

Лекция № 6

**Тема : Основы поточного производства.**

- 1. Сущность поточной организации строительного производства.**
- 2. Классификация строительных потоков. Основные параметры потоков.**
- 3. Ритмичные строительные потоки. Методика расчёта.**
- 4. Виды неритмичных потоков, методы их расчёта.**
- 5. Экономическая эффективность поточных методов строительства.**

## 1. Сущность поточной организации строительного производства.

Поточным методом строительства называется метод, при котором бригады (звенья) рабочих постоянного состава, оснащённые соответствующим набором инструмента и строительных машин, выполняют одни и те же работы, максимально совмещенные во времени на различных захватках.

Сущность поточного строительства можно пояснить следующим примером. Предположим, требуется построить  $m$  зданий. (рис. 1)

Строительство можно организовать следующими методами:

### 1) последовательный

Недостатки:

- большая продолжительность строительства;
- прерывное выполнение однотипных работ;
- прерывное потребление ресурсов (для этих работ)

Достоинства:

- минимальное потребление ресурсов.

### 2) параллельный

Недостатки:

- максимальное потребление ресурсов

Достоинства:

- минимальная продолжительность строительства.

### 3) поточный

При поточном методе технологический процесс возведения объектов расчленяется на  $n$  составляющих процессов (разнотипных работ), и совмещают выполнение этих работ во времени, обеспечивая тем самым последовательное осуществление однотипных работ и параллельное-разнотипных.

Для создания строительного потока необходимо:

- 1) расчленить сложный производственный процесс по строительству объекта на составляющие процессы;
- 2) разделить труд между исполнителями и закрепить за ними эти процессы;
- 3) разделить весь фронт работ на частные фронты (захватки или участки) и установить для них продолжительность выполнения каждого процесса;
- 4) назначить очередность работ на частных фронтах, чтобы максимально совместить выполнение разнотипных работ во времени и пространстве.

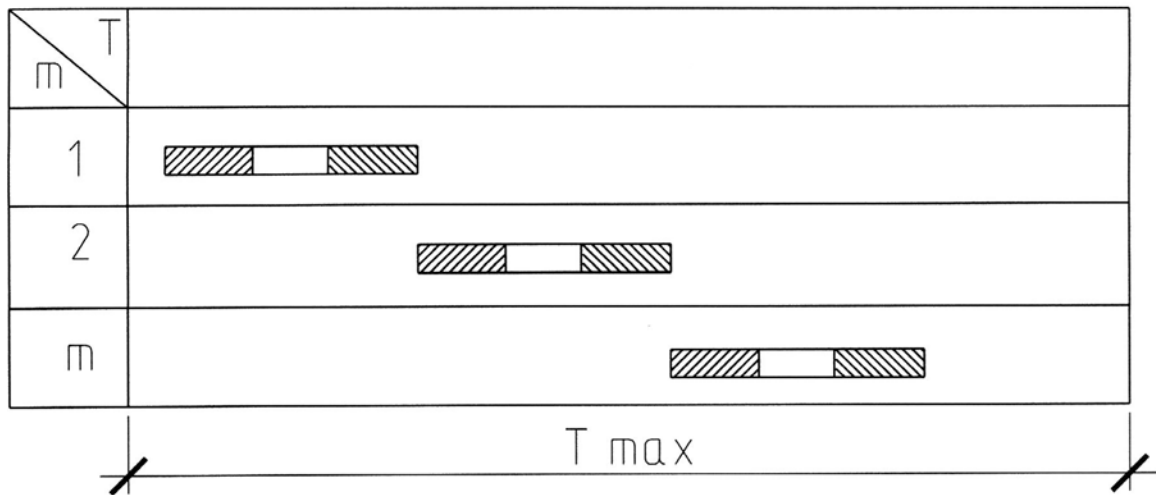
## 2. Классификация строительных потоков. Основные параметры потоков.

