Практическое занятие-3.

Организация работ основного периода.

Взаимная увязка работы строительных потоков.

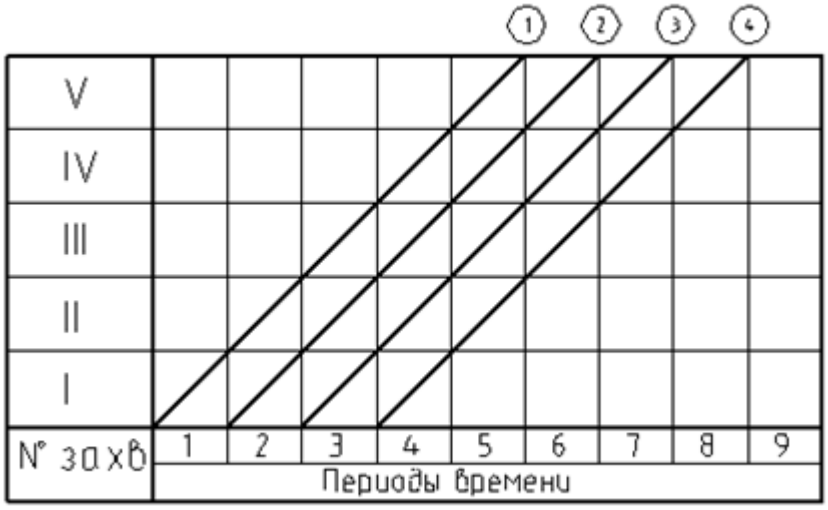
Содержание

1. Методические указания
2. Условие задачи.
3. Полное решение задачи.
4. Задание для самостоятельной работы.

1. Методические указания

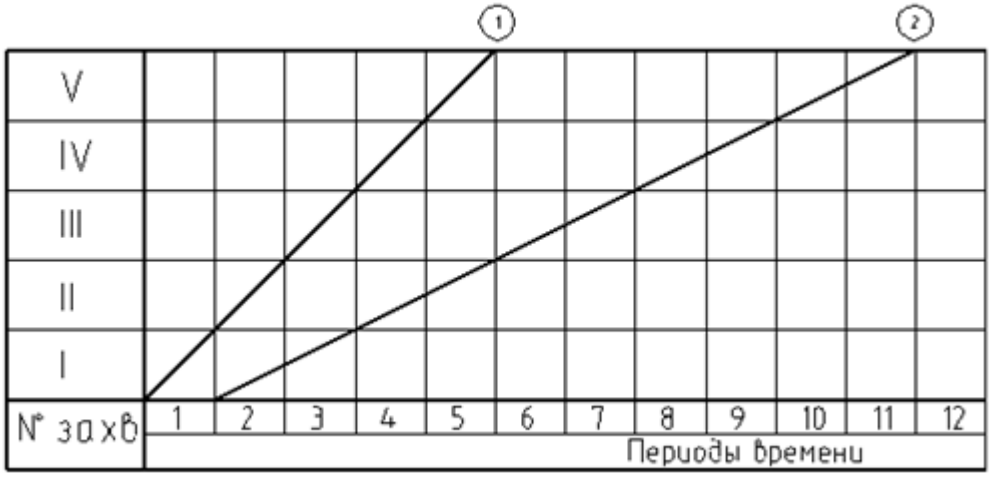
По характеру ритмичности (временного развития): ритмичные, разноритмичные и неритмичные.

Ритмичный – поток, в котором все составляющие потоки имеют ритм.

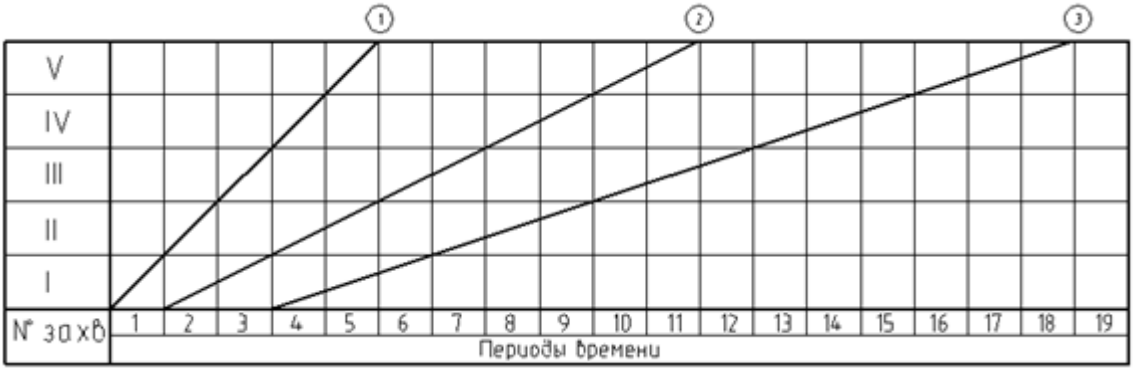


Равноритмичный – поток, в котором все составляющие потоки имеют одинаковый единый ритм, одинаковую продолжительность работ каждой бригады на частных фронтах (всех захватках).

Кратноритмичный – поток, в котором все составляющие потоки имеют неравные, но кратные ритмы.

