

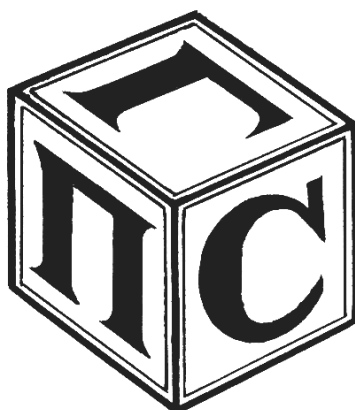
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»
дневной и заочной форм обучения*

Часть 1



Могилев 2020

УДК 69.05
ББК 38.6
О64

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«20» октября 2020 г., протокол № 4

Составители: канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова;
ст. преподаватель Л. В. Курносенко

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

Методические рекомендации содержат теоретическую часть и пример решения задачи практического занятия.

Учебно-методическое издание

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Часть 1

Ответственный за выпуск	С. Д. Макаревич
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2020

Содержание

1 Практическое занятие «Формирование структуры управления строительной организацией».....	4
2 Практическое занятие «Определение трудоемкости, продолжительности выполнения работ, производительности труда в строительстве».....	5
3 Практическое занятие «Организация и расчет ритмичных, кратноритмичных и неритмичных потоков».....	13
4 Практическое занятие «Сетевые графики. Построение, расчет, применение».....	25
Список литературы.....	37
Приложение А. Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практических занятиях.....	38

1 Практическое занятие «Формирование структуры управления строительной организации»

Структура системы управления предприятием – совокупность организационных элементов, упорядоченных в соответствии с их местом в управляющей системе. В настоящее время используются линейная, функциональная и матричная структуры управления. Линейная структура характеризуется несколькими уровнями руководства. При этом каждое звено управления наделено полнотой власти, но относительно небольшими возможностями функциональных вопросов.

Функциональная структура основана на разделении труда в аппарате управления и характеризуется тем, что в пределах определенных функций управления создаются управления, передающие нижестоящим звеньям производства обязательные для последних решения.

В линейно-функциональной структуре линейные звенья принимают решения и командуют, а функциональные звенья планируют, координируют, информируют.

Матричная структура характеризуется созданием особых координирующих звеньев – руководителей программ, получающих права воздействовать на всех других функциональных руководителей.

Процесс проектирования структуры управления состоит из следующих этапов.

1 Определение степени централизации и децентрализации функций управления и числа ступеней управления.

2 Определение состава и содержания функций управления.

3 Определение числа линейных и функциональных звеньев в каждой ступени.

4 Распределение функций между звеньями ступеней.

5 Установление сопряжения и подчиненности между звеньями управления.

Занятие проводится в форме игры. Студенты группы разбиваются на команды и получают задание согласно таблице А.1. Команды изучают основные функции управления деятельности строительной организации, подбирают исполнителей, формируют структуру определенного типа, выбирая исходные данные из таблицы А.2, аргументируют включение или исключение из структуры того или иного подразделения. Анализируют распределение функциональных обязанностей. Корректируют структуру по результатам анализа, оформляют схемы организационной структуры.

2 Практическое занятие «Определение трудоемкости, продолжительности выполнения работ, производительности труда в строительстве»

Результатом практической работы является расчет и построение фрагментов календарных и циклограмм производства строительного-монтажных работ. Варианты для ее выполнения выдаются преподавателем. Исходные данные принимаются по таблице А.3.

Определение объемов работ. Объемы работ при возведении зданий оформляют согласно форме, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ

Наименование видов работ	Наименование сборных элементов	Марка элемента	Количество, шт.	Масса элементов, т		Единица измерения	Норма на единицу объема	Потребное количество
				одного	всех			

Составление калькуляции трудовых затрат. После определения объема работ рассчитываются затраты труда по формуле

$$Q = \frac{V \cdot N}{8}, \quad (1)$$

где Q – затраты труда, чел.-дн.;

V – объем работ в физических единицах измерения;

N – норма времени на единицу измерения объема работ;

8 – число часов в рабочей смене.

Калькуляция затрат труда (таблица 2) составляется с выведением укрупненной нормы времени на единицу измерения для всех основных технологических процессов, выполняемых при монтаже конструкций.

Таблица 2 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Затраты труда		Состав звена		
				на единицу измерения, чел.-ч. маш.-ч	на весь объем, чел.-дн. маш.-см.	профессия	разряд	количество

Для определения продолжительности выполнения работ и производительности труда в строительстве выполняется построение календарного графика производства работ (таблица 3).

Таблица 3 – Календарный график производства работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма времени на единицу, чел.-дн. маш.-см.	Затраты труда на объем, чел.-дн. маш.-см.	Состав звена	Количество рабочих в смену	Количество смен	Продолжительность работ, дн.	Рабочие дни					
									1	2	3	4		

Пример расчета

Рассчитать трудоемкость, продолжительность выполнения работ и производительность труда на монтаж конструкций каркаса и стеновых панелей одноэтажного промышленного здания. Работы ведутся поточным методом на двух захватках в две смены.

Здание имеет следующие объемно-планировочные характеристики:

- длина здания – 96 м;
- ширина здания – 54 м;
- величина пролета – 18 м;
- шаг крайних колонн – 12 м;
- шаг средних колонн – 12 м;
- высота до низа несущих конструкций – 13,2 м.

Компоновочная схема здания представлена на рисунках 1–3.

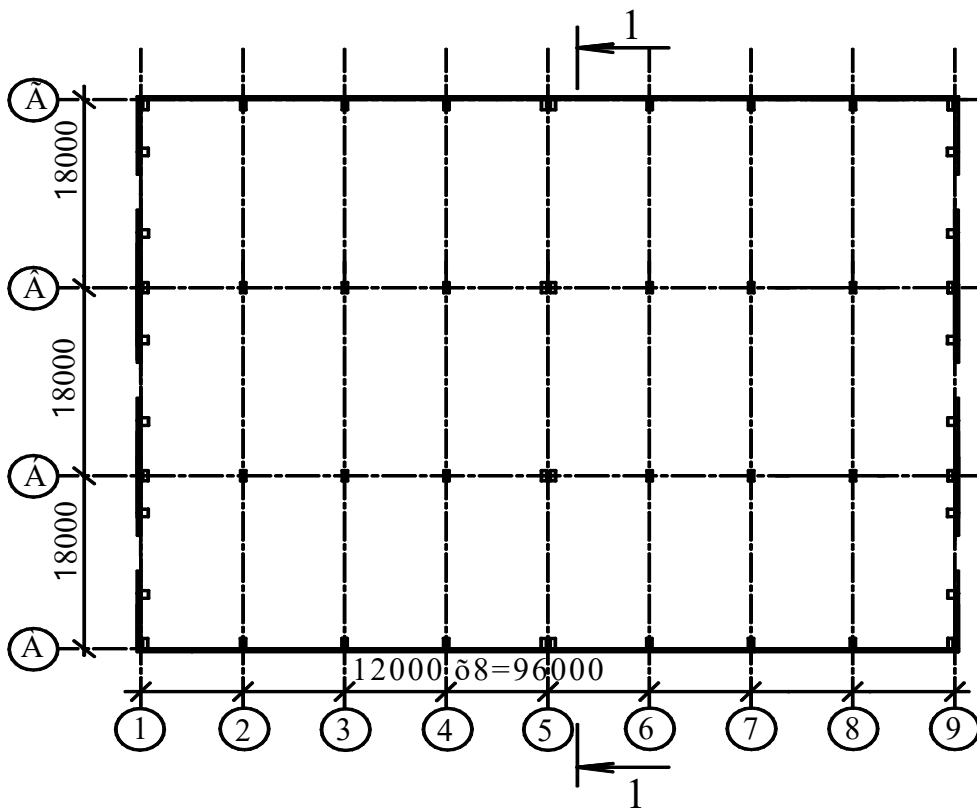


Рисунок 1 – Схема расположения колонн

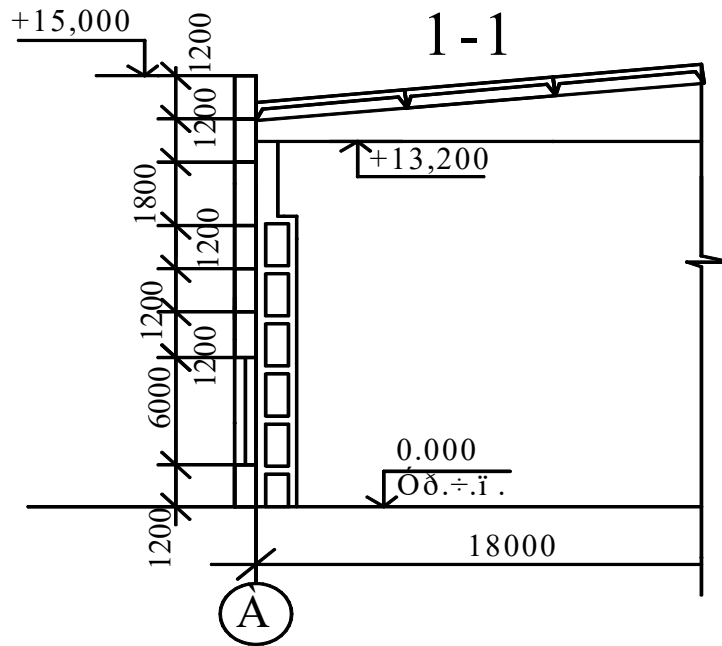


Рисунок 2 – Фрагмент разреза здания

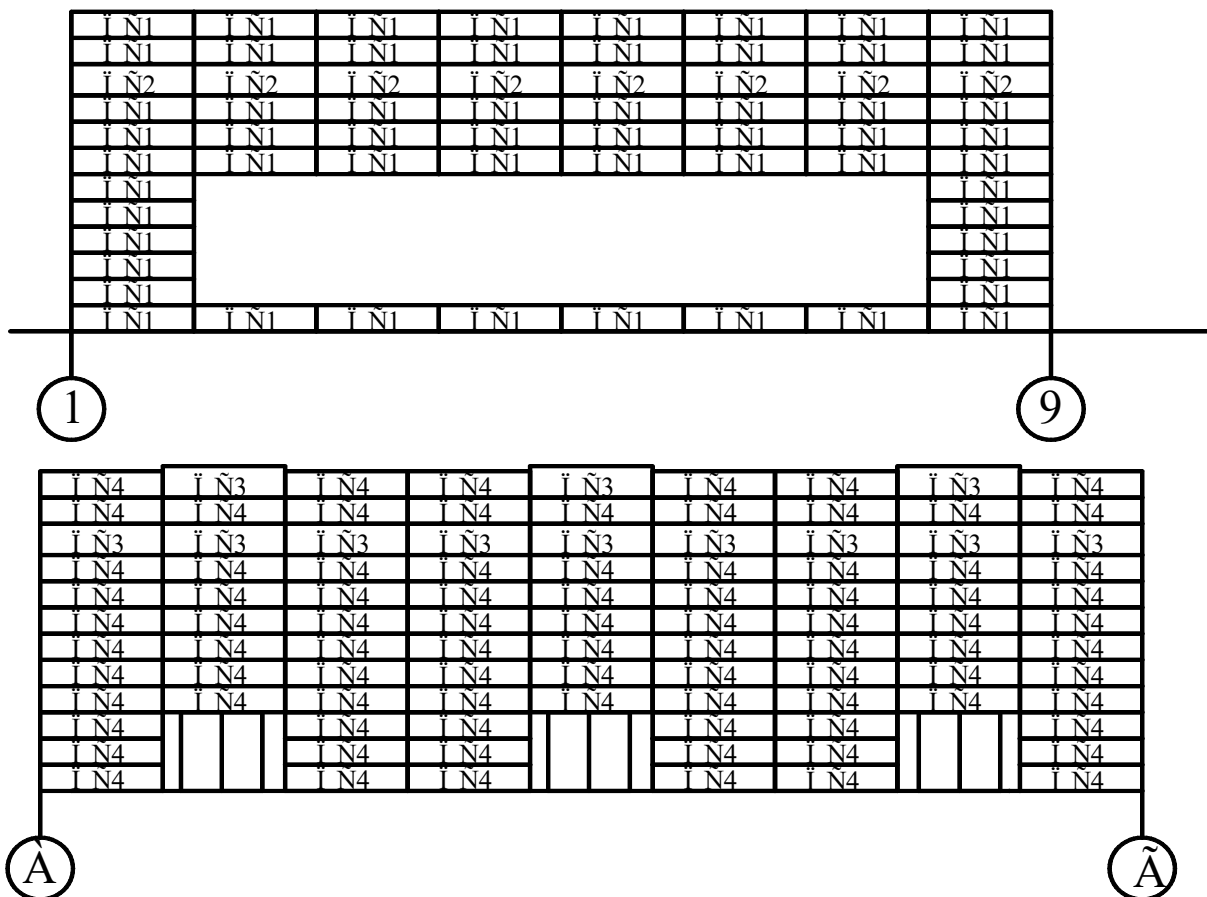


Рисунок 3 – Схема раскладки стеновых панелей

Определение объемов работ. Подсчет количества монтируемых элементов, их массы, а также потребного количества материалов и полуфабрикатов для

сварки и замоноличивания монтажных стыков производится в таблице 4.

