

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
РАЗНОРИТМИЧНЫХ  
И НЕРИТМИЧНЫХ  
ПОТОКОВ**

**1. Расчет параметров  
разноритмичного потока.**

**2. Расчет параметров  
неритмичного потока.**

# **1. Расчет параметров разноритмичного потока.**

## **Разноритмичный поток –**

**потоки с одинаковыми ритмами внутри видов работ (частных потоков) и разными ритмами между различными видами работ (частными потоками).**

**Общая продолжительность производства всех работ определяется по формуле**

$$T = N \sum t - (N-1) \cdot \sum_{i=1}^{n-1} t_{\text{кор}},$$

где  $\sum_{i=1}^{n-1} t_{\text{кор}}$  – продолжительность наиболее короткого ритма процесса или работы бригады из каждой пары смежных работ.

**Исходные данные:**

$$N=4, \quad n=4, \quad t_1=2, \quad t_2=3, \quad t_3=4, \quad t_4=2.$$

$$T=4 \cdot (2+3+4+2) - (4-1) \cdot (2+3+2)=23$$

# Линейный график

| Номер бригады<br>n | Продолжительность работ (дни_) |   |   |    |   |     |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|--------------------------------|---|---|----|---|-----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                    | 1                              | 2 | 3 | 4  | 5 | 6   | 7 | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 1                  |                                | I |   | II |   | III |   | IV |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2                  |                                |   |   |    |   |     |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3                  |                                |   |   |    |   |     |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4                  |                                |   |   |    |   |     |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