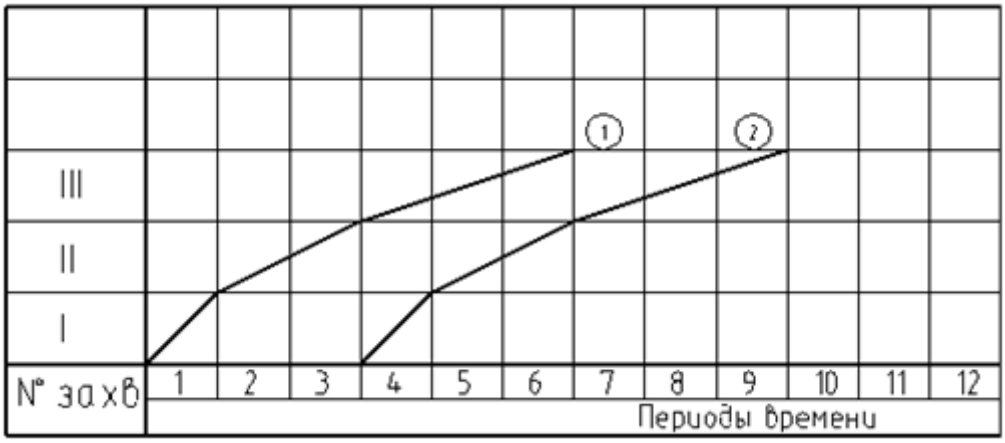


Разноритмичный – поток, в котором составляющие его потоки имеют не равные и не кратные ритмы.

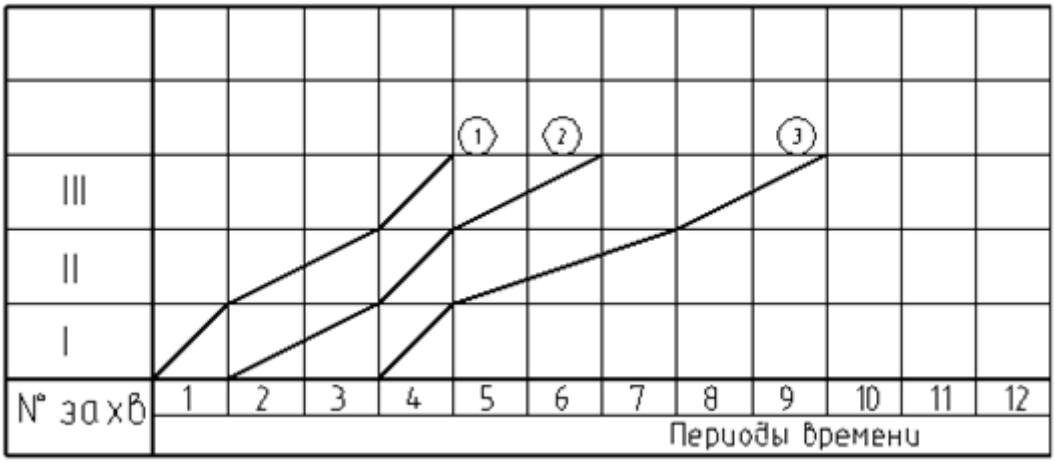


Неритмичный – поток, в котором неодинакова продолжительность выполнения каждой отдельной бригадой работ на частных фронтах.

Неритмичный поток с однородным изменением ритма.



Неритмичный поток с неоднородным изменением ритма.



Расчетные параметры строительных потоков (Нарисовать график до занятия!)

Параметры потока выражают его временные, организационные и пространственные характеристики и позволяют определить зависимости между ними.

К временным параметрам потока относятся:

$\mathbf{T_0}$ – общая продолжительность работ по потоку в целом;

$\mathbf{T_1}$ – суммарная продолжительность выполнения бригадами потока всех работ на одной захватке; период развертывания потока.

$\mathbf{T_{бр}}$ – суммарная продолжительность работ каждой отдельной бригады на всех захватках;

$\mathbf{t_{бг}}$ – ритм работы бригады, продолжительность работы бригады на захватке;

$\mathbf{t_{ш}}$–шаг потока, промежуток времени между началами работ 2-х смежных процессов на одной захватке. Шаг потока вычисляется или устанавливается для каждой пары работ смежных процессов. Для строительного потока, работы всех процессов которых имеют одинаковые ритмы, шаги равны ритмам. Шаг и ритм могут отличаться при наличии технологических или организационных перерывов.

Из этого следует, что перерывы могут быть 2-х типов: структурные обусловленные объемами (трудоемкостью и продолжительностью), устанавливаемые расчетным путем; организационные, обусловленные технологией и организацией работ (задаваемые и обязательные к соблюдению). Технологические перерывы между работами смежных процессов на захватках обычно рассматриваются как резервы времени и соответствует простою.

Перерывы, связанные с технологией работ и связанные с пространственным ограничением между работами. По физ. смыслу 1е соответствует ожиданию в сетевом графике.

$\mathbf{t_{орг}}$ – организационные перерывы между работой смежных бригад на одной и той же захватке;

$\mathbf{t_{техн}}$– технологические перерывы между работой смежных бригад на одной и той же захватке;

К организационным параметрам потока относятся:

n – количество отдельных процессов, на которое разбивается весь производственный процесс строительства объекта; количество бригад, участвующих в потоке;

P – количество параллельных потоков в пределах объекта, комплекса.