Различают следующие виды потоков:

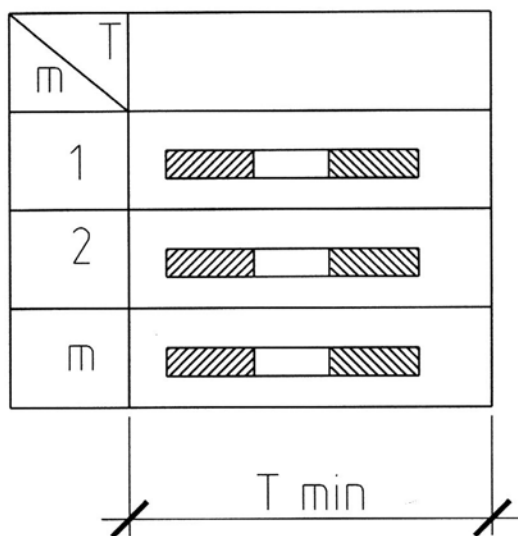
### 1) по структуре и виду продукции:

- *частный поток* – элементарный строительный поток, состоящий из одного или нескольких процессов, выполняемых бригадой или звеном на частных фронтах работ (окраска масляной краской, рытье траншеи);

последовательный метод



параллельный метод



поточный метод

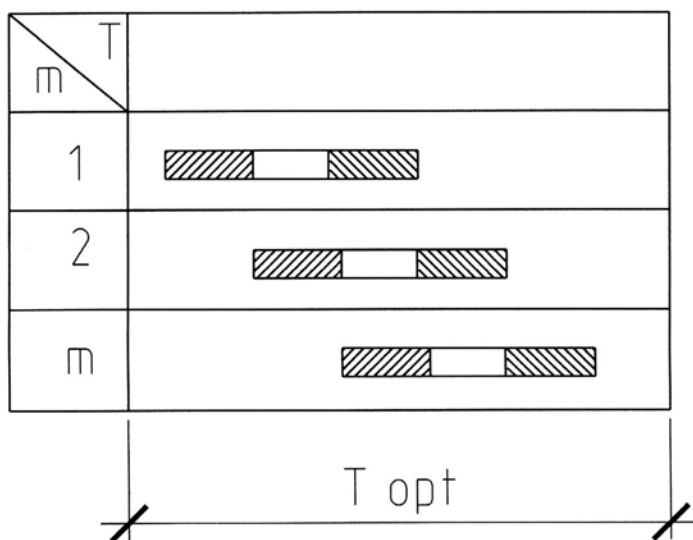
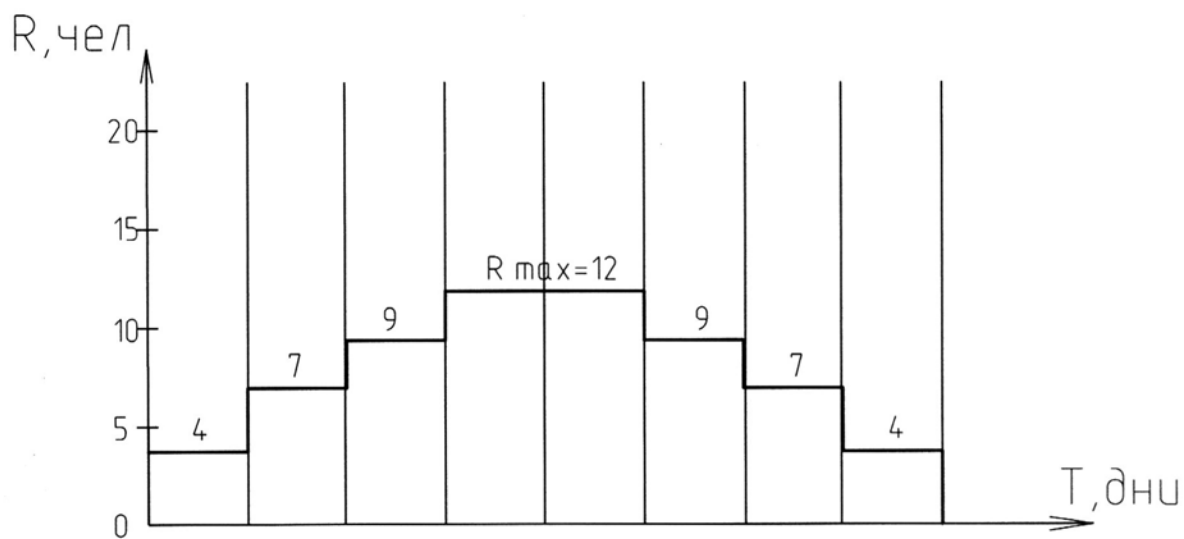
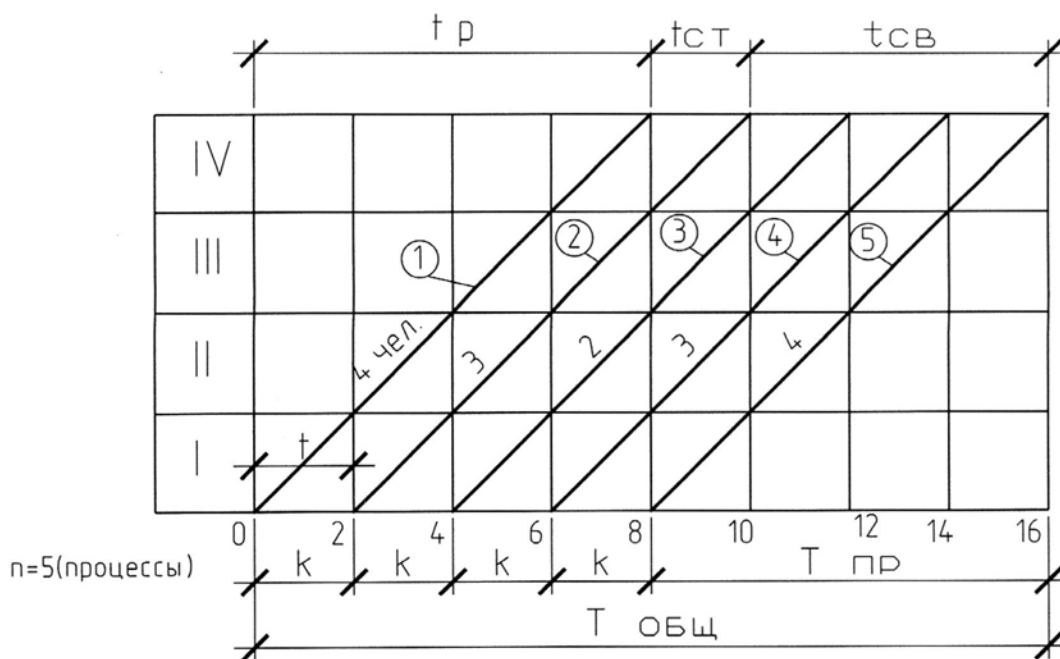