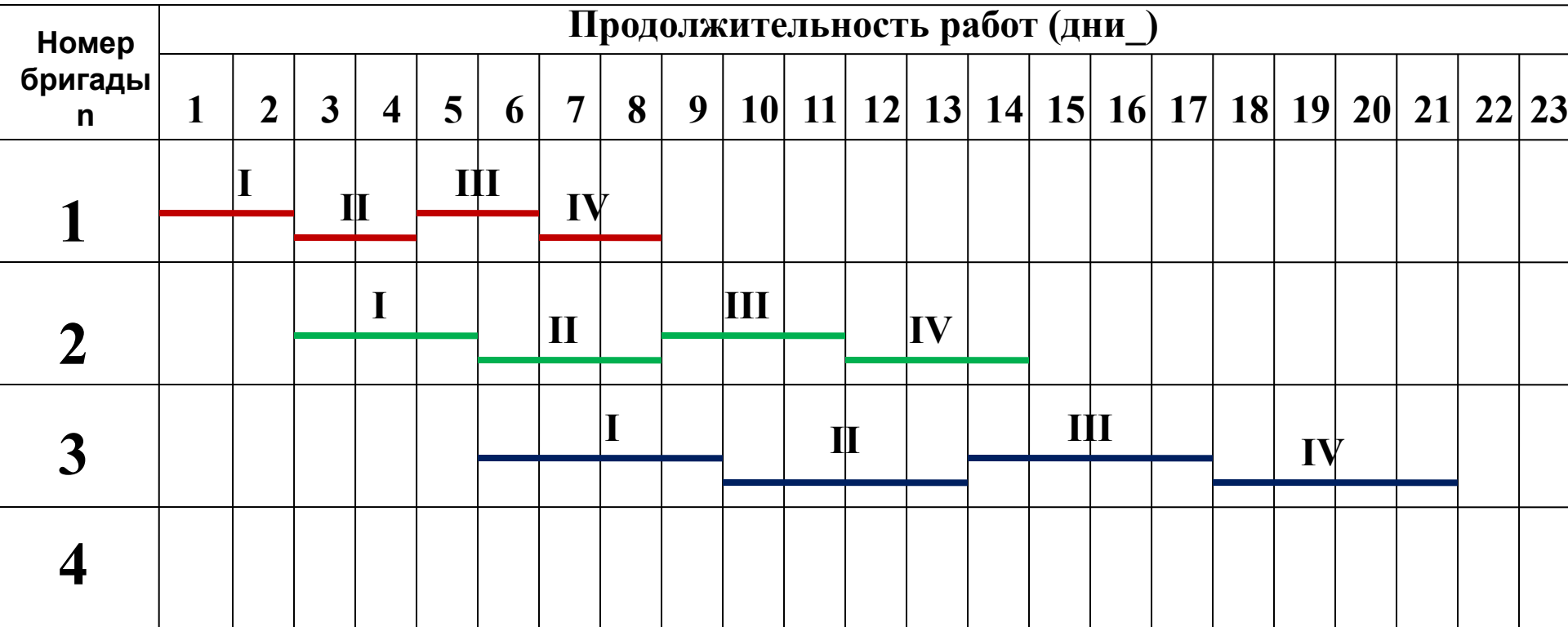
Исходные данные:  $N=4$ ,  $n=4$ ,

$t_1=2$ ,  $t_2=3$ ,  $t_3=4$ ,  $t_4=2$ .

**При увязке процесса при построении линейного графика возможны два случая взаимозависимости ритмов:**

- 1. Если продолжительность работы бригады (звена) или продолжительность выполнения процесса на отдельной захватке больше предыдущей ( $t_{n+1} > t_n$ ), работа следующей бригады может быть начата сразу же после окончания работы предшествующей бригады на первой захватке.**

# Линейный график



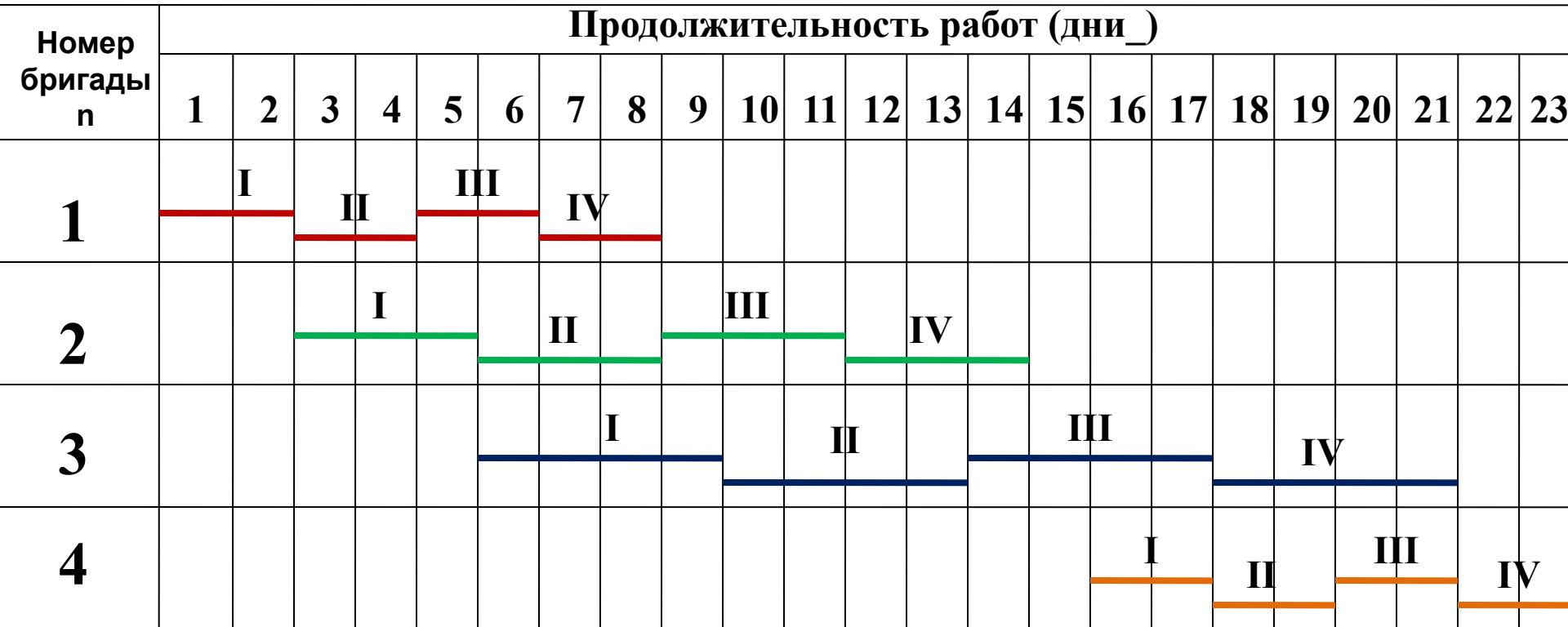
Исходные данные:  $N=4$ ,  $n=4$ ,

$t_1=2$ ,  $t_2=3$ ,  $t_3=4$ ,  $t_4=2$ .



