимать слева направо;

б) график должен иметь простую форму без излишних пересечений, большинство работ следует изображать горизонтальными линиями;

в) при выполнении параллельных работ, т.е. если одно событие служит началом двух или более работ, заканчивающихся другим событием, вводится зависимость и дополнительное событие;

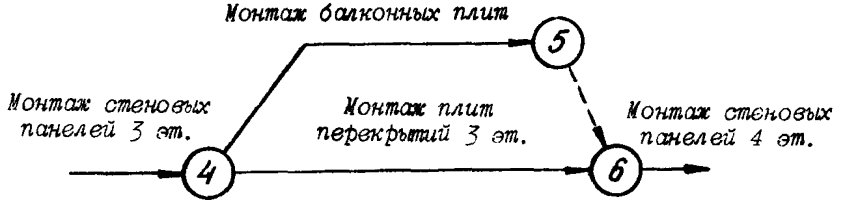


Рис.2. Изображение параллельных работ.

г) при организации поточного выполнения работ и разбивке общего фронта работ на отдельные участки или захватки, т.е. если те или иные работы начинаются после частичного выполнения работы А, то эту работу следует разбить на части a_1, a_2, a_3 и т.д., при этом каждая часть работы А в графике считается самостоятельной работой и имеет свои предшествующее и последующее события;

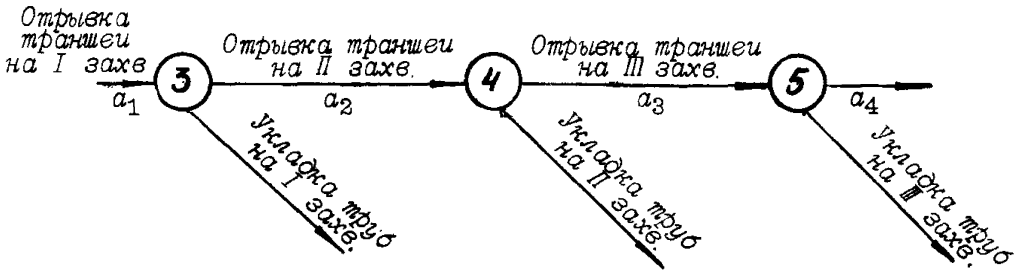


Рис. 3. Разбивка работы на части при осуществлении потока

д) если после окончания двух работ "a" и "b" можно начать работу "c", а начало работы "d" зависит только от окончания работы "b", то вводится зависимость;

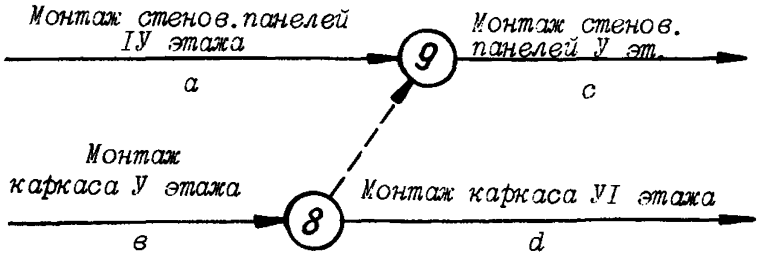


Рис. 4. Изображение зависимости между работами.

е) если после окончания двух работ "a" и "b" можно начать работу "c", а начало работы "d" зависит только от окончания работы "a" и начало работы "e" - от окончания работы "b", то на сетевом графике это изображается с помощью зависимостей;

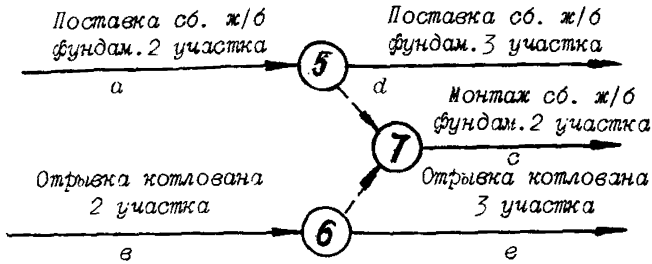


Рис. 5. Изображение зависимостей между работами.

ж) группа раоот на сетевом графике может изооражаться как одна работа, если в этой группе имеется одно начальное и одно конечное событие (применяется при укрупнении сетевых графиков);

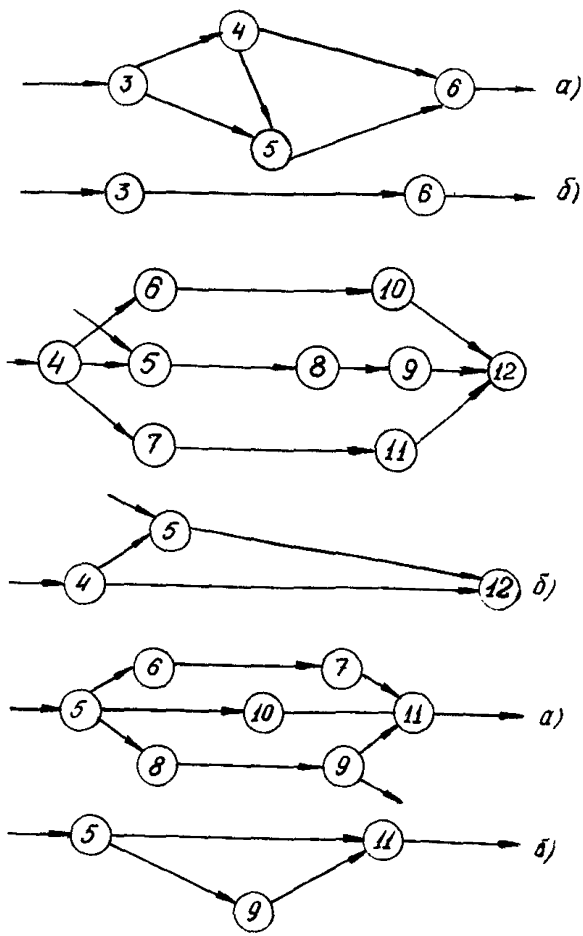


Рис. 6. Примеры укрупнения сетевого графика

а) до укрупнения,
б) после укрупнения.

з) в сетевом графике не должно быть замкнутых контуров (циклов), т.е. чтобы работы не возвращались к тому событию, из которого они вышли. Если таковые обнаружены при первоначальном построении сетевого графика, то это свидетельствует об ошибке в исходных данных;

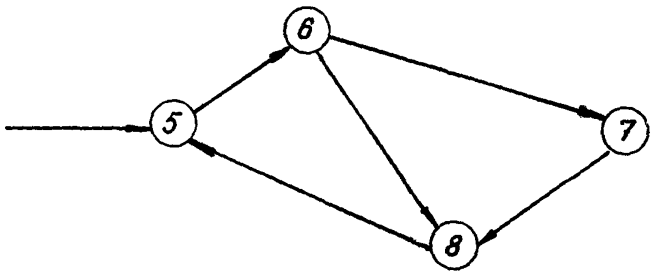


Рис.7. Замкнутый контур (цикл) не допускается.

и) поставки материалов, конструкций, изделий и оборудования изображаются следующим образом:

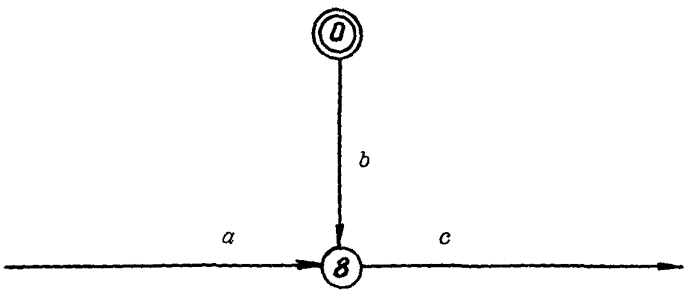


Рис.8. Изображение поставки.

Начало работы "c" зависит от выполнения работ "a" и "b". Продолжительность поставки (работа "b") определяется с момента подачи заявки до момента прибытия материалов или оборудования.

2.6. Непрерывная последовательность работ в сетевом графике называется путем.

Длина пути определяется суммой продолжительностей составляющих его работ .

Путь наибольшей длины между начальным и конечным событиями называется критическим, его продолжительность определяет срок строительства.

Работы, лежащие на критическом пути, называются критическими. Сокращение или увеличение продолжительности критических работ соответственно сокращает или увеличивает общую продолжительность работ по объекту.

2.7. В сетевом графике между начальным и конечным событиями имеется несколько путей, например, на рис. 9 пути; 1-3-9; 1-2-7-9 и т.д. (таблица N 1, графа 1). Длина путей определяется суммой продолжительностей лежащих на них работ (таблица N 1, графа 2).

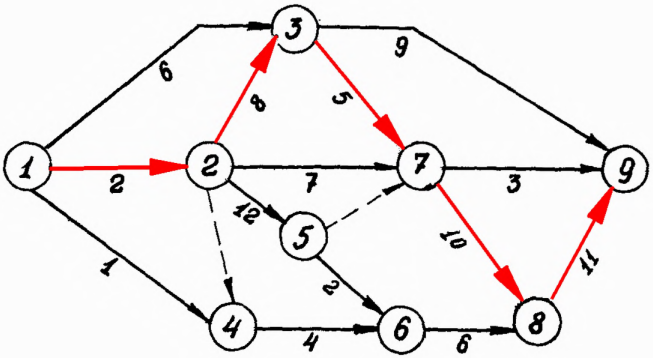


Рис.9. Сетевой график с нанесенным критическим путем.

