

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

Учебное пособие для студентов-бакалавров
Современного технического института

Рязань 2018

УДК 624
ББК 38
О75

Основы организации и управления в природообустройстве: учебное пособие/ сост. Суворова Н.А., Викулов А.Ф., Липатов А.Е.

Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. – 64 с. – 50 экз.

Рецензент: Генеральный директор ООО «Прспект» Ивкин Ю.В.

Учебное пособие направлено на овладение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, формирование способности проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию.

Учебное пособие составлено для студентов-бакалавров

Современного технического университета

*Печатается по решению Ученого Совета
Современного технического университета.*

УДК 624
ББК 38
О75

© Н.А. Суворова, В.Ф. Викулов, А.Е. Липатов
© Современный технический университет, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Материалы методических указаний способствуют закреплению системы теоретических знаний, полученных студентами на лекционном курсе, а также возможностью овладеть методами практических расчетов основных показателей, форм и взаимосвязей, предусмотренных стандартами программы курса «Основы организации и управления в строительстве». Предметом изучения дисциплины является закономерности организации процессов производства, планирования их как функции управления, и собственно управление строительством.

Согласно государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования направления 08.03.01 «Строительство», при изучении дисциплины у студентов должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

– ПК 5 – владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

– ПК 6 – способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

– ПК 9 – знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем, оборудования, планировки и застройки населенных мест;

– ПК 11 – способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документом;

– ПК 14 – знает организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности, планирования работы персонала и фондов оплаты труда;

– ПК 15 – владеет методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения;

– ПК 16 – способен разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов деятельности производственных подразделений, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам.

Задания практикума направлены на развитие максимальной самостоятельности работы студентов, чему способствует наличие большого количества методических пояснений, примеров, практических форм, таблиц и схем.

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Строительное производство представляет собой сложную организационно-технологическую систему, которую для облегчения изучения можно представить в виде модели.

Модель *представляет собой абстрактное отображение наиболее существенных характеристик, процессов и взаимосвязей реальных систем. Модель – это условный образ объекта, сконструированный для упрощения его исследования.*

По свойствам модели можно судить о наиболее существенных свойствах объекта, которые аналогичны и в модели, и в объекте и являются основными для исследований и решений определенного круга задач. Модель содержит и порождает информацию, адекватную информации моделируемого объекта (оригинала).

В организационно-технологическом проектировании, основой функционирования которой, является информация, модели создаются для получения информации о свойствах и поведении реальных систем в определенных условиях. С учетом этого модель можно определить как систему, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе – оригинале. Существуют различные классификации моделей.

Различают два вида моделей: физические и символические (абстрактные).

Физическая модель представляет собой некоторую материальную систему, которая отличается от моделируемого объекта размерами, материалами и т.п. Физическая модель может быть масштабной (например, макет здания, строительной конструкции и т.д.) или аналоговой, построенной на основании того или иного физического процесса.

Символические (абстрактные) модели создаются с помощью языковых, графических, математических средств описания и абстрагирования.

Математические модели нашли наибольшее применение в управлении благодаря их свойству – возможности использования в разных, на первый взгляд совершенно несхожих, ситуациях.

Приняты следующие группировки математических моделей в зависимости от характера математических зависимостей:

а) линейные, когда все зависимости связаны линейными соотношениями, и нелинейные, при наличии хотя бы частично нелинейных соотношений;

б) детерминированные, в которых учитываются только усредненные значения параметров, и вероятностные (или, что однозначно, статистические, стохастические), предусматривающие случайный характер тех или иных параметров и процессов;

в) статические, фиксирующие только один период времени, и динамические, в которых рассматриваются и рассчитываются параметры по различным периодам, этапам;

г) оптимизационные, в которых выбор элементов и самого процесса осуществляется с учетом экстремизации целевой функции, и неоптимизационные с заранее данным объемом выпуска, производства;

д) с высоким уровнем детализации, когда модель отображает многие факторы процесса или включает в себя большое число элементарных составляющих, и агрегированные укрупненные модели, где объединяются многие параметры, близкие по назначению.

Очевидно, что в каждой модели возможны различные сочетания этих признаков с определенным приоритетом одного из них.

Выбор модели осуществляется исходя из характера процесса, деятельности, его целевой направленности, необходимой информации и требований к точности получаемых решений. Формулировка модели требует главным образом глубокого понимания физического существа моделируемого явления, процесса и характера.

Понятие модели связано с определенным сходством между двумя объектами. Помимо сходства, модель должна удовлетворять ряду требований: 1) отражение лишь существенных связей; 2) наглядность; 3) понятность используемого языка и не слишком большая сложность. Процесс исследования на моделях, должным образом представляющих изучаемую систему, называется моделированием.

Моделирование строительного производства – исследование строительных процессов путем построения и изучения их моделей, являющихся упрощенным представлением о некотором объекте, более удобном для восприятия, чем сам объект.

В качестве графических моделей строительного производства служат: линейные графики Г.Л. Ганта, циклограммы М.С. Будникова, таблицы (матрицы), а также сетевые графики.

До настоящего времени основной моделью управляемых систем служат простые графические методы в виде графиков Ганта – календарные линейные графики, на которых в масштабах времени показывают последовательность и сроки выполнения работ. Применяемые реже циклограммы отражают ход работ в виде наклонных линий в системе координат и являются, по существу, разновидностью линейного графика.

Как отмечалось выше, к моделям предъявляются взаимопротиворечивые требования – простоты и адекватности.

Линейный график прост в исполнении и наглядно показывает ход работы. Однако здесь динамическая система строительства представлена статической схемой, которая в лучшем случае может только отобразить положение на объекте, сложившееся в какой-то определенный момент. Линей-

ный график не может отобразить сложность моделируемого в нем процесса, модель не адекватна оригиналу, форма модели вступает в противоречие с ее содержанием.

Отсюда основные недостатки линейных графиков:

- отсутствие наглядно обозначенных взаимосвязей между отдельными операциями (работами); зависимость работ, положенная в основу графика, выявляется составителем только один раз в процессе работы над графиком (моделью) и фиксируется как неизменная; в результате такого подхода заложенные в графике технологические и организационные решения принимаются обычно как постоянные и теряют свое практическое значение вскоре после начала их реализации;

- негибкость, жесткость структуры линейного графика, сложность его корректировки при изменении условий; необходимость многократного пересоставления, которое, как правило, из-за отсутствия времени не может быть выполнено;

- сложность вариантной проработки и ограниченная возможность прогнозирования хода работ;

- сложность применения современных математических методов и компьютеров для механизации расчетов параметров графиков.

Все перечисленные недостатки снижают эффективность процесса управления при использовании линейных графиков.

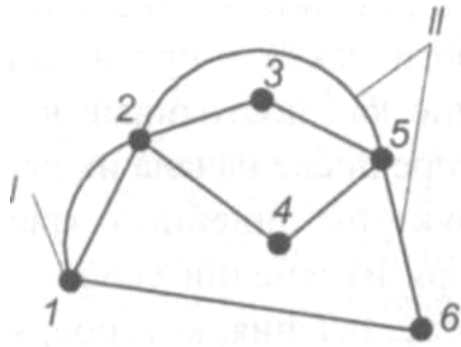
Сетевая модель свободна от этих недостатков и позволяет формализовать расчеты для передачи на компьютер. В основе сетевого планирования лежит теория графов – раздел современной математики, сформировавшийся в качестве самостоятельного в послевоенный период.

Графом называют геометрическую фигуру, состоящую из конечного или бесконечного множества точек и соединяющих эти точки линий (рис. 1). В графе различают точки, называемые вершинами графа, и соединяющие их линии. Эти линии носят название ребер, если они не ориентированы (см. рис. 1а), и дуг, когда линии имеют направление (см. рис. 1б). В сетевой модели применяют ориентированные графы, т.е. фигуры, состоящие из вершин и дуг.

Примерами применения графов могут служить различные карты, схемы, диаграммы и т.п. Вершинами в этих случаях являются населенные пункты (в географических картах), источники электроснабжения и потребители (в электрических схемах), объемы ресурсов, количество рабочей силы (в графиках-диаграммах).

В строительстве при построении сетевых графиков принят способ изображения, при котором как в ориентированном графе дугами обозначаются работы, а вершинами – результаты выполнения этих работ. Результаты работ называют событиями.