**2. Если продолжительность работы бригады (звена) или продолжительность выполнения процесса на отдельной захватке меньше предшествующей ( $t_{n+1} < t_n$ ), то начало работы последующей бригады устанавливается таким образом, чтобы к моменту окончания всех работ предыдущей бригады, последующей бригадой были выполнены работы на всех захватках, кроме последней.**

# Линейный график



Исходные данные:  $N=4$ ,  $n=4$ ,

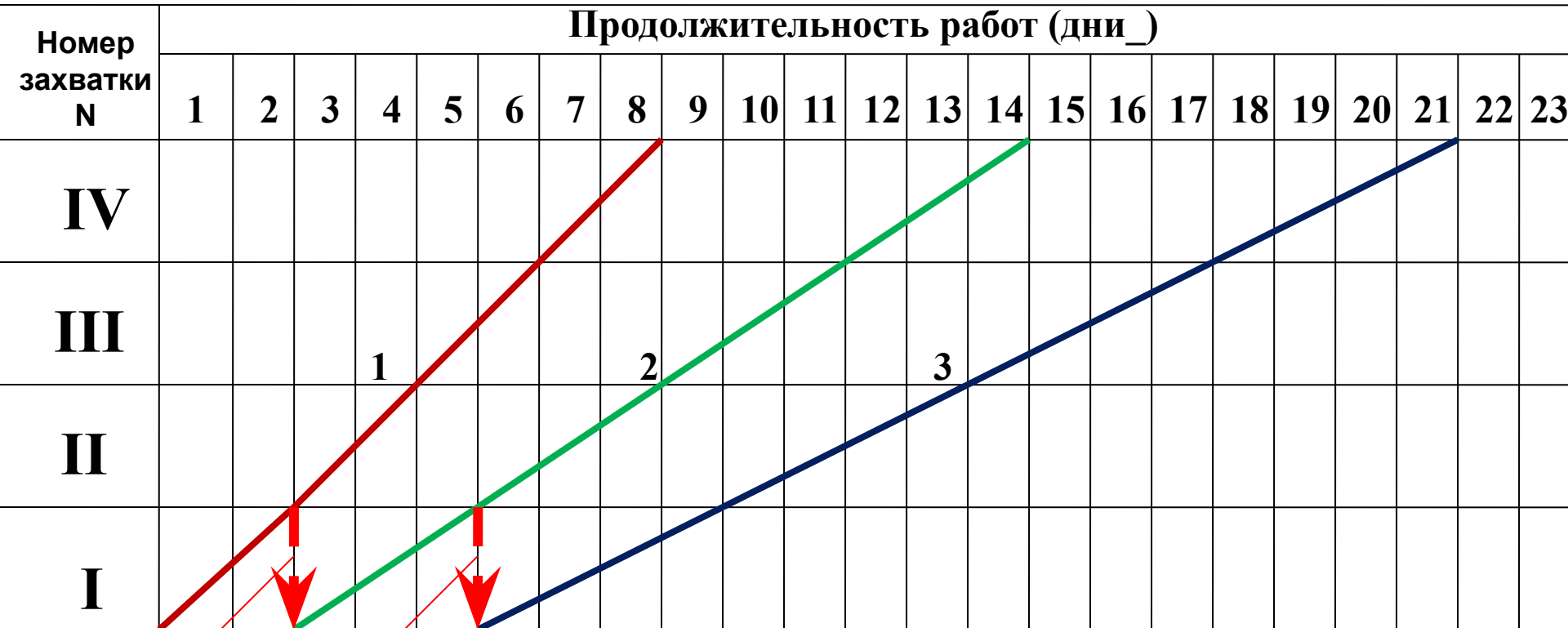
$$t_1=2, t_2=3, t_3=4, t_4=2.$$

**При построении циклограммы сначала проводится линия, описывающая частный поток выполнения 1-ой работы.**

**Если продолжительность работы бригады (звена) на отдельной захватке больше предыдущей ( $t_{n+1} > t_n$ ), построение линии следующего частного потока начинается с момента окончания работы предыдущей бригады на первой захватке.**