Таблица 1

Путь	Продолжительность
1	2
1-3-9	6+9=15
1-2-3-9	2+8+9=19
1-2-3-7-9	2+8+5+3=18
1-2-3-7-8-9	2+8+5+10+11=36 - критический путь
1-2-7-9	2+7+3=12
1-2-7-8-9	2+7+10+11=30
1-2-5-7-8-9	2+12+0+10+11=35
1-2-5-7-9	2+12+0+3=17
1-2-5-6-8-9	2+12+2+6+11=33
1-2-4-6-8-9	2+0+4+6+11=23
1-4-6-8-9	1+4+6+11=22

Критический путь равен наибольшей сумме продолжительностей работ. Он определялся работами 1-2; 2-3; 3-7; 7-8; 8-9.

Все работы по сетевому графику закончатся на 36-й день, т.е. когда будут выполнены работы критического пути.

Остальные пути меньше по продолжительности, следовательно, у них имеются запасы времени.

Например (таблица 1) критический путь равен 36 дням, а путь 1-4-6-8-9 равен 22 дням, следовательно, этот путь имеет запас времени: 36-22 = 14 дней.

В пределах запасов времени можно увеличивать продолжительность некритических работ, освобождая при этом ресурсы для критических работ.

СОСТАВЛЕНИЕ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

А. ИСХОДНЫЙ СЕТЕВОЙ ГРАФИК

3.1. Данными для составления исходного сетевого графика являются:

а) нормы продолжительности строительства и директивный срок;

б) проектно-сметная документация (проектное задание и рабочие чертежи) на строительство объекта или комплекса зданий и сооружений;

в) проекты организации строительства и производства работ, а также типовые технологические карты;

г) данные о технологии и организации строительства аналогичных объектов;

д) действующие нормы и расценки на строительно-монтажные и проектные работы;

е) сведения о сложившейся структуре и наличии ресурсов строительных и монтажных организаций, а также о материально-технической базе строительства (мощности бетонных заводов, парке машин и механизмов и т.д.);

ж) продолжительность выполнения отдельных работ на основании практического опыта, накопленного инженерно-техническими работниками при выполнении аналогичных работ.

На основании этих данных заполняется форма N 1 (приложение I стр.26-а) , которая служит исходным документом для составления сетевого графика.

Примечание: Для возможного сокращения критического пути (срок строительства), можно заранее определить и сокращенную

продолжительность работ, исходя из наиболее возможной загрузки фронта работ, максимального использования машин и механизмов с учетом двух- или трехсменной работы с привлечением максимального числа рабочих. В этих случаях сокращенная продолжительность указывается в скобках.

3.2. При составлении исходного сетевого графика производства строительно-монтажных работ решаются следующие вопросы:

а) установление конечной цели (конечного соытия);

б) определение критического пути и запасов времени.

3.3. Конечной целью является ввод в эксплуатацию всего комплекса зданий и сооружений или его части.

3.4. Разработку сетевых графиков на строительстве ведут оперативная группа и ответственные исполнители (см.раздел У "Организационные мероприятия по разработке и вводу в действие сетевых графиков").

3.5. Разработка исходного сетевого графика начинается с составления укрупненной схемы графика с ограниченным количеством событий. Такая схема является основанием для выдачи заданий ответственным исполнителям на составление участков сетевого графика.

Она дает возможность ответственным исполнителям устанавливать взаимосвязи с другими участками графика, определять входы и выходы их участков графика; определять работы других исполнителей, влияющие на отдельные части их участков, и работы данного участка, открывающие фронт работам других исполнителей. Эта схема служит также основой при "сшивке" единого графика из отдельных участков.

3.6. Ответственные исполнители, используя указанные выше данные, составляют участки сетевого графика по работам, входящим в их компетенцию.

Составление порученного ему участка сетевого графика ответственный исполнитель производит самостоятельно, но согласовывает с исполнителями смежных участков вопросы, затрагивающие их интересы.

3.7. Ответственные исполнители должны давать четкое и полное определение каждой работы, а также входных и выходных событий своего участка графика.

3.8. Оперативная группа может составлять сетевой график без участия ответственных исполнителей по заполненной ими форме N 1.

3.9. Сетевые графики могут иметь различную степень детализации в зависимости от принятой схемы производства работ (деление объекта на участки, захватки и т.п., предусматривающее своевременное открытие фронта работ) и уровня руководства, использующего их (строительное управление, трест, главк).

3.10. При укрупнении сетевых графиков необходимо соблюдать следующие условия:

а) одно и то же событие в детальном и укрупненном сетевом графике должно иметь одинаковое определение;

б) нельзя вводить в укрупненный сетевой график события, которых нет на более детальных графиках (при укрупнении необходимо соблюдать правило, изложенное в п.2.5-ж).

3.11. На основании составленных ответственными исполнителями участков сетевого графика оперативная группа производит "сшивку" последнего (см.пример, приложение 5, стр.42).

3.12. При "сшивке" сетевого графика выявляются и устраняются все случаи несогласованности между его отдельными участками. В "сшитом" сетевом графике обязательны события, связывающие отдельные участки.

3.12. После "сшивки" сетевого графика окончательно нумеруются события и шифр работ заносится в графу 3 форма N1 (приложение 1 стр.26-а).

Б. РАСЧЕТ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

3.14. Следующим этапом при составлении сетевого графика является его расчет, который заключается в определении раннего

и позднего начала и окончания работ, критического пути и работ, лежащих на нем, запасов времени и календарных дат.

3.15. При расчетах сетевого графика применяются следующие обозначения:

- продолжительность критического пути	-	$T_{кр}$
- продолжительность работы	-	t_{i-j}
- раннее начало работы	-	$t^{рн}_{i-j}$
- раннее окончание работы	-	$t^{ро}_{i-j}$
- позднее начало работы	-	$t^{пн}_{i-j}$
- позднее окончание работы	-	$t^{по}_{i-j}$
- общий запас времени	-	R_{i-j}
- частный запас времени	-	r_{i-j}

Примечание: Индекс "i" обозначает номер предшествующего события, "j" - последующего.

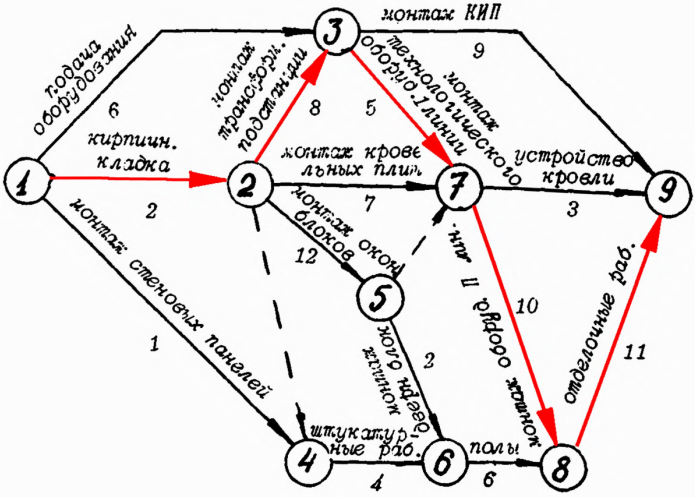


Рис. 10. Сетевой график.

3.16. Раннее начало работы - самое раннее время начала работы, определяется продолжительностью самого длинного пути от начального события до предшествующего события данной работы.

Например, для работы 6-8 (рис. 10) раннее начало равно:

$$t^{рн}_{6-8} = t_{1-2} + t_{2-5} + t_{5-6} = 2 + 12 + 2 = 16 \text{ дн.},$$

т.е. работу 6-8 можно начать на 17-й день.

3.17. Раннее окончание работы - время окончания работы, если она начата в ранний срок, определяется суммой раннего начала и продолжительности данной работы.

Например, для работы 6-8 раннее окончание равно:

$$t^{ро}_{6-8} = t^{рн}_{6-8} + t_{6-8} = 16 + 6 = 22\text{-й дн.}$$

Ранние начало и окончание определяются для всех работ графика последовательно, начиная с начального события.

3.18. Позднее начало работы - самое позднее время начала работы, которое не вызовет задержки окончания всего объекта, определяется разностью продолжительности критического пути и самого длинного пути от предшествующего события данной работы до конечного события.

Например, для работы 6-8 позднее начало равно:

$$t^{пн}_{6-8} = T_{кр} - (t_{6-8} + t_{8-9}) = 36 - (6 + 11) = 19\text{-й дн.}$$

3.19. Позднее окончание работы - время окончания работы, если она начата в поздний срок, определяется суммой позднего начала и продолжительности данной работы.

Например, для работы 6-8 позднее окончание равно:

$$t^{по}_{6-8} = t^{пн}_{6-8} + t_{6-8} = 19 + 6 = 25 \text{ дн.},$$

т.е. последующие работы можно начать на 25-й день.

Поздние начало и окончание определяются для всех работ графика последовательно, начиная с конечного события.

