

**ДГТУ**

**конспект практических занятий  
по дисциплине**

**«Системно-поточная организация  
строительства»**

**Разработал  
к.т.н., доц. Ключникова Ольга Владимировна**

**Ростов-на-Дону, 2017**

# Содержание

Содержание	2
Список используемой литературы	6
<b>Лекция 1</b>	
Общие положения по организации строительного производства	7
1.1    Основные понятия организации строительства	8
1.2    Организационно-технологическая документация	18
<b>Лекция 2</b>	
Организация проектирования в строительстве	25
2.1    Общие положения	26
2.2    Моделирование в организационно-техническом проектировании строительного производства	42
<b>Лекция 3</b>	
Сетевые модели применяемые в строительном производстве	48
3.1    Общие положения и элементы сетевых графиков	49
3.2    Порядок разработки сетевых графиков	52

# Список используемой литературы

- 1. Костюченко В.В., Кудинов Д.О. Организация строительного производства (спецкурс). – Ростов-н/Д, РГСУ, 2010г.
- 2. Степанова И.С. Экономика строительства. – М.: Юрайт. 2010. 435 с.
- 3. Болотин С.А. Организация строительного производства. – М.: Академия ИЦ. 2009. 204с.
- 4. Хадонов З.М. «Организация планирования и управления строительством» Часть 1 и 2: учебное пособие. – М.: «Ассоциация строительных вузов». 2009г. 368, 320 с.
- 4. Рекомендации по определению продолжительности комплексной застройки микрорайонов, кварталов в городах и сельских населенных пунктах. — М.:ЦНИИОМ-Ш, 1989.

# Тема 1.

## Основы поточной организации строительного производства

# Определение пространственных, временных и технологических параметров потока

Производительность труда резко возрастает, если исполнитель выполняет одну и ту же работу длительное время. Рост производительности происходит за счет приобретения и совершенствования трудовых навыков, использования специальных приспособлений, оснастки и инструмента, сокращения непроизводительных затрат времени на перемещение с одного места работы на другое и т.п. Эта закономерность лежит в основе специализации. Специализация предполагает максимальное расчленение любой работы на отдельные технологические части (работы, процессы, операции) с поручением выполнения каждой из этих частей отдельному исполнителю – соответствующему трудовому коллективу (звену, бригаде и т.д.).

Не меньшее значение для производительной работы имеют и такие организационные факторы, как комплектное и равномерное производственное снабжение и т.п.

Поточным методом называют такой метод организации строительства, который обеспечивает планомерный, ритмичный выпуск готовой строительной продукции (законченных зданий, сооружений, видов работ) на основе непрерывной и равномерной работы трудовых коллективов (бригад, потоков) неизменного состава, снабженных своевременной и комплектной поставкой всех необходимых материально-технических ресурсов.

В строительном производстве существует 3 метода:

- последовательный;
- параллельный;
- поточный.

- Последовательный метод – это такой порядок выполнения работ, при котором выполнение строительных процессов последовательно начинается при окончании предыдущего.
- Параллельный метод предусматривает параллельное выполнение работ, при этом срок выполнения работ ускоряется и рост потребляемых ресурсов увеличивается.
- Поточный метод является сочетанием первых двух, при этом в наибольшей степени устраняются недостатки и сохраняются преимущества каждого из них.

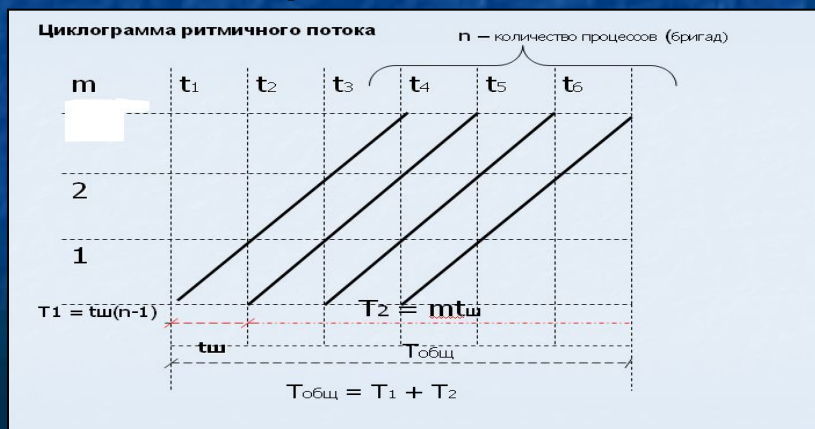
Строительный поток – это развивающийся во времени и пространстве производственный процесс. По каждому строительному процессу работы выполняют бригады постоянного состава, которые последовательно переходят с одной захватки на другую.

Основными принципами строительного потока являются: организованность, непрерывность, равномерность потребления всех видов ресурсов.

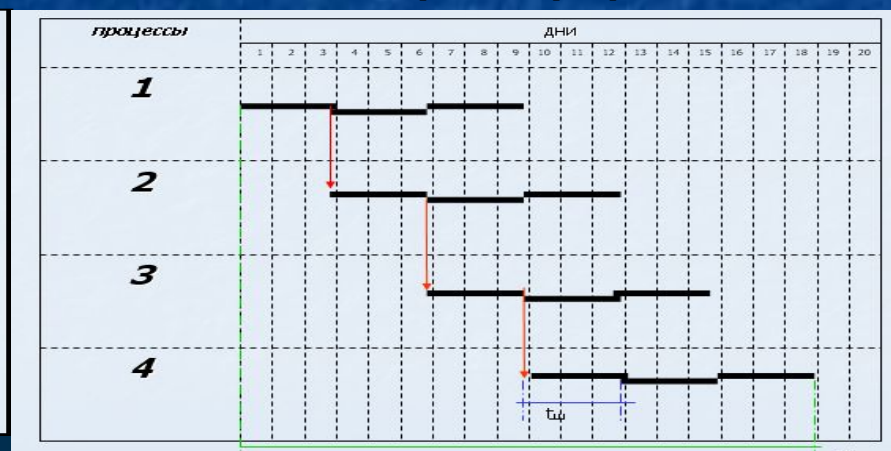
Сущность поточного метода возведения зданий и сооружений заключается в расчленении производственного процесса на составляющие элементы для последующей их взаимной увязки.

Для графического отображения потоков используются линейные календарные графики, циклограммы, сетевые графики.

### Циклограмма



### Календарный график





# Общие принципы проектирования потока

**Принцип поточного метода** - непрерывность и ритмичность производственного процесса, а так же планомерность выполнения отдельных видов работ. Одновременное выполнение работ бригадами или звеньями рабочих на разных захватках позволяет выполнять необходимый объём работ на одной захватке и подготовку следующей операции, тем самым сокращая сроки производства работ. При данном методе работы ведутся комплексными или специализированными бригадами, имеющими постоянный состав, а значит высокое качество выполняемых работ.

**Эффективность поточного строительства** выражается в равномерном и полном использовании трудовых и материально-технических ресурсов производства на протяжении всего срока строительства.

**Последовательность строительства зданий и сооружения** определяется требованиями технологии производства.

**Организация строительства здания поточным методом** требует предварительной разработки организационно-технологической схемы строительства и выбора производства работ. Взаимосвязь и последовательность выполнения строительных и монтажных работ с принятыми технологическими и организационными методами отражается в организационных моделях.

При поточном методе строительства объекты разбиваются на "захватки" (секции, пролеты, этажи, части зданий и сооружений), комплекс строительного-монтажных работ делится на циклы.

Длительность строительного производственного процесса, то есть календарный период времени, в течение которого выполняется процесс, называется **производственным циклом**.

Основу производственного цикла составляет **технологический цикл**, который в свою очередь состоит из **операционных циклов**.

**Захватка** – неизменяемая часть здания, сооружения на котором выполняется строительный процесс.

Выполнение работ на захватке или участке в потоке производится в течение одинакового времени равного ритму работы бригады. Ритм работы бригады определяется по формуле:

$$k = \frac{Q}{m \cdot N \cdot S \cdot \alpha}, \quad (1)$$

где  $Q$  – трудоемкость, чел-дн;

$m$  – количество захваток;

$N$  – количество исполнителей;

$S$  – проектируемая сменность;

$\alpha$  – проектируемый процент роста производительности труда.

# Классификация строительных потоков

## *По структуре и виду конечной продукции:*

- **Частный поток** - элементарный строительный процесс предусматривающий выполнение сложного строительного процесса бригадой работающей на захватке в заданное время. Продуктом является **законченный вид работ**;
- **Специализированный поток** – сочетание частных потоков продукцией которого является конструктивный элемент или законченная **часть здания**;
- **Объектный поток** – создается группой специализированных потоков. Продукцией является **законченный объект**.
- **Комплексный поток** - создается специализированными и объектными потоками. Продукцией является **комплекс зданий и сооружений**.

## *По характеру ритмичности*

- **Ритмичные** – величина ритма потока равновелика для всех составляющих частных потоков;
- **Кратноритмичные** - величина ритма потока кратна одному числу для всех составляющих частных потоков
- **Неритмичные** – отсутствует общий ритм, как в специализированных потоках так и каждом частном потоке. Обусловлен различной трудоемкостью работ на захватках и неоднородностью работ включенных в поток.

## *По продолжительности функционирования*

- **Краткосрочные** – несколько объектов или видов работ;
- **Долгосрочные** - годовая программа работ;
- **Непрерывные** - организуются в условиях постоянной специализации.