а



б

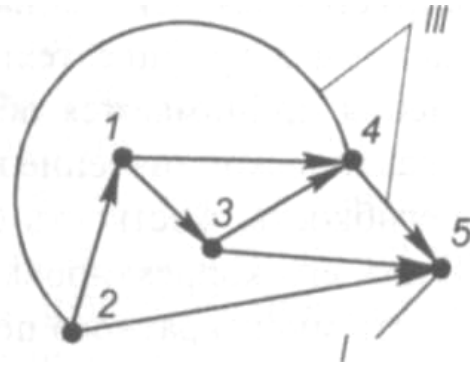


Рис. 1. Граф:
а – неориентированный; б – ориентированный;
/- вершина; //- ребро; /// – дуги

2. ФОРМЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Организация равномерного потока. порядок расчета

В равномерном потоке ритм работы бригад одинаковы и равны шагу потока $t_{бр.} = t_{ш.}$. Проектирование и расчет равномерного потока ведется графическим путем: линейный график и циклограмма.

$$N = 5, n = 4, t_{бр.} = 7.$$

$$T_{общ} = (N + n - 1)t_{ш.} + \sum \text{перерывы.} \quad (1)$$



Если при производстве работ возникают технические перерывы, тогда их сумма добавляется в формулу определения общей продолжительности.

Циклограмма строится в системе ординат фронта работ, по горизонтали время выполнения работ, по вертикали захватки или объекты в порядке их освоения.

В равномерных потоках работа бригад показана наклонными прямыми параллельных между собой.

В зависимости от исходных данных по формуле общей продолжительности можно определить различные элементы потока.

В развитии строительного потока выделяют 3 периода:

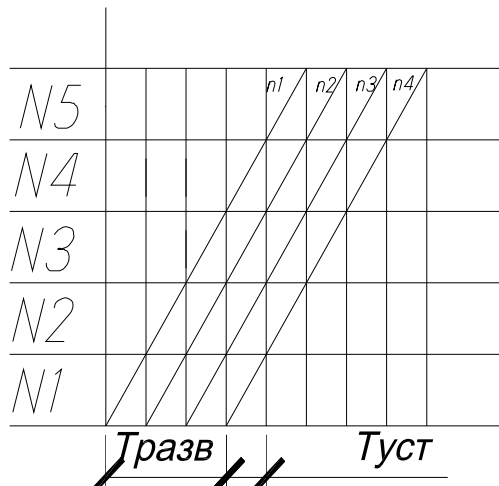
– **период развертывания** – время, за которое в работу вступают все бригады потока.

$$T_{разв} = t_{ш.} (n - 1). \quad (2)$$

– **период установившегося потока** – время, где постоянно работают все бригады потока.

– **период свертывания** – время, за которое из работы последовательно выходят все бригады потока.

Циклограмма



$$N = \frac{T_{\text{общ}}}{t_{\text{ш}}} + 1 - n; \quad (3)$$

$$n = \frac{T_{\text{общ}}}{t_{\text{ш}}} + 1 - N. \quad (4)$$

В равномерном потоке период развертывания и свертывания одинаковы. Если 1 бригада потока закончила свою работу, а последующая еще к работе не приступала, то такой поток не установившийся.

При проектировании равномерного потока определяют его показатели:

1. Равноритмичность потока во времени:

$$k_1 = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (5)$$

где k_1 – коэффициент равномерности в идеале стремится к 1 и всегда должен быть меньше 1, но больше 0:

$$0 < k_1 < 1.$$

2. Равномерность потока по числу рабочих:

$$k_2 = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{cp}}}; R_{\text{cp}} = \frac{Q}{T_{\text{общ}}}, \quad (6)$$

где k_2 – коэффициент неравномерности рабочих;

R_{max} – максимальное количество рабочих, определяемое по графику движения рабочей силы;

R_{cp} – среднее количество рабочих;

Q – общие трудозатраты.

$$k_2 > 1.$$

Работа по проектированию ритмичных потоков состоит из трёх заданий: А – проектирование равномерного потока; Б – кратноритмичного и В, Г – разноритмичного потока двух видов.

ЗАДАНИЕ А Проектирование равномерного потока

Согласно шифру и исходным данным задания А выполнить расчёт и проектирование потока, для чего:

1. Построить линейный график и циклограмму равномерного потока на строительство комплекса однотипных объектов.
2. Построить график потока рабочих.
3. Определить временные и технологические параметры потока: общую продолжительность работ на потоке T_0 , продолжительность частного потока T_i ; периоды развития потока $T_{рп}$, установившегося потока $T_{уп}$ и свертывания потока $T_{сп}$; период выпуска готовой продукции $T_{пр}$; показатель изменения потока рабочих по времени K_1 и показатель изменения потока рабочих по количеству K_2 .

Выбор варианта задания

Исходные данные и шифры задания А приведены в табл. 1 и 2. Первая цифра шифра задания означает номер строки, вторая – номер столбца в табл. 2.

Например, для студента, фамилия которого в групповом журнале имеет порядковый номер 15, шифр задания А будет 3–8. Это означает, что для выполнения задания А студенту необходимо взять исходные данные из таблицы 2, находящейся из пересечения строки 3 и столбца 8.

Т а б л и ц а 1

Шифры заданий

Порядковый номер фамилии студента по журналу	Шифр задания А	Порядковый номер фамилии студента по журналу	Шифр задания А
1	2	3	4
1	1–4	16	4–4
2	1–5	17	4–5
3	1–6	18	4–6
4	1–7	19	4–7
5	1–8	20	4–8
6	2–4	21	5–4
7	2–5	22	5–5
8	2–6	23	5–6
9	2–7	24	5–7

Окончание табл. 1

1	2	3	4
10	2–8	25	5–8
11	3–4	26	6–4
12	3–5	27	6–5
13	3–6	28	6–6
14	3–7	29	6–7
15	3–8	30	6–8

Таблица 2

Исходные данные задания А

Номер работы	Наименование работ (количество рабочих в бригаде)	Первая цифра шифра задания	Продолжительность работ по одному объекту (числитель), дн. и количество объектов (знаменатель)				
			вторая цифра шифра задания				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж конструкций надземной части здания (14 человек)	1	$\frac{40}{4}$	$\frac{52}{4}$	$\frac{44}{6}$	$\frac{52}{6}$	$\frac{48}{5}$
		2	$\frac{36}{4}$	$\frac{56}{4}$	$\frac{32}{4}$	$\frac{56}{5}$	$\frac{40}{6}$
2	Послемонтажные работы (плотники, стекольщики – 14 человек)	3	$\frac{44}{5}$	$\frac{60}{4}$	$\frac{24}{6}$	$\frac{48}{4}$	$\frac{28}{4}$
		4	$\frac{28}{5}$	$\frac{40}{5}$	$\frac{32}{6}$	$\frac{32}{5}$	$\frac{24}{5}$
3	Электромонтажные работы (6 человек)	5	$\frac{32}{4}$	$\frac{44}{4}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{28}{6}$	$\frac{36}{5}$
		6	$\frac{24}{4}$	$\frac{48}{5}$	$\frac{20}{6}$	$\frac{36}{6}$	$\frac{56}{5}$
4	Отделочные работы (10 человек)						

Порядок выполнения работы

Проектирование строительных потоков основывается на расчете параметров, к которым относятся: число частных потоков (видов работ) n ; количество захваток (объектов) N ; шаг потока $t_{ш}$; ритм работы бригад (модуль цикличности) $t_{бр}$.

Расчет ритмичного потока заключается в определении общей продолжительности строительства T_0 в зависимости от принятых значений указанных выше параметров или в определении отдельных параметров потока по заданной продолжительности строительства и значению других параметров.

В процессе решения задач по проектированию, расчету потока, зная значения T_0 , n и N , можно найти шаг потока:

$$t_{ш} = \frac{T_0}{(N + n - 1)}.$$

Количество бригад по заданном T_o и принятых $t_{ш}$ и N :

$$n = \frac{T_o}{t_{ш}} + 1 - N.$$

Количество захваток:

$$N = \frac{T_o}{t_{ш}} + 1 - n.$$

Пример. Выполнить задание А по шифру 1–4 (табл. 2). По заданию следует, что циклограмма работ – ритмичная (рис. 2). После построения линейного графика и циклограммы определяем временные параметры объектного потока.