3.20. Сопоставление ранних и поздних характеристик работ выявляет критический путь и запасы времени.

Если эти характеристики совпадают, то работы лежат на критическом пути и запасы времени у них отсутствуют. Для остальных работ определяются запасы времени, представляющие собой разность поздних и ранних характеристик.

3.21. Общий запас времени - количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения общего срока строительства. Определяется разностью позднего и раннего начала или окончания работы.

Например, общий запас времени для работы 6-8 составляет:

$$R_{6-8} = t^{\text{пн}}_{6-8} - t^{\text{рн}}_{6-8} = 19 - 16 = 3 \text{ дн.}$$

или

$$R_{6-8} = t^{\text{по}}_{6-8} - t^{\text{ро}}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дн.}$$

3.22. Частный запас времени - количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ. Он имеет место при условии, когда в событие "входят" две или более работ, и определяется разностью раннего начала последующей работы и раннего окончания данной работы.

Например, частный запас времени для работы 6-8 составляет:

$$r_{6-8} = t^{\text{рн}}_{8-9} - t^{\text{ро}}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дн.}$$

3.23. Расчет сетевого графика производится на электронной вычислительной машине (ЭВМ) в вычислительном центре или вручную непосредственно на стройке оперативной группой, при

количестве работ в сетевом графике порядка до двухсот-трехсот.

Расчет на ЭВМ производится по стандартным программам. Методика подготовки данных для ЭВМ дана в приложении 3, а ручного счета - в приложении 4.

3.24. После определения критического пути производят сравнение его с заданным сроком строительства. Если критический путь не превышает заданного срока, то график утверждается и служит документом для оперативного управления и контроля за ходом работ.

Если критический путь превысил заданный срок, то переходят к следующему этапу разработки - оптимизации исходного сетевого графика по времени.

В. ОПТИМИЗАЦИЯ ИСХОДНОГО СЕТЕВОГО ГРАФИКА ПО ВРЕМЕНИ

3.25. Оптимизация сетевого графика по времени заключается в сокращении критического пути. Сокращение критического пути достигается проведением следующих мероприятий: увеличением количества механизмов и рабочих (в первую очередь, за счет работ, не лежащих на критическом пути), введением дополнительных смен, организацией параллельных (совмещенных) работ, пересмотром технологической последовательности работ, принятием более индустриальных конструкций и т.д.

3.26. Одновременно с уменьшением продолжительности критического пути необходимо также сокращать продолжительность всех путей, превышающих заданный срок строительства.

Примечание: При сокращении критического пути за счет интенсификации работ могут быть использованы исходные данные о сокращенной продолжительности (см. примечание к п.3.1). Рекомендуется назначать форсированные сроки, начиная с более ранних работ критического пути.

3.27. Корректировка сетевого графика ведется последовательно, пока продолжительность критического пути не будет меньше или равна установленной директивной продолжительности строительства.

3.28. После составления и оптимизации сетевого графика оперативная группа имеет следующие документы:

а) сетевой график, с нанесенным на нем критическим путем, согласованный с ответственными исполнителями и утвержденный начальником строительства;

б) таблица временных оценок работ(срок раннего и позднего начала и окончания, запасы времени, календарные даты начала работ) (таблица 1, приложение 4, стр. 33).

в) в таблицу исходных данных (форма N 1, приложение 1, стр.26а) заносится шифр работ.

3.29. Ответственным исполнителям оперативная группа передает сетевой график и таблицу временных оценок работ, привязанных к календарным датам (см.таблицу 1, приложение 4, стр.33).

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ПО СЕТЕВОМУ ГРАФИКУ

4.1. Управление и контроль за ходом работ по сетевому графику включают в себя следующие операции:

а) составление информации;

б) сбор информации;

в) обработку информации (расчет сетевого графика с учетом изменений);

г) подготовку предложений по сокращению критического пути;

д) принятие решений;

е) внесение изменений в сетевой график на основании принятых решений;

ж) передачу результатов обработки информации руководству строительства и ответственным исполнителям;

з) контроль за выполнением разработанных мероприятий.

4.2. Ответственный исполнитель составляет и передает информацию в оперативную группу по форме N 2 (приложение 2, стр. 27). Информация должна содержать сведения не только о состоянии уже выполненных или выполняемых работ, но также и сведения о всех предполагаемых изменениях работ, которые предстоит выполнить в будущем (для прогноза).

4.3. Сбор информации производит оперативная группа. Сбор, обработка и передача информации должны занимать не более 1-2 дней с установленной периодичностью (неделя, декада, месяц).

Способ передачи информации от ответственного исполнителя в оперативную группу зависит от имеющихся средств связи и от расстояния строящегося объекта до оперативной группы.

4.4. Собрав от ответственных исполнителей очередную информацию о ходе работ, оперативная группа обрабатывает ее вручную или (при большом количестве работ) передает ее в вычислительный центр.

4.5. С получением новых данных из вычислительного центра (или после ручной обработки графика) оперативная группа с привлечением ответственных исполнителей подготавливает предложения по сокращению продолжительности критического пути и путей, превышающих заданный срок строительства. Разработанные оперативной группой предложения передаются начальнику строительства (комплекса) для принятия соответствующих решений. (Прилож.5, стр.52).

4.6. Решения по сокращению критического пути принимает начальник строительства (комплекса). В необходимых случаях на оперативном совещании ответственных исполнителей разрабатываются мероприятия по выполнению принятых решений.

4.7. Оперативная группа после внесения изменений в сетевой график по принятым решениям передает ответственным исполнителям данные о новом критическом пути, о ранних и поздних сроках начала работ, запасах времени и календарные даты начала работ (таблица 1, приложения 4, стр.33).

4.8. Контроль за выполнением разработанных мероприятий осуществляет начальник строительства (комплекса) или по его поручению производственно-диспетчерский аппарат строительства совместно с оперативной группой.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВВОДУ В ДЕЙСТВИЕ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ

5.1. Для осуществления мероприятий по разработке и вводу в действие сетевых графиков руководителем строительства (управляющим трестом) издается приказ, которым назначается начальник комплекса, ответственный за ведение работ по сетевым графикам; его заместитель - представитель ведущей монтажной организации; оперативная группа при них; ответственные исполнители; устанавливается периодичность сбора информации, проведения оперативных совещаний; решается вопрос о применении ручной или машинной обработки сетевого графика, о средствах связи, об обеспечении оперативной группы бланками и техническими средствами для копирования и размножения чертежей и других документов.

5.2. Оперативная группа состоит из инженерно-технических работников генподрядной и субподрядной организаций, участвующих в строительстве (количественный состав определяется в каждом конкретном случае и зависит от числа строительных организаций, значения и объема выполняемых ими работ).

5.3. На оперативную группу возлагается:

1) в процессе составления и оптимизации исходного графика:

а) участие в составлении отдельных участков графика;

б) сшивка исходного графика, нумерация событий и заполнение графы 3 формы N 1 (приложение I, стр.26 а);

в) передача в вычислительный центр данных исходного графика или расчет его вручную;

г) расшифровка и занесение в специальные таблицы результатов машинной обработки исходного сетевого графика;

д) подготовка совместно с ответственными исполнителями предложений по сокращению критического пути;

2) в процессе оперативного управления ходом строительства:

а) сбор от ответственных исполнителей очередной информации о ходе работ и передача ее в вычислительный центр;

б) приемка и расшифровка результатов очередной машинной обработки графика;

в) разработка совместно с ответственными исполнителями мероприятий по сокращению продолжительности критического пути.

5.4. Ответственными исполнителями должны быть инженерно-технические работники, которые осуществляют руководство выполнением тех или иных групп работ, т.е. прорабы, начальники или главные инженеры строительно-монтажных участков и управлений.

5.5. Ответственные исполнители должны:

1) в процессе составления и оптимизации исходного графика:

а) выявить точный перечень работ и их технологическую последовательность;

б) составить соответствующий участок сети и заполнить форму N 1 (приложение I, стр.26а);

в) определить продолжительность выполнения каждой работы;

г) принять участие в оптимизации исходного графика.

2) в процессе оперативного управления ходом строительства:

а) составлять очередную информацию о ходе работ;

б) участвовать совместно с оперативной группой в разработке мероприятий по сокращению длительности критического пути.

5.6. Руководитель строительства (начальник комплекса) обязан обеспечить выполнение сетевого графика всеми исполнителями, контролировать своевременность и точность полученной информации, проверять обоснованность причин, из-за которых производится переоценка продолжительности работ.