## Ритмичные потоки

Создаются при равновеликой трудоемкости на захватках для различных процессов при наличии технических перерывов, которые включаются в общую продолжительность работ.

$$T_{\text{общ}} = T_1 + T_2 = k(n-1) + km = k(m+n-1) + \Sigma z,$$

$k$  – ритм потока;

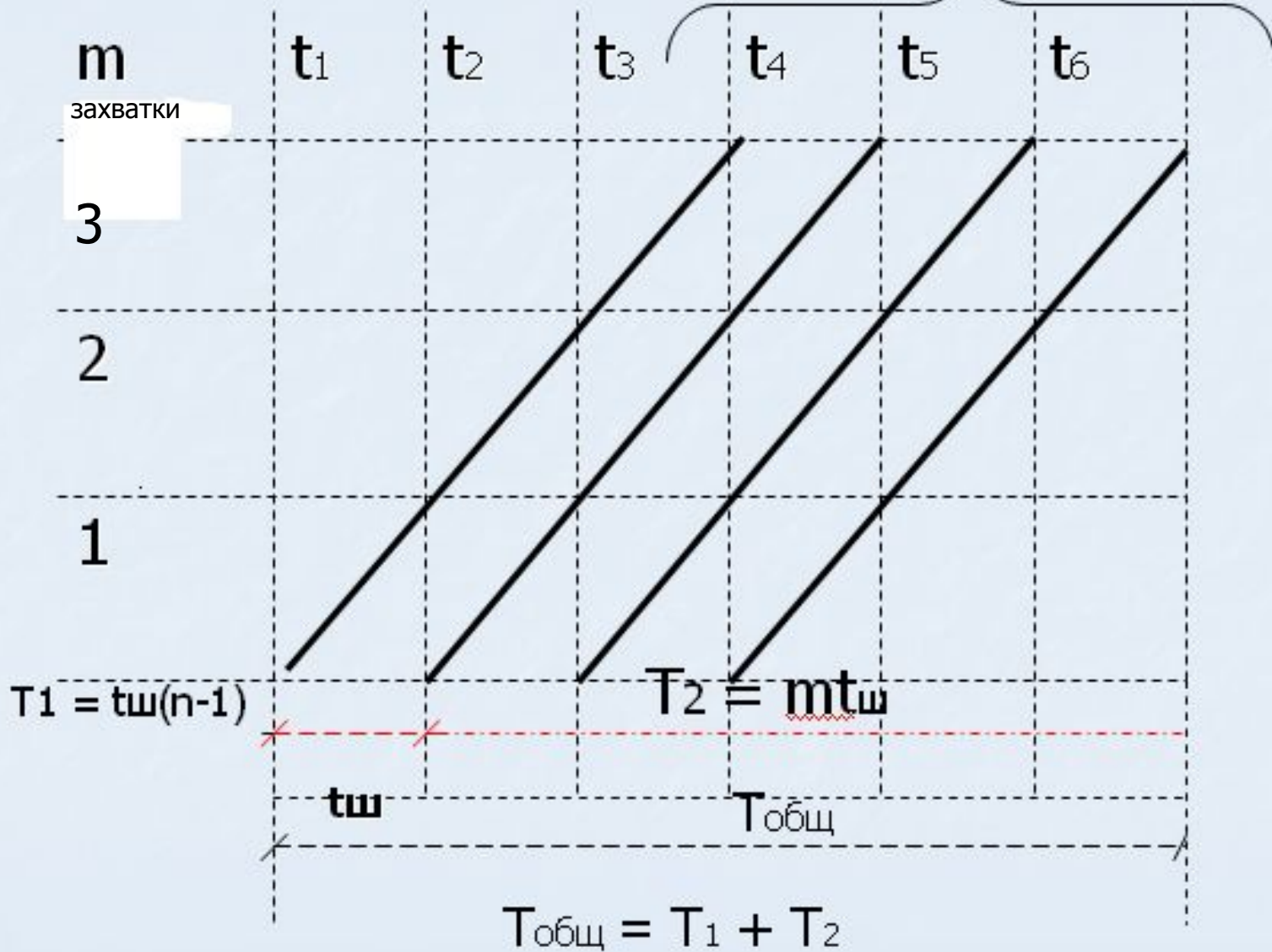
$m$  – количество захваток;

$n$  – количество процессов;

$\Sigma z$  – сумма организационных и технологических перерывов, если они нужны по технологии.

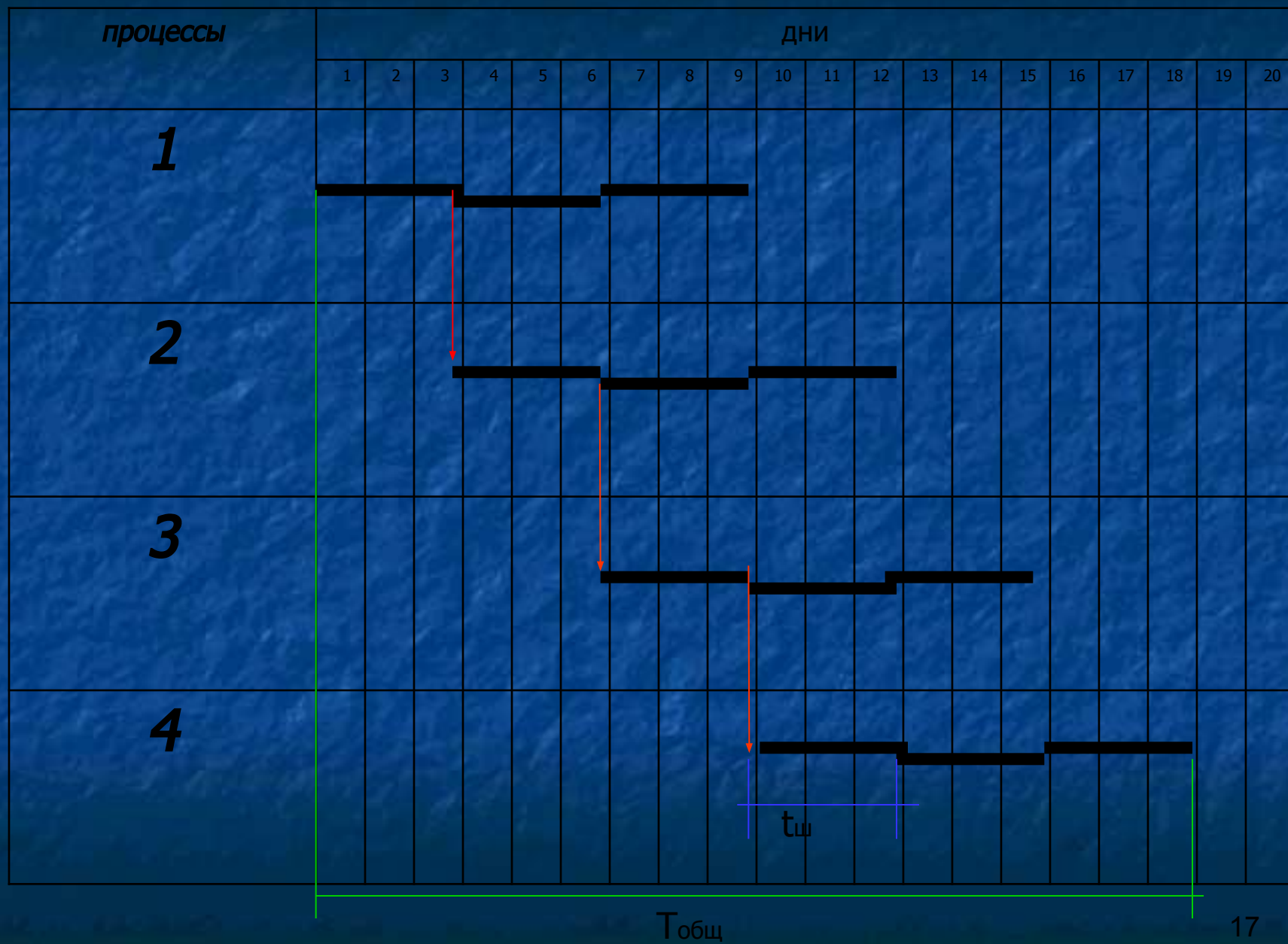
# Циклограмма ритмичного потока

$n$  – количество процессов (бригад)





# График производства работ (ритмичное производство)



## Неритмичный поток может быть:

- с однородным изменением ритма – захваты не одинаковые, а структура работ постоянная и объем их пропорционален величине захватки.

$$T_{\text{общ}} = (t_1 + S) (n-1) + T_{\text{бр}}$$

где  $t_1$  – ритм работы бригады на первой захватке;

$S$  – максимальный организационный перерыв между работой двух смежных бригад в потоке;

$n$  – количество бригад;

$T_{\text{бр}}$  – время работы бригады в потоке.

## Неритмичный поток может быть:

- неритмичный поток с неоднородным изменением ритма – размер захватки и структура работ различна.

$$T_{\text{общ}} = \sum_1^{n-1} t_1 + \sum_1^{n-1} S + T_{\text{бр}}.$$

# График производства работ (неритмичное производство)



Цветными линиями показана циклограмма неритмичного потока

## 2. Расчет параметров потока

### Параметры строительного потока

Пространственные: фронт работ, участок, захватка, ярус.

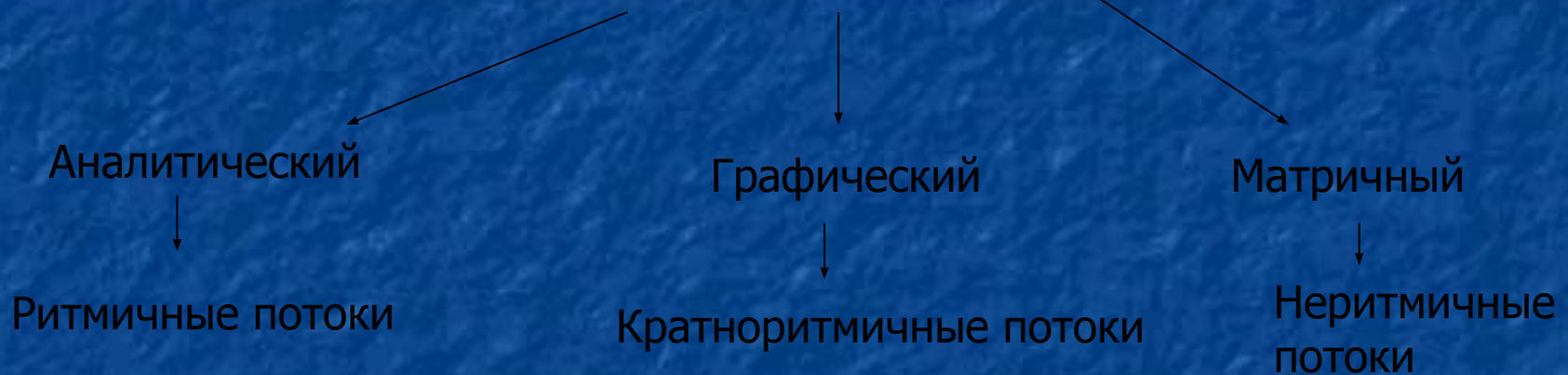
Технологические: объемы работ, трудоемкость, число частных потоков, интенсивность потока.