***Т.е. увязка процесса производится на первой захватке по окончанию предшествующего и началу последующего процесса.***

# Циклограмма



**Место критического сближения потоков**

**Исходные данные:  $N=4$ ,  $n=4$ ,**

**$t_1=2$ ,  $t_2=3$ ,  $t_3=4$ ,  $t_4=2$ .**

**Если продолжительность работы бригады (звена) на отдельной захватке меньше предшествующей ( $t_{n+1} < t_n$ ), построение линии следующего частного потока начинается с последней захватки так, что начало работы на последней захватке начинается когда закончена работа предыдущей бригады на последней захватке, затем достраиваются работы на предшествующих захватках.**

***Т.е. увязка процесса производится на последней захватке по окончании предшествующего и началу последующего процесса.***

# Циклограмма



Место критического сближения потоков

Место критического сближения потоков

Исходные данные:  $N=4$ ,  $n=4$ ,

$t_1=2$ ,  $t_2=3$ ,  $t_3=4$ ,  $t_4=2$ .

**2. Расчет  
параметров  
неритмичного  
потока.**

*Неритмичные потоки -*  
**продолжительности работ  
бригад частных потоков на  
захватках (объектах) не равны и  
не кратны между собой.**



## **Аналитический способ**

**Исходя из условия поточного выполнения работ, на одной захватке может работать только одна бригада.**

**Поэтому при организации неритмичных потоков в процессе работ предусматриваются организационные перерывы между работой смежных бригад, или так называемые пустующие захватки.**

**Наличие пустующих захваток является характерным для неритмичных потоков.**

**Сначала строим циклограмму работы первой бригады.  
Затем определяем интервал времени «с», между  
началами работ смежных бригад № 1 и № 2 на первой  
захватке.**

**Для этого записываем продолжительность работы  
бригады № 1 нарастающим итогом, начиная с захватки  
№ 2, т. е. составляем ряд чисел:**

$$\sum_{i=2}^2 t_i \quad \sum_{i=2}^3 t_i \quad \sum_{i=2}^4 t_i \quad \dots \quad \sum_{i=2}^N t_i$$

**Таким же образом составляем ряд чисел, начиная с  
захватки № 1, для бригады № 2.**

$$\sum_{i=1}^1 t_i \quad \sum_{i=1}^2 t_i \quad \sum_{i=1}^3 t_i \quad \dots \quad \sum_{i=1}^N t_i$$

**Получившиеся два ряда чисел записываем друг под другом и вычитаем числа второго ряда из чисел первого.**

**Ряд чисел бригады № 1**

$$\sum_{i=2}^2 t_i \quad \sum_{i=2}^3 t_i \quad \sum_{i=2}^4 t_i \quad \dots \quad \sum_{i=2}^N t_i$$

**Ряд чисел бригады № 2**

$$\sum_{i=1}^1 t_i \quad \sum_{i=1}^2 t_i \quad \sum_{i=1}^3 t_i \quad \dots \quad \sum_{i=1}^N t_i$$

**Разность «а»**

**Наибольшее положительное значение разности  
показывает величину  
организационного перерыва между окончанием и  
началом работы смежных  
бригад № 1 и № 2.**

**Интервал между началами работы смежных бригад  
определяется по формуле:**

$$c = a_{max} + t_{пред},$$

где  $a_{max}$  – наибольшее положительное значение разности чисел рядов;

$t_{пред}$  – ритм работы предшествующей бригады на первой захватке.

*Откладываем на оси времени полученный интервал, от начала работы первой бригады и находим точку начала работы второй бригады.*

**Затем строим циклограмму работы второй бригады. Аналогичным способом увязываем работу бригад № 2 и № 3 и далее остальных бригад.**

**Общая продолжительность неритмичного специализированного потока определяется по формуле:**

$$T_o = \sum_{i=1}^{n-1} t_i + \sum_{i=1}^{n-1} a_{max_i} + T_{бр.п}$$

где  $\sum_{i=1}^{n-1} t_i$  - суммарная продолжительность работы всех бригад, за исключением последней, на первой захватке;

$\sum_{i=1}^{n-1} a_{max_i}$  - сумма максимальных разностей между числами рядов смежных бригад;

$T_{бр.п}$  - продолжительность работы последней бригады на всех захватках.