Приложение 1

ТАБЛИЦА РАБОТ И РЕСУРСОВ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ *(составлена по рис. 10)*

Комплекс:

Объект:

Форма № 1

Предшествующая работа	N п/п	Шифр	Характеристики работы					Исполнитель			Сменность	Основные механизмы		Основные материалы, полуфабрикаты, конструкции, изделия				Примечания
			Наименование	Продолжительность в днях	Объем		Трудоемкость (в ч/днях)	Организация	Бригада			наименование	к-во	наименование	един. изм.	к-во	поставщик	
					един. изм.	к-во			профессия N	к-во человек в смену								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1	1-2	Кирпичная кладка	2	м³	30	28	Коксохимстрой	каменщ.	14	1	-	-	кирпич раствор	тыс.шт. м³	12,0 7,5	Централизованные поставки отдела снабжения треста	-
	2	1-3	Подача оборудования	6	т	130	48	Коксохиммонтаж	монтажн.	4	2	-	-	-	-			-
	3	1-4	Монтаж стеновых панелей	1	м³	18	10	Коксохимстрой	монтажн.	10	1	автокран	1	панели	м³	18,0		
Кирпичная кладка	4	2-3	Монтаж трансформаторной подстанции	8	-	-	48	Энергомонтаж	эл. монтажн.	6	1	-	-	-	-	-		-
"	5	2-5	Монтаж оконных блоков	12	м²	288	120	Коксохимстрой	плотн.	10	1	автокран	1	блоки оконные	м²	288	"	-
"	6	2-7	Монтаж кровельных плит	7	м³	11	4	Стальмонтаж	монтажн.	1	1	автокран	1	плиты	м³	11,0	"	-
Подача оборудования Монтаж трансформаторной подстанции	7	3-7	Монтаж технологического оборудования 1 линии	5	т.р.	1,815	50	Коксохиммонтаж.	монтажн.	5	2	Э-1002	1	-	-	-		-
"	8	3-9	Монтаж КИП	9	т.р.	3,600	90	Союзавтоматика	монтажн.	5	2	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Монтаж стеновых панелей	9	4-6	Штукатурные работы	4	м^2	512	49	Спецот-делстрой	штукат.	7	1	-	-	раствор	м^3	10,4	Централизованные поставки отдела снабжения треста	
Монтаж оконных блоков	10	5-6	Монтаж дверных блоков	2	м^2	50	6	Коксохимстрой	плотн.	3	1	автокран	1	блоки дверные	м^2	50	Централизованные поставки отдела снабжения треста	-
Штукатурные работы	11	6-8	Устройство полов	6	м^2	200	24	Коксохимстрой	плотн.	4	1	-	-	-	-	-	-	-
Монтаж оборудования 1 линии	12	7-8	Монтаж оборудования II линии	10	т.р.	3,800	100	Коксохимстрой	монтаж.	5	2	Э-1002	1	-	-	-	-	-
Монтаж кровельных плит	13	7-9	Устройство кровли	3	м^2	140	18	Спецот-делстрой	кровельщ.	6	1	автокран	-	-	-	-	-	-
Устройство полов	14	8-9	Отделочные работы	11	м^2	250	77	Спецот-делстрой	компл.	7	1	-	-	раствор	м^3	5,0	-	-

Подпись ответственного исполнителя

Примечание:

1. Таблица заполняется ответственными исполнителями на основании данных ППР или аналогов.
   В графу 1 заносятся наименования работ, непосредственно предшествующих рассматриваемой работе.
   Графа 5 заполняется на основании данных об объемах, трудоемкости и исполнителях работ (графы 6-12) и опыта исполнителей.
2. Графа 3 заполняется после сшивки графика и нумерации событий.
3. Графы 1-5 используются при построении и расчете исходного сетевого графика.
4. Графы 13-18 используются при расчетах потребностей в ресурсах на планируемые периоды, для решения вопросов о перебросках ресурсов.

Приложение 2
Форма № 2

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ХОДЕ РАБОТ

Комплекс: . . . . . .

Объект: . . . . . .

Исполнитель: . . . . . .

N п/п	Шифр работы	Новая продолжительность	Примечание
1.	1-2	0	выполнена
2.	1-4	0	выполнена
3.	1-3	8	работа задержалась из-за отсутствия крана
4.	6-7	4	новая работа - монтаж технологического трубопровода

Подпись ответственного исполнителя

Примечание: В форму заносятся выполненные работы, новые, исключенные и работы, имеющие отклонения от плана по продолжительности.
Новая продолжительность определяется продолжительностью выполнения работы от предшествующего события.

РАСЧЕТ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ НА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ (ЭВМ)

При большом числе работ расчет сетевого графика вручную требует больших затрат труда и времени и практически сводит к нулю эффективность оперативного управления процессом с помощью метода критического пути.

В Институте Гипротис создана программа для расчета сетевых графиков на электронной вычислительной машине БЭСМ-2М. Программа предназначена для расчета на ЭВМ сетевых графиков, включающих до 1900 работ при максимальном номере события 1999. По программе могут быть рассчитаны любые сетевые графики с односторонней ориентацией. Ограничения на конфигурацию сетей, количество входов и выходов не накладываются, т.е. программа может использоваться для исследования как одноцелевых (при одном конечном событии), так и многоцелевых (при нескольких конечных событиях) систем. Для сети, содержащей около 1000 работ, определение критического пути и запасов времени по этой программе осуществляется за 8-10 минут.

Исходными данными для расчета сетевого графика на электронной машине являются сведения о составляющих его работах, по каждой из которых машине сообщается номер предшествующего события, последующего события и продолжительность в днях по схеме:

Предшествующее событие	Последующее событие	Продолжительность работы

Например, для графика, приведенного на рис.10 (стр.18), исходные данные записываются в следующей форме:

00	-	0100	0306	
00	-	0100	0202	
00	+	0200	0707	
00	+	0200	0308	
00	-	0100	0401	
00	+	0200	0512	и т.д.,

где первые четыре цифры каждой строки определяют номер предшествующего события, следующие четыре - номер последующего события и две последние - продолжительность данной работы.

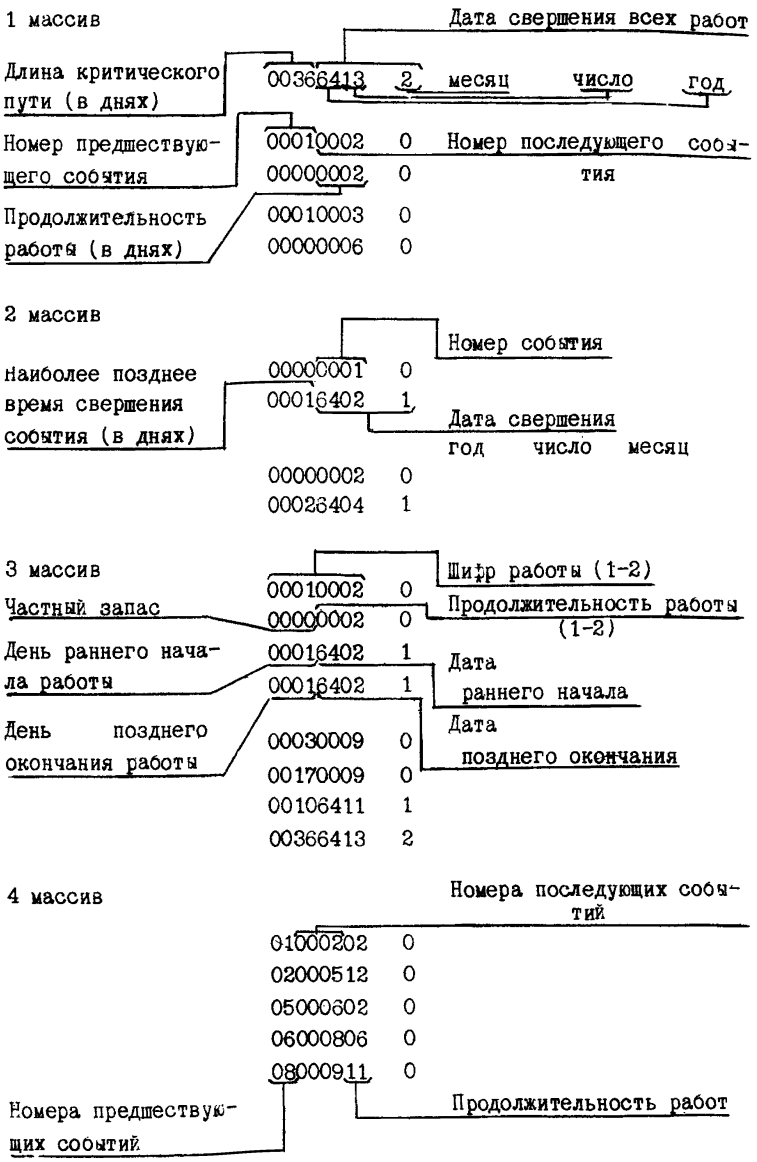
Знаки, минус или плюс, проставляются между второй и третьей цифрами строки и определяют, соответственно, работы "выходящие" из начального события, и работы, "выходящие" из последующих событий.

В результате расчета графика, машина определяет длину критического пути и составляющие его работы, ранние начала и поздние окончания, а также запасы времени для всех работ. Если в исходных данных имеется дата начала работ, то сроки начала и окончания работ и срок окончания строительства автоматически привязываются к календарю, и машина печатает соответствующие календарные даты.

Расчетная информация выдается машиной в виде четырех числовых массивов: а) критический путь; б) наиболее поздние сроки свершения событий; в) ранние начала и частные запасы; г) упорядочная исходная информация (см.стр.30).

Обработку результатов машинного расчета сети и выдачу их на строительство рекомендуется производить по форме таблицы 1 (приложение 4, стр.33) с привязкой к календарным датам.