Интенсивность потока – мощность потока, определяется количеством продукции в натуральных показателях, выполняемых строительным потоком в единицу времени.

Временные: ритм потока, организационные или технологические перерывы, общая продолжительность потока, период развертывания период выпуска продукции.

# Применяемые методы расчета основных параметров потока

## Методы расчета



## Аналитический метод

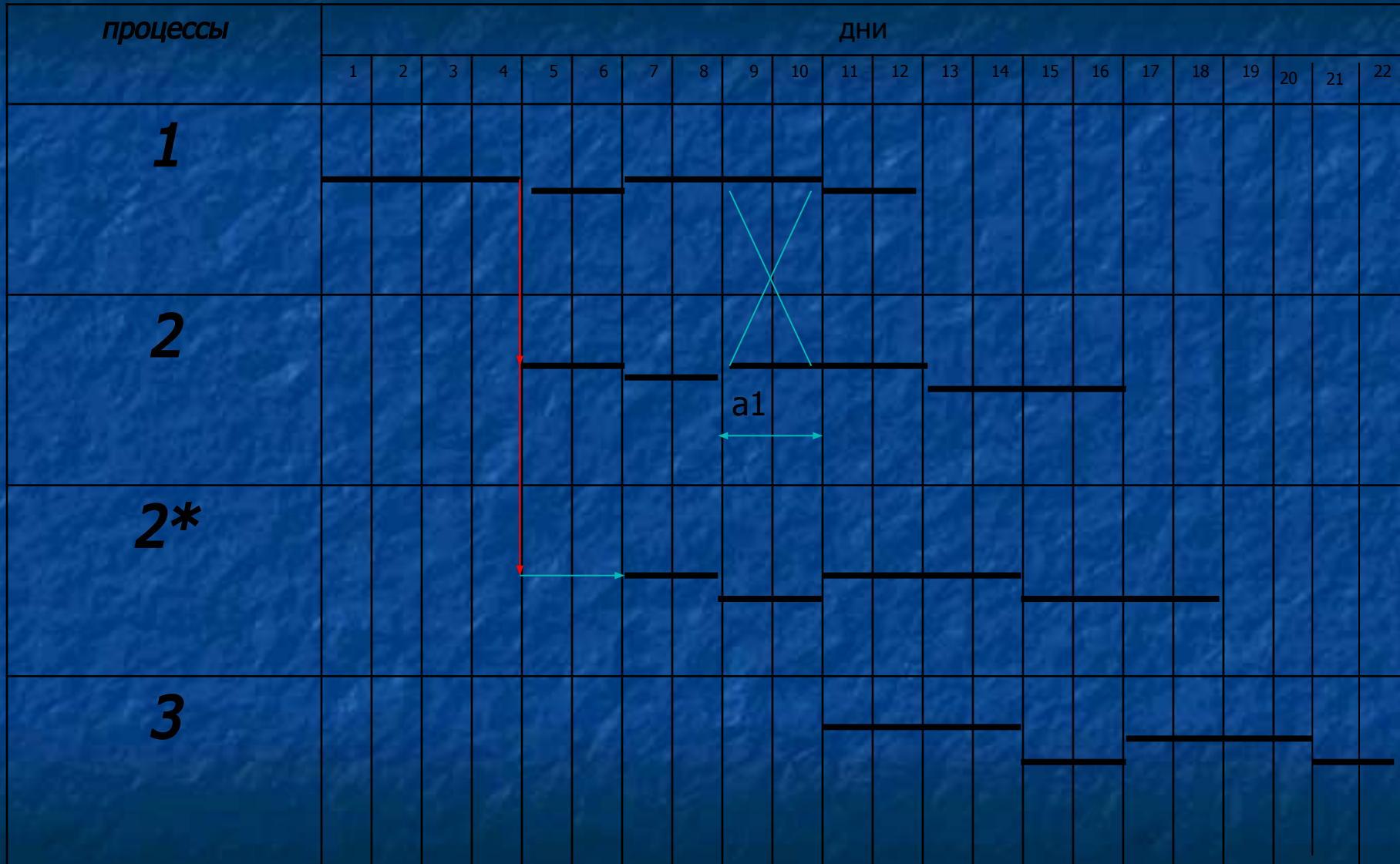
$$T_{общ} = t_{ш} (m + n - 1)$$

$t_{ш}$  – шаг потока;

$m$  – количество захваток;

$n$  – количество процессов

# Графический метод



**$T_{\text{общ.}} = 22$  дня**

$a_1 = 2$  дня  
(совмещение м/у 1 и 2 процессом)

# Матричный метод расчета

Поток  
неритмичный  
с непрерывным  
использованием  
трудовых  
ресурсов

## 1. Заполняем поле матрицы

Процессы (бригады)

З  
а  
х  
в  
а  
т  
к  
и

	1	2	3	4	$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
I	1	2	1	2	
II	1	2	1	2	
III	1	2	1	2	
$\sum t_i$	3	6	3	6	
$\sum t_o$					

Продолжительность работ  
на захватке по каждому отдельному  
процессу

Общая продолжительность  
процесса (сумма по столбцу)



## 2. Рассчитываем время начала и окончания каждого процесса по захваткам

Процессы (бригады)

	1	2	3	4	$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
I	0 1	1 2	5 3	6 2	8
II	1 1	3 2	7-1 1	8 2	10
III	2 1	5 2	7 1	10 2	12
$\sum t_i$	3	6	3	6	
$\sum t_o$					

Захватки

Время начала всегда =0

Т.к. общая продолжительность работ 2 процесса на захватках больше продолжительности 1 процесса ( $6 > 3$ ), то расчет начал и окончаний работ 2 процесса Начинаят сверху вниз, т.е. с момента когда освободится 1 захватка

Т.к.  $3 \leq 6$ , то расчет ведется сверху вниз

### 3. Рассчитываем время перерывов

Процессы (бригады)

	1	2	3	4	$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
<i>I</i>	0 1 1	1 2 3	5 1 6	6 2 8	$\frac{6}{8}$
<i>II</i>	1 1 2	3 2 5	6 1 7	8 2 10	$\frac{6}{9}$
<i>III</i>	2 1 3	5 2 7	7 1 8	10 2 12	$\frac{6}{10}$
$\sum t_i$	3	6	3	6	
$\sum t_o$	0+1+2		3	3	

Время перерыва между процессами на каждой захватке

Суммарное время перерывов между процессами

Продолжительность работы на захватке  
Продолжительность с учетом перерывов (6+0+2+0)

## 4. Проводим оценку качества потока

$T_{\text{общ.}} = 12$  дней

Процессы (бригады)

		1	2	3	4	$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
Захватки	I	0 1 1	0 1 2 3	5 1 2 6	0 6 2 8	$\frac{6}{8}$
	II	1 1 2	3 1 2 5	6 1 1 7	1 8 2 10	$\frac{6}{9}$
	III	2 1 3	5 2 2 7	7 1 0 8	10 2 2 12	$\frac{6}{10}$
	$\sum t_i$	3	6	3	6	
	$\sum t_o$	3	3	3		

$C_\phi = \frac{18}{27} \approx 0,69$

$$C_\phi = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ij}}{\sum_{i=1}^n t_{ij} + \sum_{i=2}^n t_{oij}}$$

$C_\phi$  - коэффициент совмещения работ на захватках

$\sum_{i=1}^n t_{ij}$  - суммарное значение продолжительностей работ всех бригад на захватке (6+6+6);

$\sum_{i=2}^n t_{oij}$  - суммарное значение продолжительностей организационных перерывов между работами бригад на всех захватках (8+9+10) 27

# Расчет неритмичного потока с единым изменением ритма работы бригад

1. Определяем места критического сближения между смежными процессами

Процессы

$m \backslash n$		1		2		3		$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
1	0	1	1	1		1		
2	1	3	4	3		3		
3	4	2	6	2		2		
4	6	4	10	4		4		
5	10	1	11	1		1		
6	11	2	13	2		2		
$\sum t_i$		13		13		13		
			11		11			
			13+1=14		14			
			16		16			
			15		15			
			17		17			
			14		14			
			15		15			

Место критического сближения (4 хватка)

# Расчет неритмичного потока с единым изменением ритма работы бригад

## Процессы

З  
а  
х  
в  
а  
т  
к  
и

	<i>n</i>	1		2		3		$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$
<i>m</i>								
<b>1</b>	0	1	1	1	1	1	1	
<b>2</b>	1	3	4	3	3	3	3	
<b>3</b>	4	2	6	2	2	2	2	
<b>4</b>	6	4	10	10	4	14	4	18
<b>5</b>	10	1	11	1	1	1	1	
<b>6</b>	11	2	13	2	2	2	2	
$\sum t_i$		13		13		13		
		11		11				

14  
16  
15  
17  
14  
15

14  
16  
15  
17  
14  
15

## Расчет неритмичного потока с единым изменением ритма работы бригад

### Процессы

З  
а  
х  
в  
а  
т  
к  
и

$m \backslash n$		1		2		3		$\frac{\sum t_j}{\sum t_j + \sum t_o}$	
1	0	1	1	4	1	5	3	9	$\frac{3}{9}$
2	1	3	4	5	3	8	1	12	$\frac{9}{11}$
3	4	2	6	10-2	2	10	2	14	$\frac{6}{10}$
4	6	4	10	10	4	14	0	18	$\frac{12}{12}$
5	10	1	11	14	1	14+1	3	19	$\frac{3}{9}$
6	11	2	13	15	2	17	2	21	$\frac{6}{10}$
$\sum t_i$		13			13				$C_\phi \approx 0,64$
			11			11			

**T<sub>общ.</sub> = 21 день**

## Задача 1. Ритмичный поток

**Определить:**  $T_{\text{общ}}$  и построить циклограмму потока.

**Дано:**  $m$  – захватки = 5;  $n$  – процессы = 3;  $Q_{\text{общ}} = 200$  чел-дн;  
 $S$  – максимальное наложение двух смежных бригад в потоке = 2;  
 $N$  – количество человек в бригаде.