Таблица 4 – Ведомость объемов монтажных и сопутствующих работ

Наименование видов работ	Наименование сборных элементов	Марка элемента	Количество, шт.	Масса элементов, т		Единица измерения	Норма на единицу объема	Потребное количество
				одного	всех			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выгрузка и установка колонн	Колонны крайнего ряда	К-1	20	9,1	182			
Выгрузка и установка колонн	Колонны среднего ряда	К-2	20	13,7	274			
Выгрузка и установка колонн фахверка	Колонны фахверка	КФ-1	12	9,1	109,2			
Выгрузка и установка стеновых панелей	Стеновая панель	ПС-1	116	5,25	609			
		ПС-2	16	7,8	124,8			
		ПС-3	24	3,9	93,6			
		ПС-4	174	3,2	556,8			
Выгрузка и установка стропильных балок	Балки стропильные	БС - 1	30	9,1	273			
Выгрузка и установка плит покрытия	Плиты покрытия	П-1	144	5,7	820,8			
Сварка стыков стропильных балок			30			м	1	30
Сварка стыков плит покрытия			144			м	0,5	72
Сварка стыков стеновых панелей			330			м	0,64	211,2
Заделка колонн в стаканах фундаментов		К-1	20			м ³	0,2	4
		К-2	20			м ³	0,2	4
Заделка стыков плит покрытия			2160 м			м ³	0,01	18,6
Заделка стыков стеновых панелей								
вертикальных			420 м			м ³	0,03	12,6
горизонтальных			3960 м			м ³	0,01	39,6
Антикоррозионное покрытие сварных соединений								
плит покрытий			144			10 стыков сварных соединений	0,4	57,6
стропильных балок			30				0,2	6
стеновых панелей			330				0,4	132
Итого					3304			

Калькуляция затрат труда приведена в таблице 5. Расчеты ведутся по [3–7].

Таблица 5 – Калькуляция затрат труда

Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Затраты труда		Состав звена		
				на единицу измерения, чел.-ч. маш.-ч.	на весь объем, чел.-дн. маш.-см.	профессия	разряд	количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Колонны</i>								
Е1-5 т. 1, т. 2, п. 11	Выгрузка колонн массой до 10 т	100 т	2,912	<u>3,2</u>	<u>1,16</u>	Машинист	6	1
				1,6	0,58	Такелажник	2	2
Е1-5 т. 1, т. 2, п. 13	Выгрузка колонн массой до 18 т	100 т	2,74	<u>2,8</u>	<u>0,96</u>	Машинист	6	1
				1,4	0,48	Такелажник	2	2
Е4-1-4 т. 1, т. 2 п. 7, в, г	Установка колонн в стаканы фундаментов массой до 10 т	1 шт.	32	<u>7,0</u>	<u>28,0</u>	Машинист	6	1
				1,4	5,6	Такелажники	5	1
							4	1
							3	2
						2	1	
Е4-1-4 т. 1, т. 2, п. 7, в, г	Установка колонн в стаканы фундаментов массой до 15 т	1 шт.	20	<u>9,0</u>	<u>22,5</u>	Машинист	6	1
				1,8	4,5	Такелажники	5	1
							4	1
							3	2
						2	1	
Е4-1-25 т.1, п. 2	Заделка колонн в стаканах фундаментов	1 стык	40	<u>1,2</u>	<u>6,0</u>	Монтажники	4	1
				–	–		3	1
	Итого				<u>58,62</u> <u>11,16</u>			
	Итого на 1 элемент				<u>1,12</u> <u>0,21</u>			
<i>Стропильные балки</i>								
Е1-5 т. 1, т. 2 п. 11, а, б	Выгрузка подстропильных балок массой до 10 т	100 т	2,73	<u>3,2</u>	<u>1,09</u>	Машинист	6	1
				1,6	0,55	Такелажники	2	2
Е4-1-6 т. 1, т. 4, п. 3 а, б	Установка стропильных балок пролетом до 18 м	1 шт.	30	<u>8,00</u>	<u>30,0</u>	Машинист	6	1
				1,60	6,0	Монтажники	5	1
							4	2
							3	1
						2	1	
Е22-1-2, п. 9, б	Сварка стыков балок	10 м шва	3,0	<u>6,4</u>	<u>2,4</u>	Электросварщик	5	1
				–	–			

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е4-1-20, п. 2	Антикоррозионное покрытие сварных соединений вручную	10 стыков соединений	6,0	<u>1,1</u>	<u>0,83</u>	Монтажники	4	1
				–	–		2	1
	Итого				<u>34,32</u> 6,55			
	Итого на 1 элемент				<u>1,14</u> 0,22			
<i>Плиты покрытия</i>								
Е4-1-7, п. 12	Установка плит перекрытия площадью до 36 м ²	1 шт.	144	<u>1,9</u>	<u>34,2</u>	Машинист	6	1
				0,47	8,46		Монтажники	3
						2		1
						4		1
Е1-5, т. 1, т. 2, п. 8 а, б	Выгрузка плит краном массой груза до 6 т	100 т	8,21	<u>3,4</u>	<u>3,50</u>	Машинист	6	1
				1,7	1,75	Такелажники	2	2
Е22-1-2, п. 9, б	Сварка стыков плит покрытия	10 м шва	7,2	<u>6,4</u>	<u>5,76</u>	Электросварщик	5	1
Е4-1-20, п. 2	Антикоррозионное покрытие сварных соединений вручную	10 стыков сварных соединений	57,6	<u>1,1</u>	<u>7,92</u>	Монтажники	4	1
				–	–		2	1
Е4-1-26, п. 4, б	Заливка швов плит перекрытия	100 м шва	21,60	<u>2,1</u>	<u>5,67</u>	Монтажники	4	1
				–	–		3	1
	Итого				<u>57,05</u> 10,21			
	Итого на 1 элемент				<u>0,40</u> 0,07			
<i>Стеновые панели</i>								
Е1-5, т. 1, т. 2, п. 6. а, б	Выгрузка стеновых панелей краном массой до 4 т	100 т	6,51	<u>4,6</u>	<u>3,74</u>	Машинист	6	1
				2,3	1,87	Такелажники	2	2
Е1-5, т. 1, т. 2 п. 8, а, б	Выгрузка стеновых панелей краном массой до 6 т	100 т	9,95	<u>3,8</u>	<u>4,72</u>	Машинист	6	1
				1,9	2,36	Такелажники	2	2

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е4-1-8, т. 1, т. 2, п. 2	Установка панелей наружных стен площа- дью до 10 м ²	1 шт.	174	<u>3,0</u> 0,75	<u>65,25</u> 16,31	Машинист	6	1
						Монтажники	5	1
							4	1
							3	1
Е22-1-2, п. 9, б	Сварка сты- ков стеновых панелей	10 м шва	21,12	<u>6,4</u> –	<u>16,90</u> –	Монтажники	5	1
						4	1	
						3	1	
						2	1	
Е4-1-8, т. 1, т. 2, п. 3	Установка панелей наружных стен площа- дью до 15 м ²	1 шт.	140	<u>4,0</u> 1,0	<u>70,0</u> 17,5	Машинист	6	1
						Монтажники	5	1
							4	1
							3	1
Е4-1-8, т. 1, т. 2, п. 4	Установка панелей наружных стен площа- дью до 25 м ²	1 шт.	140	<u>4,8</u> 1,2	<u>84,0</u> 21,0	Машинист	6	1
						Монтажники	5	1
							4	1
							3	1
Е4-1-20, п. 2	Антикоррози- онное покры- тие сварных соединений вручную	10 сты- ков свар- ных со- единений	132	<u>1,1</u> –	<u>18,15</u> –	Электросвар- щик	5	1
						Монтажники	4	1
							3	1
							2	1
Е4-1-26, п. 1, а	Заливка швов панелей стен	100 м шва	43,80	<u>12,0</u> –	<u>65,7</u> –	Монтажники	4	1
						3	1	
	Итого				<u>328,46</u> 59,04			
	Итого на 1 элемент				<u>0,99</u> 0,18			
	Всего				<u>478,45</u> 86,96			

Для данного здания согласно подсчитанным объемам работ (см. таблицу 4) и калькуляции трудовых затрат (см. таблицу 5) разработан вариант календарного графика монтажа конструкций (см. таблицу 6).

3 Практическое занятие «Организация и расчет ритмичных, кратноритмичных и неритмичных потоков»

Проектирование и расчет строительного потока

Параметры строительных потоков. Параметры строительных потоков подразделяются на пространственные, технологические (организационные) и временные.

Пространственные параметры

Захватка t – часть здания или его конструктивный элемент, в пределах которого развиваются и увязываются между собой частные потоки, входящие в состав специализированного потока.

Участок – часть возводимого здания, в пределах которого развиваются взаимосвязанные специализированные потоки, входящие в состав объектного потока.

Делянка – фронт работы одной бригады.

Ярус – участок условного деления объекта по вертикали.

Технологические параметры

Число потоков n – количество частных потоков (бригад) в составе специализированного потока.

Объем работ V – количество выполняемой работы в физических единицах измерения.

Трудоемкость Q – затраты труда на выполнение работы в человеко-днях.

Интенсивность I – количество продукции, выпускаемое строительным потоком за единицу времени.

Временные параметры

Ритм потока t – продолжительность работы бригады на одной захватке.

Шаг потока k – промежуток времени между началом работ двух смежных частных потоков.

Период развертывания T_p – время, в течение которого в поток включаются все потоки.

Период выпуска продукции T_{np} – время, в течение которого выпускается готовая строительная продукция.

Технологический (организационный) перерыв $t_{пер}$ – промежуток времени между окончанием предыдущего и началом последнего потока.

Основные закономерности, технологическая увязка и расчет параметров ритмичных потоков

Основные закономерности:

- работу на каждой последующей захватке начинают с интервалом, равным шагу потока;
- на одной захватке может работать одна бригада (звено);
- размер каждой захватки остается неизменным для всех видов работ, выполняемых на захватках;
- после выполнения всего комплекса работ на одной захватке работы на последующих захватках заканчивают не позднее чем через интервал, равный шагу потока.

Используя временные параметры и обозначения, продолжительность ритмичного потока можно выразить следующими формулами:

$$T = T_1 + T_2; \quad (2)$$

$$T_1 = (n - 1) \cdot t; \quad (3)$$

$$T_2 = m \cdot k. \quad (4)$$

В ритмичном потоке $t = k$. Тогда

$$T = (n - 1) \cdot t + m \cdot t = (n + m - 1) \cdot t. \quad (5)$$

Циклограмма строительного потока показана на рисунке 4.

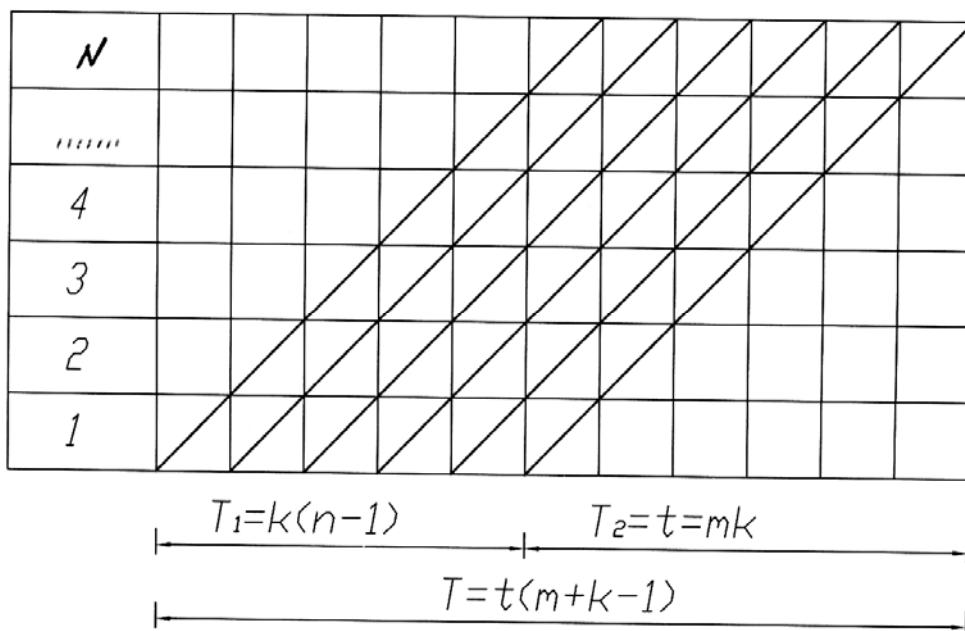


Рисунок 4 – Циклограмма строительного потока

Так, при заданной общей продолжительности строительства T и известном количестве бригад n и захваток m величина шага потока определяется следующим образом:

$$t = \frac{T}{m + n - 1}. \quad (6)$$

Количество бригад при заданном T и принятых t и m

$$n = \frac{T}{t} + 1 - m. \quad (7)$$

Количество захваток

$$m = \frac{T}{t} + 1 - n. \quad (8)$$

Если технологический или организационный перерывы не учтены в продолжительности шага потока, то их значения включают в расчетную формулу общей продолжительности потока:

$$T = (m + n - 1) \cdot t + \sum t_{\text{пер}}. \quad (9)$$

Ритмичный поток можно изобразить с помощью линейного графика и циклограммы.