Общая продолжительность *объектных* потоков

$$T_{общ} = (N + n - 1)t_{ш} + \sum Z,$$

где N – количество захваток (объектов);

n – количество видов работ (бригад в потоке);

$t_{ш}$ – шаг потока;

$\sum Z$ – продолжительность технологических и организационных перерывов.

$$T_o = (4 + 4 - 1) \cdot 10 = 70 \text{ дней.}$$

Продолжительность *частного* потока

$$t_i = N \cdot t_{ш} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ дней.}$$

В равноритмичном потоке период развертывания потока равен периоду свертывания, то есть

$$T_{рп} = T_{сп} = (n - 1) t_{ш} = 10 \cdot (4 - 1) = 30 \text{ дней.}$$

Период установившегося потока

$$T_{уп} = T_o - 2T_{сп} = 70 - 2 \cdot 30 = 10 \text{ дней.}$$

Период выпуска готовой продукции

$$T_{пр} = T_o - n \cdot t_{ш} = 70 - 4 \cdot 10 = 30 \text{ дней}$$

$$\text{или } T_{пр} = T_o - (T_{рп} + t_{ш}) = 70 - (30 + 10) = 30 \text{ дней.}$$

После вычисления временных характеристик потока строим график потока рабочих, по которому определяем: показатель изменения потока рабочих по времени K_1 и показатель изменения потока рабочих по количеству K_2 . вычисления производим по формулам:

$$K_1 = \frac{T_{уп}}{T_o}, \quad 0 < K_1 \leq 1;$$

Бригады (процессы)								
НОМЕР	ЧИСЛО РАБОЧИХ	10	20	30	40	50	60	70
Π_1	$R_1=14$	N_1	N_2	N_3	N_4			
Π_2	$R_2=14$		N_1	N_2	N_3	N_4		
Π_3	$R_3=6$			N_1	N_2	N_3	N_4	
Π_4	$R_4=10$				N_1	N_2	N_3	N_4

В системе ОФР

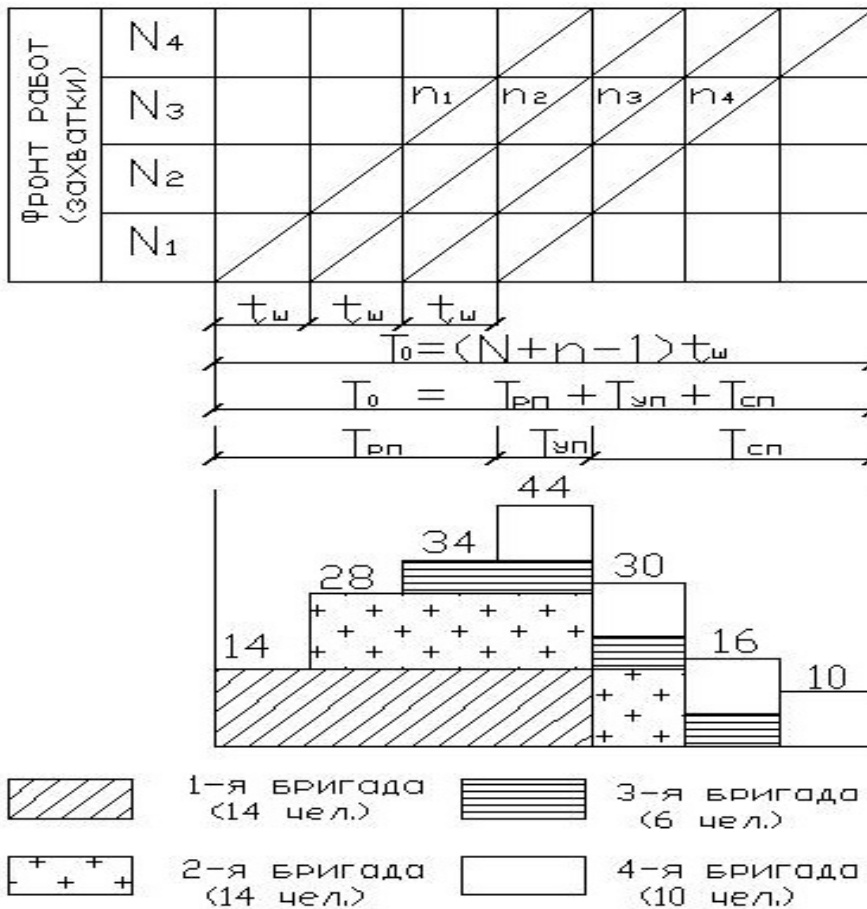


Рис. 2. Циклограмма и график потока рабочих равномерного потока

$$K_2 = \frac{R_{\max}}{R_{\text{cp}}}; 1 < K_2 < 2,$$

где R_{\max} – максимальное количество рабочих в потоке;

R_{cp} – среднее количество рабочих, определяемое как отношение общих трудозатрат, необходимых для строительства, к общей продолжительности строительства.

2.2. Кратноритмичный поток. Порядок расчета

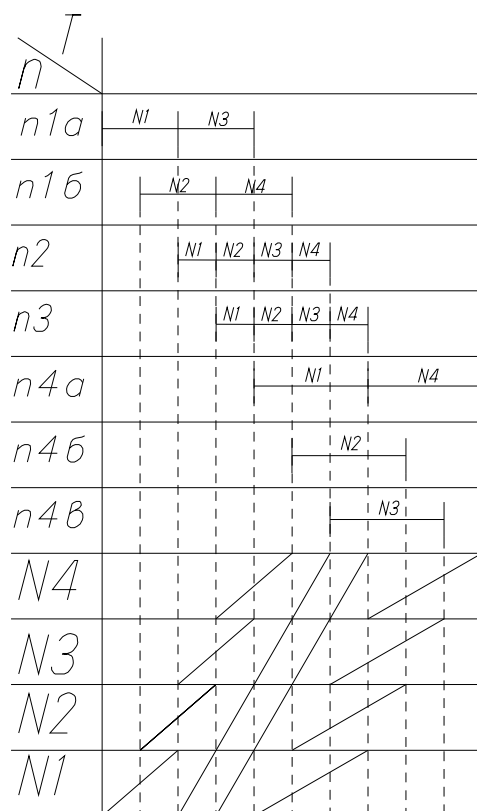
При проектировании такого потока соблюдают следующие условия:

1. Шаг потока равен наименьшему из ритмов бригад.
2. Ритм работы кратен шагу потока.
3. Количество бригад выполняющих удлиненный процесс равно значению кратности.

$$N = 4, \quad t_{бр}^1 = 4, \quad t_{бр}^2 = 2, \quad t_{бр}^3 = 2, \quad t_{бр}^4 = 6, \quad t_{ш} = 2, \quad t_{бр}^1 = 2t_{ш}, \quad t_{бр}^2 = t_{ш}, \quad t_{бр}^3 = t_{ш}, \quad t_{бр}^4 = 3t_{ш}.$$

В середине клетки матрицы указываем ритм, в верхнем левом начало работы, в нижнем правом конец. Расчет для каждого процесса и бригады отдельно.

N \ n	1		2	3	4		
	1a	1b			4a	4b	4b
I	⁰ ₄		⁴ ₂	⁶ ₂	⁸ ₆		
II		² ₄	⁶ ₂	⁸ ₂		¹⁰ ₆	
III	⁴ ₄		⁸ ₂	¹⁰ ₂			¹² ₆
IV		⁶ ₄	¹⁰ ₂	¹² ₂	¹⁴ ₆		



ЗАДАНИЕ Б

Проектирование кратноритмичного потока

Согласно выбранному варианту произвести проектирование потока, для чего:

1. Рассчитать методом матричного алгоритма и построить линейный график в системе ОВР и циклограмму кратноритмичного потока на строительство объекта
2. Определить кратность ритмов (шаг потока $t_{ш}$ и кратность работы бригад K_p) и общую продолжительность работ по объекту.
3. Построить график потока рабочих, считая, что в каждой бригаде работает по 10 человек.

Выбор варианта задания

Исходные данные по вариантам приведены в табл. 3. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента по журналу группы.

Таблица 3

Исходные данные задания Б

Вариант задания	Кол-во захваток	Ритм работы бригад				Вариант задания	Кол-во захваток	Ритм работы бригад			
		$t_{бр1}$	$t_{бр2}$	$t_{бр3}$	$t_{бр4}$			$t_{бр1}$	$t_{бр2}$	$t_{бр3}$	$t_{бр4}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5	3	6	3	6	16	4	2	2	4	6
2	6	1	3	2	1	17	5	1	1	2	3
3	5	2	4	2	4	18	5	8	8	4	4
4	6	1	3	3	1	19	5	4	6	2	2
5	7	2	6	4	2	20	5	6	3	9	3
6	5	3	9	3	6	21	6	3	2	1	1
7	7	1	2	1	3	22	5	4	4	8	8
8	5	1	3	1	2	23	5	3	3	9	6
9	4	3	6	9	3	24	5	2	3	1	1
10	4	4	2	6	2	25	8	1	2	1	3
11	4	6	3	3	9	26	5	3	3	6	6
12	4	8	4	8	4	27	4	3	6	9	3
13	5	1	3	2	2	28	6	1	1	2	3
14	6	1	3	1	3	29	7	1	2	2	3
15	6	1	1	3	3	30	6	2	1	3	1

Порядок выполнения работы

При организации потоков с кратным ритмом для обеспечения непрерывности работы бригад необходимо соблюдать следующие условия:

1. Шаг потока $t_{ш}$ должен быть равен наименьшему значению ритма работы отдельных бригад $t_{бр}$.