рис.1

m=4 (захватки)

t1=t2=t3=t4=t5=2дн.



$$R_{\text{ср.сп}} = Q_{\text{общ}} / T_{\text{общ}} = 4 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 9 \cdot 2 + 12 \cdot 4 + 9 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + 4 \cdot 2 / 16 = \frac{128}{16} = 8 \text{ чел.}$$

$$K_H = R_{\text{max}} / R_{\text{ср.сп}} = 1.5 - 2.0$$

$$K_H = \frac{12}{8} = 1.5$$

рис.2

- *специализированный поток* , совокупность технологически связанных частных потоков, объединенных общей строительной продукцией в виде законченных конструктивных элементов или частей здания (бетонные, кровельные работы);
- *объектный поток* – совокупность специализированных потоков, совместной продукцией которых является законченные строительством отдельные здания, сооружения;
- *комплексный поток* – совокупность объектных потоков, объединенных общей продукцией в виде комплекса зданий и сооружений (жилой массив, промышленное предприятие);

2) по характеру ритмичности:

- *ритмичный поток* – в котором все составляющие потоки имеют единый ритм, т.е. продолжительность выполнения работ каждой отдельной бригадой на частных фронтах работ одинакова;
- *разноритмичный* - в котором все составляющие потоки имеют одинаковые ритмы однотипных работ и различные ритмы разнотипных;
- *неритмичный* - в котором продолжительность выполнения отдельной бригады работ на частных фронтах неодинакова.