Пример расчета

Составить график производства работ (линейный и циклограмму) и определить общую продолжительность выполнения работ, включенных в специализированный поток.

Исходные данные: количество бригад $n = 3$; объемы работ на захватках одинаковые; число захваток $m = 8$; ритмы работы бригад $t = k = 1$ дн.

Решение

$$T = (8 + 3 - 1) \cdot 1 = 10 \text{ дн.}$$

Строим линейный график (рисунок 5) и циклограмму (рисунок 6) равно- ритмичного специализированного потока.

a)

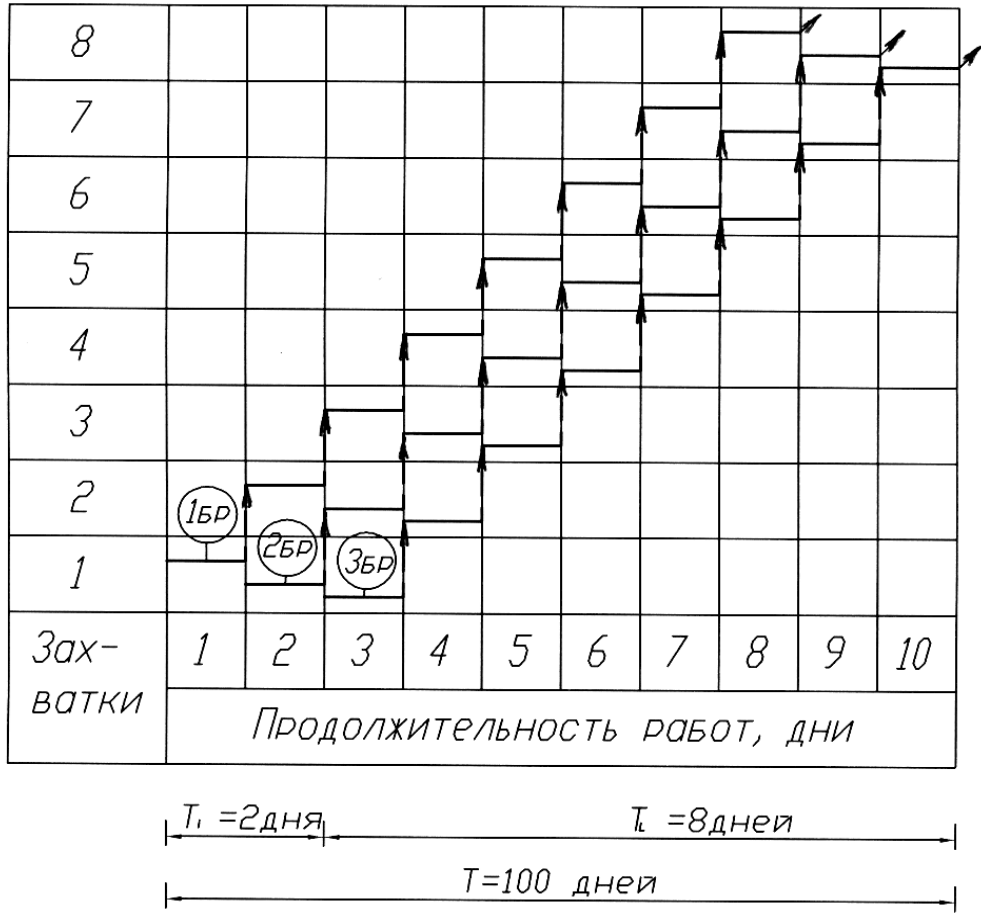


Рисунок 5 – Линейный график специализированного равномерного потока

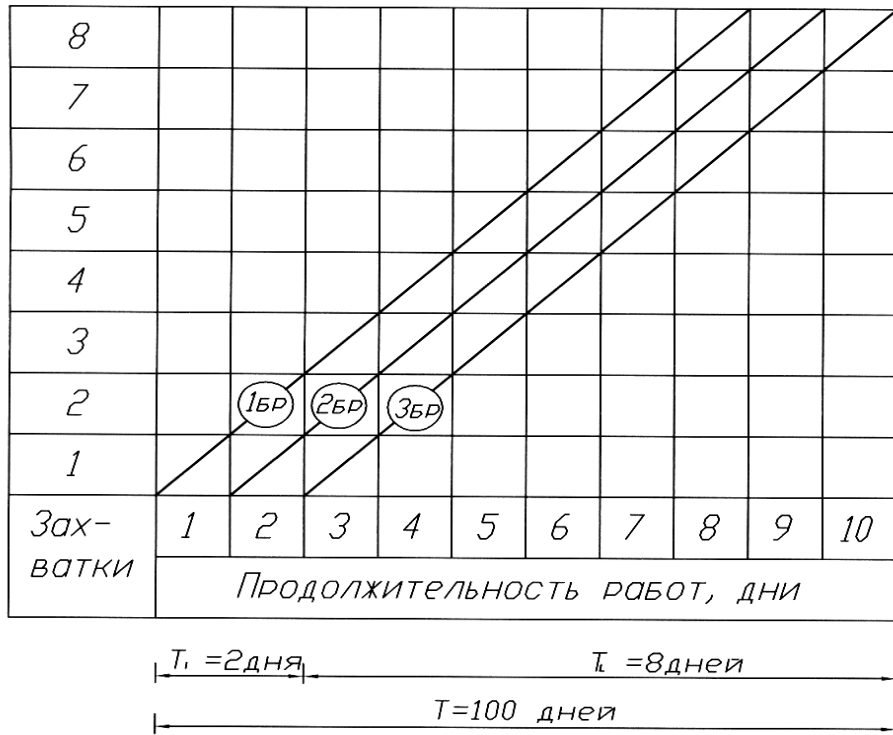


Рисунок 6 – Циклограмма специализированного равномерного потока

Организация потока с постоянным не единым, но кратным ритмом работы бригад (кратноритмичный поток)

Пример расчета

Составить график производства работ (линейный и циклограмму) и определить общий срок строительства пяти монолитных фундаментов.

Исходные данные

1 Состав работ:

- установка опалубки;
- монтаж арматурных изделий;
- укладка бетонной смеси;
- распалубка конструкций.

2 Объемы работ на захватках одинаковые.

3 Технологический перерыв между укладкой бетонной смеси и распалубкой конструкций принять равным двум дням.

4 Число захваток $m = 5$.

5 Ритмы работы бригад: $t_1 = 1$; $t_2 = 1$; $t_3 = 3$; $t_4 = 1$ дн.

Изначально произведем графическое построение специализированного потока в форме циклограммы (рисунок 7), что даст возможность определить основные временные параметры потока в соответствии с исходными данными.

После уравнивания потока можно будет сравнить полученную общую продолжительность потока с начальной.

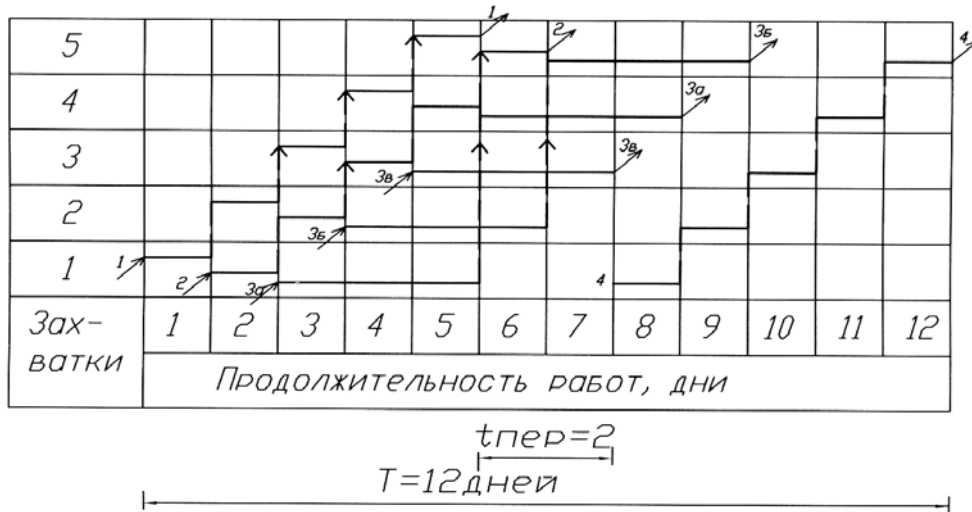


Рисунок 7 – Циклограмма специализированного кратноритмичного потока до уравнивания

Уравнивание кратноритмичных специализированных потоков по ускоренному ритму

Линейный график и циклограмма специализированного потока при уравнивании его по ускоренному ритму показаны на рисунке 8.

а)



б)

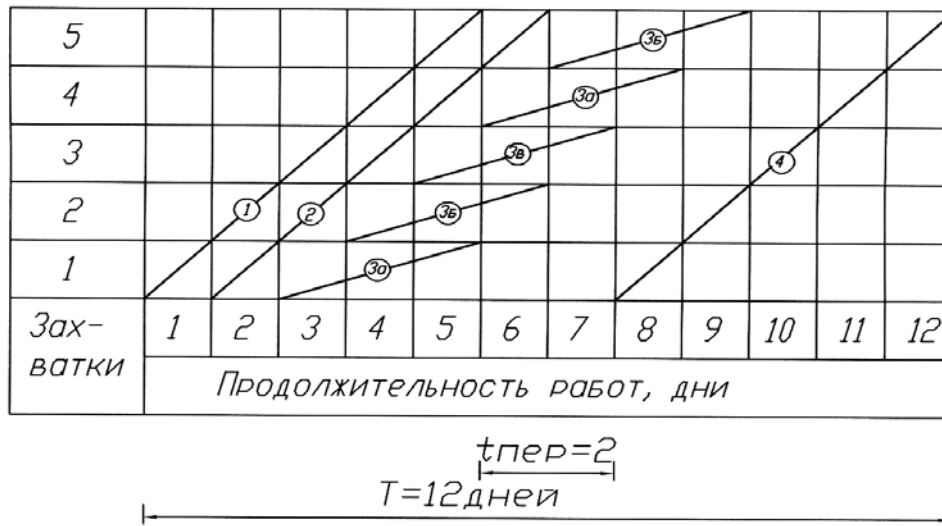


Рисунок 8 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного потока при уравнивании его по ускоренному ритму

Для определения процесса с максимальным ритмом определяется общее потребное количество бригад:

$$N = \frac{t_{\max}}{t_{\min}} = \frac{3}{1} = 3.$$

Общее число бригад

$$n^1 = 6 (1, 2, 3a, 3б, 3в, 4).$$

Период развертывания потока

$$T_p = t_{\min} \cdot (n^1 - 1) + t_{\text{пер}}, \quad (10)$$

$$T_p = 1 \cdot (6 - 1) + 2 = 7 \text{ дн.}$$

Общая продолжительность потока после уравнивания определится по формуле

$$T = t_{\min} \cdot (m + n^1 - 1) + t_{\text{пер}}, \quad (11)$$

$$T = 1 \cdot (5 + 6 - 1) + 2 = 12 \text{ дн.}$$

Уравнивание кратноритмичных специализированных потоков по замедленному ритму

Линейный график и циклограмма специализированного кратноритмичного потока при уравнивании его по замедленному ритму показаны на рисунке 9.