**Решение:**

$$k = \frac{Q}{m \cdot N \cdot S \cdot \alpha} = \frac{200}{5 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 3} = 0,67 = 1 \text{ дн},$$

$$T_{\text{общ}} = k(m+n-1) = 0,67(5+3-1) = 4,69 = 5 \text{ дн}$$

$$T_{\text{общ}} = 7 \cdot k = 0,67 \cdot 7 = 4,69 = 5 \text{ дн}.$$

$n$	$k$	$k$	$k$	$k$	$k$	$k$
4						
3			1 бригада			
2			2 бригада			
1			3 бригада			

## Задача 2.

### Неритмичный поток с однородным сдвигом ритма

**Определить:**  $T_{\text{общ}}$  и построить циклограмму потока.

**Дано:**  $m = 4$ ;  $n = 4$ ;  $T_{\text{бр}} = 7$  дн;

время на захватке -  $t_1 = 1$ ;  $t_2 = 2$ ;  $t_3 = 1$ ;  $t_4 = 3$ .

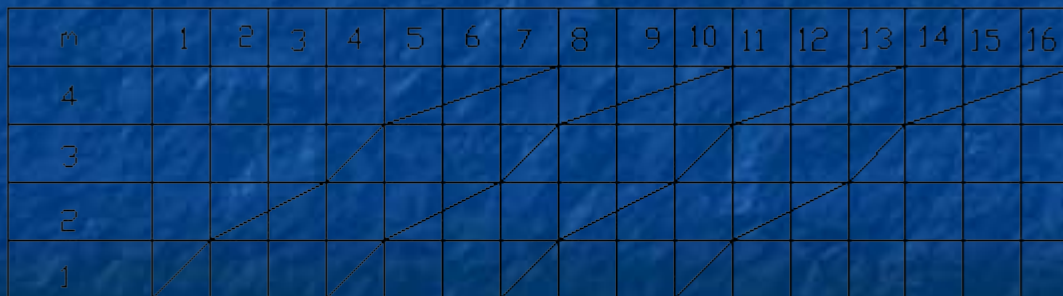
**Решение:**

$$T_{\text{общ}} = (t_1 + S)(n-1) + T_{\text{бр}} = (1+2)(4-1) + 7 = 16 \text{ дн.}$$

Найдем S: 2,3,6 вторая захватка

1,3,4 первая захватка

$$1,0,2 \quad S = 2$$





### Задача 3.

#### Неритмичный поток с неоднородным изменением ритма

**Определить:**  $T_{\text{общ}}$  и построить циклограмму потока.

**Дано:**  $m = 4$ ;  $n = 3$ ;  $T_{\text{бр}} = 6$  дн.

3 бригада  $t_1 = 1$ ;  $t_2 = 1$ ;  $t_3 = 1$ ;  $t_4 = 3$ .

2 бригада  $t_1 = 1$ ;  $t_2 = 0$ ;  $t_3 = 3$ ;  $t_4 = 2$ .

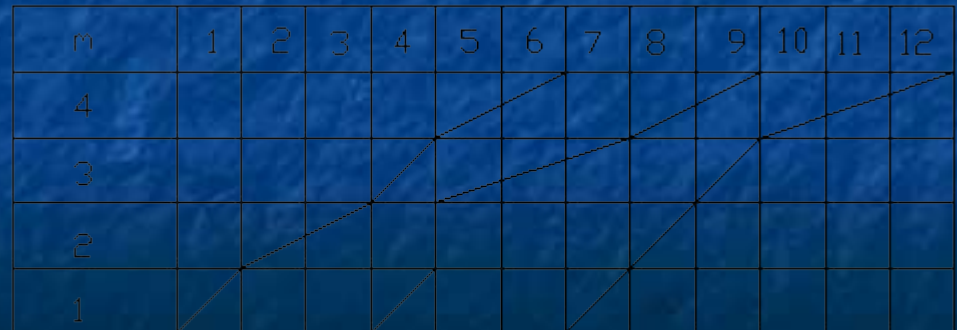
1 бригада  $t_1 = 1$ ;  $t_2 = 2$ ;  $t_3 = 1$ ;  $t_4 = 2$ .

**Решение:**

Найдем  $S$ :  $S_1 = \begin{array}{c} \underline{2,3,5} \\ 1,1,4 \end{array} \quad S_1 = 2$

$S_2 = \begin{array}{c} \underline{0,3,5} \\ 1,2,3 \end{array} \quad S_2 = 2$

$$T_{\text{общ}} = \sum_1^{n-1} t_1 + \sum_1^{n-1} S + T_{\text{бр}} = \sum_1^{3-1} (1+1) + (2+2) + 6 = 12 \text{ дн.}$$



## Тема 2.

### Назначение и порядок разработки календарных планов

**Целью календарного планирования** является обеспечение своевременного и планомерного ввода в действие объектов.

**Календарный план** – это такой организационно-технологический документ, который определяет последовательность, интенсивность и продолжительность производства работ, их взаимоувязку, а также потребность в материальных, технических, трудовых, финансовых и других ресурсах, используемых в строительстве.

**Задача календарного планирования** – в выборе вариантов расписания работ строительной организации, отвечающего заданному критерию. В качестве критериев применяются, как правило, прибыль и себестоимость.

Календарный план разрабатывается на основе организационно-технологических моделей строительства объектов.

**Исходными данными** при составлении календарного плана являются:

- нормативы продолжительности строительства или директивное задание;
- рабочие чертежи и сметы;
- данные об организациях – участниках строительства;
- условия обеспечения рабочими кадрами строителей по основным профессиям,
- данные о применении коллективного, бригадного подряда на выполнение работ, производственно-технологической комплектации и перевозки строительных грузов,
- данные об имеющихся механизмах и возможностях получения необходимых материальных ресурсов;
- календарные планы производства работ на годовую программу строительного-монтажной организации

## Порядок разработки календарного плана:

1. составляет перечень (номенклатура) работ;
2. в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
3. производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин;
4. рассчитывается нормативная машинно- и трудоемкость;
5. определяется состав бригад и звеньев;
6. определяется технологическая последовательность выполнения работ;
7. устанавливается сменность работ;
8. определяется продолжительность работ и их совмещение (расчет параметров потока), корректируются число исполнителей и сменность;
9. сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной и вносятся коррективы;
10. на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах.

# Календарный план на комплекс зданий и сооружений

При застройке градостроительных комплексов календарный план строительства должен предусматривать возведение жилых домов в комплексе с учреждениями и предприятиями, связанными с обслуживанием населения, и выполнение всех работ по инженерному оборудованию, благоустройству и озеленению территории в соответствии с утвержденным проектом застройки.

При этом принятые организационно-технологические решения должны предусматривать опережающую инженерную подготовку и оборудование территорий и площадок и технологически рациональную последовательность выполнения работ поточными методами.

При строительстве комплексов организуется комплексный поток, охватывающий весь комплекс строительно-монтажных работ:

- инженерное оборудование микрорайона,
- возведение жилых, общественных и культурно-бытовых зданий,
- благоустройство и озеленение.

Комплексный поток состоит из частных, специализированных и объектных потоков.

В комплексный поток включаются работы по возведению всех постоянных зданий и сооружений, входящих в состав строящегося комплекса, в том числе по тем сооружениям, зданиям, инженерным сетям, дорогам и т. п., которые строятся в подготовительный период.

Количество и перечень объектных потоков, намечаемых в составе комплексного, зависят от назначения, состава и размеров строящегося комплекса, архитектурно-планировочной и конструктивной характеристики объектов, входящих в его состав и других конкретных условий.

При строительстве микрорайонов градостроительными комплексами необходимо предусмотреть максимальное совмещение строительства градостроительных комплексов между собой и максимальное совмещение объектов внутри каждого комплекса.

Для количественной оценки совмещения строительства объектов рекомендуется формула

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

где  $K_c$  – коэффициент совмещения;

$t_i$  – продолжительность строительства  $i$ -го объекта;

$\Delta t_i$  – время параллельного строительства  $i$ -го объекта с другим (с одним или несколькими) объектами,

$i = 1, 2, \dots, n$  – порядковый номер объектов.

С увеличением  $K_c$  сокращается период ввода объектов.

При проектировании комплексного календарного плана формируются возможные варианты очередности освоения захваток (захваткой в комплексе может являться объект), т. е. последовательность движения объектных потоков по захваткам и объектам. Возможные варианты очередности должны обеспечивать рациональность перемещения башенных кранов и беспрепятственную эксплуатацию вводимых объектов в условиях развивающегося рядом строительства.

Устанавливается совмещение объектных потоков исходя из минимума общей продолжительности возведения градостроительного комплекса и основании установленных сроков возведения отдельных объектов .

При проектировании комплексных календарных планов в ПОС график производства работ (правая часть) изображается в виде **комплексного укрупненного сетевого графика (КУСГ)**.