3) по продолжительности строительства:

- *кратковременный*- при продолжительности строительства зданий менее 1 года;
- *долговременный* – при строительстве объектов продолжительностью >1 года.

Строительные потоки характеризуются следующими тремя группами параметров:

1) *пространственные*

- *захватка* – часть объекта или его конструктивного элемента в пределах которого развиваются и увязываются между собой частные потоки, входящие в состав специализированного потока;
- *участок* – часть возводимого объекта, в пределах которого развиваются взаимосвязанные специализированные потоки, входящие в состав объектного потока;

2) *технологические параметры:*

- число частных, специализированных, объектных потоков;
- объемы и трудоемкость работ;
- интенсивность (мощность) потока – количество продукции в натуральных измерителях, выпускаемых строительным потоком за единицу времени (кол-во м<sup>2</sup> общей жилой площади в день)

3) *временные параметры (рис 1)*

- *ритм работы бригады (t)* – продолжительные<sup>себя</sup> работы бригады на захватке;
- *шаг потока (k)* - промежуток времени между началом работы 2х смежных бригад;
- *время разворачивания потока (t<sub>p</sub>)* – период в течении которого бригады вступают в поток;

- период стабилизации потока ( $t_{ст}$ ) – промежуток времени, в течении которого в потоке участвуют все бригады;
- период свертывания потока ( $t_{св}$ ) – время, в течении которого бригады выходят из потока;
- время выпуска готовой продукции ( $T_{пр}$ ) – время в течении которого потоком выпускается готовая продукция;
- общая продолжительность функционирования потока ( $T_{общ}$ ). (рис.)

### 3. Ритмичные строительные потоки. Методика расчёта.

Различают следующие виды ритмичных потоков:

- 1) ритмичный поток с равными ритмами работы бригад;
- 2) ритмичный поток с кратными ритмами работ смежных бригад;
- 3) ритмичный поток с неодинаковыми и не кратными ритмами работы смежных бригад.

1) *Ритмичный поток с равными ритмами работы бригад* называется такой поток у которого ритм работы бригад на всех захватках одинаковый и шаг потока равен ритму работы бригады  $t=k$  (рис.2)

$$T_{общ} = t_p + T_{пр}$$

$$t_p = k(n-1)$$

$$T_{пр} = k \cdot m$$

$$T_{общ} = k(m+n-1)$$

$$T_{общ} = k(m+n-1) + \sum t_{орг} + \sum t_{техн.}$$

$\sum t_{орг}$  - перерывы связанные с организацией производства работ (техника безопасности и др.)

$\sum t_{техн.}$  - перерывы связанные с технологией производства работ свойствами материала (время на твердение бетона, сушку штукатурки и др.)

2) *ритмичные потоки с кратными ритмами работы* (рис.3)

$$t_1 = 2 \text{ дня}$$

$$t_2 = 4 \text{ дня}$$

$$t_3 = 2 \text{ дня}$$

$$t_4 = 2 \text{ дня}$$

$$t_5 = 2 \text{ дня}$$

$$t_1 : t_2 : t_3 : t_4 : t_5 = 1 : 2 : 1 : 1 : 1$$

принимается столько бригад, чему равна ратность

$$T_{общ} = k(m+n-1) = 2(4+6-1) = 18 \text{ дней}$$

$n$  - количество бригад

3) *ритмичные потоки с неодинаковыми ритмами работ* (рис.4)