К пространственным параметрам относится общее количество захваток N (количество частных фронтов).

В развитии потока в рамках объекта или комплекса можно выделит три периода:

1) период развертывания потока $\mathbf{T_{разв}}$ когда в поток, равным его ритму, в работу последовательно включаются бригады; время между началами выполнения работ первого и завершающего процессов строительного потока на 1й захватке.

Для строительног потока с одинаковыми ритмами для всех процессов, продолжительность периода развертывания равна

$T_{разв}=t_ш(n-1)$, где n-число процессов (частных потоков);

2) период развертывания потока $\mathbf{T_{уст}}$ которому соответствует постоянное и максимальное количество рабочих; это интервал времени, в течение которого ведутся работы одновременно по всем процессам (частным потокам). Наличие и длительность периода потока зависит от соотношения числа процессов и захваток, на которых ведутся работы. Чем длительнее период потока, тем выше эффективность использования ресурсов. Поэтому при проектировании стремятся чтобы чтобы число захваток было больше числа процессов m больше n+1

3) период свертывания потока $\mathbf{T_{св}}$, когда из потока, равным его ритму, последовательно включаются бригады; это интервал времени между окончаниями выполнения работ первого и завершающего процессов потока на последней захватке.

Для строительного потока с одинаковыми ритмами для всех процессов, продолжительность периода развертывания равна $T_{разв}=T_{св}=t_ш(n-1)$; В равноритмичных потоках периоды свертывания и развертывания равны:

$T_0=t_ш(n+N-1) + \sum t_{техн} + \sum t_{орг}$

Если первая бригада потока заканчивает свою работу, а последняя еще не приступила к ней, то поток называют ***неустановившимся*** и наоборот, установившимся называют потоки, в развитии которых имеется период, в течение которого одновременно ведутся работы по всем процессам. Другими

словами, период установившегося потока – это интервал времени, в течении которого одновременно ведутся работы по всем частным фронтам (процессам). Наличие и величина периода установившегося потока зависят от соотношения числа процессов и числа захваток. При этом чем длительнее период установившегося потока, тем выше эффективность использования ресурсов. Поэтому при проектировании поточной организации строительства следует стремится к тому, чтобы число захваток было больше числа процессов ($m \geq n+1$), что гарантирует наличие периода установившегося потока.

Важными характеристиками развития неритмичного специализированного потока являются ***точки критического сближения*** смежных процессов, отражающие отсутствие простоя фронта работы на захватках: работа очередного процесса на захватке начинается сразу после окончания предыдущего.

Отсутствие простоев фронтов работ в ритмичном потоке, с одной стороны – показатель его высокой эффективности, поскольку исключаются непроизводственные потери из-за простоев исполнителей и фронтов работ, с другой стороны такая организация работ требует высокой культуры производства, так как сбой в выполнении любой работы неизбежно негативно отразится на конечном результате.

Показатели равномерности потока.

Равномерность потока оценивают по изменению числа рабочих во времени, длительности установившегося периода и коэффициенту плотности потока. При организации потока стремятся обеспечить наибольшую длительность установившегося периода

1. Показатель стабильности потока $K_{ст}$, определяемый отношением периода установившегося потока к его общей продолжительности:

$$K_{ст} = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}$$

($K_{ст} \leq 1$ и чем ближе к 1, тем поток стабильнее).

2. Показатель равномерности потока $K_{нер}$, определяемый отношением среднесписочного числа рабочих к максимальному числу в сутки.

$$K_{нер} = \frac{N_{ср}}{N_{max}}$$

Где $N_{ср}=Q_0/T_0$ и Q_0-общая трудоемкость работ по потоку (площадь эпюры ресурсов).

(поток считается равномерным если $K_{нер}$ [1,5; 1,7]).

3. К числу важнейших показателей принадлежит степень совмещения работ на всех захватках, которая оценивается коэффициентом плотности $K_{пл}$, определяемый следующим соотношением:

$$K_{пл} = \frac{\sum k_j}{\sum k_j + \sum t_{пер}}$$

где $\sum k_j$ - суммарная продолжительность работы всех бригад на всех захватках;

$\sum t_{пер}$ - суммарное значение продолжительностей организационных перерывов между работами бригад.

При проектировании потока необходимо стремится к плотности равной 1.

Формулы для определения продолжительности функционирования равноритмичного потока не применимы для других потоков. Для данных потоков продолжительность можно определить графическим путем.

Взаимная увязка и оптимизация кратноритмичных (разноритмичных) потоков.

В разноритмичных потоках (кратноритмичный является разновидностью разноритмичного) для выполнения одних процессов может быть принят одинаковый ритм работы бригад, а для других процессов в несколько раз большими (см. рис. 2).

Взаимная увязка работы бригад в рассматриваемом потоке производится графическим способом.

Нарисовать потоки и спросит как правильно?!

Итак, правило увязки таких потоков.

Если ритм работы 1й бригады больше ритма работы 2й бригады, то потоки увязывают по 1й захватке, а если меньше то по последней.