## **Исходными данными для составления комплексного укрупненного сетевого графика служат:**

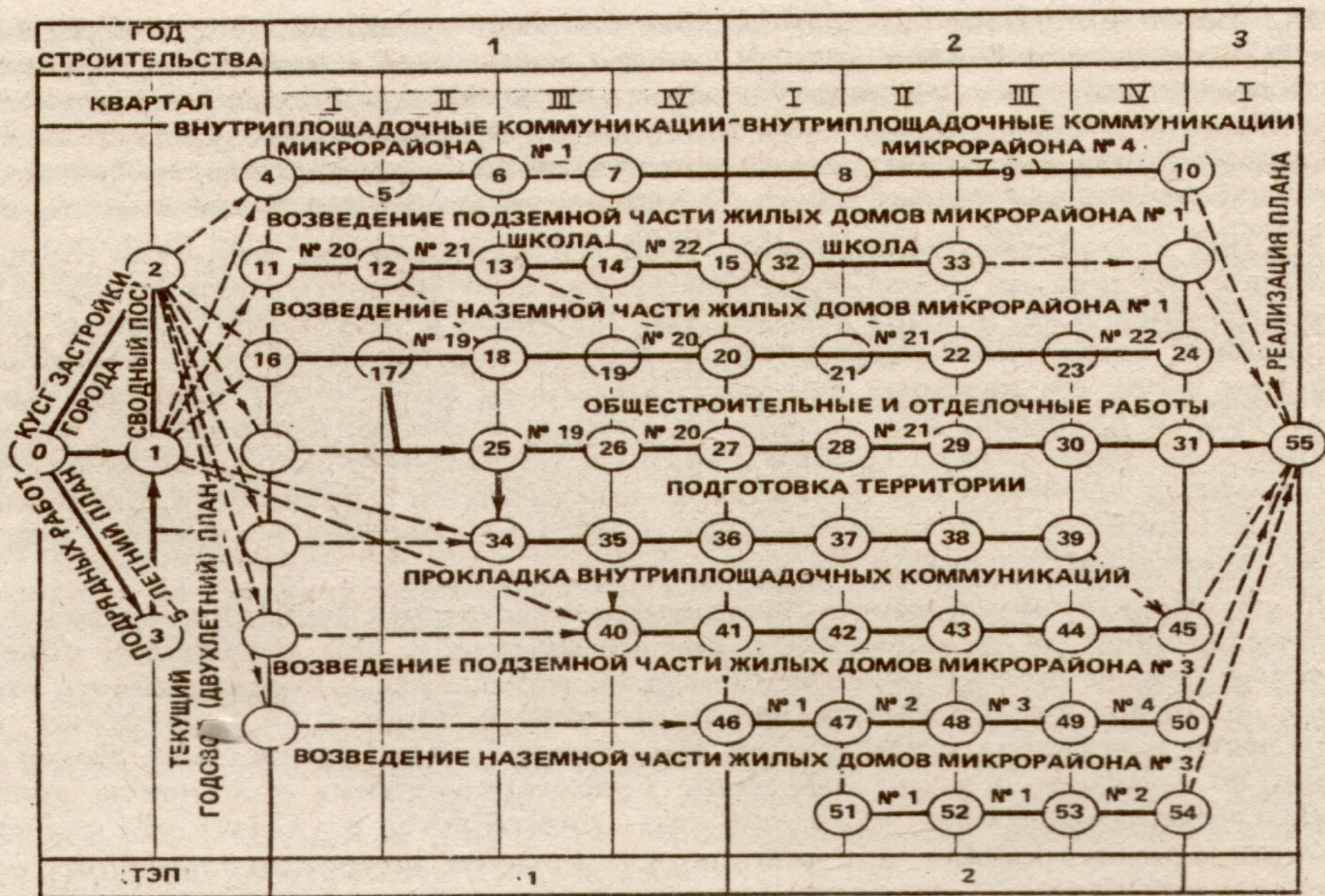
- заданный срок строительства;
- технологические и компоновочные решения задания на проектирование;
- данные изысканий;
- имеющиеся решения по вопросам материально-технического обеспечения строительства;
- перечень объектов, входящих в состав комплекса;
- данные заказчика о перспективной застройке;
- данные о мощности и технологических возможностях организаций, намеченных для осуществления строительства;
- нормативные материалы по вопросам проектирования и организации строительства;
- проекты аналогичных объектов и фактические данные о временных и ресурсных затратах при их реализации.

## ведется поэтапно и включает:

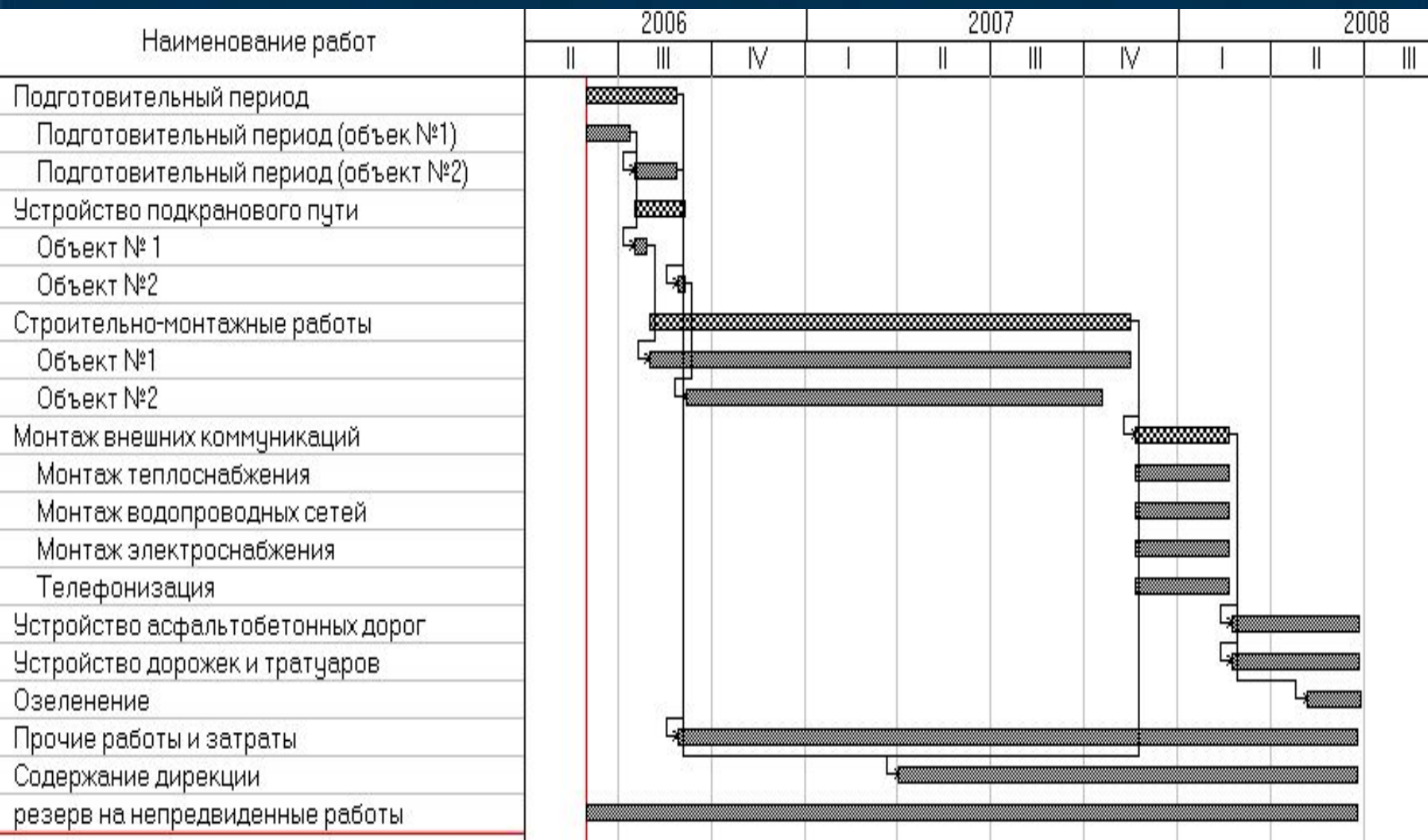
1. подготовку, изучение и анализ исходных данных;
2. составление локальных укрупненных сетевых графиков и карточек – определителей работ;
3. «сшивку» локальных графиков в общий комплексный укрупненный график;
4. расчет временных параметров графика, определение потребности в ресурсах по ранним срокам выполнения работ;
5. приведение временных и ресурсных параметров комплексного укрупненного сетевого графика в соответствие с заданными ограничениями.

На основании временных и ресурсных параметров приемлемого варианта комплексного укрупненного сетевого графика составляются календарный план строительства и ведомости потребности основных ресурсов.