$$t_1 = 2 \text{ дня}$$

$$t_2 = 3 \text{ дня}$$

$$t_3 = 2 \text{ дня}$$

$$t_4 = 1 \text{ день}$$

рис.3 Ритмичный поток с кратными ритмами работы

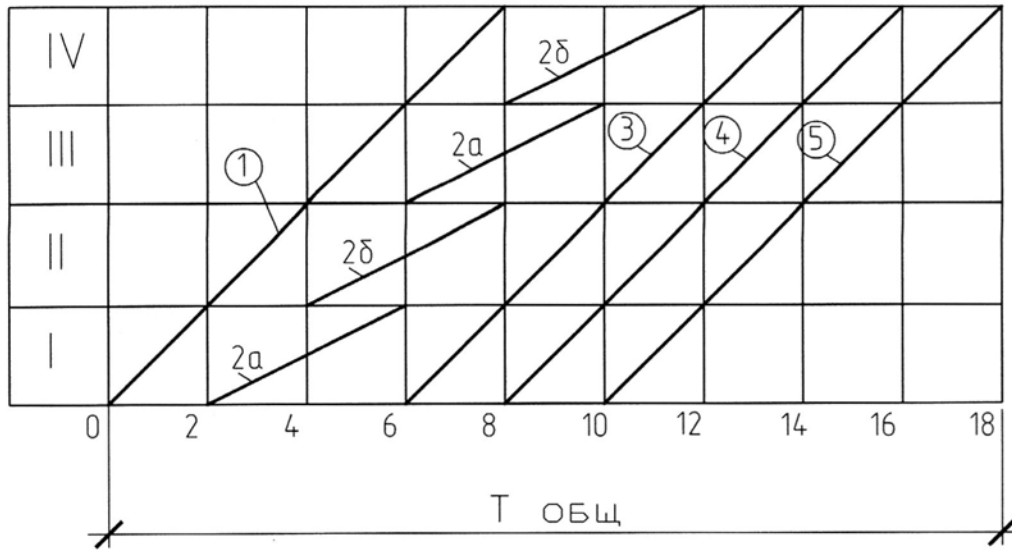
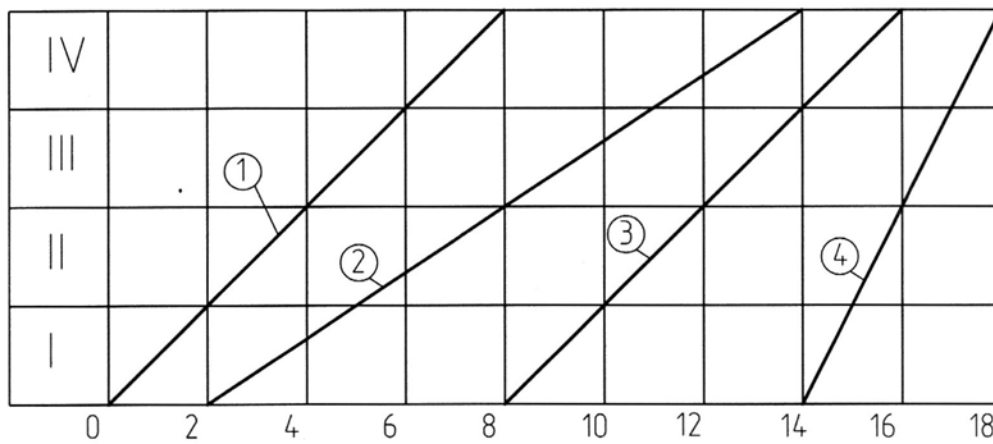


рис.4 Ритмичный поток с неодинаковыми ритмами работы бригад



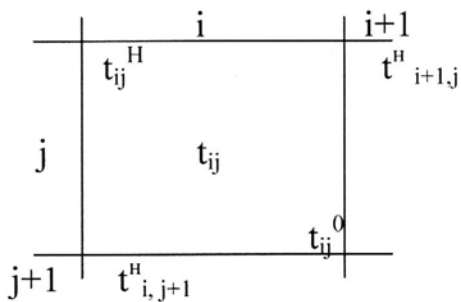
#### 4. Виды неритмичных потоков, методы расчёта.

Неритмичный поток – поток, в котором продолжительность работы бригады на каждое захватке различна.