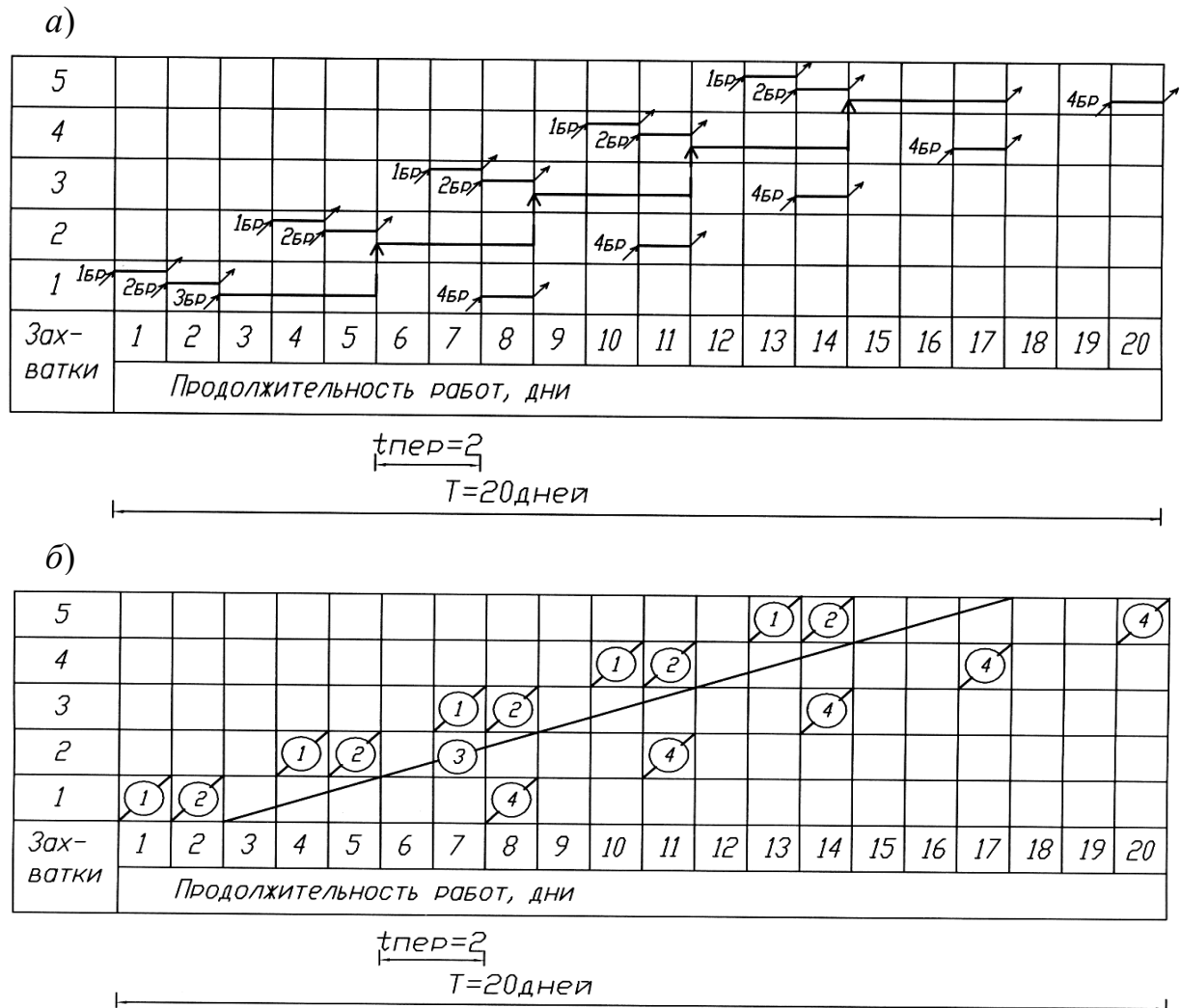


Рисунок 9 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного кратноритмичного потока при уравнивании его по замедленному ритму

Уравновешивание по замедленному ритму достигается следующими путями:

- путем введения различной сменности для выполнения различных работ;
- путем вывода бригад на резервные объекты;
- путем введения различной системы захваток.

При выполнении первого, второго и четвертого процессов бригады после завершения установленного объема работ на соответствующих захватках высвобождаются на два дня для работы на других объектах.

Организация неритмичного потока с однородным изменением ритма

Для неритмичного потока с однородным изменением ритма необходимо определить сроки начала работы бригад потока, при этом учесть, что на одной и той же захватке одновременно не могут работать две разные бригады (основное условие потока) и одновременно не может быть необоснованного разрыва во времени между началом работы последующих бригад на одной и той же захватке. Расчет таких сроков может быть выполнен как графическим, так и аналитическим способом. Варианты заданий выдаются преподавателям и принимаются по таблице А.4.

Пример расчета

Требуется составить график производства работ (линейный и циклограмму) и определить общий срок строительства по исходным данным таблицы 7.

Таблица 7 – Исходные данные и расчет параметров

Бригада	Наименование параметров	Захватка			
		1	2	3	4
1	Ритмы работы бригад, дн.	2	4	2	1
2		2	4	2	1
3		2	4	2	1
4		2	4	2	1
1	Сроки окончания работы бригад по захваткам, дн.	2	6	8	9
2		6	10	12	13
3		10	14	16	17
4		14	18	20	21

Расчет выполняем следующим образом.

1 Просматриваются ритмы бригад, из них выбирается наибольший (в данном случае наибольшее значение имеет ритм работ на второй захватке, который равен 4).

2 Далее определяются сроки окончания работ первой бригады по захваткам и записываются в первой строке второй части таблицы 7. Расчет выполняем путем последовательного сложения ритмов работ по захваткам.

3 Определяются сроки окончания работ всех бригад по захваткам и записываются во второй части таблицы.

4 Срок окончания работ каждой последующей бригадой на первой захватке определяется сложением срока окончания работы предшествующей бригады с величиной наибольшего ритма (в данном случае эта величина равна 4). Так, для второй бригады этот срок будет $2 + 4 = 6$; для третьей бригады: $6 + 4 = 10$; для четвертой бригады: $10 + 4 = 14$.

5 На остальных захватках сроки окончания можно определить таким же способом, прибавляя по нарастающим итогам к рассчитанному сроку окончания работ каждой бригады на первой захватке ритм работы бригады на последующих захватках.

Линейный график и циклограмма специализированного неритмичного потока с однородным изменением ритма показаны на рисунке 10.

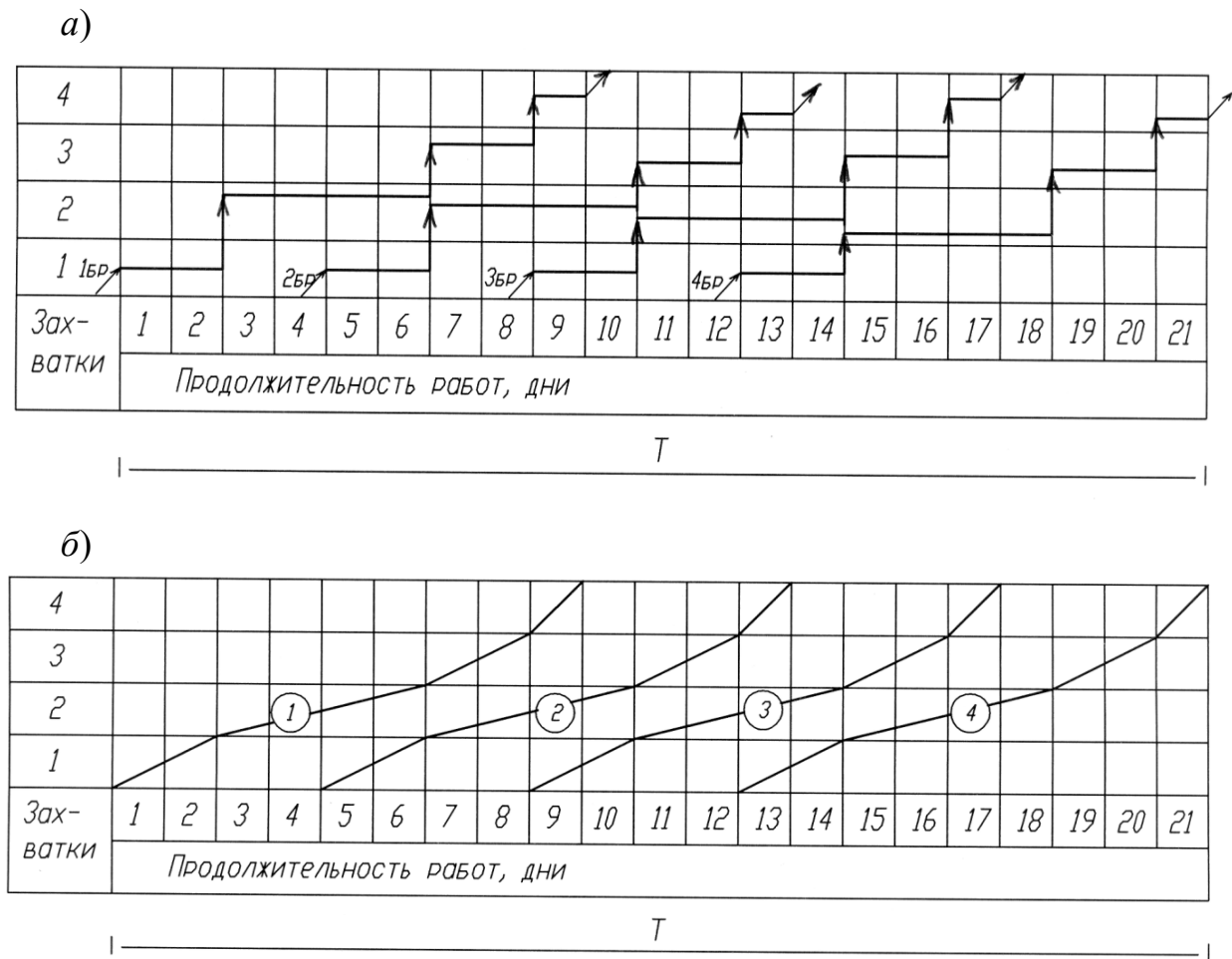


Рисунок 10 – Линейный график (а) и циклограмма (б) специализированного неритмичного потока с однородным изменением ритма

Расчет неритмичного потока с однородным изменением ритма с использованием матриц

Матрица – это прямоугольная таблица с пересекающимися строками и столбцами. В местах их пересечения (т. е. в клетках), над которыми можно производить математические операции, записывают исходную информацию.

Расчет с помощью матриц выполняют следующим образом.

1 Вначале составляется матрица, содержащая сведения о временных параметрах всех входящих в специализированный поток частных потоков. В середину клеток матрицы записывается продолжительность работ бригад на захватках.

2 Сначала в конце каждого столбца проставляется продолжительность работы бригад $\sum K_i$, для чего суммируется продолжительность их работ на всех захватках.

3 Затем в верхний левый угол первой клетки заносится время начала работы первой бригады на первой захватке (за начало отсчета принимают нуль), а в нижний правый угол – окончание работы бригады, которое равно времени начала работы плюс ее продолжительность.

4 Время окончания работы на первой захватке считается началом работы данной бригады на второй захватке, поэтому это время без изменений переносится в левый верхний угол второй клетки того же столбца. Суммируя это время с продолжительностью работы на второй захватке, определяют время окончания работы. Полученное время записывается в нижний правый угол второй клетки. Таким образом, рассчитываются начала и окончания работ на всех захватках первой бригады. Дальнейший расчет по столбцам ведется в зависимости от продолжительности работы бригад.

5 Если продолжительность работы последующей бригады больше продолжительности работы предыдущей, то расчет ведется сверху вниз, а если меньше, то снизу вверх.

6 Цифра в нижнем углу последней клетки матрицы показывает общую продолжительность выполнения работ.

7 После расчета параметров потока с использованием матрицы строится циклограмма потока.

Пример расчета

Дана матрица с информацией неритмичного потока с однородным изменением ритма (таблица 8).

Таблица 8 – Исходные данные

Захватка	Бригада			
	1	2	3	4
I	1	2	1	3
II	1	2	1	3
III	1	2	1	3
IV	1	2	1	3

Общая продолжительность работы второй бригады больше продолжительности работ первой бригады (8 больше чем 4), поэтому расчет начал и окончаний второй бригады на захватках начинается сверху вниз, т. е. с момента, когда освободится первая захватка.

Для этого из нижнего угла первой клетки первого столбца время, характеризующее окончание работ на первой захватке, переносится в левый верхний угол первой клетки второго столбца. Далее расчет аналогичен предыдущему.

Так как продолжительность работы третьей бригады меньше продолжительности работы второй бригады (4 меньше чем 8), то расчет начал и окончаний работ третьей бригады ведется снизу вверх. Поэтому вначале в левый угол последней клетки третьего столбца переносится время окончания работ второй бригады на последней захватке. Также это время переносится в правый нижний угол вышележащей клетки, где оно соответствует окончанию работы третьей бригады на предыдущей захватке. Начало работы бригады на этой захватке определяется как разность между полученным временем и продолжительностью работы бригады на захватке. Аналогично заполняются все клетки матрицы (таблица 9). Общая продолжительность выполнения работ равна 19 дн.