# Сетевая модель комплексной застройки городского района на двухлетний период



## Календарный план на комплекс зданий



# Тема 3.

## Информационные технологии используемые при календарном планировании

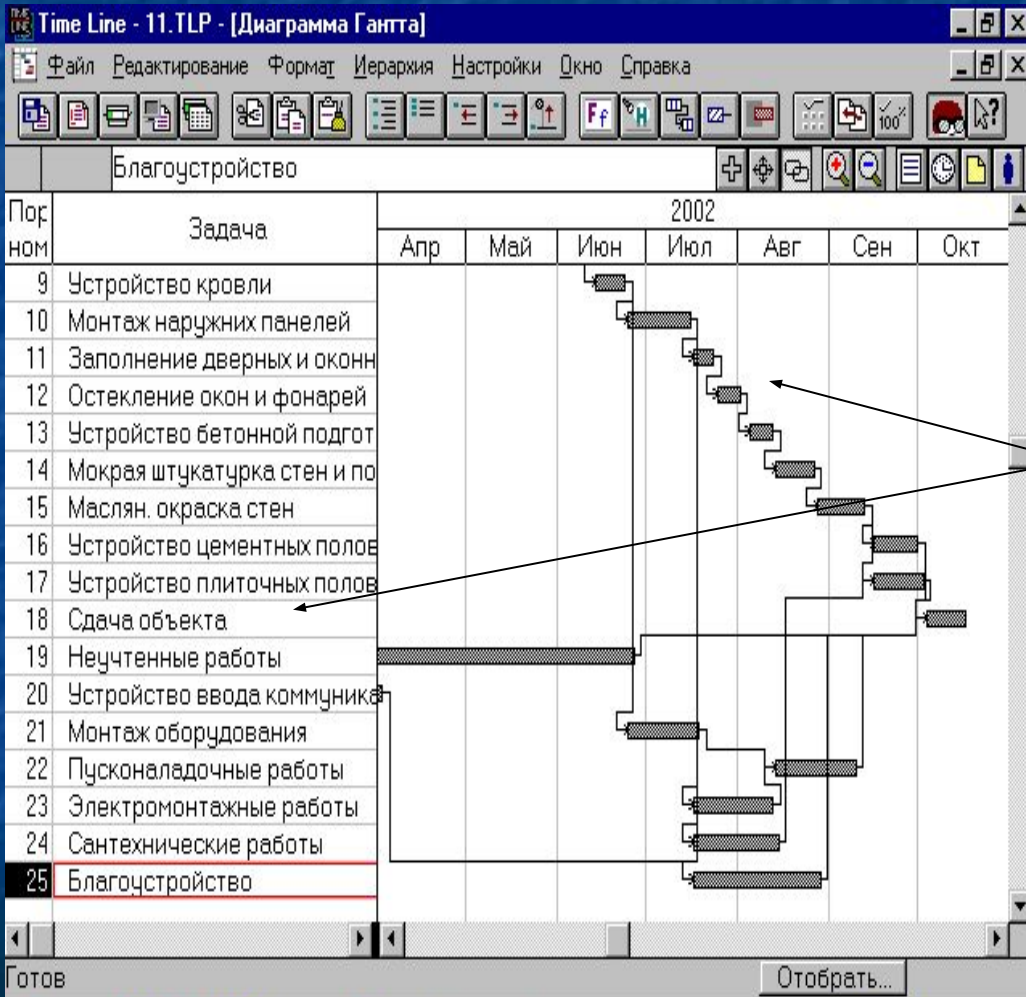
- **TIME LINE** (набор функциональных средств планирования и управления комплексом работ)

**Time Line** позволяет создавать расписание выполнения работ, а также производить целый ряд других, операций при этом информация отображается различными способами.

Программа позволяет легко вывести гистограмму по любому ресурсу, внесенному в Таблицу ресурсов и обнаружить периоды его перегрузки. В дипломном проекте перегрузки всех ресурсов ликвидированы путем оптимизации графика и численного состава бригад. Гистограммы по всем ресурсам не выводились, так как это не являлось целью в данной работе.

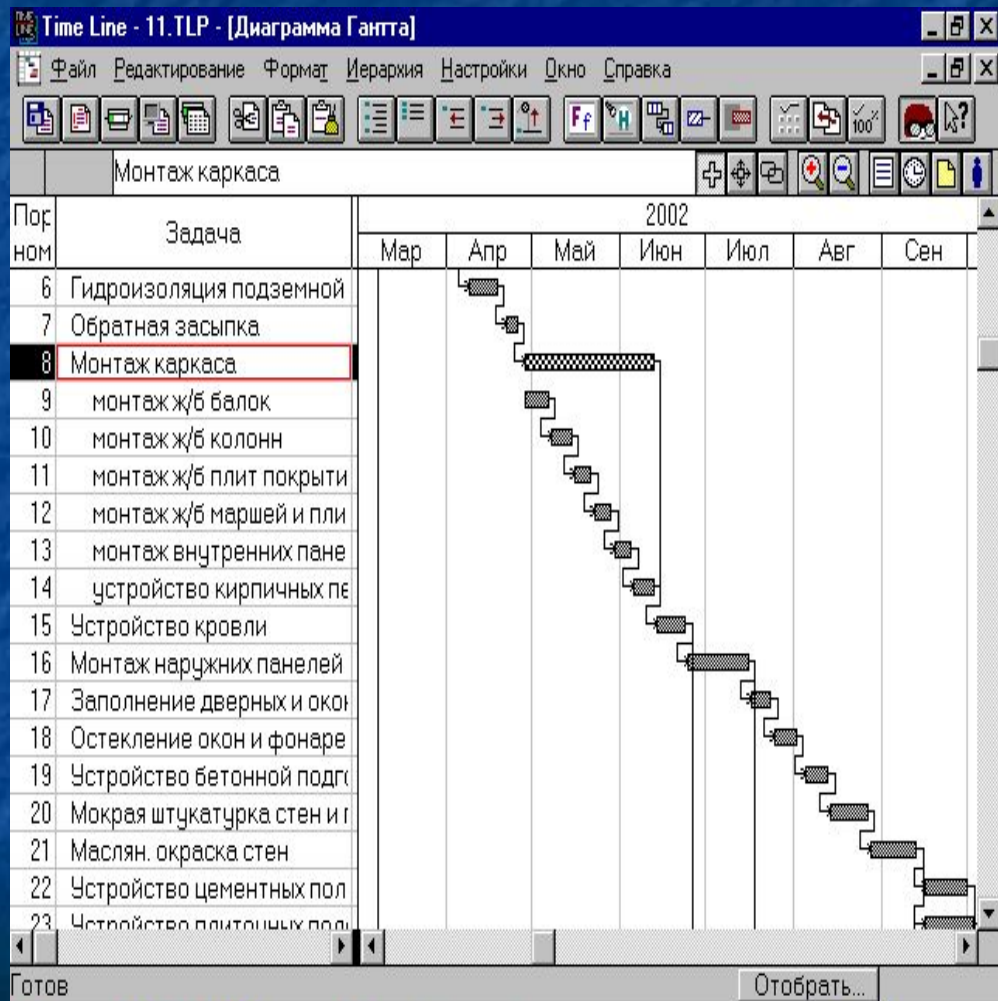
На стадии выполнения проекта **Time Line** предоставляет средства ввода фактических показателей, анализа состояния хода выполнения работ и прогноза будущих временных и стоимостных показателей. В основе анализа состояния работ лежит сравнение текущих параметров с показателями, записанным в исходном плане.

# Окно Диаграмма Гантта



Основное окно пакета TIME LINE  
Состоит из двух частей - Временной диаграммы Гантта и специализированной Электронной Таблицы

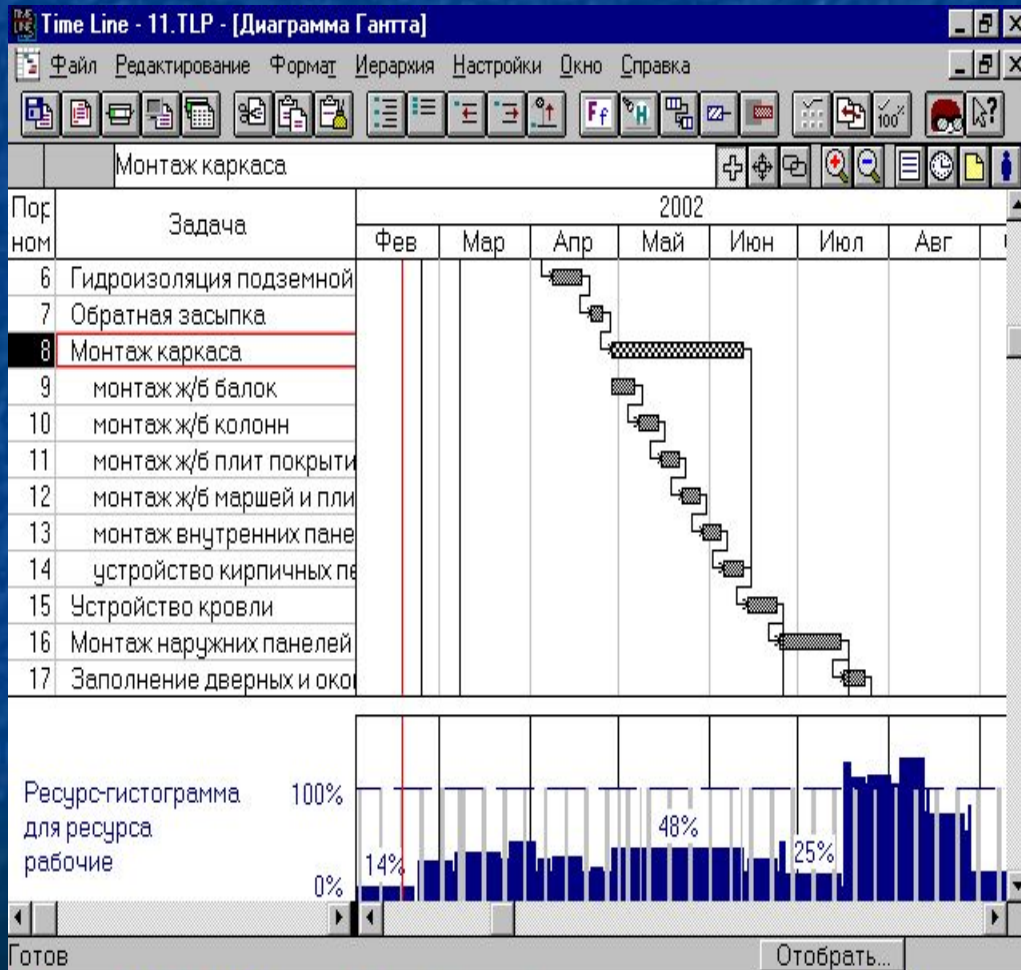
# Диаграмма Гантта.