Существуют следующие виды неритмичных потоков:

- 1) неритмичный поток с равными ритмами работы смежных бригад
- 2) неритмичный поток с кратным изменением ритма работы смежных бригад
- 3) неритмичные потоки с неодинаковыми и не кратными ритмами работы смежных бригад. (рис.5)

Расчёт параметров может осуществляться при помощи матричного алгоритма(рис.6)



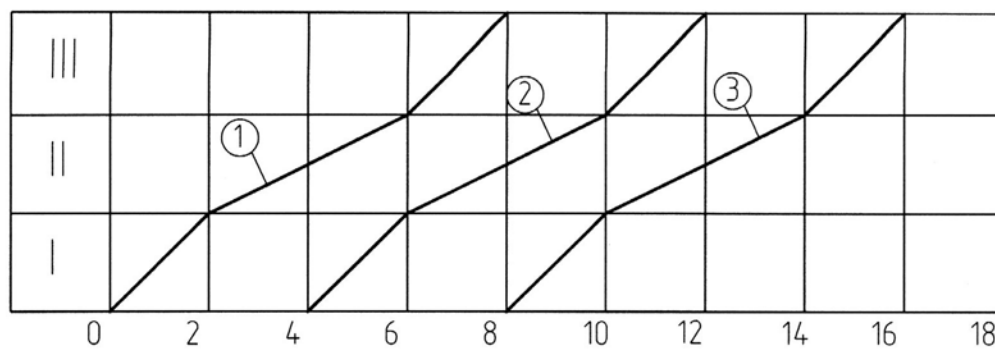
$$t_{ij}^H = t_{i,j-1}^0 \quad (1)$$

$$t_{ij}^0 = t_{ij}^H + t_{ij} \quad (2)$$



рис.5 Неритмичные потоки

а) неритмичный поток с равными ритмами работы смежных бригад



а) неритмичный поток с кратным изменением ритма работы смежных бригад

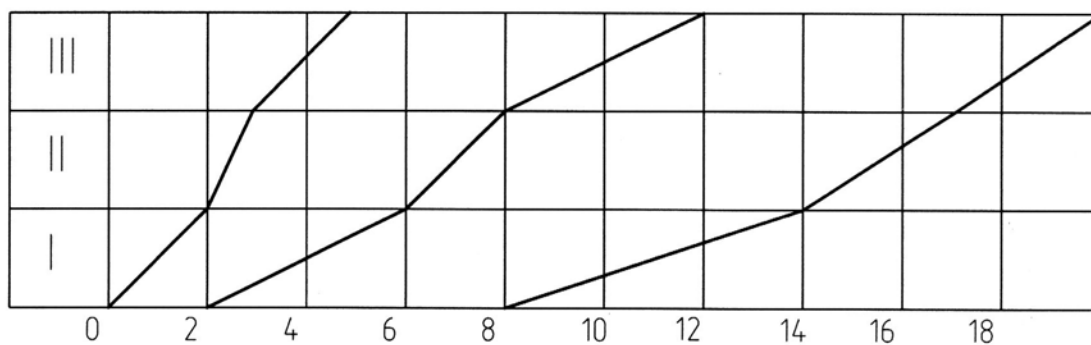


рис.6 Расчет неритмичного потока методом матричного алгоритма

$m \backslash n$	1	2	3	4	5	
I	0	<del>12</del>	16	<del>25</del>	28	20
	7	<del>8</del> 7	4	<del>0</del> 2	<del>8</del> 3	0
	7		<del>16</del>	18	<del>28</del>	32
II	7	<del>16</del>	18	<del>28</del>	32	15
	2	<del>8</del> 7	1	<del>1</del> 5	<del>2</del> 4	0
	9		<del>17</del>	23	<del>32</del>	35
III	9	<del>17</del>	23	<del>32</del>	35	25
	8	<del>8</del> 0	5	<del>1</del> 6	<del>4</del> 2	1
	17		<del>22</del>	29	<del>34</del>	39
IV	17	<del>22</del>	29	<del>34</del>	39	21
	4	<del>8</del> +1	3	<del>4</del> 5	<del>7</del> 2	3
	21		<del>25</del>	34	<del>36</del>	46
(кол-во дней)	21	13	6	15	4	81
(сумма запаса)		15	6	15	4	121

- 1) посчитать продолжительность одной работы на всех захватках
- 2) вторая работа на первой захватке (начало)
- 3) найти самый большой минус и прибавлять его к запасам
- 4) сумма по вертикали должна равняться сумме по горизонтали

Задача.