Наряду с приведенной программой Институтом кибернетики АН УССР разработана программа расчета сетевого графика на серийной трехадресной машине. Программа предназначена для расчета сетевого графика с числом событий не более 1700. Форма записи исходных данных к программе аналогична записи для предыдущей программы.


1 массив
Дата свершения всех работ
Длина критического пути (в днях)
00366413 2 месяц число год
Номер предшествующего события
00010002 0 Номер последующего собы-
00000002 0 тия
Продолжительность работы (в днях)
00010003 0
00000006 0
2 массив
Номер события
Наиболее позднее время свершения события (в днях)
00000001 0
00016402 1
Дата свершения
год число месяц
00000002 0
00026404 1
3 массив
Шифр работы (1-2)
Частный запас
00010002 0
00000002 0
Продолжительность работы (1-2)
День раннего начала работы
00016402 1
Дата раннего начала
00016402 1
День позднего окончания работы
Дата позднего окончания
00030009 0
00170009 0
00106411 1
00366413 2
4 массив
Номера последующих событий
01000202 0
02000512 0
05000602 0
06000806 0
08000911 0
Продолжительность работ
Номера предшествующих событий

Расчетная информация выдается машиной в двух массивах: в первом содержатся ранние сроки свершения событий в порядке возрастания их номеров и номера событий, которые предшествуют данному по наиболее длинному пути от нулевого события; во втором - самые поздние сроки свершения событий, расположенные в порядке возрастания их номеров.

Этих результатов достаточно для определения всех необходимых параметров по работам и событиям.

РАСЧЕТ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ ВРУЧНУЮ

А. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГРАФИКА В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ

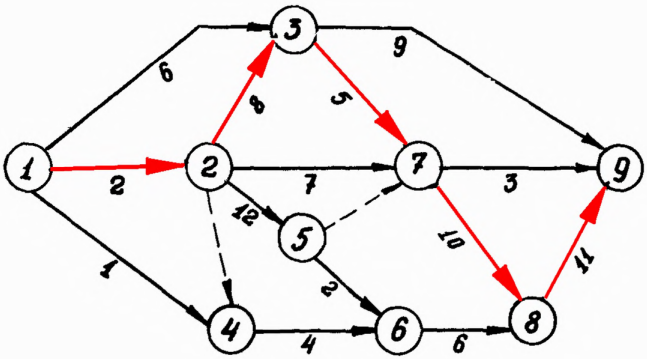


Рис. 1.

Расчет критического пути и резервов времени ведется в табличной форме (таблица 1).

Для ручного счета события в сетевом графике нумеруются следующим образом: номер предшествующего события должен быть меньше номера последующего события. После нумерации событий шифр (код) работ заносится в графу 2, причем шифр работ заносится в возрастающем порядке (выписываются все работы, "выходящие" из первого события, затем из второго и т.д.). В графу 1 таблицы заносится количество работ, предшествующих данной работе, т.е. количество работ, "входящих" в ее начальное событие. Продолжительность работ проставляется на основании исходных данных.

Таблица 1

Кол-во предшествующих работ	Шифр (код) работы	Продолжительность работы	Раннее начало работы	Раннее окончание работы	Позднее начало работы	Позднее окончание работы	Общий запас времени	Частный запас времени	Дата раннего начала работы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1-2	2	0	2	0	2	0	0	2/1
0	1-3	6	0	6	4	10	4	4	2/1
0	1-4	1	0	1	14	15	14	1	2/1
1	2-3	8	2	10	2	10	0	0	4/1
1	2-4	0	2	2	15	15	13	0	4/1
1	2-5	12	2	14	3	15	1	0	4/1
1	2-7	7	2	9	8	15	6	6	4/1
2	3-7	5	10	15	10	15	0	0	14/1
2	3-9	9	10	19	27	36	17	17	14/1
2	4-6	4	2	6	15	19	13	10	4/1
1	5-6	2	14	16	17	19	3	0	18/1
1	5-7	0	14	14	15	15	1	1	18/1
2	6-8	6	16	22	19	25	3	3	21/1
3	7-8	10	15	25	15	25	0	0	20/1
3	7-9	3	15	18	33	36	18	18	20/1
2	8-9	11	25	36	25	36	0	0	31/1
событие 9		-	-	-	-	-	-	-	13/II

После заполнения первых трех граф переходят к определению раннего начала и раннего окончания работ.

Раннее начало работ, "выходящих" из первого события равно нулю. Раннее окончание любой работы равно сумме ее раннего начала и продолжительности.

$$t^{по}_{i-j} = t^{рн}_{i-j} + t_{i-j} \qquad (1)$$

для работы 1-2: $t^{по}_{1-2} = 0 + 2 = 2$

Раннее начало последующих работ определяется ранним окончанием предшествующих работ: $t^{рн}$ работ 2-3; 2-4; 2-5; 2-7 равно $t^{по}$ работы 1-2, т.е. 2. Если данной работе предшествует две (или более) работы, то ее раннее начало будет равно максимальной из величин ранних окончаний предшествующих работ

$$t^{рн}_{посл} = \max t^{по}_{пред}. \qquad (2)$$

Работам 3-7 и 3-9 предшествуют работы 1-3 и 2-3 (графа 1 показывает, что работам 3-7 и 3-9 предшествует две работы), у которых ранние окончания соответственно равны 6 и 10, следовательно, раннее начало работ 3-7 и 3-9 будет равно 10.

Так же определяются ранние начала и окончания всех работ.

Максимальная величина из ранних окончаний определит продолжительность критического пути и срок строительства. В рассматриваемом примере продолжительность критического пути равна 36 единицам времени.

Затем определяются работы, лежащие на критическом пути. Для определения критических работ таблица просматривается снизу вверх: та работа, у которой максимальное раннее окончание (36), лежит на критическом пути (8-9), раннее начало ее равно раннему окончанию предшествующей работы (7-8), лежащей также на критическом пути

$$t^{рн}_{8-9} = t^{ро}_{7-8}; \quad t^{рн}_{7-8} = t^{ро}_{3-7}; \quad t^{рн}_{3-7} = t^{ро}_{2-3}; \quad t^{рн}_{2-3} = t^{ро}_{1-2}.$$

Критический путь в данном примере определяется работами 1-2; 2-3; 3-7; 7-8; 8-9.

Для подсчета общих запасов времени необходимо определить поздние начало и окончание работ. Нахождение поздних начал и окончаний производится снизу вверх от конечного до начального события.

Позднее окончание работ, заканчивающихся последним событием (9), равно максимальному из ранних окончаний этих работ, т.е. величине критического пути (36).

Позднее начало работы равно разности позднего окончания и продолжительности работы:

$$t^{пн}_{i-j} = t^{по}_{i-j} - t_{i-j}. \qquad (3)$$

Для работы 8-9

$$t^{пн}_{8-9} = 36 - 11 = 25 \text{ дн.}$$

Позднее окончание работы равно позднему началу последующей работы.
Для работы 7-8

$$t^{по}_{7-8} = t^{пн}_{8-9} = 25 \text{ дн.}$$

Если у рассматриваемой работы (например, 5-7), две или более последующих работ (7-8; 7-9), то ее позднее окончание определится наименьшей величиной поздних начал последующих работ, т.е. в нашем примере равно 15 единицам времени (см. таблицу 1)

$$t^{по}_{пред} = \min t^{пн}_{посл} . \qquad (4)$$

Таким образом определяются позднее начало и окончание всех работ.

Теперь можно проверить правильность определения критического пути: те работы, у которых их ранние начала и окончания соответственно равны поздним началам и окончаниям, лежат на критическом пути.

Общий запас времени определяется по формуле:

$$R_{i-j} = t^{по}_{i-j} - t^{ро}_{i-j}$$

или (5)

$$R_{i-j} = t^{пн}_{i-j} - t^{рн}_{i-j}$$

Для работы 1-3:

$$R_{1-3} = 10 \cdot 6 = 4 \text{ дн.};$$

$$R_{1-3} = 4 - 0 = 4 \text{ дн.}$$

Частный запас времени равен:

$$r_{i-j} = t^{рн}_{посл} - t^{ро}_{i-j} \qquad (6)$$

Для работы 1-3:

$$r_{1-3} = t^{рн}_{3-7} - t^{ро}_{1-3} = t^{рн}_{3-9} - t^{ро}_{1-3} = 10-6 = 4 \text{ дн.}$$

Для работы 7-9:

$$r_{7-9} = t^{ро}_{8-9} - t^{ро}_{7-9} = 36 - 18 = 18 \text{ дн.}$$

$t^{ро}_{8-9}$ - максимальная величина из данных окончаний работ, заканчивающихся в последнем (9) событии.

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют запасов времени.

После подсчета запасов времени определяют даты раннего начала работ. В приведенном примере за начало работ по сетевому графику принято 2 января 1964 года.

Б. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НА ГРАФИКЕ

Приводимый алгоритм расчета сетевого графика в отличие от предыдущего не требует обязательной нумерации событий в возрастающем порядке, но для каждого нового расчета (после очередного съема информации) необходим новый экземпляр графика.

Каждое событие на графике делится на 4 сектора:



Рис. 2.

Сначала определяют ранние начала работ. Раннее начало работ, "выходящих" из первого события, равно нулю.