2. Ритмы работы бригад должна быть кратны шагу потока, то есть $t_{бр} = 2t_{ш}$ или $t_{бр} = 3t_{ш}$ и т.д.

3. Для выполнения процессов с удлинённым ритмом должно быть организовано несколько параллельных бригад. Например: при $t_{бр} = 2t_{ш}$ следует организовать 2 бригады $\left(n = \frac{t_{бр}}{t_{ш}} = \frac{2}{1} = 2 \right)$; при $t_{бр} = 3t_{ш}$ следует организовать 3 бригады и т.д.

Линейный график, циклограмма и график потока рабочих показаны на рис. 3.

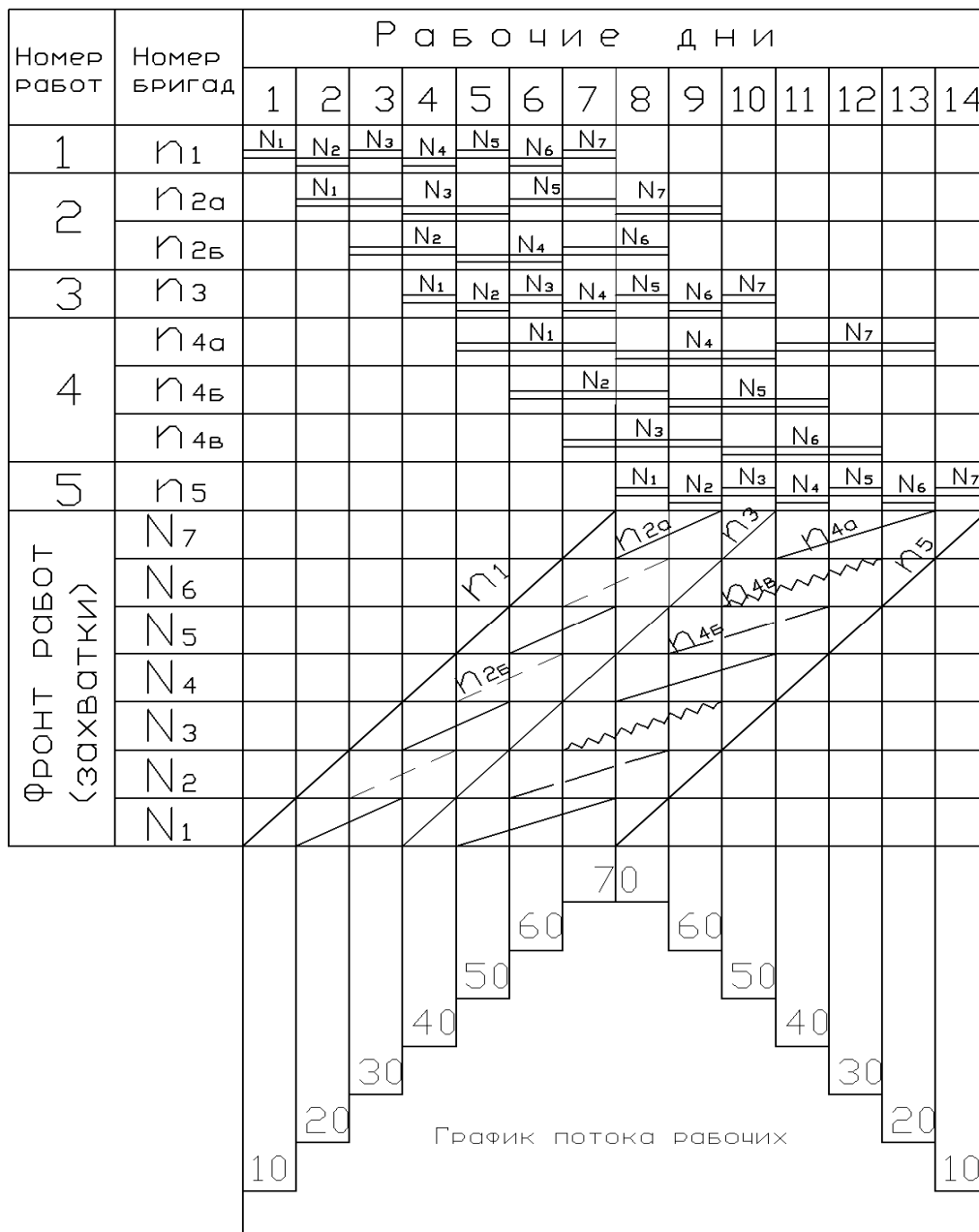


Рис. 3. Линейный календарный график в системе (ОВР), циклограмма и график потока рабочих кратноритмического потока

2.3. Разноритмичный поток. Порядок расчета

Для такого потока необходимо определить сроки начала работ чтобы:

1. На одной и той же захватке одновременно не работали 2 разные бригады.

2. Не было необоснованного разрыва во времени между началом работы последующей бригады на одной и той же захватке.

Разноритмичные потоки двух видов:

Ритм работы по одной захватке для всех бригад одинаков, а по другим захваткам различен. $N = 5, n = 4$.

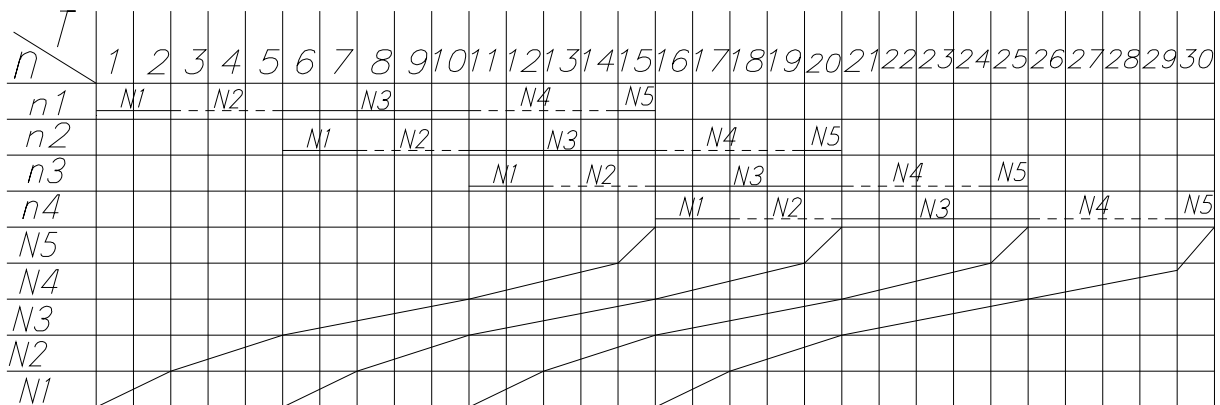
$N \backslash n$		1	2	3	4
I	0	2	5	10	15
II	2	3	7	12	17
III	5	5	10	15	20
IV	10	4	15	20	25
V	14	1	19	24	29
		15	20	25	30

Этапы расчета:

1. Определяем сроки начала и конца работ для 1 бригады или 1 процесса последовательно складывая его продолжительность.

2. Находим самую большую продолжительность работы на захватке. Ведущая захватка – 3 и начинаем расчеты сроков начала и окончания работы на этой захватке всех бригад.

3. Начинаем рассчитывать сроки начала и окончания работ для всех оставшихся бригад.