Таблица 9 – Расчет неритмичного потока с однородным изменением ритма с использованием матрицы

Захватка	Номер бригады				$\sum K_j$	$\sum t_{неp_j}$	$\sum K_j + \sum t_{неp_j}$
	0	1	2	3			
I	0	1	6	7	7	3	10
	1	0	2	3	1	0	3
	1		3		7		10
II	1	3	7	10	7	5	12
	1	1	2	2	1	2	3
	2		5		8		13
III	2	5	8	13	7	7	14
	1	2	2	1	1	4	3
	3		7		9		16
IV	3	7	9	16	7	9	16
	1	3	2	0	1	6	3
	4		9		10		19
$\sum K_i$	4	8	4	12	28	3	31

После расчета параметров потока с использованием матрицы для наглядности этого примера построим циклограмму потока (рисунок 11).

Захватка	Рабочие дни																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
IV																			
III		1				2			3					4					
II																			
I																			

Рисунок 11 – Циклограмма неритмичного потока с однородным изменением ритма, рассчитанного с использованием матрицы

Организация неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

В таком потоке ритм работы каждой бригады по захваткам может иметь самые различные значения. В связи с этим непрерывность работы каждой отдельной бригады потока, кроме первой, может быть обеспечена главным образом за счет изменения сроков начала работ последующей бригады с учетом сроков окончания работ предшествующей. Варианты заданий выдаются преподавателям и принимаются по таблице А.5.

Рассмотрим порядок и методику расчета на примере работы трех бригад на четырех захватках. Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Бригада	Наименование параметров	Захватка				Продолжительность работы без учета разрыва	Часть таблицы
		1	2	3	4		
1	Ритмы работы бригад, дн.	2	7	3	2	14	1
2		5	2	4	2	13	
3		3	3	3	2	11	
1	Сроки окончания работы бригад по захваткам, дн.	1...2	3...9	10...12	13...14	–	2
2		3...7	10...11	13...16	17...18	–	
3		10...12	13...15	17...19	20...21	–	
2	Величина разрыва в работе бригад между захватками	2	1	0	1	4	3
3		0	1	0	2	3	

После расчета параметров потока с использованием матрицы строятся линейный график (рисунок 12) и циклограмма потока (рисунок 13).

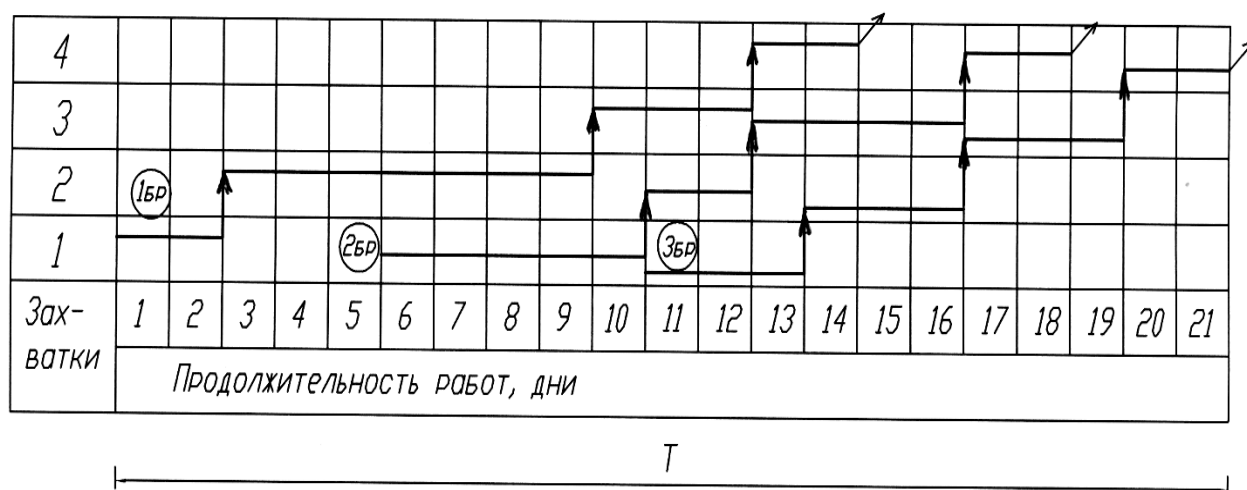


Рисунок 12 – Линейный график специализированного неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

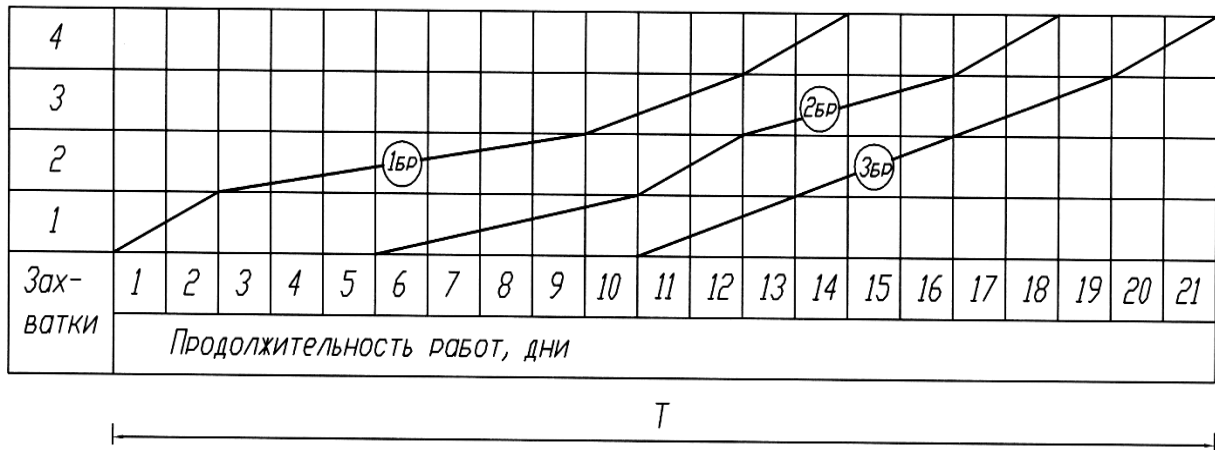


Рисунок 13 – Циклограмма специализированного неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

4 Практическое занятие «Сетевые графики. Построение, расчет, применение»

Основные правила построения сетевых моделей

Сетевая модель изображается в виде графика, состоящего из стрелок и кружков или других геометрических фигур. В основе построения сети лежат два понятия: событие и работа.

Событие – это факт начала или окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала следующих работ. События изображаются кружками или другими геометрическими фигурами, внутри которых указывается определенный номер – код события. События ограничивают работу и по отношению к ней могут быть начальными и конечными.

Работа – это производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов и приводящий к достижению определенных результатов.

Изображается работа (рисунок 14) одной сплошной стрелкой, длина которой, если модель построена не в масштабе времени, произвольная. Над стрелкой указывается наименование работы, под стрелкой – продолжительность – число смен – количество исполнителей в смену.

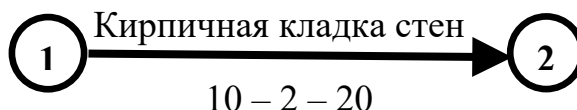
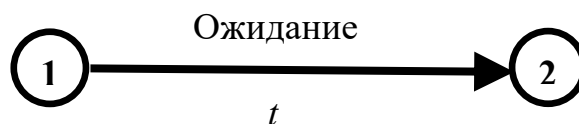


Рисунок 14 – Изображение работ

Ожидание – процесс, требующий затрат только времени и не потребляющий больше никаких ресурсов. Это технологические и организационные перерывы между работами. Изображается ожидание сплошной стрелкой (рисунок 15).



t – продолжительность ожидания

Рисунок 15 – Изображение ожидания

Зависимость – (фиктивная работа) вводится для отражения взаимосвязей между работами и не требует затрат никаких ресурсов. Изображается пунктирной стрелкой (рисунок 16).

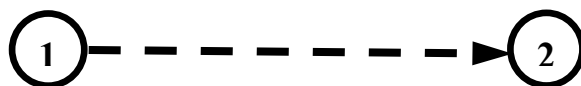


Рисунок 16 – Изображение зависимости

Начальное событие работы 1 определяет начало данной работы и является конечным для всех предшествующих работ.

Конечное событие работы 2 определяет окончание данной работы и является начальным для последующих работ.

В сетевой модели есть два особых события:

- 1) исходное событие сетевой модели – это событие, которое не имеет предшествующих работ;
- 2) завершающее событие сетевой модели – это событие, которое не имеет последующих работ.

Непрерывная последовательность работ в сетевой модели образует *путь*.

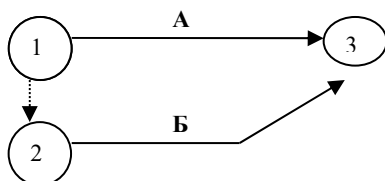
Путь от исходного события до завершающего называется *полным путем*.

Полный путь максимальной длины называется *критическим путем* и определяет продолжительность строительства по графику.

Рассмотрим *основные правила построения сетевых моделей*.

- 1 Направление стрелок в сетевом графике принимается слева направо.
- 2 Форма графика должна быть простой, без лишних пересечений, большинство работ следует изображать горизонтальными линиями.
- 3 При изображении параллельных работ следует вводить в сетевой график дополнительно событие и зависимость, иначе работы будут иметь одинаковый код (рисунок 17).

а)



а – правильное; б – неправильное

б)

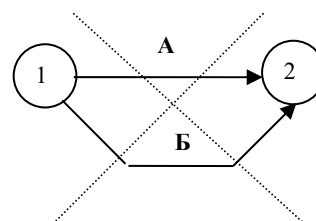


Рисунок 17 – Изображение параллельных работ

4 Если какие-либо работы можно начать после частичного выполнения предшествующей работы, то последнюю следует разбить на части, каждая из которых рассматривается как самостоятельная (рисунок 18).

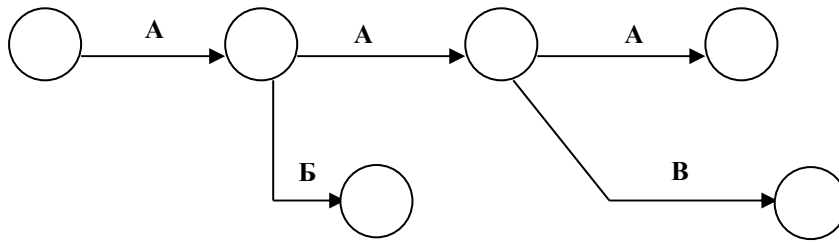


Рисунок 18 – Изображение сети с самостоятельной работой

Работу Б можно начать после выполнения $1/3$ работы А, а работу В – после $2/3$ работы А.

5 Если после окончания работы А можно начать работу Б, после окончания работы В можно начать работу Г, а для начала работы Д необходим результат работ А и В, то это изображается с помощью зависимостей следующим образом (рисунок 19).

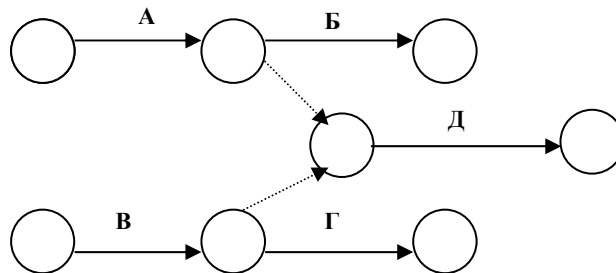


Рисунок 19 – Изображение сети с фиктивной зависимостью

6 В сетевом графике не должно быть «тупиков», «хвостов» и «замкнутых контуров» (рисунок 20).

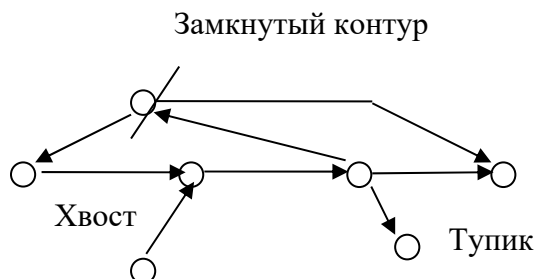


Рисунок 20 – Изображение замкнутого контура

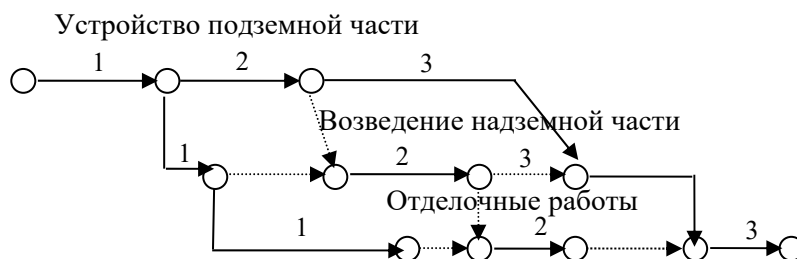
Тупик – это событие, кроме завершающего, из которого не выходит ни одна работа.