# Исходные данные:

| <b>n</b> \ <b>N</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>IV</b> |
|---------------------|----------|-----------|------------|-----------|
| <b>1</b>            | <b>2</b> | <b>3</b>  | <b>1</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b>            | <b>4</b> | <b>2</b>  | <b>2</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3</b>            | <b>3</b> | <b>2</b>  | <b>2</b>   | <b>2</b>  |
| <b>4</b>            | <b>1</b> | <b>3</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>  |

| n<br>N | I | II | III | IV |
|--------|---|----|-----|----|
| 1      | 2 | 3  | 1   | 1  |
| 2      | 4 | 2  | 2   | 4  |
| 3      | 3 | 2  | 2   | 2  |
| 4      | 1 | 3  | 2   | 3  |

**Строим циклограмму работы первой бригады. Затем определяем интервал времени «с», между началами работ смежных бригад № 1 и № 2 на первой захватке.**

**Ряд чисел бригады № 1    3; 4; 5**

**Ряд чисел бригады № 2    4; 6; 8; 12**

**Разность «а»                    -1; -2; -3; -12;    =>  $a_{max1}=0$**

$$c_1 = a_{max1} + t_{пред} = 0 + 2 = 2,$$

*Откладываем на оси времени полученный интервал, равный 2 дням, от начала координат и находим точку начала работы второй бригады.*

**Строим циклограмму работы второй бригады.**

Аналогичным способом  
увязываем работу бригад  
№ 2 и № 3.

| n<br>N | I | II | III | IV |
|--------|---|----|-----|----|
| 1      | 2 | 3  | 1   | 1  |
| 2      | 4 | 2  | 2   | 4  |
| 3      | 3 | 2  | 2   | 2  |
| 4      | 1 | 3  | 2   | 3  |

Нарастающий ряд чисел продолжительности работы для бригады № 2 записываем, начиная с захватки № 2, а для бригады № 3 с захватки № 1.

Ряд чисел бригады № 2 2; 4; 8

Ряд чисел бригады № 3 3; 5; 7; 9

Разность «а» -1; -1; +1; -9;  $\Rightarrow a_{max2} = +1$

$$c_2 = a_{max2} + t_{пред} = 1 + 4 = 5,$$

*Откладываем на оси времени полученный интервал (5 дн.), от начала работы второй бригады и находим точку начала работы третьей бригады.*

**Строим циклограмму работы третьей бригады.**



| n<br>N | I | II | III | IV |
|--------|---|----|-----|----|
| 1      | 2 | 3  | 1   | 1  |
| 2      | 4 | 2  | 2   | 4  |
| 3      | 3 | 2  | 2   | 2  |
| 4      | 1 | 3  | 2   | 3  |

**Аналогичным способом увязываем работу бригад  
№ 3 и № 4.**

**Ряд чисел бригады № 3 2; 4; 6**

**Ряд чисел бригады № 4 1; 4; 6; 9**

**Разность «а» +1; 0; 0; -9;  $\Rightarrow a_{max3} = +1$**

$$c_3 = a_{max3} + t_{пред} = 1 + 3 = 4,$$

*Откладываем на оси времени полученный интервал (4 дн.),  
от начала работы третьей бригады и находим точку  
начала работы четвертой бригады.*