Рассчитать параметры неритмичного потока методом матричного алгоритма и построить циклограмму потока.

(количество работ)

В-1:  $n=4$ ,  $m=5$  (захв.)

Продолжительность по захваткам

*I*- 4 8 3 2; *II*- 4 7 9 2; *III*- 7 8 12 4; *IV*- 2 3 5 9

В-2:  $n=6$ ,  $m=4$

*I*- 8 2 3 4 8 2; *II*- 3 8 10 5 4 7; *III*- 4 15 2 3 8 1; *IV*- 2 18 3 5 7 12

В-3:  $n=4$ ,  $m=4$

*I*- 7 4 15 2; *II*- 8 6 1 4; *III*- 7 5 8 3; *IV*- 15 2 4 8

В-4:  $n=5$ ,  $m=5$

*I*- 7 8 5 2 3; *II*- 1 4 8 9 9; *III*- 7 5 4 3 8; *IV*- 5 2 3 8 7; *V*- 2 4 2 7 10

В-5:  $n=3$ ,  $m=4$

*I*- 7 15 6; *II*- 3 4 5 6; *III*- 7 12 9 6; *IV*- 7 2 1 1

В-6:  $n=5$ ,  $m=3$

*I*- 7 6 5 5 4; *II*- 3 1 2 4 5; *III*- 2 7 3 8 4

В-7:  $n=4$ ,  $m=5$

*I*- 2 3 4 8; *II*- 7 6 2 3; *III*- 7 2 2 9; *IV*- 5 9 10 2; *V*- 2 3 8 9

В-8:  $n=5$ ,  $m=3$

*I*- 7 6 5 4 2; *II*- 2 8 10 5 4; *III*- 8 9 2 7 6

В-9:  $n=4$ ,  $m=5$

*I*- 2 8 4 5; *II*- 7 6 3 4; *III*- 5 2 4 7; *IV*- 1 2 1 8; *V*- 2 8 7 4

В-10:  $n=5$ ,  $m=6$

*I*- 2 8 7 6 5; *II*- 3 4 8 5 2; *III*- 8 9 7 2 4; *IV*- 5 9 7 3 1; *V*- 1 8 7 5 4

В-11:  $n=4$ ,  $m=4$

*I*- 4 5 2 4; *II*- 3 8 10 5; *III*- 5 2 7 9; *IV*- 4 8 4 2

В-12:  $n=5$ ,  $m=5$

*I*- 2 8 7 4 5; *II*- 3 5 7 2 1; *III*- 4 5 7 9 2; *IV*- 8 5 3 4 5; *V*- 7 5 4 8 4

В-13:  $n=4$ ,  $m=5$

*I*- 7 6 2 4; *II*- 3 8 7 9; *III*- 2 8 7 4; *IV*- 8 2 1 5; *V*- 3 8 7 6 7

В-14:  $n=6$ ,  $m=4$

*I*- 2 8 7 6 5 7; *II*- 3 8 4 2 5 2; *III*- 4 4 5 9 7 6; *IV*- 2 8 1 3 4 7

В-15:  $n=4$ ,  $m=5$

*I*- 2 3 4 8; *II*- 2 4 5 9; *III*- 7 8 5 3; *IV*- 2 3 5 2.



## **5. Экономическая эффективность поточных методов строительства.**

Эффективность поточной организации строительства определяется следующими факторами:

- 1) сокращение продолжительности строительства
- 2) повышение производительности труда
- 3) повышение качества СМР за счёт специализации производства работ

Экономический эффект при сокращении продолжительности строительства:

- 1) экономия от более эффективного использования основных фондов строительной организации
- 2) от сокращения накладных расходов по объекту
- 3) экономический эффект, получаемый заказчиком
- 4) экономия от досрочного ввода объектов

Рост производительности при использовании поточного метода обеспечивается за счёт:

- 1) совершенствование трудовых навыков
- 2) совершенствование технологии производства
- 3) совершенствование организационных навыков
- 4) специализация оснастки и оборудования.