Раннее начало любой работы равно сумме раннего начала и продолжительности предшествующей работы

$$t^{рн}_{i-j} = t^{рн}_{пред} + t_{пред}$$

Например, для работы 2-7:

$$t^{рн}_{2-7} = t^{рн}_{1-2} + t_{1-2} = 0 + 2 = 2 \text{ дн.}$$

Если данной работе предшествуют две или более работ, то ее раннее начало определяется максимальной из сумм раннего начала и продолжительностей предшествующих работ

$$t^{рн}_{i-j} = \max(t^{рн}_{пред} + t_{пред}). \qquad (1)$$

Например, для работ 3-9 и 3-7:

$$t^{рн}_{1-3} + t_{1-3} = 0 + 6 = 6 \text{ дн.}$$

$$t^{рн}_{2-3} + t_{2-3} = 2 + 8 = 10 \text{дн.}$$

$$t^{рн}_{3-7} = t^{рн}_{3-9} = 10 \text{ дн.}$$

Раннее начало работ записывается в левом секторе события, а в нижнем - номер предшествующего события, из которого идет максимальный путь к данной работе.

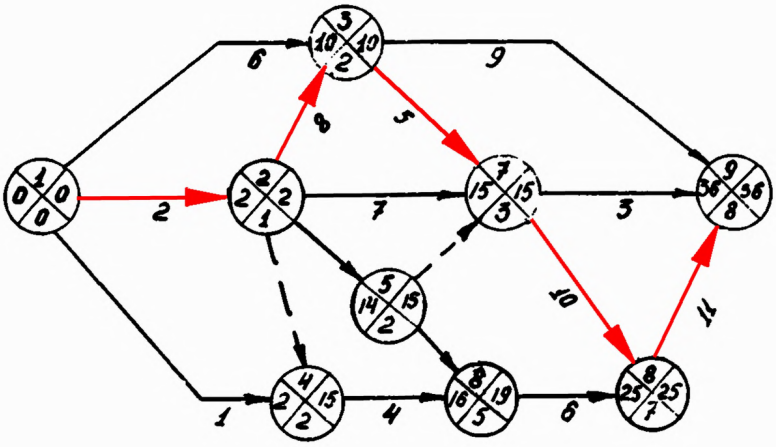


Рис. 3.

Для работ 3-7 и 3-9 в событии "3" в левом секторе запишем 10, а в нижнем 2.

Таким образом определяем все ранние начала работ. Критический путь равен 36. Его можно установить, переходя от конечного события "9" по номерам событий, записанных в нижних секторах.

В нижнем секторе события "9" (рис.3) записано 8, следовательно, критический путь пойдет через событие "8", в нижнем секторе события "8" записано 7 - критический путь пойдет также через событие "7" и т.д.: 9-8-7-3-2-1.

На критическом пути лежат работы: 1-2; 2-3; 3-7; 7-8;8-9.

В этих событиях раннее начало последующих работ равно позднему окончанию предшествующих работ:

$$t^{\text{рн}}_{\text{посл}} = t^{\text{по}}_{\text{пред}} \qquad (t^{\text{рн}}_{\text{"В"}} = t^{\text{по}}_{\text{"А"}}).$$

Позднее окончание работ записывается в правый сектор.

Позднее окончание работ 4-6 и 5-6 равно разности позднего окончания и продолжительности работы 6-8

$$t^{по}_{i-j} = t^{по}_{посл} - t_{посл}$$

$$t^{по}_{4-6} = t^{по}_{5-6} = t^{по}_{6-8} - t_{6-8} = 25 - 6 = 19 \text{ дн.}$$

Если у данной работы две или более последующих работ, то ее позднее окончание определится минимальной разностью позднего окончания и продолжительности последующих работ:

$$t^{по}_{i-j} = \min(t^{по}_{посл} - t_{посл}). \qquad (2)$$

Например, для работы 2-6:

$$t^{по}_{5-7} - t_{5-7} = 15 - 0 = 15$$

$$t^{по}_{5-6} - t_{5-6} = 19 - 2 = 17$$

$$t^{по}_{2-5} = 15$$

Таким образом находим все поздние окончания работ.

Частный запас времени работы равен разности между ранним началом последующих работ и суммой раннего начала и продолжительности данной работы:

$$r_{i-j} = t^{рн}_{посл} - (t^{рн}_{i-j} + t_{i-j}). \qquad (3)$$

Например, для работы 4-6

$$r_{4-6} = t^{рн}_{6-8} - (t^{рн}_{4-6} + t_{4-6}) = 16 - (2 + 4) = 10 \text{ дн.}$$

Общий запас времени работы равен разности позднего окончания и суммы раннего начала и продолжительности данной работы:

$$R_{i-j} = t^{по}_{i-j} - (t^{рн}_{i-j} + t_{i-j}). \qquad (4)$$

Например, для работы 4-6

$$R_{4-6} = t^{по}_{4-6} - (t^{рн}_{4-6} + t_{4-6}) = 19 - (2 + 4) = 13 \text{ дн.}$$

П Р И М Е Р

разработки и применения сетевого графика на строительстве главного корпуса 2-й очереди Кингисеппского комбината "Фосфорит"

В целях большей наглядности некоторые данные в настоящем примере приводятся в сокращенном виде.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Главный корпус является основным объектом комплекса Кингисеппского комбината "Фосфорит".

Проектная мощность второй очереди комбината рассчитана на производство 840 тыс. тонн фосфорной муки в год.

Главный корпус 2-й очереди представляет собой промышленное здание с каркасом, выполненным в сборном железобетоне и металле, с кирпичными самонесущими стенами.

Размеры корпуса в плане - 96 × 90 м.

Корпус имеет 5 пролетов (18м + 30м + 18м + 18м + 6м).

По высоте пролеты корпуса имеют отметки от 9,1 до 24,13м.

В строительстве 2-й очереди Кингисеппского комбината "Фосфорит" принимают участие 12 организаций:

1. Трест N 31 Главзапстроя: СУ-8; СУ-6; СУОР-259
2. Трест N 38 " СТМ-73
3. Трест N 41 " завод ЖБИ
4. Трест N 42 " СМУ-124
5. Трест N 45 "
6. Коксохиммонтаж - СЗМУ
7. Севзапэлектромонтаж
8. Севзапмонтажавтоматика - ПТМ-5
9. Севэлектроизоляция

10. Союзлифтмонтаж
11. Союзвзрывпром
12. Гидроспецфундаментстрой

Основные положения по производству строительных и монтажных работ

На строительство главного корпуса трестом "Оргтехстрой" Главзапстроя разработан проект производства работ.

Проектом предусмотрено производить основные строительные и монтажные работы с помощью следующих машин и механизмов:

- разработку грунта в котлованах под фундаменты - экскаваторами Э-505 и Э-801;

- устройство монолитных фундаментов под каркас здания - башенным краном Т-226 и автокраном К-53;

- монтаж сборных железобетонных конструкций, а также части технологического оборудования - кранами СКГ-30 и Э-801;

- монтаж основной части технологического оборудования - мостовыми технологическими кранами, выводимыми с главного корпуса 1-й очереди комбината;

- кирпичную кладку - с помощью башенных кранов Т-226 и МСК-3-5/20.

Кроме того разработаны технологические схемы по возведению каркаса здания и монтажу технологического оборудования, а также технологические карты на отдельные виды строительных и монтажных работ.

П. РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

На основании ППР, смет, нормативных материалов и имеющегося опыта группой института Гипротис и ответственными исполнителями каждой строительной и специализированной организации составлены исходные данные для сетевого графика, представленные в виде таблиц (таблица 1, стр.48а).

В этих таблицах приведен полный перечень работ с указанием предшествующих, что является основой для разработки сетевого графика. Также приведены данные о физических объемах работ, трудоемкости, численности бригад и сменности работ, на основании которых установлены временные оценки на выполнение работ.

Кроме этих данных в таблицах приведены наименования организаций, специальности бригад и сведения о потребных для выполения работ механизмах, материалах и полуфабрикатах.

Ш. СОСТАВЛЕНИЕ ИСХОДНОГО СЕТЕВОГО ГРАФИКА

Исходный сетевой график составлен на основании участков графика (рис.1 и 2, стр.45 и 46 и таблицы (таблица 1, стр.48а).

В процессе составления исходного сетевого графика отдельные его участки подвергались дополнительной переработке и корректировке в целях полной взаимоувязки и согласованности работ всех смежных организаций.

После сшивки сетевого графика на нем были проставлены временные оценки и определены критический путь и запасы времени.

Результат показал, что разработанный исходный сетевой график даст возможность закончить строительство объекта за 14 месяцев вместо намеченного директивного срока - 18 месяцев.

Сетевой график был рассмотрен техническим советом треста N 31 с привлечением представителей субподрядчиков и заказчиков, утвержден и принят для управления строительством.

На критическом пути лежат работы: 1-7; 7-10; 10-11; 11-12; 12-13; 13-14; 14-20; 20-32; 32-34; 34-37; 37-39; 39-40; 40-41; 41;44; 44-45; 45-46; 46-47; 47-56; 56-71; 71-72; 72-73; 73-78; 78-79; 79-80; 80-82; 82-87; 82-94; 94-105; 87-108; 105-108.