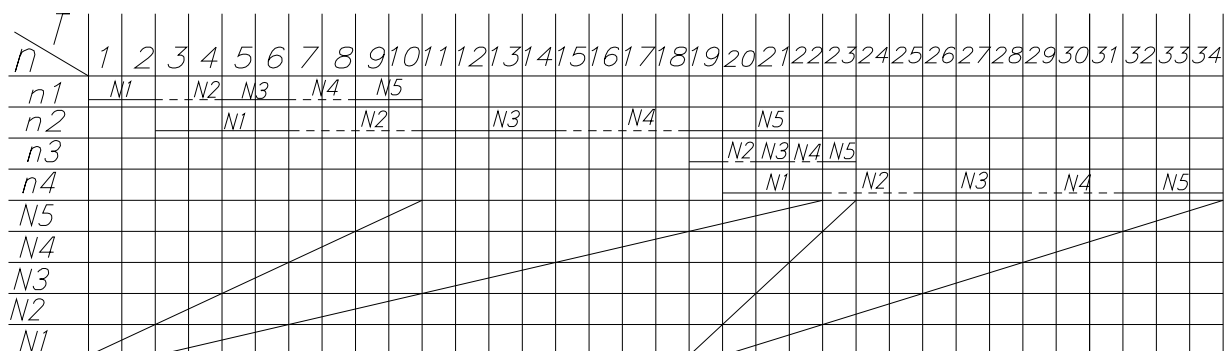
Второй вид разноритмичных потоков. Каждая бригада имеет свой ритм, не одинаковый по бригадам.

$N \backslash n$		1	2	3	4
I	0	2	4	18	19
II	2	2	4	19	22
III	4	2	4	20	25
IV	6	2	4	21	28
V	8	2	4	22	31

Для того чтобы рассчитать сроки начала и окончания 2-й и др. бригад рассмотрим пару соседних бригад.

Если ритм работы последующей бригады **больше** ритма предшествующей бригады, то ведущий процесс или безразрывно переходит с 1 захватки на другую, будет на 1 захватке.

Если ритм работы последующей бригады **меньше** ритма предшествующей бригады, то ведущий процесс безразрывно переходит на последующей захватке.



ЗАДАНИЕ В

Проектирование разноритмичных потоков

(каждая бригада имеет свой ритм, не одинаковый по бригадам)

По исходным данным определить на матрице и рассчитать на ЭВМ:

- продолжительность каждого специализированного потока T_i ;
- величину интервалов между началами снежных процессов $t^{ин} - (i + 1)$;

- время начала t_i^h и окончания t_i^o каждого процесса;
- общий срок строительства T_0 ;
- разрывы между смежными процессами по каждой захватке и места критических сближений.

Затем построить циклограмму и линейный график разноритмичного потока в системе ОВР с определением безразрывного пути.

Выбор варианта задания

Исходные данные по вариантам приведены в табл. 4.

Таблица 4

Исходные данные задания В

Вариант задания	Кол-во захваток	Ритм работы бригад					Вариант задания	Кол-во захваток	Ритм работы бригад				
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5			t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
1	6	2	3	4	2	3	16	5	3	2	4	3	2
2	6	3	4	2	3	4	17	6	4	3	2	4	3
3	5	4	3	2	4	2	18	6	2	4	2	3	4
4	4	5	2	3	1	3	19	5	1	3	2	2	5
5	4	4	3	2	1	5	20	4	5	1	2	3	4
6	5	2	4	3	4	1	21	6	1	4	3	4	2
7	6	1	2	4	3	1	22	6	1	3	4	2	1
8	5	2	4	3	5	1	23	5	1	5	3	4	2
9	6	3	4	1	2	5	24	5	5	2	1	4	3
10	5	1	3	4	2	4	25	4	4	2	4	3	1
11	4	4	3	2	5	1	26	4	1	5	2	3	4
12	4	3	2	1	5	4	27	4	4	5	1	2	3
13	6	2	3	2	4	3	28	5	3	4	2	3	2
14	5	3	4	2	1	5	29	4	5	1	2	4	3
15	5	2	4	2	3	5	30	4	5	3	2	4	2

Порядок выполнения работы

Сначала вычерчиваем матрицу потока, заносим в неё исходные данные и рассчитываем её. При этом исходим из следующих правил: если последующий поток имеет больший ритм, чем предыдущий, то место критического сближения между смежными потоками будет находиться на первой захватке, а если последующий поток имеет меньший ритм, чем предыдущий, – на последней захватке.

Затем строим линейный календарный график и циклограмму потока с определением мест критического сближения и безразрывного пути.

На рис. 4 показан пример построения линейного графика и циклограммы разноритмичного потока при следующих ритмах работы бригад, дн.: $t_1 = 1$; $t_2 = 2$; $t_3 = 4$; $t_4 = 3$; $t_5 = 1$.

При расчёте потока используем матричный или универсальный метод.

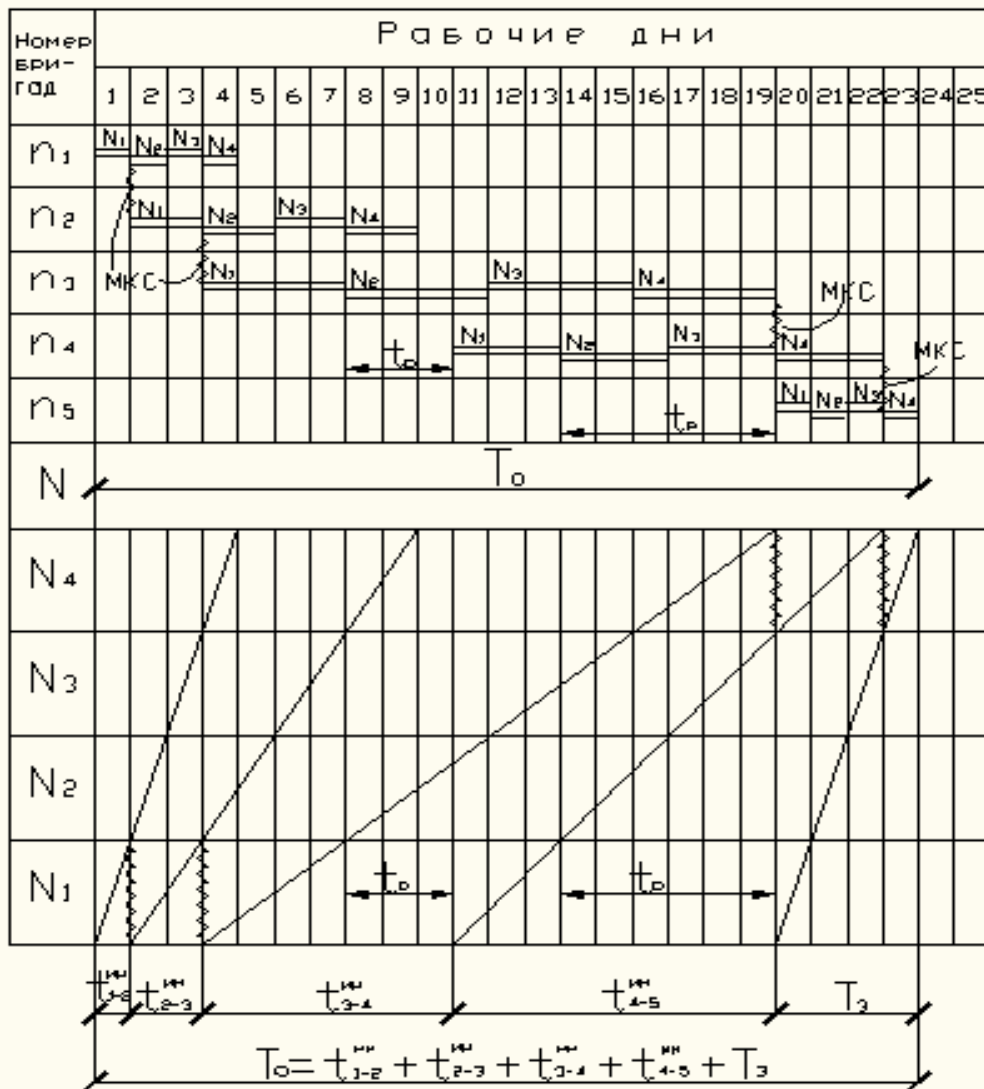


Рис. 4. Линейный график и циклограмма разноритмичного потока

Матрицу расчёта параметров потока приводит в табл. 5.

Для осуществления расчёта вводим следующие обозначения:

i – номер строительного процесса (частного потока), изменяющийся от i до n ;

γ – номер захватки (объекта), где выполняются работы, изменяющийся от i до n ;

$t_{i\gamma}$ – продолжительность выполнения 1-го процесса на γ -й захватке;

$t_{i\gamma}^h$ – время начала выполнения i -го процесса на γ -й захватке;

$t_{i\gamma}^o$ – время окончания выполнения i -го процесса на γ -й захватке.