Хвост – это событие, кроме исходного, в которое не входит ни одна работа.

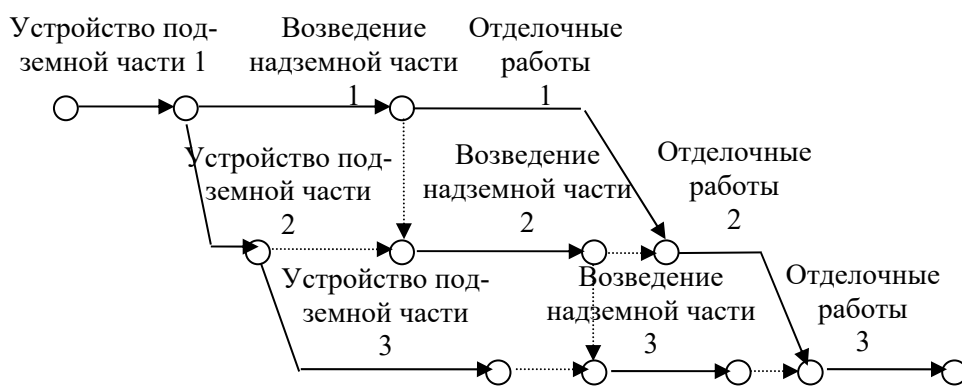
Замкнутый контур – неправильное направление стрелок в сетевой модели, когда работы возвращаются к событию, из которого они вышли.

7 Правило изображения поточных работ (рисунок 21).

а)



б)



а – однородные работы на горизонтальном участке; *б* – комплекс работ на одной захватке на горизонтальном участке

Рисунок 21 – Изображение поточных работ

При изображении поточных работ особое внимание уделяется правильной разбивке работ по захваткам и выявлению взаимосвязей между работами.

На горизонтальном участке сетевой модели показывают или однородные работы на всех захватках, или весь комплекс работ на одной захватке.

При построении сетевой модели следует избегать так называемых прострелов, т. е. таких взаимосвязей между работами, когда начало нижерасположенных работ зависит не от конкретной предшествующей работы, а от всех вышерасположенных работ. Для этого все работы рекомендуется показывать со своими начальными и конечными событиями, особенно в средних рядах модели (см. рисунок 21, *а*).

8 Нумерация событий должна соответствовать последовательности работ во времени, т. е. номер начального события работы должен всегда быть меньше номера конечного события работы.

9 Укрупнение работ на сетевой модели должно производиться с соблюдением следующих правил:

– группа работ может быть показана как одна работа, если у нее есть одно общее начальное и одно общее конечное событие;

- укрупнять в одну работу можно только те работы, которые выполняются одним исполнителем;
- продолжительность укрупненной работы равна наибольшей продолжительности пути от начального до конечного события данной группы работ.

Расчет сетевых моделей

Временные параметры сетевых моделей рассчитываются согласно следующей кодировке событий (рисунок 22):

- $i-j$ – код рассматриваемой работы;
- $h-i$ – код предшествующей работы;
- $j-k$ – код последующей работы.

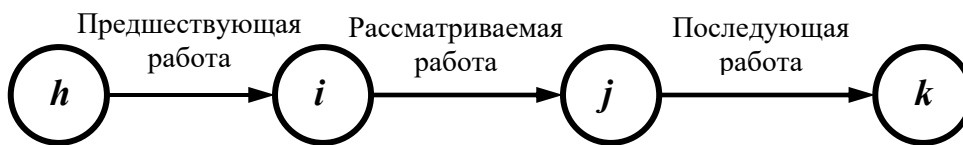


Рисунок 22 – Общая схема кодирования работ и событий

T_{i-j} – продолжительность работы $i-j$;

T_{h-i} – продолжительность работы $h-i$;

T_{j-k} – продолжительность работы $j-k$;

T_{i-j}^{pn} – раннее начало работы $i-j$ – это самое раннее время начала работы $i-j$ при условии выполнения всех предшествующих работ;

T_{i-j}^{po} – раннее окончание работы $i-j$ – это время окончания работы $i-j$ при условии, что она начата в ранние сроки;

T_{i-j}^{nn} – позднее начало работы $i-j$ – это самый поздний из допустимых сроков начала работы $i-j$, при котором не увеличивается общая продолжительность строительства по графику;

T_{i-j}^{no} – позднее окончание работы $i-j$ – это время окончания работы $i-j$, если она начата в поздние сроки;

R_{i-j} – общий резерв времени работы $i-j$ – время, на которое можно перенести начало работы $i-j$ или увеличить ее продолжительность, не изменив общую продолжительность работ по графику;

r_{i-j} – частный резерв времени работы $i-j$ – это время, на которое можно перенести начало работы $i-j$ или увеличить ее продолжительность, не изменив при этом раннего начала последующей работы.

Расчет параметров производится по формулам

$$T_{i-j}^{pn} = \max(T_{h-i}^{pn} + T_{h-i}) = \max T_{h-i}^{po}; \quad (12)$$

$$T_{i-j}^{po} = T_{i-j}^{pn} + T_{i-j}; \quad (13)$$

$$T_{i-j}^{no} = \min T_{j-k}^{nn} = \min (T_{j-k}^{no} - T_{j-k}); \quad (14)$$

$$T_{i-j}^{nn} = T_{i-j}^{no} - T_{i-j}; \quad (15)$$

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{no} - T_{i-j}^{po} = T_{i-j}^{nn} - T_{i-j}^{pn}; \quad (16)$$

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{pn} - T_{i-j}^{po} = T_{j-k}^{pn} - (T_{i-j}^{pn} + T_{i-j}). \quad (17)$$

Частный резерв времени образуется тогда, когда в конечное событие работы входят две и более работ.

Резервы времени имеют некоторые особенности:

- если у какой-либо работы использовать общий резерв времени, то у всех последующих работ изменятся резервы времени;
- если у какой-либо работы использовать частный резерв времени, то резервы времени последующих работ не изменятся;
- при корректировке сетевых графиков по частным резервам времени не требуется пересчета параметров сетевого графика, а при корректировке по общим резервам времени такой пересчет требуется.

Для построения сетевого графика следует произвести технологические расчеты и представить их в карточке-определителе работ и ресурсов сетевого графика в таблице 11.

Таблица 11 – Карточка-определитель работ и ресурсов сетевого графика

Характеристика работы					Основная строительная машина		Количество смен	Число рабочих мест в смену	Состав бригады
Наименование	Шифр	Объем		Трудоёмкость, чел.-дн.	Продолжительность, дн.	наименование			
		единица измерения	количество						

По данным карточки-определителя выполняется построение сетевого графика и его расчет секторным и табличным способами.

Секторный метод расчета сетевых моделей

При расчете модели секторным методом каждое событие делится на четыре сектора (рисунок 23) и все результаты расчета записываются непосредственно.

ственно на самом графике. Этот способ является наиболее наглядным, но при корректировке необходимо строить новую модель.

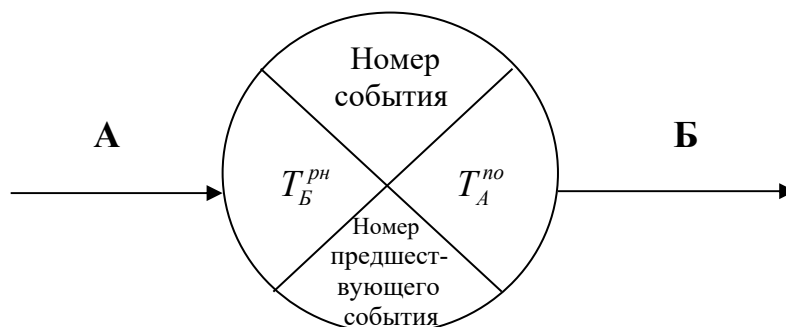


Рисунок 23 – Изображение события

Порядок расчета

1 Нумеруем все события.

2 По формуле (12) определяем значения ранних начал работ и записываем их в левый сектор начального события работы. Раннее начало исходного события сетевой модели принимается равным нулю. Одновременно заполняем нижний сектор события, куда проставляется номер начального события предшествующей работы, через которую определено раннее начало работы.

3 В завершающем событии сетевого графика значение левого сектора определяет срок строительства по графику, поэтому оно приравнивается значению позднего окончания последней работы графика, т. е. в завершающем событии значения левого и правого секторов должны быть одинаковыми.

4 Правые сектора заполняем, вычитая из значения правого сектора конечного события работы продолжительность работы, и если из события выходят несколько работ, то расчет производим для каждой работы и из всех значений выбираем наименьшее. Расчет ведем от завершающего события сетевого графика к исходному, двигаясь против направления стрелок. При правильном расчете в исходном событии сетевого графика в обоих секторах получаются нулевые значения.

5 Общий резерв времени определяем вычитанием из значения правого сектора конечного события работы значения левого сектора начального события работы и продолжительности этой работы.

6 Частный резерв времени определяем вычитанием из значения левого сектора конечного события работы значения левого сектора начального события работы и ее продолжительности. Если у работы значения правого и левого секторов конечного события работы равны, то значения общего и частного резервов времени одинаковые.

7 Определяем критические работы (общий и частный резервы времени равны нулю) и отмечаем на графике критический путь. Критический путь должен проходить от исходного до завершающего события сетевого графика.

Табличный метод расчета сетевых моделей

Для расчета сетевых моделей табличным методом предварительно составляется таблица, в которую заносятся коды всех работ в порядке возрастания номеров начальных событий работ, продолжительность работ (таблица 12).

Таблица 12 – Расчет сетевых моделей

Код предшествующей работы $h-i$	Код работы $i-j$	Продолжительность работы T_{i-j}	Срок работы				Резерв работы		Отметка критических работ
			ранний		поздний		общий (гр. 6 – гр. 4), (гр. 7 – гр. 5)	частный	
			начало работы	окончание работы (гр. 3 + гр. 4)	начало работы (гр. 3 – гр. 7)	окончание работы			

Расчет всех параметров производится в следующем порядке.

1 Следует проанализировать сетевую модель и определить для каждой работы наличие предшествующих работ.

2 Для работ, не имеющих предшествующих работ, раннее начало принимается равным нулю. Раннее окончание работ определяется по формуле (13).

3 Раннее начало других работ определяется по формуле (12). Максимальное значение ранних начал определяет продолжительность строительства по графику.

4 Для всех работ, не имеющих последующих работ, принимаем позднее окончание равным продолжительности строительства по графику. Позднее начало работ определяем по формуле (15). Расчет проводим с конца таблицы к началу.

5 Позднее окончание предшествующих работ определяем по формуле (14).

6 Общий резерв времени определяем по формуле (16), вычитая из позднего начала работы ее раннее начало или из позднего окончания раннее окончание.

7 Частный резерв времени рассчитывается по формуле (17). Сопоставляем определенные значения резервов времени работ. Значения частного резерва времени не могут превышать значения общего резерва времени.

8 Выявляем критические работы, у которых отсутствуют резервы времени. Эти работы должны составить хотя бы один полный путь от исходного до завершающего события.

Построение сетевых графиков в масштабе времени

После того как график рассчитан, возникает необходимость построить его в более наглядной и удобной для использования на любом уровне управления форме, т. е. в масштабе времени.

Перевод безмасштабного графика в масштабный может быть выполнен двумя способами:

- 1) с сохранением сетевой модели;
- 2) переводом сетевого графика в линейный.

В первом случае график перечерчивают, располагая события в строгом соответствии с их ранними началами. Второй метод используется реже, т. к. он менее нагляден.

Для построения сетевого графика в масштабе времени необходимо выполнить следующее.

- 1 Определяется календарное время начала работ.

Целесообразно начинать строительство объекта в весенне-летние месяцы, т. к. первоначально выполняются земляные и бетонные работы, производство которых зимой приводит к удорожанию строительства.

- 2 Вычерчивается календарная шкала, количество порядковых дней в которой соответствует продолжительности строительства по графику. Календарные дни (даты) на ней указываются без учета выходных и праздничных дней. Календарная шкала будет иметь следующий вид (рисунок 24).