Вторая бригада, поскольку ритм ее работы больше чем ритм предыдущей, включается в работу сразу же после того, как первая бригада освободит первую захватку.

Третья бригада, поскольку ритм ее работы меньше предыдущей, включается в работу лишь после освобождения последней захватки. Только таким образом бригада сможет избежать простоев.

Что плохого в таком потоке? (простои на захватках)

Какие еще варианты оптимизации вы можете предложить?

1) При функционировании разно-ритмичных потоков, для того чтобы захватки не простаивали, стремятся увеличить численность рабочих в бригадах, имеющих наибольший ритм и тем самым уравнять ритмы по наименьшему частному потоку. Однако это не всегда возможно, по разным причинам: мал фронт работ, ограничена производительность крана и т.п.

2) Избежать этих недостатков возможно стремлением к тому, чтобы выполнение процессов поручают нескольким бригадам (см. рис.). При этом количество бригад принимают равным отношению наибольшего ритма частного потока к наименьшему.

На рисунке изображен лишь один из возможных вариантов, он может отличаться в зависимости от численного состава бригад.

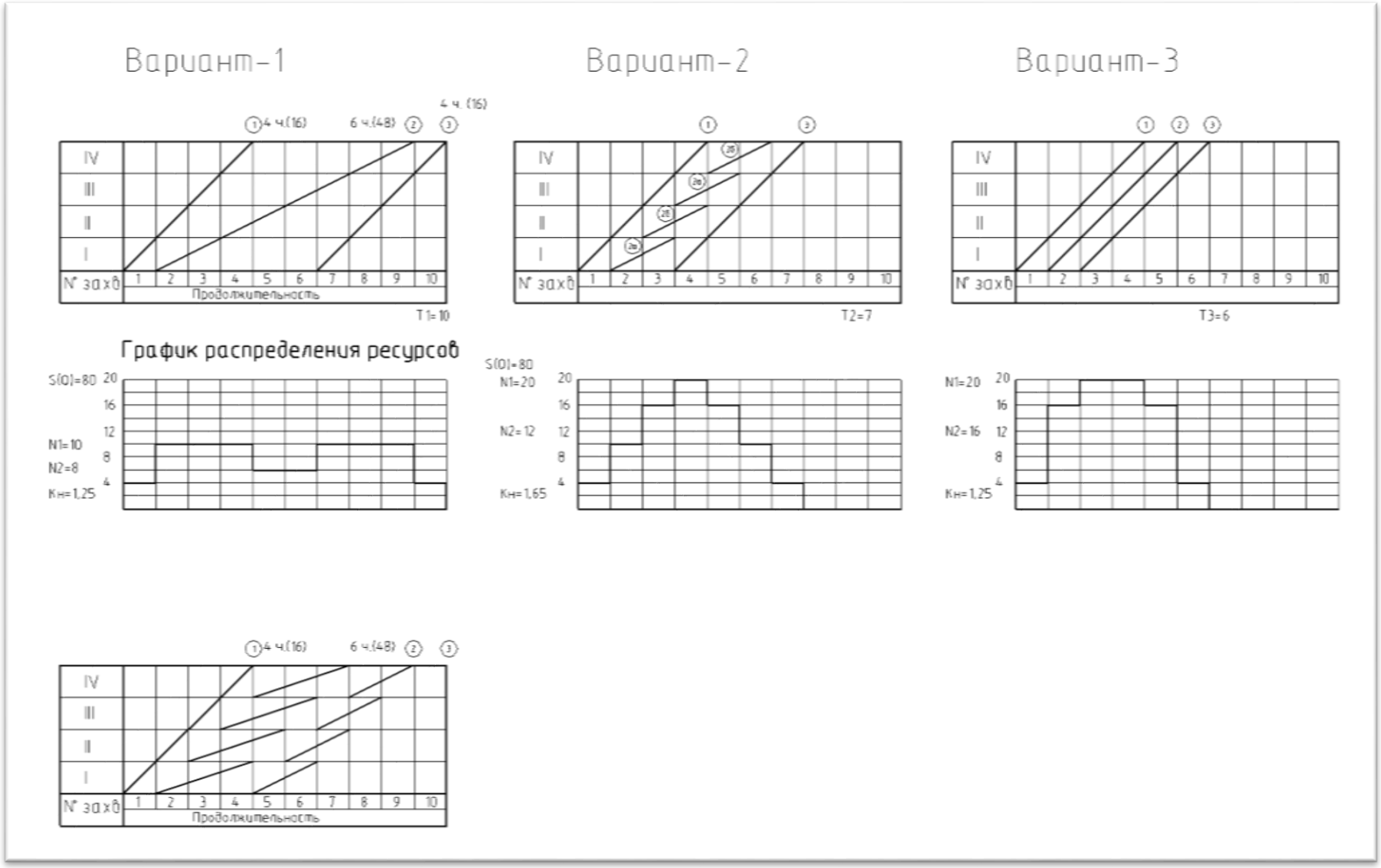


Рисунок 1. Циклограмма разно-ритмичного потока

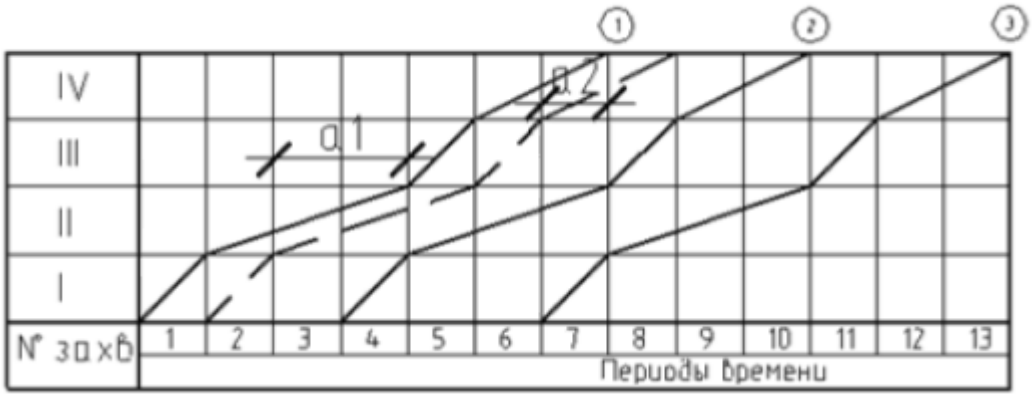
Расчет параметров неритмичных потоков.