Таблица 5

Матрица расчёта параметров потока

$N \backslash n$		Процессы					
		1	2	...	i	...	n
Захватки	1	t_{11}^H t_{11} t_{11}^O	t_{21}^H t_{21} t_{21}^O	...	t_{i1}^H t_{i1} t_{i1}^O	...	t_{n1}^H t_{n1} t_{n1}^O
	2	t_{12}^H t_{12} t_{12}^O	t_{22}^H t_{22} t_{22}^O	...	t_{i2}^H t_{i2} t_{i2}^O	...	t_{n2}^H t_{n2} t_{n2}^O
	⋮	⋮	⋮	$t_{i1\gamma 1}$	$t_{i\gamma-1}$	$t_{i+1\gamma-1}$	⋮
	γ	$t_{1\gamma}^H$ $t_{1\gamma}$ $t_{1\gamma}^O$	$t_{2\gamma}^H$ $t_{2\gamma}$ $t_{2\gamma}^O$	$t_{i-1\gamma}$	$t_{i\gamma}^H$ $t_{i\gamma}$ $t_{i\gamma}^O$	$t_{i+1\gamma}$	$t_{n\gamma}^H$ $t_{n\gamma}$ $t_{n\gamma}^O$
	⋮	⋮	⋮				
	N	t_{1N}^H t_{1N} t_{1N}^O	t_{2N}^H t_{2N} t_{2N}^O	...	t_{iN}^H t_{iN} t_{iN}^O	...	t_{nN}^H t_{nN} t_{nN}^O

Расчёт параметров потока на ЭВМ выполняем по приведённому алгоритму (рис. 5) в следующей последовательности:

1. Принимаем $t_{11}^H = 0$.
2. Находим окончания и начала работ первого процесса на всех захватках от 1 до N :

$$t_{i\gamma}^O = t_{i\gamma}^H + t_{i\gamma}; \quad t_{i\gamma}^H = t_{i\gamma-1}^O$$

3. Определяем возможное направление расчёта следующего процесса по отношению к предыдущему, для чего сравниваем (для разноритмичных потоков) продолжительности выполнения смежных процессов:

- если $t_{i\gamma} \geq t_{i\gamma-1}$, то расчёт начинаем с первой захватки, то есть сверху;
- если $t_{i\gamma} \leq t_{i\gamma-1}$, то расчёт начинаем с последней захватки, то есть снизу.

4. Находим начало работ последнего процесса на выбранной захватке:

$$t_{i-11}^O = t_{11}^H \quad \text{или} \quad t_{i-1N}^O = t_{iN}^H.$$

5. Повторяем операцию пункта 2 и т.д. до $i = N$.

6. Определяем величину интервалов между окончаниями и началами $t_i^H + i\gamma$ смежных процессов на одноимённых захватках:

$$t_{i\gamma}^{UH} = t_{i+1}^H - t_{i\gamma} \text{ при } i=1 \dots (n-1), \gamma=1 \dots N$$

7. Находим общий срок строительства:

$$T_o = t_{nN}^o$$

Расчёт закончен.

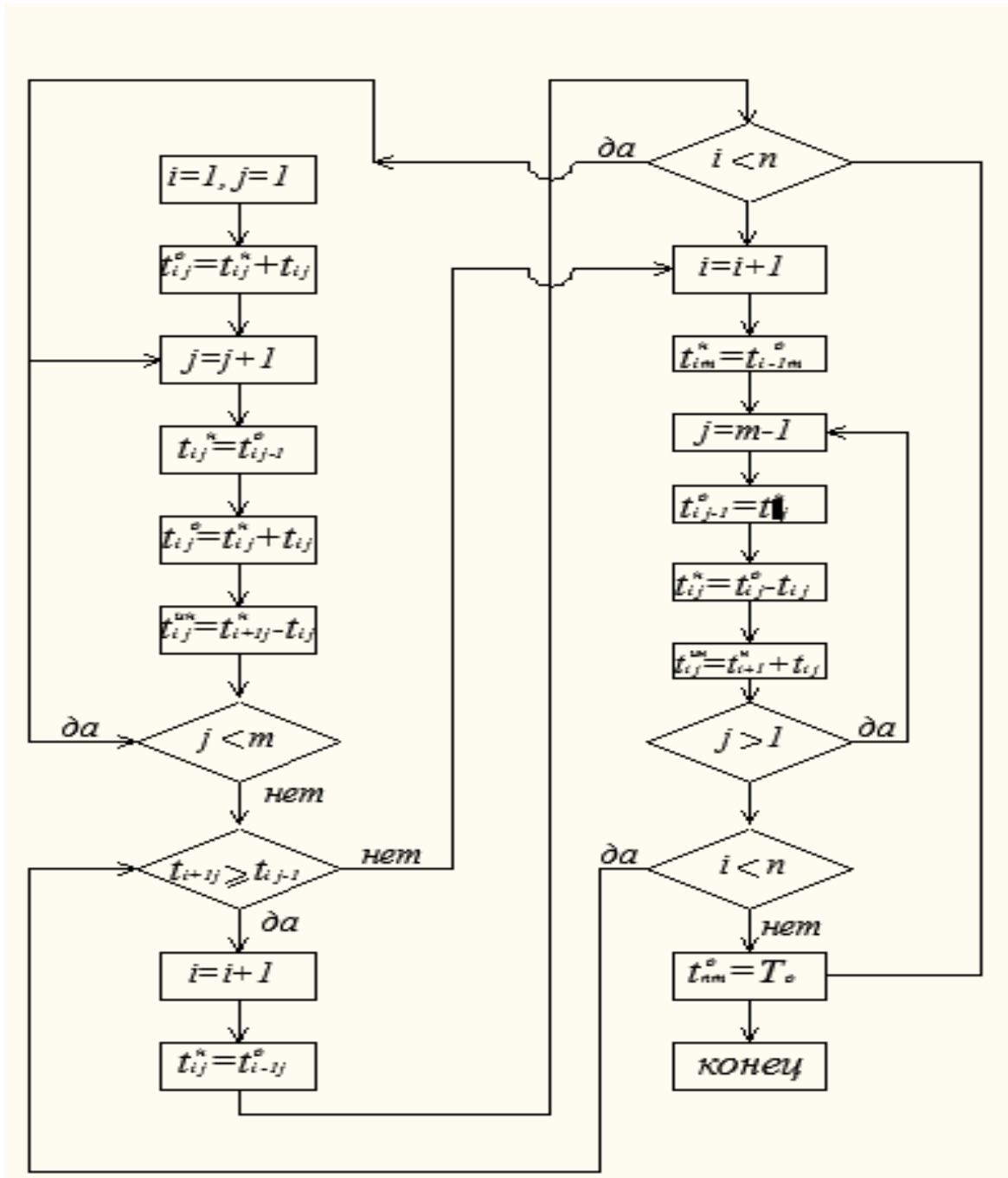


Рис. 5. Алгоритм расчета потока

ЗАДАНИЕ Г

Проектирование разноритмичных потоков (ритм работы по одной захватке для всех бригад одинаков, а по другим захваткам различен)

На основании исходных данных, представленных в табл. 6, определить:

- продолжительность каждого специализированного потока T_i ;
- величину интервалов между началами смежных процессов $t^{ин} - (i + 1)$;
- время начала t_i^h и окончания t_i^o каждого процесса;
- общий срок строительства T_0 ;
- разрывы между смежными процессами по каждой захватке и места критических сближений.

Затем построить циклограмму и линейный график разноритмичного потока в системе ОВР с определением безразрывного пути.

Т а б л и ц а 6

Исходные данные задания Г

Вариант задания	Кол-во процессов	Ритм работы бригад на захватках					Вариант задания	Кол-во процессов	Ритм работы бригад на захватках				
		t_{N1}	t_{N2}	t_{N3}	t_{N4}	t_{N5}			t_{N1}	t_{N2}	t_{N3}	t_{N4}	t_{N5}
1	4	5	3	2	4	2	16	5	2	4	2	3	5
2	4	5	1	2	4	3	17	5	3	4	2	1	5
3	5	3	4	2	3	2	18	6	2	3	2	4	3
4	4	4	5	1	2	3	19	4	3	2	1	5	4
5	4	1	5	2	3	4	20	4	4	3	2	5	1
6	4	4	2	4	3	1	21	5	1	3	4	2	4
7	5	5	2	1	4	3	22	6	3	4	1	2	5
8	5	1	5	3	4	2	23	5	2	4	3	5	1
9	6	1	3	4	2	1	24	6	1	2	4	3	1
10	6	1	4	3	4	2	25	5	2	4	3	4	1
11	4	5	1	2	3	4	26	4	4	3	2	1	5
12	5	1	3	2	2	5	27	4	5	2	3	1	3
13	6	2	4	2	3	4	28	5	4	3	2	4	2
14	6	4	3	2	4	3	29	6	3	4	2	3	4
15	5	3	2	4	3	2	30	5	2	3	4	2	3

2.4. Неритмичный поток. Порядок расчета

В таком потоке ритм бригады по захваткам может иметь разные значения, поэтому непрерывность работы каждой отдельной бригадой кроме 1, может быть обеспечена за счет изменения сроков начала работ последую-

щей бригады с учетом срока окончания работ предшествующей бригады.
 $N = 4, n = 4$.