- 3 Сохраняя технологию, вычерчивают сетевую модель так, чтобы каждое событие располагалось согласно времени раннего начала работы.

- 4 На графике, построенном в масштабе времени, длина любой стрелки T (работы или зависимости) равна сумме продолжительностей работы t и ее частного резерва времени: $t_p - T = t + t_p$. Поэтому для работ, имеющих частные резервы времени, необходимо на стрелке выделить продолжительность работы t .

Годы	2022																
Месяцы	Июнь										Июль						
Календарные дни	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	1	2	4	5	8	9	10...
Порядковые дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17...

Рисунок 24 – Форма календарной линейки

Пример расчета

На основании определенной номенклатуры и объемов работ (см. таблицу 4), выбранных методов производства работ, основных строительных машин и механизмов, расчета трудоемкости (см. таблицу 5) составляется карточка-определитель работ и ресурсов (см. таблицу 13) и строится сетевой график. Затем выполняется оформление сети (кодируются работы, проставляются наименование и объемы, продолжительность, количество рабочих, сменность) и расчет секторным методом (рисунок 25).

Таблица 13 – Карточка-определитель работ и ресурсов сетевого графика

Наименование	Шифр	Характеристика работы				Основная строительная машина		Количество смен	Число рабочих мест в смену	Состав бригады
		Объем единица измерения	Трудоемкость, чел.-дн.	Продолжительность, дн.	наименование	количество				
							количество			
Установка колонн в стаканы фундаментов 1 захватка	1-2	шт. 20	22,4	2	Кран СКГ-30	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	
Установка колонн в стаканы фундаментов 2 захватка	2-3	шт. 20	22,4	2	Кран СКГ-30	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	
Установка стропильных балок и плит покрытия 1 захватка	2-4	шт. $\frac{15}{72}$	46,0	4	Кран СКГ-30	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	
Установка стропильных балок и плит покрытия 2 захватка	4-5	шт. $\frac{15}{72}$	46,0	4	Кран СКГ-30	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	
Установка колонн фанера и стеновых панелей 1 захватка	4-6	шт. $\frac{6}{165}$	48,0	5	Кран МКГ-16	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	
Установка колонн фанера и стеновых панелей 2 захватка	6-7	шт. $\frac{6}{165}$	48,0	5	Кран МКГ-16	1	2	5	Монтажник 5 р. – 1; 4 р. – 1; 3 р. – 2; 2 р. – 1 Машинист 6 р. – 1	

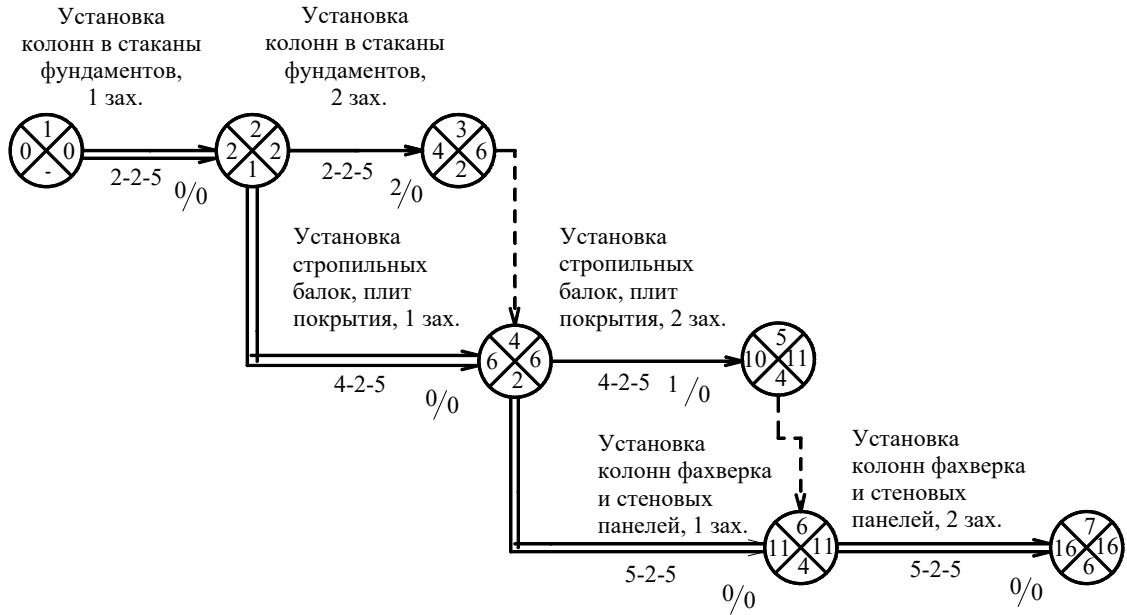


Рисунок 25 – Расчет сетевой модели секторным методом

Расчет сетевой модели табличным методом выполнен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет сетевого графика

Код предшествующей работы $h-i$	Код работы $i-j$	Продолжительность работы T_{ij}	Срок работы				Резерв работы		Отметка критических работ
			ранний		поздний		общий (гр. 6 – р. 4), (гр. 7 – гр. 5)	частный	
			начало работы	окончание работы (гр. 3 + гр. 4)	начало работы (гр. 3 – гр. 7)	окончание работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	1–2	2	0	2	0	2	0	0	+
1–2	2–3	2	2	4	4	6	2	0	–
1–2	2–4	4	2	6	2	6	0	0	+
2–3	3–4	0	4	4	6	6	2	2	–
2–4	4–5	4	6	10	7	11	1	0	–
2–4	4–6	5	6	11	6	11	0	0	+
3–4									
4–5	5–6	0	10	10	11	11	1	1	–
4–6	6–7	5	11	16	11	16	0	0	+
5–6									

Построение сетевого графика в масштабе времени представлено на рисунке 26.

Год	2013															
Месяцы	МАРТ								АПРЕЛЬ							
Календарные дни	20	21	22	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	8	9	10
Порядковые дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

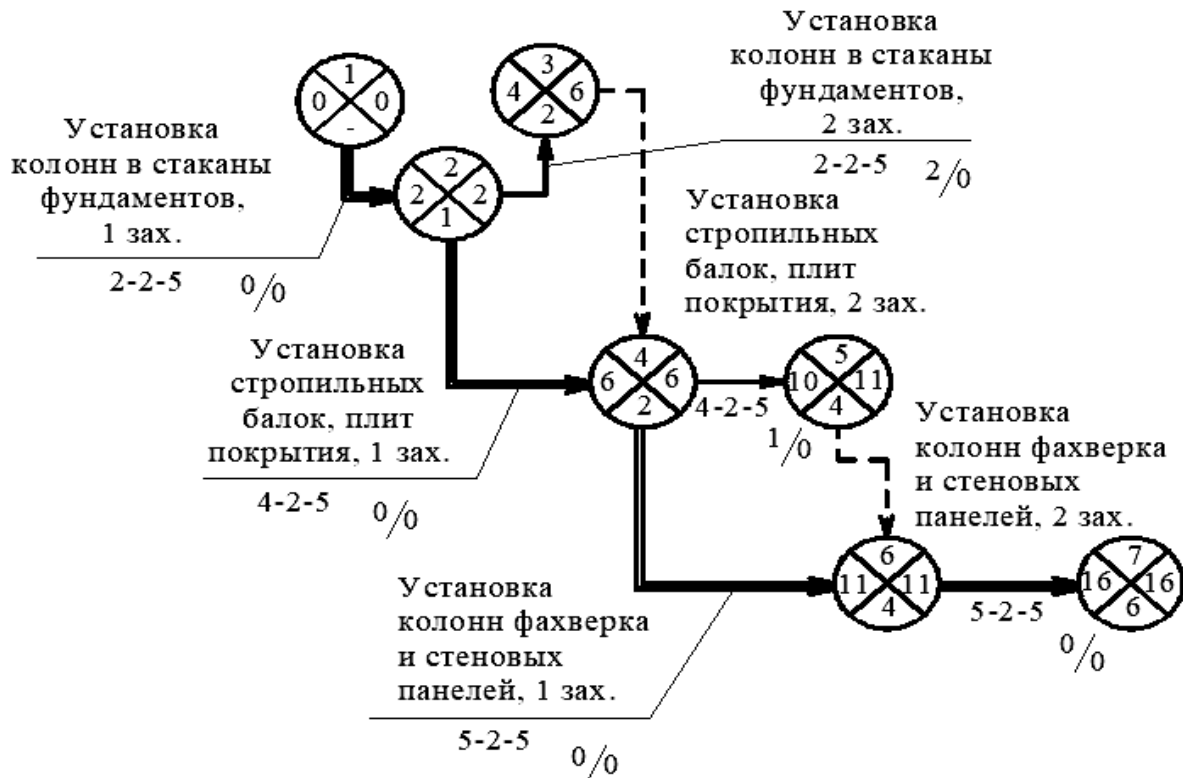


Рисунок 26 – Построение сетевого графика в масштабе времени

Список литературы

- 1 **Гусакова, А. Е.** Основы организации и управления в строительстве: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. – Москва: Юрайт, 2017. – Ч. 1. – 258 с.
- 2 **Гусакова, А. Е.** Основы организации и управления в строительстве: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. / Е. А. Гусакова, А. С. Павлов. – Москва: Юрайт, 2017. – Ч. 2. – 318 с.
- 3 **ТКП 45-1.03-161–2009***. Организация строительного производства. – Минск: М-во архитектуры и строительства РБ, 2017. – 62 с.
- 4 **НЗТ. Сборник 1.** Внутрипостроечные транспортные работы. – Минск: М-во архитектуры и строительства РБ, 2009. – 32 с.
- 5 **НЗТ. Сборник 3.** Каменные работы. – Минск: М-во архитектуры и строительства РБ, 2009. – 43 с.
- 6 **НЗТ. Сборник 4.** Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. – Минск: М-во архитектуры и строительства РБ, 2009. – 97 с.
- 7 **НЗТ. Сборник 22.** Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – Минск: М-во архитектуры и строительства РБ, 2009. – 45 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практических занятиях

Таблица А.1 – Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Формирование структуры управления строительной организацией»

Номер варианта	Условие задачи
1	Сформировать линейную структуру аппарата управления строительным трестом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления трестом
2	Сформировать линейную структуру аппарата управления домостроительным комбинатом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления комбинатом
3	Сформировать линейную структуру аппарата управления строительным проектным институтом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления институтом
4	Сформировать линейную структуру аппарата управления строительным управлением и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления строительного управления
5	Сформировать функциональную структуру аппарата управления строительным трестом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления трестом
6	Сформировать функциональную структуру аппарата управления домостроительным комбинатом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления комбинатом
7	Сформировать функциональную структуру аппарата управления строительным проектным институтом и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления институтом
8	Сформировать функциональную структуру аппарата управления строительным управлением и произвести функциональное разделение между структурными подразделениями для обеспечения рабочего функционирования системы управления строительного управления

Таблица А.2 – Составляющие структур управления строительными предприятиями

Номер варианта	Примерные составляющие структур управления строительными предприятиями
Домостроительный комбинат	Директор ДСК, главный инженер, производственно-технический отдел, отдел главного механика, оперативно-диспетчерский отдел, отдел главного энергетика, плановый отдел, лаборатория, главные специалисты, группа контроля качества, сметно-договорной отдел и группа маркетинга, бухгалтерия, главный экономист, заместитель директора по административным и социальным вопросам, отдел кадров, административно-хозяйственная часть, заводы по производству конструкций и деталей, транспортные и заготовительно-складские цеха, строительно-монтажные участки
Строительное управление	Начальник СУ, главный инженер, плановый отдел, заместитель начальника по снабжению, главный экономист, производственно-технический отдел, бухгалтерия, строительные участки, группа маркетинга, инженер по технике безопасности, главный механик, отдел труда и зарплаты, отдел снабжения
Строительный трест	Управляющий трестом, главный инженер, сметно-договорной отдел, специалист по материальному обеспечению, заместитель по административным и социальным вопросам, производственно-технический отдел, главный экономист, отдел кадров и социального развития, служба маркетинга, плановый отдел, оперативно-диспетчерский отдел, отдел организации и охраны труда, бухгалтерия, группа контроля качества, строительная лаборатория, управляющие проектами, управление механизации и автотранспорта, строительные управления и участки, административно-хозяйственная часть
Проектный институт	Директор проектного института, главный инженер, технический отдел, бюро главных инженеров проектов, планово-производственный отдел, отдел организационно-кадровой и правовой работы, бухгалтерия, группа научно-технической информации, архитектурно-конструкторские отделы, отдел топогеосъемки, отдел инженерной геологии, отдел водоснабжения и канализации, отдел теплоснабжения и вентиляции, отдел газоснабжения, отдел связи и сигнализации, отдел электроснабжения и электрооборудования, отдел технологических работ, отдел смет и организации строительства, отдел вертикальной планировки, отдел экологии, отдел автоматизированных систем, редакционно-издательский отдел, служба транспортного обеспечения, отдел материально-технического снабжения и хозобслуживания