Взаимная увязка неритмичных потоков имеет некоторые особенности, обусловленные неодинаковой продолжительностью их функционирования на частных фронтах.

Неритмичные потоки могут быть:

1) с однородным изменением ритма на частных фронтах;
2) с неоднородным изменением ритма на частных фронтах.

Сущность графического способа разберем на примере неритмичного специализированного потока с однородным изменением ритма на частных фронтах (см. рис.).

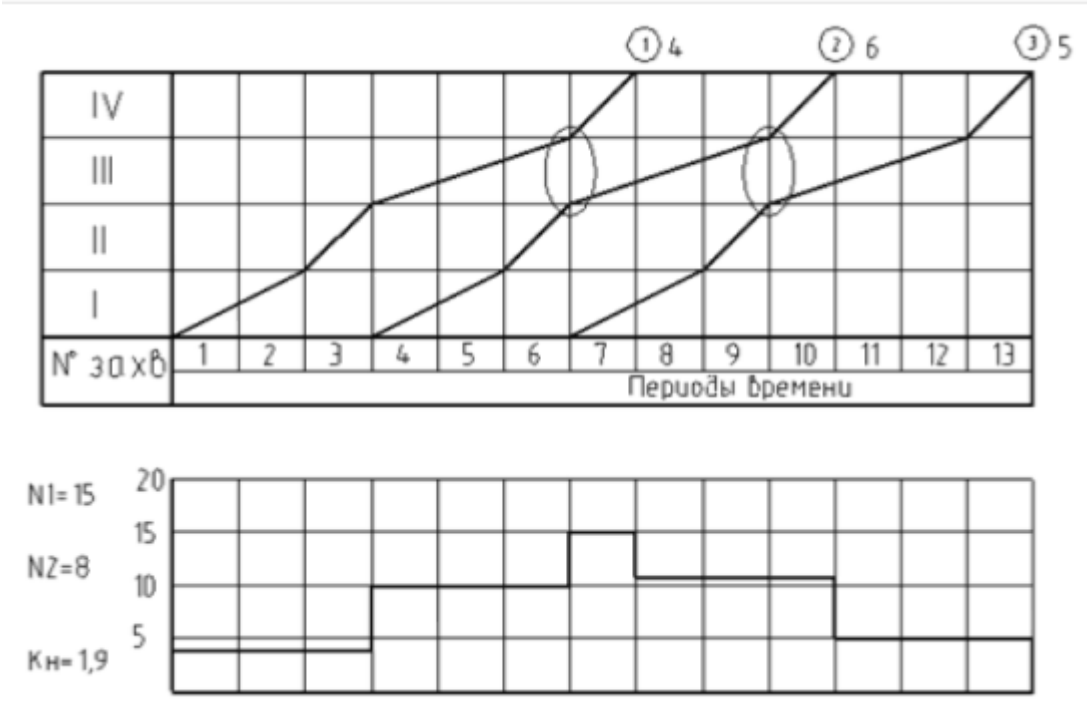


Способ 1. На циклограмму вначале наносим поочередно частные потоки: 1й частный поток, затем 2й, причем второй включают тогда, когда первый освободит первую захватку. В данном примере это происходит на 2й день. После этого анализируют развитие 2-го частного потока по захваткам. При условии, что на одной и той же захватке две бригады одновременно работать не могут. Вторая бригада на 3й день будет простаивать. На второй захватке она будет простаивать в течение 3-го и 4-го дней работы, на 3й захватке – в течение 6-го дня. На циклограмме эти промежутки времени показаны отрезками а1, а2, а3, а4.

Чтобы обеспечить бесперебойное развитие 2-го частного потока по захваткам, необходимо отодвинуть начало его функционирования на число дней, равное наибольшему значению из отрезков «а». В данном случае а3=3 дня.

Для данного потока все остальные бригады буду включаться в работу также через 4 дня.