- После настройки электронной таблицы вводятся все работы проекта, указывается их продолжительность и взаимосвязи между ними. В результате автоматически строится линейный график Гантта

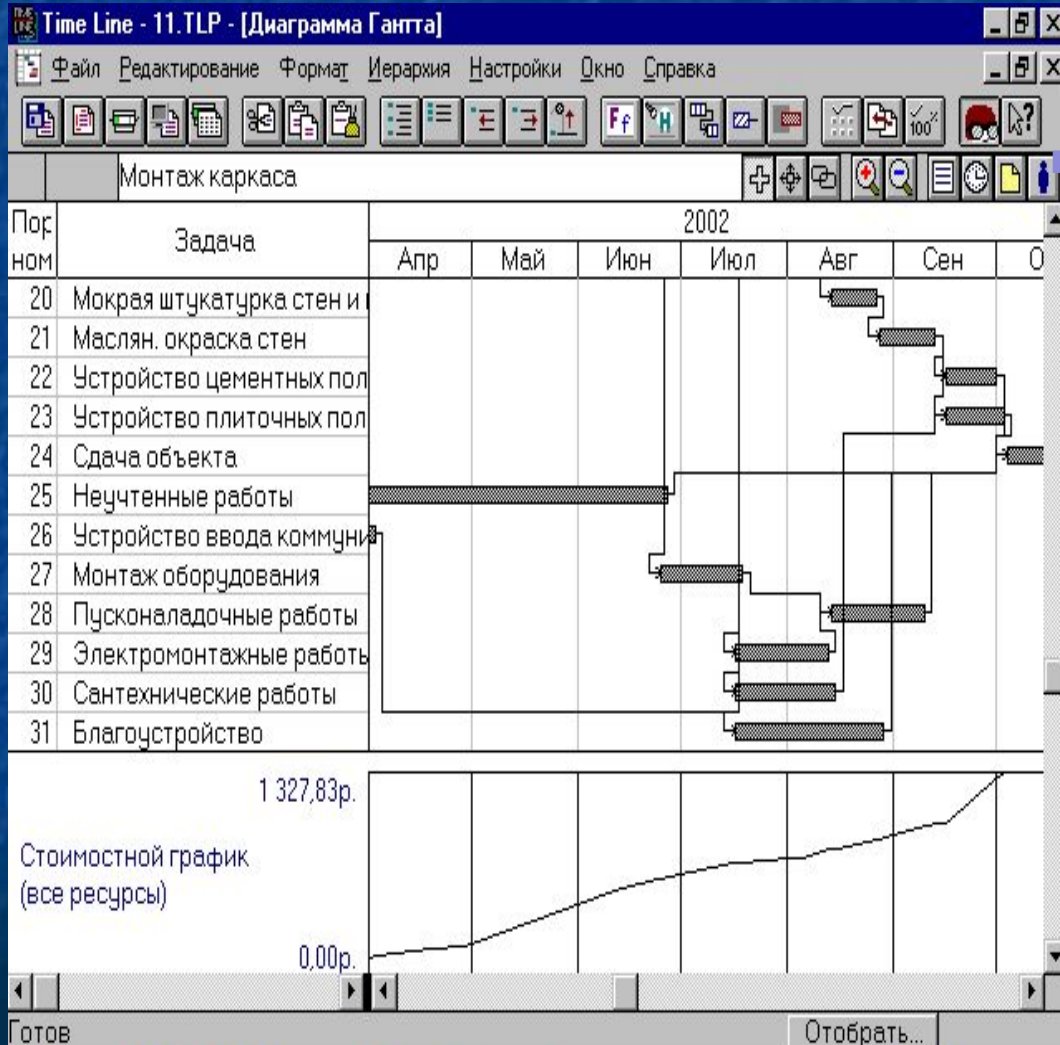


# Окно Диаграмма Гантта Диаграммы



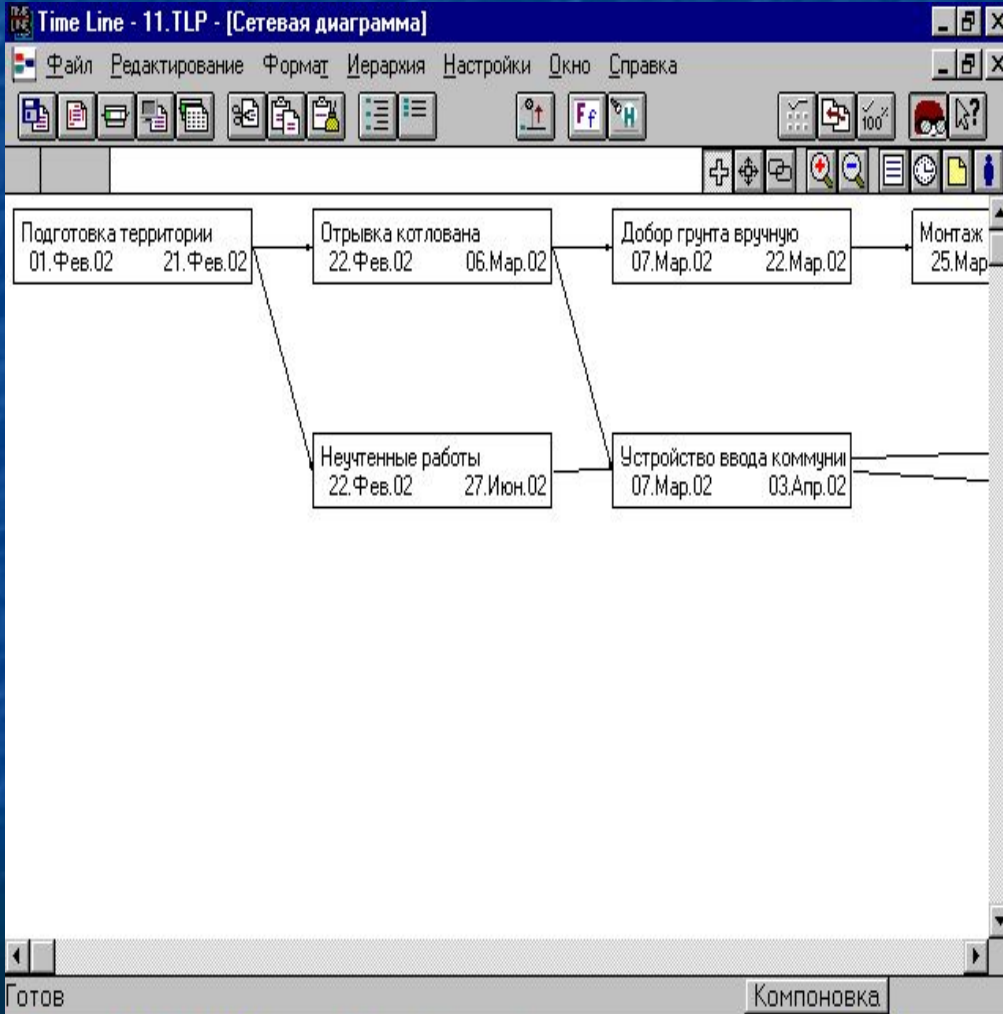
- В результате в нижней части экрана появляется гисто-грамма, отображающая потребность в рабочей силе по каждой из работ проекта в любой момент времени (от года до одного дня)

# Окно Диаграмма Гантта Диаграммы



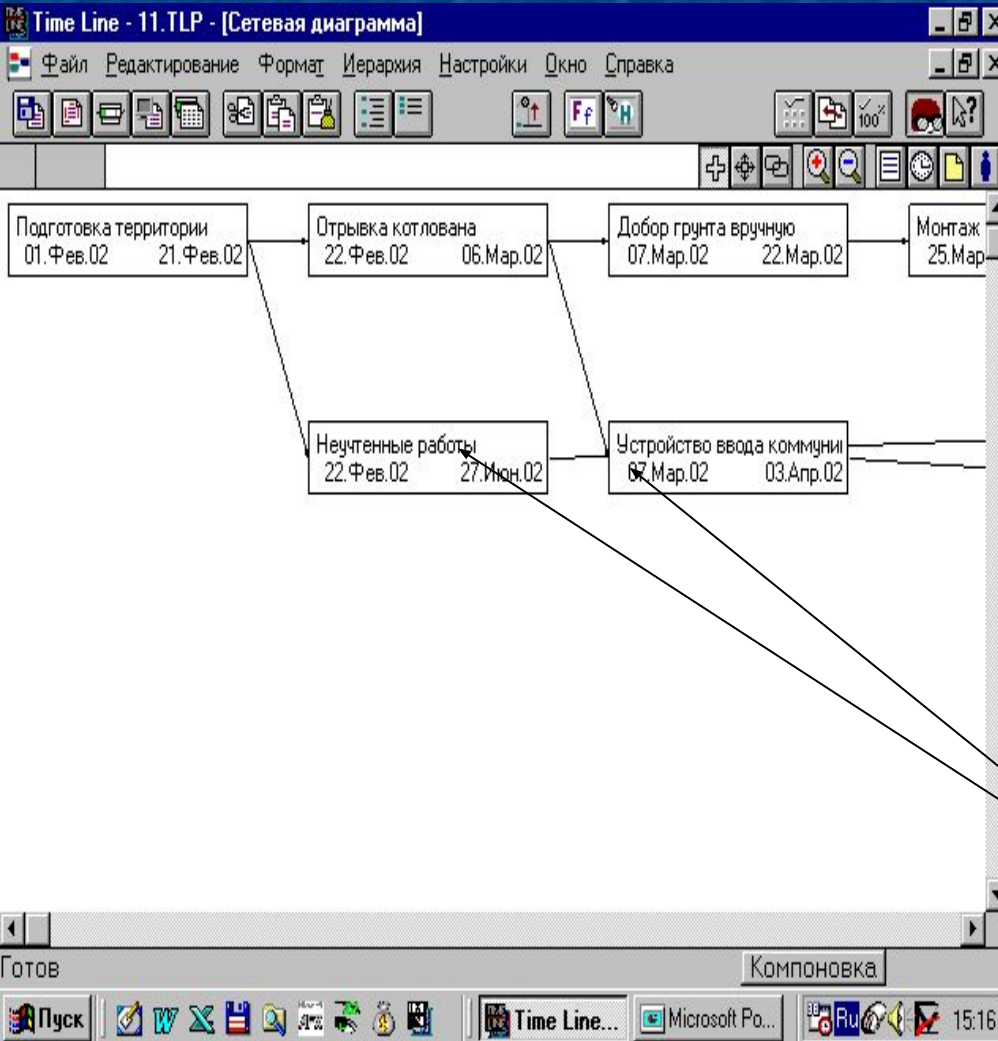
С помощью тех же действий можно вызвать на экран стоимостной график (S-кривую) по всем ресурсам/затратам, получаемую нарастающим итогом

# Окно Сетевая Диаграмма



- Это окно используется для графического отображения структуры комплекса работ проекта в виде сетевого графика

# Окно Сетевая Диаграмма



- При построении сетевого графика используется модель типа вершины-работы
- Для каждой работы указывается ее наименование, а также даты начала и окончания

## Тема 5.

### Расчет комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива

**Задание.** Запроектировать календарный план строительства жилого микрорайона полезной площадью  $F = 99,7$  тыс.м<sup>2</sup>. Директивный срок строительства  $T_d = 30$ мес.