Таблица А.3 – Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Определение трудоемкости, продолжительности выполнения работ, производительности труда в строительстве»

Вариант	Параметры одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом					Отметка низа стропильных конструкций
	длина	ширина	пролет	Шаг колонн		
				крайних	средних	
1	2	3	4	5	6	7
1	90	108	18	6	6	15,6
2	96	36	12	6	6	13,2

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7
3	96	72	12	12	12	8,4
4	84	36	12	12	12	15,6
5	96	90	18	6	12	13,2
6	72	36	12	6	6	7,2
7	108	54	18	6	6	10,8
8	114	84	12	6	6	15,6
9	108	108	18	6	6	8,4
10	72	90	18	12	12	14,4
11	72	48	12	6	6	8,4
12	102	48	12	6	6	8,4
13	114	108	18	6	6	9,6
14	84	54	18	12	12	12
15	168	54	18	6	6	9,6
16	48	48	24	6	6	7,2
17	84	24	12	6	6	13,2
18	96	72	18	12	12	8,4
19	90	84	12	6	6	10,8
20	48	24	12	6	12	12,0
21	66	54	18	6	6	13,2
22	96	54	18	6	6	15,6
23	54	24	12	6	6	8,4
24	72	72	24	6	6	10,8
25	54	48	12	6	6	12,0
26	90	24	12	6	6	7,2
27	60	54	18	6	6	12,0
28	72	84	12	6	6	15,6
29	66	48	24	6	6	12,0
30	84	72	18	6	12	14,4

Таблица А.4 – Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Организация и расчет ритмичных, кратноритмичных и неритмичных потоков» для расчета неритмичного потока с однородным изменением ритма

Вариант	Общее число захваток m	Процесс n	Ритм работы бригад на захватках t , дн.						
			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	1	1	3	4	5	1		
		2	1	3	4	5	1		
		3	1	3	4	5	1		
		4	1	3	4	5	1		
		5	1	3	4	5	1		
2	6	1	2	3	5	1	6	2	
		2	2	3	5	1	6	2	
		3	2	3	5	1	6	2	
		4	2	3	5	1	6	2	
		5	2	3	5	1	6	2	
		6	2	3	5	1	6	2	

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	1	3	4	1	5			
		2	3	4	1	5			
		3	3	4	1	5			
		4	3	4	1	5			
4	5	1	2	1	7	10	1		
		2	2	1	7	10	1		
		3	2	1	7	10	1		
		4	2	1	7	10	1		
		5	2	1	7	10	1		
5	6	1	5	3	6	11	9	1	
		2	5	3	6	11	9	1	
		3	5	3	6	11	9	1	
		4	5	3	6	11	9	1	
		5	5	3	6	11	9	1	
		6	5	3	6	11	9	1	
6	6	1	2	5	4	6	3	2	
		2	2	5	4	6	3	2	
		3	2	5	4	6	3	2	
		4	2	5	4	6	3	2	
		5	2	5	4	6	3	2	
		6	2	5	4	6	3	2	
7	3	1	1	5	9				
		2	1	5	9				
		3	1	5	9				
8	7	1	1	3	5	4	2	1	8
		2	1	3	5	4	2	1	8
		3	1	3	5	4	2	1	8
		4	1	3	5	4	2	1	8
		5	1	3	5	4	2	1	8
		6	1	3	5	4	2	1	8
		7	1	3	5	4	2	1	8
9	5	1	2	5	6	1	3		
		2	2	5	6	1	3		
		3	2	5	6	1	3		
		4	2	5	6	1	3		
		5	2	5	6	1	3		
10	5	1	3	1	4	2	3		
		2	3	1	4	2	3		
		3	3	1	4	2	3		
		4	3	1	4	2	3		
		5	3	1	4	2	3		
11	6	1	6	7	9	1	4	2	
		2	6	7	9	1	4	2	
		3	6	7	9	1	4	2	
		4	6	7	9	1	4	2	
		5	6	7	9	1	4	2	
		6	6	7	9	1	4	2	

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	7	1	2	3	5	8	4	1	3
		2	2	3	5	8	4	1	3
		3	2	3	5	8	4	1	3
		4	2	3	5	8	4	1	3
		5	2	3	5	8	4	1	3
		6	2	3	5	8	4	1	3
		7	2	3	5	8	4	1	3
13	7	1	4	2	1	3	5	2	3
		2	4	2	1	3	5	2	3
		3	4	2	1	3	5	2	3
		4	4	2	1	3	5	2	3
		5	4	2	1	3	5	2	3
		6	4	2	1	3	5	2	3
		7	4	2	1	3	5	2	3
14	5	1	5	3	2	4	6		
		2	5	3	2	4	6		
		3	5	3	2	4	6		
		4	5	3	2	4	6		
		5	5	3	2	4	6		
15	5	1	2	4	4	7	1		
		2	2	4	4	7	1		
		3	2	4	4	7	1		
		4	2	4	4	7	1		
		5	2	4	4	7	1		
16	4	1	3	2	6	4			
		2	3	2	6	4			
		3	3	2	6	4			
		4	3	2	6	4			
17	4	1	7	3	1	5			
		2	7	3	1	5			
		3	7	3	1	5			
		4	7	3	1	5			
18	3	1	8	2	13				
		2	8	2	13				
		3	8	2	13				
19	5	1	10	1	5	4	3		
		2	10	1	5	4	3		
		3	10	1	5	4	3		
		4	10	1	5	4	3		
		5	10	1	5	4	3		
20	6	1	2	1	4	5	6	2	
		2	2	1	4	5	6	2	
		3	2	1	4	5	6	2	
		4	2	1	4	5	6	2	
		5	2	1	4	5	6	2	
		6	2	1	4	5	6	2	

Окончание таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	7	1	1	3	5	7	2	1	4
		2	1	3	5	7	2	1	4
		3	1	3	5	7	2	1	4
		4	1	3	5	7	2	1	4
		5	1	3	5	7	2	1	4
		6	1	3	5	7	2	1	4
		7	1	3	5	7	2	1	4
22	6	1	3	6	5	2	1	3	
		2	3	6	5	2	1	3	
		3	3	6	5	2	1	3	
		4	3	6	5	2	1	3	
		5	3	6	5	2	1	3	
		6	3	6	5	2	1	3	
23	4	1	2	7	1	5			
		2	2	7	1	5			
		3	2	7	1	5			
		4	2	7	1	5			
24	5	1	3	2	5	6	1		
		2	3	2	5	6	1		
		3	3	2	5	6	1		
		4	3	2	5	6	1		
		5	3	2	5	6	1		
25	3	1	1	3	2				
		2	1	3	2				
		3	1	3	2				
26	3	1	9	4	3				
		2	9	4	3				
		3	9	4	3				
27	5	1	2	5	1	7	3		
		2	2	5	1	7	3		
		3	2	5	1	7	3		
		4	2	5	1	7	3		
		5	2	5	1	7	3		
28	5	1	4	6	2	3	2		
		2	4	6	2	3	2		
		3	4	6	2	3	2		
		4	4	6	2	3	2		
		5	4	6	2	3	2		
29	6	1	7	4	3	5	6	2	
		2	7	4	3	5	6	2	
		3	7	4	3	5	6	2	
		4	7	4	3	5	6	2	
		5	7	4	3	5	6	2	
		6	7	4	3	5	6	2	
30	6	1	1	4	6	8	10	5	
		2	1	4	6	8	10	5	
		3	1	4	6	8	10	5	

Таблица А.5 – Варианты заданий для индивидуальной работы студентов на практическом занятии по теме «Организация и расчет ритмичных, кратноритмичных и неритмичных потоков» для расчета неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Вариант	Общее число захваток m	Процесс n	Ритм работы бригад на захватках t , дн.						
			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	1	1	2	1	1			
		2	3	3	4	1			
		3	4	5	5	2			
		4	6	7	1	2			
2	5	1	2	1	5	4	2		
		2	3	2	4	3	2		
		3	4	2	7	2	5		
		4	5	3	8	1	5		
		5	6	3	10	7	1		
3	6	1	3	2	1	1	2	10	
		2	3	1	5	2	3	2	
		3	5	4	4	4	1	5	
		4	5	5	9	6	2	6	
		5	6	1	7	1	3	1	
		6	1	7	1	1	1	8	
4	7	1	4	3	6	2	5	6	7
		2	4	3	3	2	1	8	2
		3	5	5	4	5	1	4	6
		4	5	6	5	5	2	3	4
		5	1	4	1	9	1	6	4
		6	2	8	2	1	3	7	7
		7	2	1	7	4	3	5	8
5	6	1	5	6	1	2	2	4	
		2	6	2	3	3	2	4	
		3	1	4	5	4	3	2	
		4	5	1	4	6	3	2	
		5	1	4	7	5	4	1	
		6	2	1	8	3	2	5	
6	5	1	4	1	5	6	3		
		2	4	1	5	1	2		
		3	2	2	4	1	2		
		4	2	3	4	1	2		
		5	3	3	4	6	4		
7	4	1	5	4	9	7			
		2	2	3	4	7			
		3	2	3	4	5			
		4	1	2	3	5			
8	4	1	3	4	1	2			
		2	4	5	6	7			
		3	3	8	5	6			
		4	2	10	7	8			

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	4	1	11	8	6	3			
		2	9	7	5	2			
		3	8	6	4	1			
		4	7	5	3	1			
10	5	1	3	4	5	6	7		
		2	4	5	6	7	8		
		3	5	6	7	8	9		
		4	6	7	8	9	10		
		5	5	5	6	5	6		
11	6	1	3	3	4	4	5	5	
		2	2	4	4	5	5	6	
		3	4	3	4	5	6	6	
		4	2	5	3	6	7	7	
		5	4	4	3	5	7	8	
		6	4	5	5	6	6	7	
12	7	1	1	1	1	2	2	3	3
		2	1	1	2	2	3	3	3
		3	1	2	2	3	3	3	4
		4	2	2	3	3	4	4	5
		5	2	3	3	4	4	5	5
		6	3	3	4	4	5	5	6
		7	3	4	5	6	7	7	8
13	6	1	8	7	6	5	4	3	
		2	8	6	4	3	2	1	
		3	7	5	5	4	4	3	
		4	6	5	4	3	2	1	
		5	6	4	4	3	3	2	
		6	5	5	4	4	3	3	
14	5	1	3	4	3	4	1		
		2	2	1	5	5	2		
		3	4	2	7	3	4		
		4	7	1	1	2	3		
		5	3	4	2	4	1		
15	4	1	3	8	2	1			
		2	5	3	4	1			
		3	3	3	6	3			
		4	2	5	7	1			
16	3	1	14	22	12				
		2	15	13	13				
		3	16	13	24				
17	3	1	3	12	14				
		2	24	13	12				
		3	13	12	24				

Окончание таблицы А.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	4	1	2	5	4	7			
		2	4	7	3	2			
		3	6	2	3	4			
		4	4	1	5	3			
19	5	1	3	6	5	3	7		
		2	4	7	8	2	3		
		3	2	3	7	1	4		
		4	3	4	6	1	5		
		5	1	2	6	4	2		
20	6	1	16	13	13	17	25	10	
		2	25	14	6	23	20	8	
		3	16	23	14	4	18	5	
		4	24	12	12	16	27	11	
		5	25	4	35	10	10	12	
		6	18	19	30	10	15	8	
21	5	1	2	4	4	6	4		
		2	1	6	5	8	5		
		3	3	9	1	10	4		
		4	2	7	2	3	3		
		5	5	3	1	3	1		
22	4	1	2	4	5	9			
		2	1	10	2	7			
		3	1	10	5	3			
		4	2	8	1	3			
23	5	1	3	4	4	2	7		
		2	5	2	4	7	8		
		3	6	7	8	9	8		
		4	9	3	6	10	9		
		5	1	4	5	10	6		
24	6	1	15	21	20	4	23	5	
		2	5	23	19	5	25	10	
		3	13	12	14	19	10	8	
		4	12	16	12	14	18	5	
		5	15	12	23	12	10	10	
		6	21	25	9	15	15	10	
25	4	1	3	4	3	1			
		2	5	3	2	5			
		3	4	7	1	8			
		4	1	9	7	9			
26	6	1	14	12	12	14	12	12	
		2	5	13	14	15	12	12	
		3	26	21	14	15	16	16	
		4	15	13	12	14	9	9	
		5	12	21	21	8	8	8	
		6	10	25	10	10	10	12	