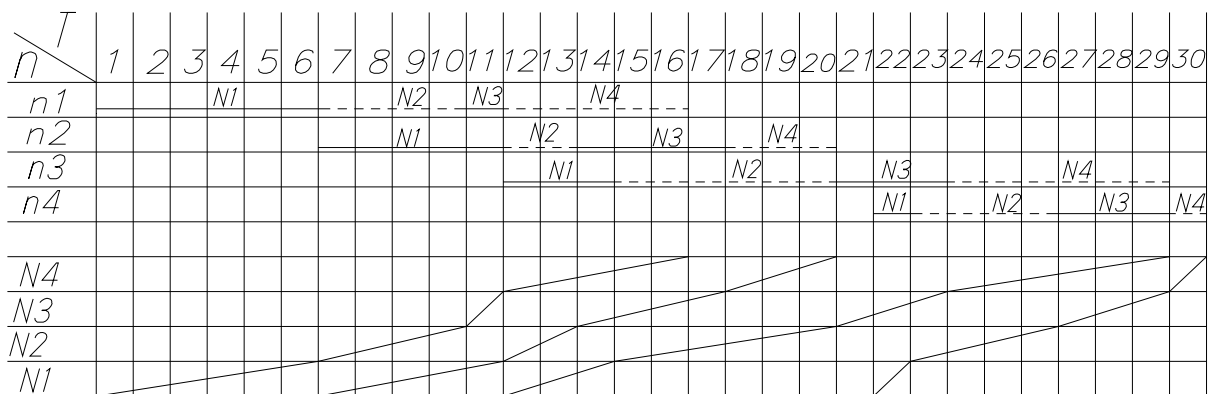
$N \backslash n$	1	2	3	4
I	0 6	6 5	11 3	21 1
II	6 4	11 2	14 6	22 4
III	10 1	13 4	20 3	26 3
IV	11 5	17 3	23 6	29 1
		16	20	29
				30

Расчет неритмичного потока сводится к отысканию для пары соседних потоков максимальной продолжительности. Отыскать эту продолжительность поможет решение системы уравнений.

1-2	2-3	3-4
20	23	12
19	22	17
18	20	16
19	20	19

Общая продолжительность неритмичного потока определяется как разность между суммой действительных продолжительностей пар соседних бригад и суммой продолжительностей частных потоков кроме 1 и последнего.

$$T_{\text{общ}} = \sum_{n=1}^{N-1} T_{i,y} - \sum_{n=2}^{N-1} T_i, \quad T_{\text{общ}} = (20 + 23 + 19) - (14 + 18) = 30 \text{ дней.}$$



ЗАДАНИЕ Д

Проектирование и расчёт неритмичных потоков

По исходным данным о продолжительности четырёх процессов неритмичного потока, выполняемых на разнотипных объектах, следует:

- рассчитать общую продолжительность строительства;
- определить продолжительность возведения каждого объекта с учётом и без учёта перерывов (простоев фронта работ), а также продолжительность каждого специализированного потока;
- найти величины разрывов между смежными процессами на каждом объектах;
- определить коэффициент плотности матрицы;
- выполнить поиск безразрывного пути и при его наличии нанести на матрицу и на циклограмму;
- оптимизировать неритмичный поток, то есть установить наиболее рациональную очередность возведения объектов, обеспечивающую сокращение общего срока строительства;
- на основании расчёта показать исходное положение и более рациональную очередность строительства объектов на циклограмме.

Выбор варианта задания

Исходные данные по вариантам приведены в табл. 7.

Порядок выполнения работы

Расчерчиваем расчётную матрицу, предусматривая в её столбцах продолжительность работы отдельных бригад (процессов), а построчно – продолжительность работ на объектах (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Исходные данные

Варианты заданий	Продолжительность выполнения процессов на объектах (захватках)															
	I				II				III				IV			
	Процессы															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	7	5	8	4	4	5	6	4	6	2	4	7	4	6	4	5
2	4	5	6	5	7	2	3	5	4	5	6	5	6	4	5	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	6	5	4	7	8	2	3	6	6	4	2	5	4	5	6	8
4	5	8	5	4	7	3	2	6	8	6	3	5	7	5	6	4
5	4	6	5	7	6	2	3	8	9	7	3	8	5	4	6	7
6	8	5	7	6	9	4	3	7	8	7	2	9	4	5	7	8
7	6	7	5	4	6	4	8	6	5	3	2	7	4	6	5	7
8	6	8	9	5	7	2	3	6	6	5	8	9	6	4	5	8

Окончание табл. 7

9	7	8	6	8	4	6	2	7	8	3	7	5	4	7	8	4
10	3	4	6	5	6	4	7	6	8	5	2	7	5	3	4	6
11	4	8	7	6	5	7	3	8	7	6	8	9	6	6	5	3
12	5	6	8	7	7	6	5	7	6	7	3	7	5	7	6	4
13	3	6	4	5	8	3	2	6	5	6	5	8	4	5	4	6
14	4	7	5	6	7	2	3	5	6	7	6	9	5	6	5	7
15	7	4	6	8	5	7	8	4	7	3	2	6	6	5	7	5
16	7	5	6	9	6	3	2	6	5	7	8	4	6	7	6	9
17	4	5	6	7	6	7	5	4	8	2	3	5	7	6	9	6
18	6	7	6	9	7	3	2	6	5	7	8	4	5	7	6	4
19	5	4	8	5	5	6	7	6	7	3	2	6	7	6	8	9
20	6	4	5	7	6	2	8	5	7	8	6	4	5	4	6	7
21	4	6	7	5	6	8	6	4	7	2	3	5	6	4	8	6
22	7	5	4	6	5	2	3	7	6	5	6	7	5	7	6	4
23	4	7	5	6	6	5	8	7	7	3	2	6	6	5	7	5
24	4	7	8	4	7	6	8	9	6	2	3	7	7	6	5	7
25	6	5	7	5	7	3	2	8	6	7	5	6	4	6	8	6
26	5	7	6	5	6	2	3	6	7	5	6	6	4	5	7	5
27	8	6	5	7	7	5	6	8	6	3	2	7	6	7	8	5
28	9	8	7	6	6	7	3	9	8	7	9	6	5	7	6	4
29	6	7	8	9	9	7	6	8	7	2	3	8	4	5	6	7
30	8	7	9	6	5	2	3	7	6	5	7	9	7	5	4	6

Далее выполняем расчёт матрицы вручную или на ЭВМ, согласно которому определяем продолжительность возведения каждого объекта без учёта и с учётом перерывов, продолжительность каждого специализированного потока, общую продолжительность строительства и другие параметры потока.

Безразрывный путь находим, руководствуясь одним из двух правил: 1) или двигаясь по матрице сверху вниз и слева направо по местам критических сближений от первой к последней клетке; 2) или, при невозможности проведения безразрывного пути по первому правилу, стараемся найти на матрице две клетки с одинаковыми значениями окончания и начала каких-либо процессов. Такие клетки соединяем пунктиром. Двигаясь по намеченному пути, получаем расчётную продолжительность строительства.

При оптимизации неритмичных потоков (установлении наиболее рациональной очередности строительства объектов) следует использовать два правила. Первое правило – правило дроби, когда перестановка объектов осуществляется по данным результатам суммарных величин продолжительности работ бригад до и после ведущего процесса, то есть $\Sigma t_{\text{пред}}$ и $\Sigma t_{\text{пос}}$, записанных в дополнительный столбец матрицы (табл. 8). Второе правило – когда перестановку объектов можно осуществить исходя из результатов расчёта разницы продолжительности работ последнего t_n и первого t_1 столбцов матрицы.