При этом, как видно из циклограммы, бесперебойность действия всех бригад будет обеспечена: второй частный поток переходит на следующий день после того как на ней закончил работу 1й поток. В этом месте 1й и 2й частный поток **максимально сближаются (место критического сближения).**



Общая продолжительность потока в данном случае может быть выражена формулой

T=hmax(n-1)+Тч.п.

Способ 2. Увязка по максимальному шагу потока.

Увязка неритмичных потоков с неоднородным изменением ритма.

Рассмотренные параметры потока целесообразно рассчитывать с помощью матриц. Матрица (из курса математики) – это прямоугольная таблица с пересекающимися строками и столбцами. В местах их пересечения записывают исходную информацию, над которыми можно производить математические операции.

Из лекций пример матрицы и обозначения.

Расчет продолжительности и других параметров потока с использованием матриц выполняют в следующем порядке. В середину клетки записывают продолжительность работ на захватках. Далее суммируют продолжительности работ каждой бригады на всех захватках и записывают в конце столбца.

Затем в верхний левый угол первой клетки заносят время начала работы 1й бригады на 1й захватке (за начало принимают 0), а в нижний правый угол – окончание работы бригады, которое равно времени начала работы плюс ее продолжительность.

Способ 1. Путем расчета ранних начал и окончаний работ смотрим, в каком месте резерв будет отрицательным. Если нет такого места, то все в порядке. Если есть – то началу работ прибавляем данную отрицательную разницу.

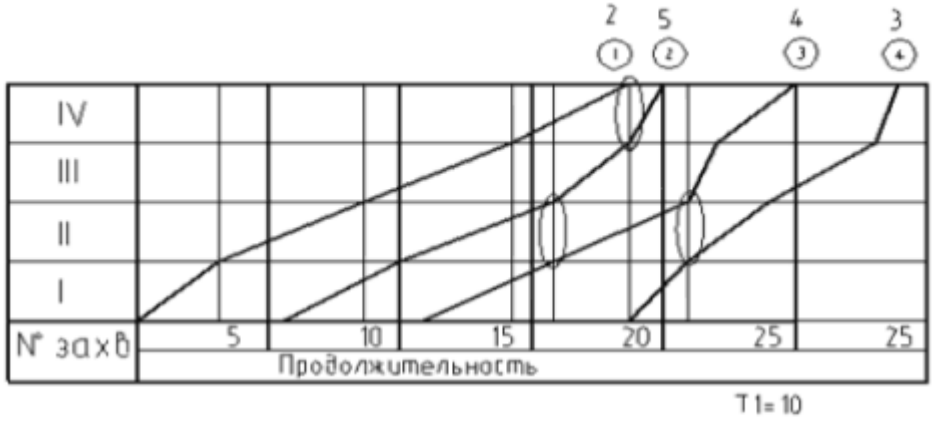
Способ 2. Ведем поиск наиболее длинного пути проходящего через смежные захватки, тем самым определяем МКС (место критического сближения). На какой из захваток он находится, по той захватке и увязываем потоки.

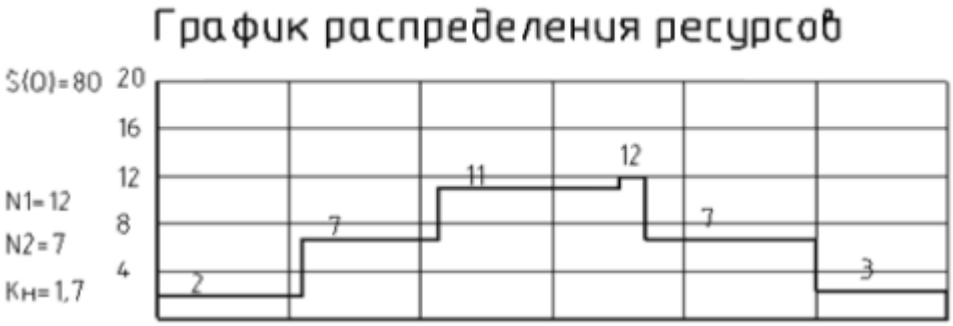
Далее строим циклограмму и график распределения трудовых ресурсов.

№ захватки	Номер бригады 1	2	3	4	$\sum T_з$	$\sum t_{пер}$	$T_о$
I	0 **3** 3	6 **4** 10	11 **5** 16	18 **3** 21	15	6	21
II	3 **5** 8	10 **6** 16	16 **5** 21	21 **3** 24	19	2	21
III	8 **6** 14	16 **2** 18	21 **1** 22	24 **4** 28	13	7	20
IV	14 **4** 18	18 **2** 20	22 **3** 26	28 **1** **29**	10	5	15
$\sum T$	18	14	14	11	**57**		
$\sum t_{пер}$	7	6	7			20	

Построение циклограммы и графика движения рабочих с определением коэфф. нер.

Пример циклограммы при наличии технологической связи между захватками.





2. Условие задачи.