**Сводный перечень и показатели объемов и трудоемкости СМР объектов жилого массива**

Наименование объектов и работ	Объем работ		Стоимость, тыс. руб.	Трудоемкость, чел-дн
	ед. изм.	руб		
1. Подготовительные работы	га	35,2	312,9	4810
2. Инженерная подготовка территории				
Вертикальная планировка	м <sup>2</sup>	73980	88,98	2224
Наружные канализационные сети	пог.м.	8480	165,12	3392
Наружные водопроводные сети	пог.м.	7340	117,96	2939
Наружные водостоки	пог.м.	2740	70,15	2190
Наружные теплотрассы	пог.м.	3420	353,6	4780
Электросети ТП	пог.м.	14620	110,33	1170
Слаботочные устройства	пог.м.	10600	65,9	636
Прокладка газопровода	пог.м.	10650	168,57	315
Устройство дорог и проездов	м <sup>2</sup>	32200	352,3	4830
Итого по разделу			1492,91	25311
3. Жилые дома: кирпичные	шт	8	2759,89	45960
	м <sup>2</sup>	21860		
крупнопанельные	шт	22	8154,30	101930
	м <sup>2</sup>	78340		
Итого по разделу			10914,19	147890
4. Культурно-бытовые объекты				
Школа на 960 учащихся	шт	2	608,96	12180
Детские сады-ясли	шт	5	606,63	10130
Кинотеатр на 800 мест	шт	1	293,80	5876
Предприятие	шт	4	540,72	10824
Итого по разделу			2750,11	39010
5. Благоустройство	м <sup>2</sup>	63130	339,34	7540
Озеленение массива	га	35,2	275,72	6130
Итого по разделу			615,06	13670
Всего по массиву			16085,17	230691

### **3.3.Порядок выполнения работы**

Определить объемы и трудоемкости строительно-монтажных работ.

Установить организационно-технологическую структуру комплексного потока.

Рассчитать параметры комплексного потока в соответствии с директивным сроком строительства.

Рассчитать специализированные и объективные потоки.

Составить сводный календарный план.

### **3.4.Указания по расчету комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива**

#### **3.4.1.Организационно-технологическая структура комплексного потока**

В составе комплексного потока формируется ряд объектных и специализированных потоков. Их номенклатура устанавливается в зависимости от состава и архитектурно-строительной характеристики объектов массива, сроков строительства, уровня специализации строительных организаций. Комплексный поток включает следующие объектные и специализированные потоки:

1. Подготовительные работы.
2. Планировка территории.
3. Прокладка наружных канализационных сетей.

4. Прокладка наружных водопроводных сетей.
5. Прокладка наружных газопроводных сетей.
6. Прокладка наружных теплоизоляционных сетей.
7. Прокладка наружных сетей электроснабжения и монтажа трансформаторных подстанций (ТП).
8. Прокладка наружных слаботочных сетей.
9. Устройство дорог и проездов.
10. Возведение жилых домов.
11. Возведение культурно-бытовых объектов.
12. Благоустройство территории.



## Расчет комплексного потока

Определется продолжительность подготовительного периода, исходя из условия, что среднее количество рабочих дней в месяце – 22 дня. Предварительно продолжительность подготовительного периода принимается в размере 10% от директивного срока строительства.

$$T_{\text{д}} = 30 \text{ мес} = 660 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{под}} = 0,1 * 660 = 66 \text{ дн.}$$

Определяется период развертывания комплексного потока. Период развертывания объектного потока для жилых домов составляет:

для городских микрорайонов 100-150 дн.

для сельских поселков 30-50 дн.

$$T_{\text{раза}} = T_{\text{под}} + T_{\text{о}} = 66 + 125 = 191 \text{ дн.} \quad (9)$$

Определяется продолжительность планового выпуска продукции комплексного потока:

$$T_{\text{пр}}^{\text{пл}} = T_{\text{д}} - T_{\text{разв}} - T_{\text{оп}}, \quad (10)$$

$$T_{\text{пр}}^{\text{оп}} = T_{\text{д}} * 0,15 = 660 * 0,15 = 99 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{пр}}^{\text{пл}} = 660 - 191 - 99 = 370 \text{ дн.}$$

Определяется плановая интенсивность комплексного потока

$$J^{\text{пл}} = \text{м}^2 \text{ общей площади.}$$

Рассчитывается количество параллельных потоков по возведению жилых домов

Для жилых домов, входящих в состав массива, принимаем 3 параллельных потока:

1 поток: строительство домов с кирпичными стенами общей площадью 21860 м<sup>2</sup>.

2 поток: строительство 11 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м<sup>2</sup>.

3 поток: строительство 22 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м<sup>2</sup>.

Вычисляется фактическая интенсивность комплексного потока

$$J^{\Phi} = n_{\text{пр}} * A * S = 3 * 50 * 2 = 300 \text{ м}^2/\text{дн.}$$

Рассчитывается

фактический период выпуска продукции комплексного потока

$$T_{\text{пр}}^{\Phi} = \frac{V_{\text{пр}}}{J^{\Phi}} = \frac{100000}{300} = 334 \text{ дн}$$

Определяются фактические сроки

строительства жилого массива

$$T_{\text{ф}} = T_{\text{разв}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{пр}}^{\Phi} = 191 + 99 + 334 = 624 \text{ дн} < T_{\text{д}}$$

## Расчет объектных потоков по возведению жилых домов

1. Определяется продолжительность объектных потоков по строительству жилых домов

$$T_{об}^1 = T_o + \frac{F_{об}^1}{A \cdot S} = 125 + \frac{21860}{50 \cdot 2} = 344 \text{ дн}$$

$$T_{об}^2 = T_o + \frac{F_{об}^2}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

$$T_{об}^3 = T_o + \frac{F_{об}^3}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

Сменная производительность башенных кранов на строительстве жилых домов:

для крупнопанельных домов – 70-100 м<sup>2</sup> общей площади;

для крупноблочных домов – 60-80 м<sup>2</sup> общей площади;

для кирпичных домов – 40-60 м<sup>2</sup> общей площади.

2. Вычисляется число работающих, занятых на возведении жилых домов по объектным потокам по формулам:

$$N_{об}^1 = \frac{C_{об}^1}{B_{смп} \cdot T_{об}^1 \cdot a}$$

$$N_{об}^1 = \frac{2759890}{40 \cdot 344 \cdot 1,09} = 184 \text{ чел}$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275 \text{ чел}$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275 \text{ чел}$$

## Расчет специализированных потоков

Расчет подготовительного периода

1. Определяется продолжительность подготовительного периода

$$T_{\text{под}} = 66 \text{ дн.}$$

2. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ подготовительного периода

$$N_{\text{под}} = \frac{C_{\text{под}}}{B_{\text{смп}} \cdot T_{\text{под}} \cdot a} = \frac{312900}{40 \cdot 66 \cdot 1,1} = 105 \text{ чел}$$

Расчет потока по прокладке наружных канализационных сетей.

1. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ данного специализированного потока

$$N_{\text{кан}} = \frac{C_{\text{кан}}}{B_{\text{смп}} \cdot T_{\text{пр}}^{\text{ф}} \cdot a} = \frac{165120}{800 \cdot 334 \cdot 1,1} = 5 \text{ чел}$$

Численность рабочих в бригаде принимается равной минимальному численному составу бригады. Принимаем  $N_{\text{кан}} = 10$  чел.

2. Рассчитывается продолжительность потока по формуле

$$T_{\text{кан}} = \tau_{\text{кан}} + \frac{C_{\text{кан}}}{B_{\text{сан}} \cdot N_{\text{кан}}^{\text{пр}}},$$

$$T_{\text{кан}} = 8 + \frac{165120}{80 \cdot 10} = 8 + 206 = 214 \text{ дн}$$

Расчет остальных специализированных потоков выполняется аналогично потоку по прокладке наружных канализационных сетей.

#### Период разверывания специализированных потоков

Наименование потока	Продолжительность, дн.
Планировка территории	4
Прокладка канализации	8
Прокладка водопровода	6
Прокладка газопровода	6
Прокладка электросетей	5
Прокладка теплотрассы	10
Прокладка слаботочных сетей	5
Устройство водостоков	8
Устройство дорог	16
Благоустройство территории	10

Среднедневная выработка одного рабочего в руб.

После расчета специализированных потоков строится календарный график поточной застройки микрорайона, с применением программы Time Line.

Наименование работ	Выработка, руб.
Общестроительные работы	40
Сантехнические работы	80
электромонтажные работы	90
Устройство дорог	40
Благоустройство территории	40