**Строим циклограмму работы четвертой бригады.**

$$a_{max1} = 0$$

$$a_{max2} = +1$$

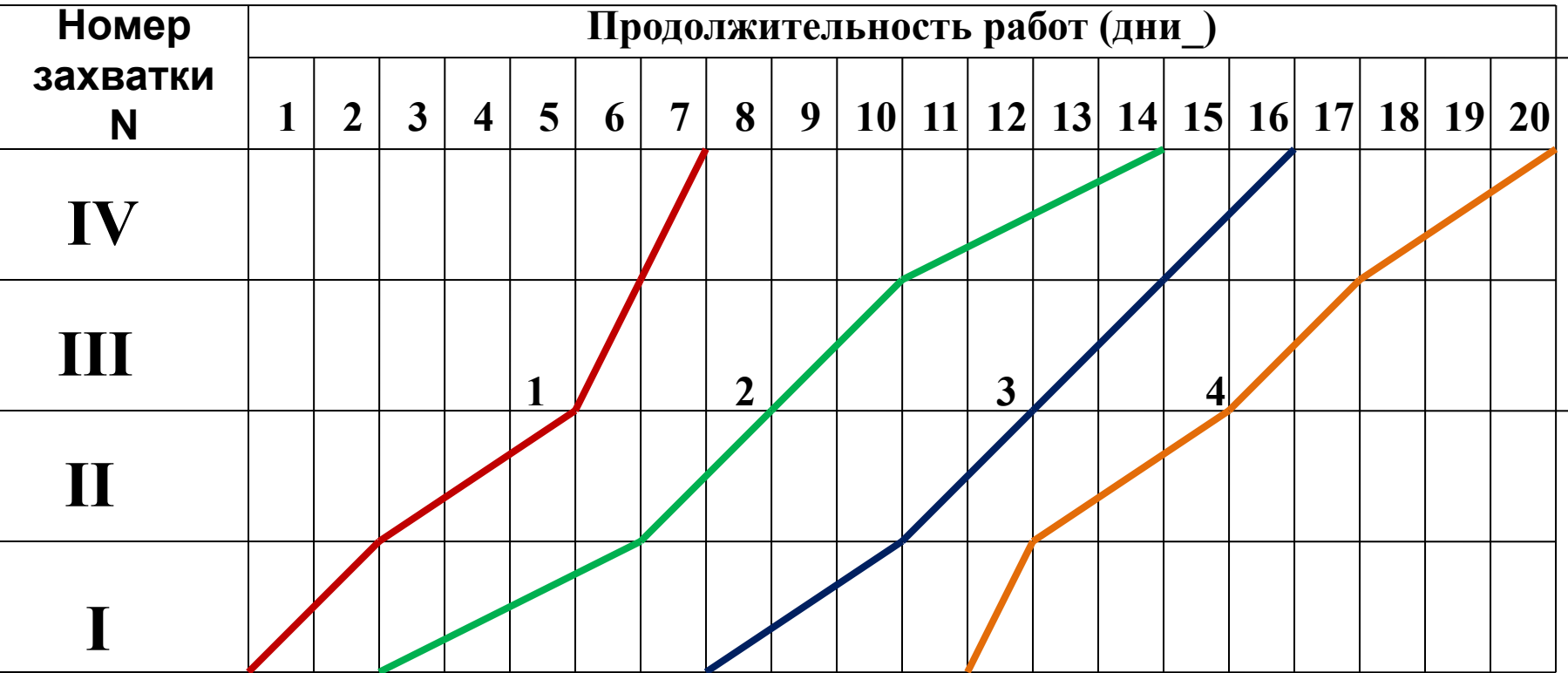
$$a_{max3} = +1$$

| n | N | I | II | III | IV |
|---|---|---|----|-----|----|
| 1 | 2 | 3 | 1  | 1   |    |
| 2 | 4 | 2 | 2  | 4   |    |
| 3 | 3 | 2 | 2  | 2   |    |
| 4 | 1 | 3 | 2  | 3   |    |

**Общая продолжительность  
неритмичного специализированного  
потока:**

$$T_o = \sum_{i=1}^{n-1} t_i + \sum_{i=1}^{n-1} a_{max_i} + T_{бр.п} = (2+4+3) + (0+1+1) + 9 = 20$$

# Циклограмма



$$c_1 = a_{max1} + t_{пред} = 0 + 2 = 2$$

$$c_2 = a_{max2} + t_{пред} = 1 + 4 = 5$$

$$c_3 = a_{max3} + t_{пред} = 1 + 3 = 4$$

| n | N | I | II | III | IV |
|---|---|---|----|-----|----|
| 1 |   | 2 | 3  | 1   | 1  |
| 2 |   | 4 | 2  | 2   | 4  |
| 3 |   | 3 | 2  | 2   | 2  |
| 4 |   | 1 | 3  | 2   | 3  |

**Спасибо за внимание**