Выполните технологическую увязку специализированного неритмичного потока с однородным изменением ритма на частных фронтах. При этом известно, что продолжительность выполнения работы на первой захватке равна 1 дню, на второй – 3, на третьей – 1

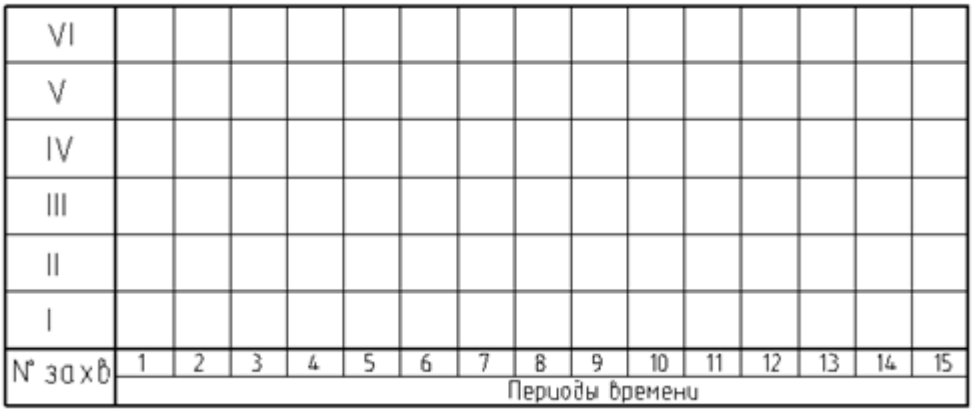


Рисунок 2. Циклограмма увязки неритмичного потока

После построения циклограммы и увязки частных потоков, необходимо определить коэффициент неравномерности распределения рабочих по

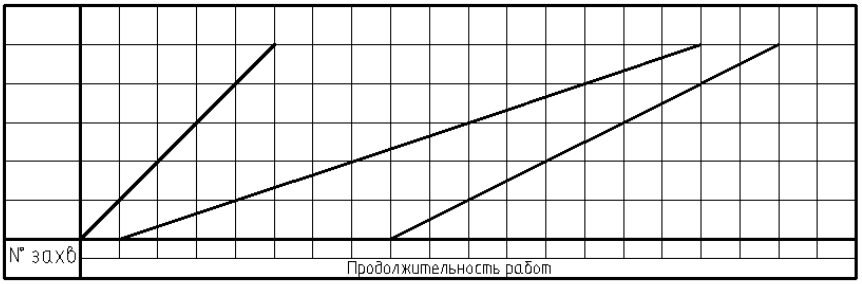
объекту. При этом известно, что в в первой бригаде работает 4, во второй – 6, в третьей – 5 рабочих.

Определите все расчетные параметры для следующей матрицы.

№ захв.	№ бригады				$\sum T_j$	$\sum t_{пер}$	T_o
	1	2	3	4			
I	6	8	10	6			
II	10	12	10	6			
III	12	4	2	8			
IV	8	4	6	2			
$\sum T_i$							
$\sum t_{пер}$							

3. Полное решение задачи.

Для задачи-1



Для задачи-2.

№ захв.	№ бригады				$\sum T_j$	$\sum t_{пер}$	T_o
	1	2	3	4			
I	$^{0}6_{6}$	$^{12}8_{20}$	$^{22}10_{32}$	$^{36}6_{42}$	30	12	42
II	$^{6}10_{16}$	$^{20}12_{32}$	$^{32}10_{42}$	$^{42}6_{48}$	38	4	42
III	$^{16}12_{28}$	$^{32}4_{36}$	$^{42}2_{44}$	$^{48}8_{56}$	26	14	40
IV	$^{28}8_{36}$	$^{36}4_{40}$	$^{44}6_{50}$	$^{56}2_{58}$	20	10	30
$\sum T_i$	36	28	28	22	114	40	
$\sum t_{пер}$	14	12	14				

4. Задание для самостоятельной работы.

4.1 Выполните взаимную увязку специализированного разно-ритмичного потока (рис. 1). При этом известно, что ритм работы первой бригады равен - 3, второй – 1, на третьей – 2. При этом известно, что в первой бригаде работает - 4, во второй – 8, в третьей – 6 рабочих. Количество захваток равно 4. . Размер захватки ограничен для каждой бригады.

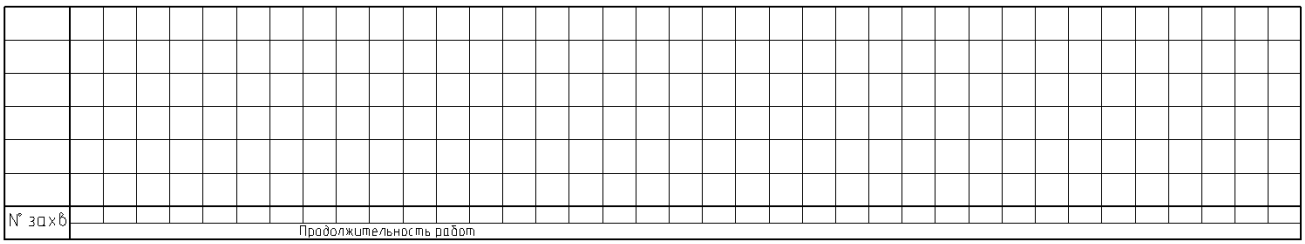


Рисунок 3. Увязка разно-ритмичного потока

После увязки частных потоков выполните его оптимизацию и постройте график распределения рабочих по объекту (рис. 2) с указанием максимального и среднего количества рабочих на объекте.. Найдите коэффициент неравномерности распределения рабочих и укажите, является ли он оптимальным.