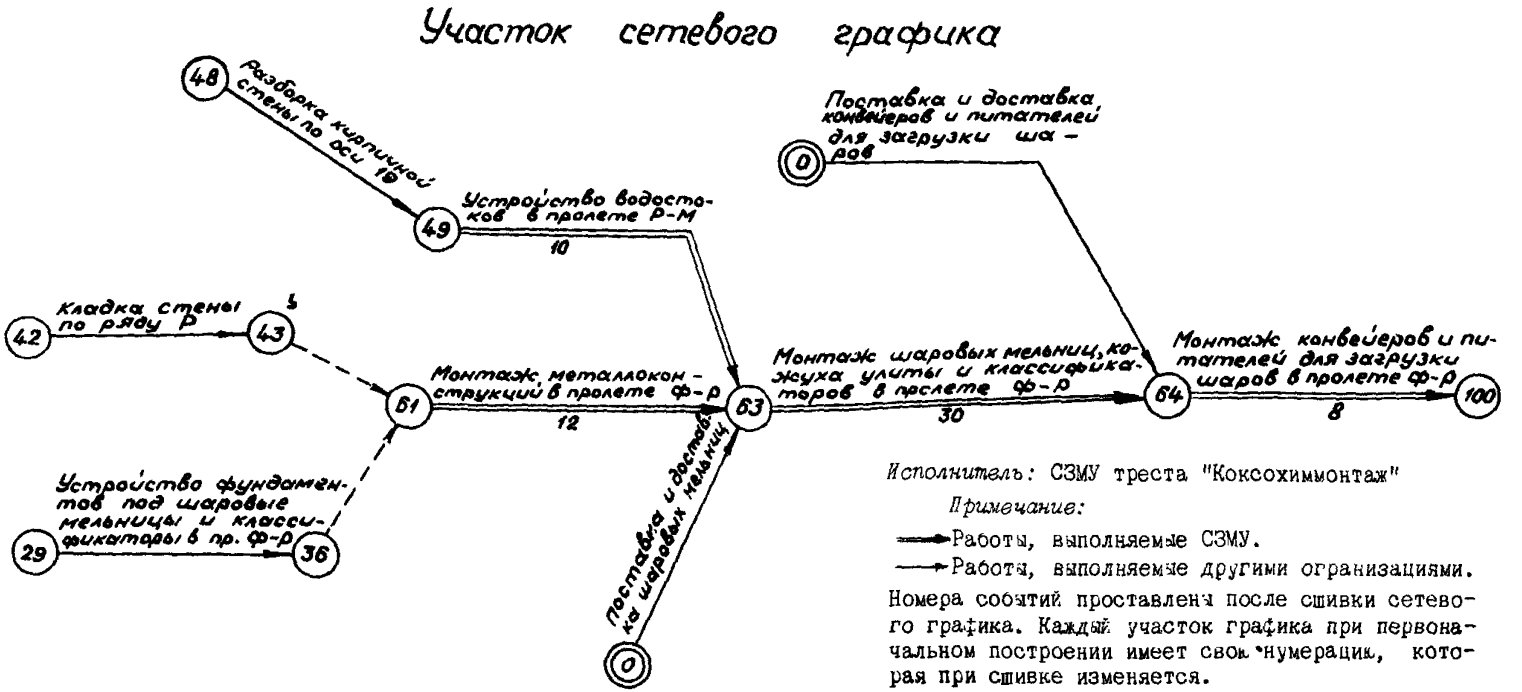
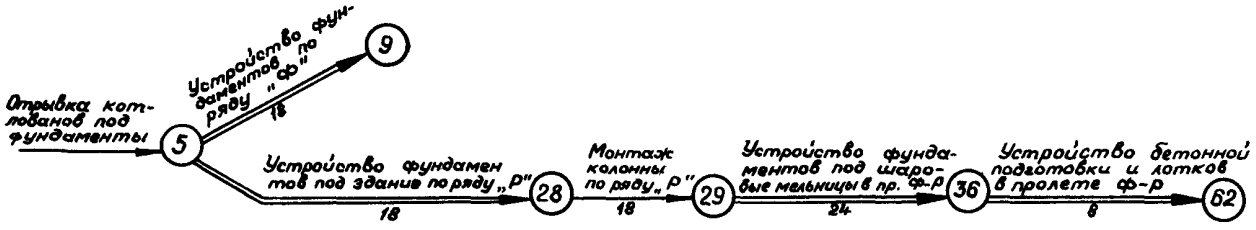

Участок сетевого графика
48
Разборка кирпичной стены по оси 15
49
Устройство водостоков в пролете Р-М
10
0
Поставка и доставка конвейеров и питателей для загрузки шаров
42
Кладка стены по ряду Р
5
43
61
Монтаж металлоконструкций в пролете Ф-Р
12
63
Монтаж шаровых мельниц, кожуха улиты и классификаторов в пролете Ф-Р
30
64
Монтаж конвейеров и питателей для загрузки шаров в пролете Ф-Р
8
100
Устройство фундаментов под шаровые мельницы и классификаторы в пр. Ф-Р
29
36
Поставка и доставка мельниц
0
Исполнитель: СЗМУ треста "Коксохиммонтаж"
Примечание:
Работы, выполняемые СЗМУ.
Работы, выполняемые другими организациями.
Номера событий проставлены после сшивки сетевого графика. Каждый участок графика при первоначальном построении имеет свою нумерацию, которая при сшивке изменяется.

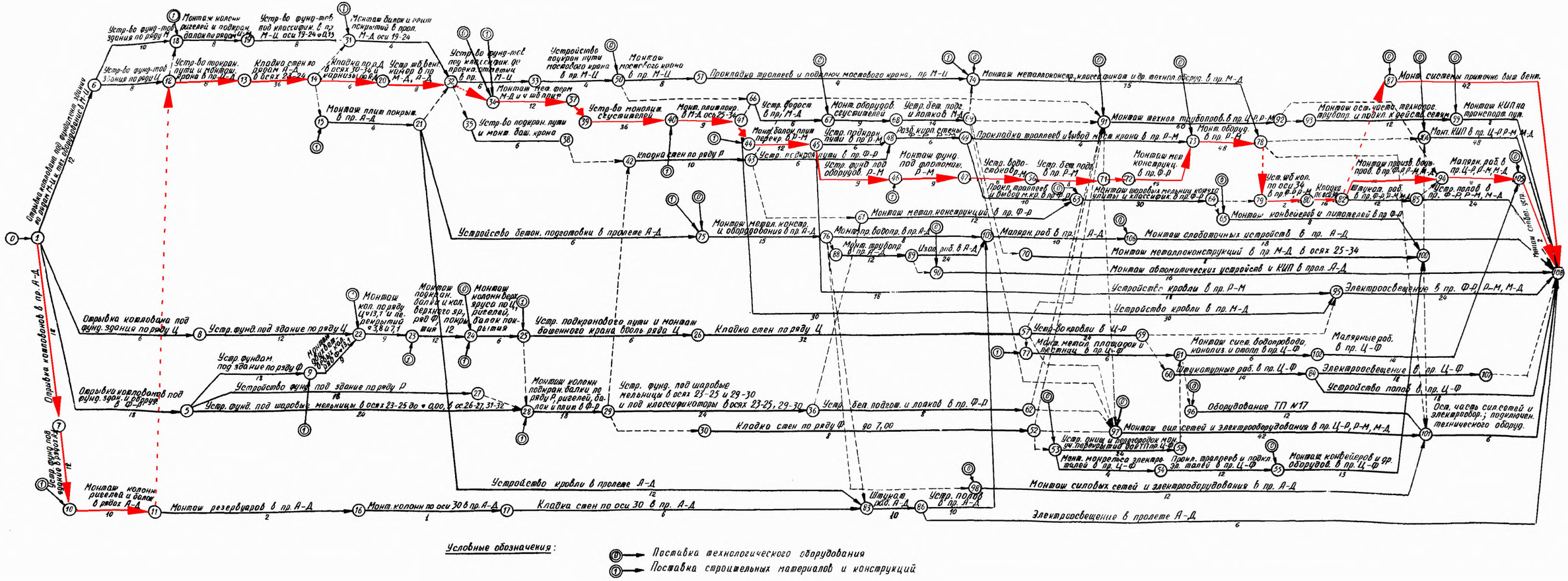
Рис. 1.

Участок сетевого графика



Исполнитель: СУ-8 треста 31

Рис. 2.


Условные обозначения:
Поставка технологического оборудования
Поставка строительных материалов и конструкций

Работа 0-1 имеет нулевую продолжительность и отражает заключение генподрядного договора и организационные мероприятия, предшествующие началу основных работ. Эта работа должна иметь определенную продолжительность. К моменту составления сетевого графика на строительство второй очереди комбината "Фосфорит" подготовительный период уже прошел, поэтому его продолжительность принята равной нулю.

IУ. ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для сбора информации о ходе работ, ее обработки, подготовки сводной информации, расчета сетевого графика и подготовки рекомендаций по сокращению критического пути была назначена оперативная группа в составе двух инженеров института Гипротис, инженера "Оргтехстроя" Главзапстроя и двух инженеров производственного отдела треста N 31.

8, 18 и 28 числа каждого месяца ответственные исполнители представляют в оперативную группу информацию о ходе работ.