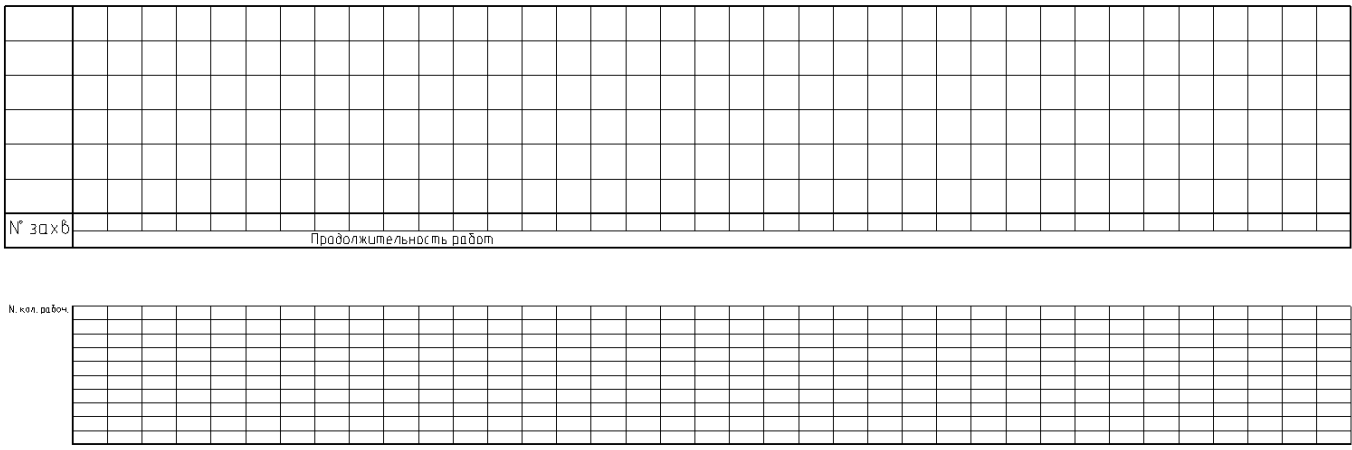


Рисунок 4. Оптимизация разно-ритмичного потока. График распределения рабочих по объекту

4.2 Определите основные расчетные параметры для неритмичного потока с неоднородным изменением ритма.

6.1 Необходимо рассчитать матрицу (табл. 1).

Таблица 1. Матрица-1 неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

№ захв.	№ бригады				$\sum T_j$	$\sum t_{пер}$	T_o
	1 (5р.)	2 (6р.)	3 (5р.)	4 (2р.)			
I	2	4	5	1			

II	4	6	2	3			
III	6	2	1	4			
IV	3	2	3	1			
$\sum T_i$							
$\sum t_{пер}$							

После расчета основных параметров постройте циклограмму и график распределения рабочих по объекту (рис. 3) с указанием максимального и среднего количества рабочих на объекте. Найдите коэффициент неравномерности распределения рабочих и укажите, является ли он оптимальным.

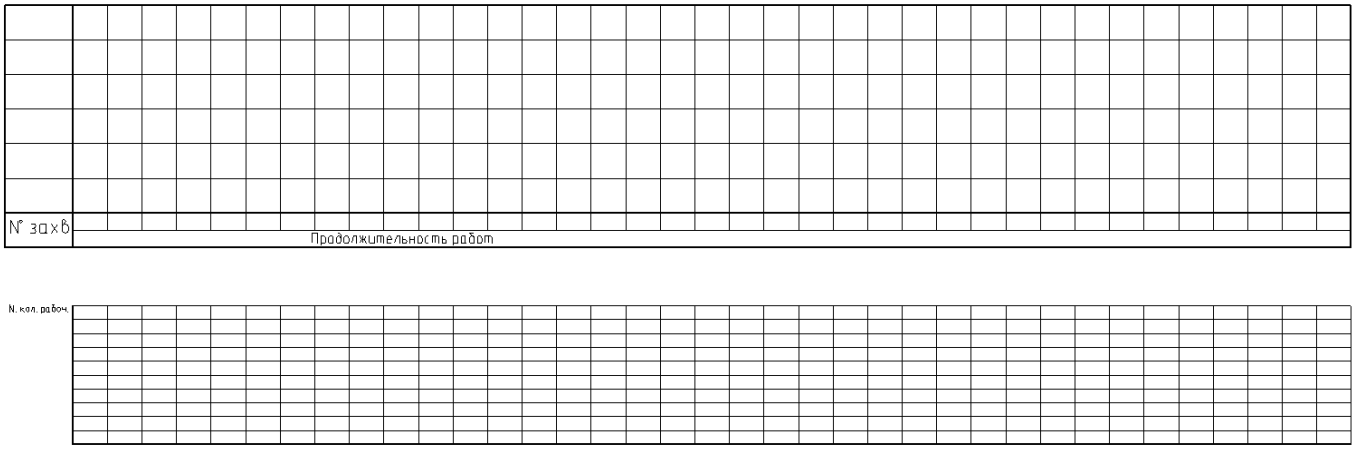


Рисунок 3. Циклограмма неритмичного потока. График распределения рабочих по объекту