Информация представляется ответственными исполнителями в форме бланков (таблица 2, стр.49,50), которые заполняются исполнителем в течение 10-15 минут и служат основой для составления оперативной группой сводной информации.

Сводная информация передается по телетайпу в вычислительный центр института Гипротис для очередного расчета сетевого графика. После съема информации расчет сетевого графика ведется не с начального события, а с последнего выполненного события.

Результаты передаются по телетайпу обратно в оперативную группу.

На основании данных расчета оперативная группа подготавливает рекомендации для принятия решений (таблица 4, стр.52). Эти материалы рассматриваются на оперативном совещании у начальника строительства, где утверждаются предлагаемые решения о дальнейшем ведении работ.

Таким образом, 1, 10 и 20 числа каждого месяца все ответственные исполнители имеют уточненные планы на декаду, список работ, лежащих на критическом пути, и перечень работ на ближайшие 20 дней с определением временных параметров (таблица 3, стр. 51).

Т А Б Л И Ц А

исходных данных для составления сетевого графика производства работ

Комплекс: Кингисеппский комбинат "Фосфорит"

Объект: Главный корпус

Таблица 1

Предшествующая работа	N п/п	Шифр	Характеристики работы					Исполнитель			Сменность	Основные механизмы		Основные материалы, полуфабрикаты, конструкции, изделия				Примечания
			Наименование	Продолжительность (в днях)	Объем		Трудоемкость (в чел. днях)	Организация	Бригада			наименование	к-во	наименование	ед. изм.	к-во	поставщик	
					ед. изм.	к-во			профессия N	к-во рабочих в смену								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1	1-5	Отрывка котлованов под фундаменты здания и тех.оборудования в пролете Ф-Р	18	$м^3$	6500		СУ-8 треста N 31			2	Экскаватор Э-801	1	-	-	-	-	-
Котлованы под фундаменты здания и тех.оборудования в пролете Ф-Р выполнены (1)	5	5-9	Устройство фундаментов здания по ряду Ф с зачисткой основания и обратной засыпкой пазухов	18	$м^3$	620		СУ-8 треста N 31	бетонщики 5	14	2	Гусенич. кран Э-801 автокран К-53 бульдозер Д-159Б	1 1 1	бетон опалубка арматура	$м^3$ $м^2$ т	651 682 155		
Монтаж колонн по ряду "Р" и конструкций перекрытий в пролете Ф-Р выполнен (24)	12	5-28	Устройство фундаментов под шаровые мельницы в осях 23-25 и 29-30 и фундаменты под классификаторы и др.тех.оборудование в пролете Ф-Р до проектной отметки с обратной засыпкой пазухов	24	$м^3$	733		СУ-8 трест N 31	бетонщики 5	14	2	Гусенич. кран Э-801 автокран К-53	1 1 1	бетон опалуока арматура	$м^3$ $м^2$ т	770 806 183		
Суоподрядный договор с трестом 41 заключен	140	1-10	Поставка и доставка сб.жс.колонн КС-26 (13шт.) и КС-24(17шт.) для монтажа по рядам А и Д балок 164-18-2 (13шт.) и ригелей		шт. $м^3$	30 134												

Ответственный исполнитель: Иванов

Таблица 2

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ХОДЕ РАБОТ

Комплекс - П-я очередь Кингисеппского комбината "Фосфорит"

Ооъект - Главный корпус

Исполнитель - СУ-8 треста N 31

На 20.УП-64г.

N п/п	Шифр работы	Новая продолжительность	Примечание
1	20-32	0	Работа выполнена
2	21-75	0	"
3	30-52	0	"
4	21-83	0	"
5	36-62	2	

Ответственный исполнитель: Иванов

Таблица 2а

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ХОДЕ РАБОТ

Комплекс - II-я очередь Кингисеппского комбината "Фосфорит"

Объект - Главный корпус

Исполнитель - СЗМУ треста КХМ

На 20.УП-64г.

N п/п	Шифр работы	Новая продолжительность	Примечание
1	31-32	0	Работа выполнена
2	34-37	0	"
3	28-29	0	"
4	11-16	0	
5	23-24	14	

Ответственный исполнитель: Миловский

Таблица 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ОЦЕНОК РАБОТ

На 20.УП-64г.

Шифр работы	Продолжительность работы	Раннее начало работы	Раннее окончание работы	Позднее начало работы	Позднее окончание работы	Общий запас	Частный запас	
23-24	2	0	2	21	23	21	0	
24-25	6	2	8	23	29	21	0	
29-36	12	0	12	41	53	41	0	
40-41	2	0	2	0	2	0	0	+
41-44	0	2	2	9	9	7	0	
44-45	12	2	14	9	21	7	0	
45-46	6	14	20	21	27	7	0	
43-46	3	0	3	24	27	24	17	
.....								
.....								

Знаком плюс отмечена работа, лежащая на критическом пути.

Таблица 4

ИНФОРМАЦИЯ

руководству о состоянии строительства и рекомендации по обеспечению сдачи оъекта в установленный срок

Комплекс: *II-я очередь Кингисеппского комбината "Фосфорит"*

Оъект: *Главный корпус*

Дата съема оперативной информации: *20 июня 1964 г.*

Плановый срок сдачи объекта: *15 марта 1965 г.*

Срок сдачи объекта, полученный в результате обработки информации: *20 марта 1965 г.*

1. Работы, лежащие на критическом пути:

39-40 (Устройство монолитных сгустителей)

2. Работы, близкие к критическому пути:

---

3. Причины, влияющие на отклонения от планового срока сдачи объекта: *работа 34-37 (монтаж металлических ферм в пролете М-Д) задержена из-за поставок металлических ферм*

4. Работы, в выполнении которых отпала необходимость:

---

5. Новые работы, возникшие в ходе строительства:

---

6. Причины возникновения новых работ:

---

7. Изменение технологической последовательности ведения работ

---

8. Причины изменения технологической последовательности:

---

9. Новые сроки поставки оборудования и конструкций:

Наименование	Количество	Срок

10. Рекомендации по обеспечению сдачи объекта строительства в установленный срок: *Необходимо организовать 3-х сменную работу на устройстве монолитных сгустителей*

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Зависимость - вводится для отражения правильной взаимосвязи работ в сетевом графике, не потребляет ни ресурсов, ни времени.

Конечное событие - событие, не имеющее последующих работ.

Критическая работа - работа, лежащая на критическом пути.

Критический путь - путь наибольшей длины между начальным и конечным событиями сетевого графика, его продолжительность определяет срок строительства.

Начальное событие - событие, не имеющее предшествующих работ.

Нормальная продолжительность работы - продолжительность, которая определяется, исходя из условия выполнения данной работы бригадой оптимального состава, работающей в одну смену (а для работ, осуществляемых с применением мощных машин и механизмов, - в две смены).

Общий запас времени - количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить продолжительность без изменения общего срока строительства.

Ожидание - процесс, требующий только затрат времени.

Позднее окончание работы - время окончания работы, если она начата в поздний срок.

Позднее начало работы - время начала работы, которое не вызовет увеличения общего срока строительства.

Последующее событие - событие, в которое данная работа "входит".

Предшествующее событие - событие, из которого данная работа "выходит".

Путь - непрерывная последовательность работ в сетевом графике.

Работа - процесс, требующий затрат времени и ресурсов.

Раннее начало работы - самое раннее время, в которое может быть начата данная работа.

Раннее окончание работы - время окончания работы, если она начата в ранний срок.

Событие - факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ.

Сокращенная продолжительность работы - продолжительность, которая определяется, исходя из условия выполнения данной работы: бригадой оптимального состава, работающей в две смены (а для ряда работ в три смены); бригадой с максимально возможным (по условию фронта работ) количеством одновременно работающих машин и рабочих в одну смену; или то и другое одновременно.

Частный запас времени - количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вычислительные системы. Выпуск П. Сибирское отделение АН СССР. Институт Математики. Новосибирск, 1964.

2. Инструкция по применению сетевых графиков и электронных вычислительных машин в управлении строительством. Проект для обсуждения. НИИ строительного производства Госстроя УССР и институт кибернетики АН УССР, Киев, 1964.

3. Госмонтажспецстрой СССР. Новая система планирования, организации и оперативного контроля строительно-монтажных работ. Центральное бюро технической информации. Москва, 1964.

4. Лейбкинд Ю.Г., Медницкий В.Г., Пителин А.К., Сечной В.В., Суворов Б.П. - Метод критического отбора проектно-плановых решений. Лаборатория экономико-математических методов АН СССР. Экономические тетради, выпуск IУ, Москва, 1963.

5. Система ПЕРТ, Совнархоз СССР, отдел по внедрению вычислительной техники в экономику и управление хозяйством. Институт технической информации, Киев, 1963.

6. Поспелов Г.С., Тейман А.И. - Автоматизация процессов планирования и управления разработками больших систем или сложных комплексов. Техническая кибернетика, Известия Академии наук, N 4, 1963.

Ответственный редактор А.П.ЯКОВЛЕВ

Л66174 от 18/XI-64 г. Зак.300 Тир.10000

Печатно-множительная лаборатория Гипротиса ва В-465, Новые Черемушки, квартал 28, корп. 3

gost.e-ecolog.ru