Таблица 8

Матрица расчёта не ритмичного потока

N \ n		Процессы				$\sum t_j$	$\sum t_p$	T_o	$\frac{\sum t_{jnp}}{\sum t_{jnoc}}$	$t_n - t_1$	
		1	2	3	4						
ОБЪЕКТЫ	N_1	0	5	7	17	11	10	21	$\frac{2}{4}$	4	
		0	$\times 5$ 2	— 5	4						
			0	7	12						21
N_2	0	7	12	21	10	12	22	$\frac{6}{1}$	-3		
	4	$\times 3$ 2	$\times 3$ 3	$\times 6$ 1							
		4	9	15						25	
N_3	4	9	15	22	19	2	21	$\frac{11}{3}$	-2		
	5	— 6	— 5	$\times 2$ 3							
		9	15	20						25	
N_4	9	15	20	25	14	4	18	$\frac{7}{2}$	-1		
	3	$\times 3$ 4	$\times 1$ 5	— 2							
		12	19	25						27	
$\sum t_i$		12	14	(18)	10	54		72			

Используя первое правило, результаты подсчёта заносим в дополнительную графу в виде дроби, по которым строим новую матрицу по правилу дроби (см. табл. 8). Заполнение новой матрицы производим одновременно сверху вниз и снизу вверх. В первую строку записываем объект с минимальным значением числителя и наибольшим значением разности, в последнюю строку – объект с минимальным значением знаменателя дроби и наименьшим значением разности. При дальнейшем заполнении строк матрицы необходимо, чтобы числитель и знаменатель дроби постепенно увеличивались к середине, а значение разности изменилось бы от максимума в первой строке до минимума в последней.

В табл. 9 показана матрица после установления очерёдности объектов по изложенным выше правилам.

Таблица 9

Матрица оптимального варианта очередности возведения объектов

N \ n		Процессы				$\sum t_{jnp}$ $\sum t_{jnoc}$	$t_n - t_1$
		1	2	3	4		
Объекты	N_1	0 0	5 2 7	7 5 12	17 4 21	$\frac{2}{4}$	4
	N_4	0 3 3	4 4 8	9 5 14	17 2 19	$\frac{7}{2}$	-1
	N_3	3 5 8	8 6 14	14 5 19	19 3 22	$\frac{11}{3}$	-2
	N_2	8 4 12	14 2 16	19 3 22	22 1 23	$\frac{6}{1}$	-3
$\sum t_i$		12	14	(18)	10		

На основании расчёта строим циклограмму строительства объектов (рис. 6).

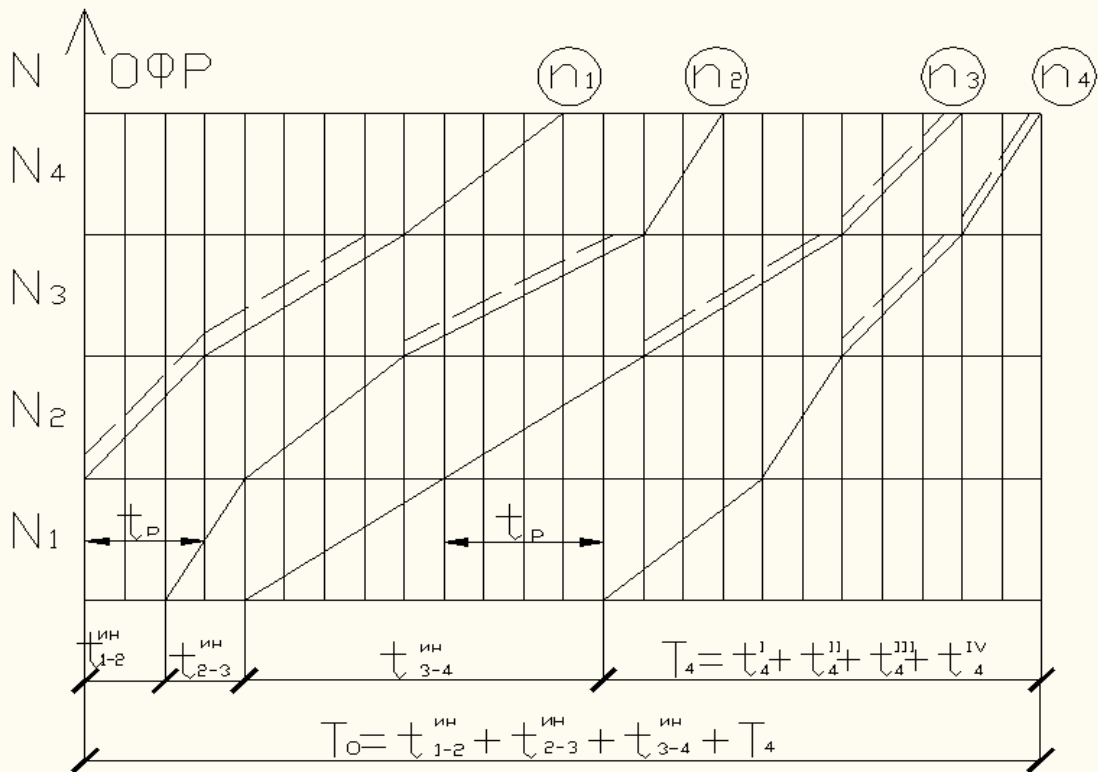


Рис. 6. Циклограмма строительства объектов

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Для определения рациональной очередности возведения объектов в составе комплексного проекта существует множество методов. Наиболее распространенными из них являются:

1. Способ, основанный на использовании матричного алгоритма с введением двух дополнительных граф.

2. Способ расчета с помощью алгоритма Джонсона.

1 способ:

При организации неритмичных потоков, когда в роли захваток выступают здания (объекты), важно установить оптимальную очередность их возведения, обеспечивающую кратчайший срок строительства.

Количество возможных вариантов, устанавливающих очередность возведения объектов, среди которых находится оптимальный, зависит от числа объектов и определяется числом перестановок ($K!$). Если в нашем примере 4 объекта и нужно решить, при какой очередности (при прочих равных условиях) будет обеспечен кратчайший срок их возведения, то возможно рассмотрение $4!$ перестановок, т.е. $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ вариантов. Из этого следует, что путь полного перебора является громоздким и трудоёмким.

В рассматриваемой методике описываются более простые способы, основанные на использовании матричного алгоритма. На рис. 6 приведен расчёт неритмичного потока с введением двух дополнительных граф.

На основании суммарной продолжительности каждого процесса на всех объектах находим поток наибольшей длительности и выделяем его двойной линией (третий процесс). Этот процесс принимается за ведущий, в известной мере определяющий срок строительства. Затем по каждой строке матрицы подсчитывается время, предшествующее ведущему процессу $\sum t_{\text{предш}}$ и следующее после него $\sum t_{\text{посл}}$. Результаты заносятся в первую дополнительную графу. Если ведущим потоком является первый или последний, то $\sum t_{\text{предш}}$ или $\sum t_{\text{посл}}$ соответственно обращаются в нуль.

Помимо $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$ рекомендуется также определять разность между продолжительностями последнего и первого процессов с записью результатов во вторую дополнительную графу матрицы с соответствующим знаком (рис. 7).

На основании двух дополнительных граф составляется матрица с новой очередностью возведения объектов согласно следующим правилам.

В первую строку матрицы записывается объект с наименьшим значением $\sum t_{\text{предш}}$ (числитель) и наибольшим значением разности, а в последнюю – объект с наименьшим значением $\sum t_{\text{посл}}$ (знаменатель) и наименьшим значением разности $t_n - t_1$.

Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_{\text{пред}}}{\sum t_{\text{посл}}}$	$t_n - t_1$
I	0 2 2	2 4 6	6 2 8	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	2 3 5	6 2 8	8 4 12	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2
III	5 1 6	8 2 10	12 3 15	15 2 17	$\frac{3}{2}$	+1
IV	6 1 7	10 1 11	15 1 16	17 4 21	$\frac{2}{4}$	+3

Рис. 7. Исходная матрица для оптимизации неритмичного потока

Затем заполняются вторая и предпоследняя строки матрицы с условием, чтобы $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$ постепенно увеличивались при перемещении внутрь матрицы, а значение разности изменялось бы от максимума в первой строке до минимума в последней (рис. 8).

Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_{\text{пред}}}{\sum t_{\text{посл}}}$	$t_n - t_1$
IV	0 1 1	1 1 2	4 1 5	6 4 10	$\frac{2}{4}$	+3
III	1 1 2	2 2 4	5 3 8	10 2 12	$\frac{3}{2}$	+1
I	2 2 4	4 4 8	8 2 10	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	6 1 7	8 2 10	10 4 14	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2

Рис. 8. Рациональная очередность возведения объектов

Произведенный расчёт показал, что при новой очередности возведения объектов срок строительства сократится на 6 принятых единиц времени по сравнению с первоначальным вариантом.

В случае, если изложенные выше правила распределения объектов по строкам матрицы противоречат друг другу, то рекомендуется применять их порознь, т.е. сначала построить одну матрицу, руководствуясь значе-

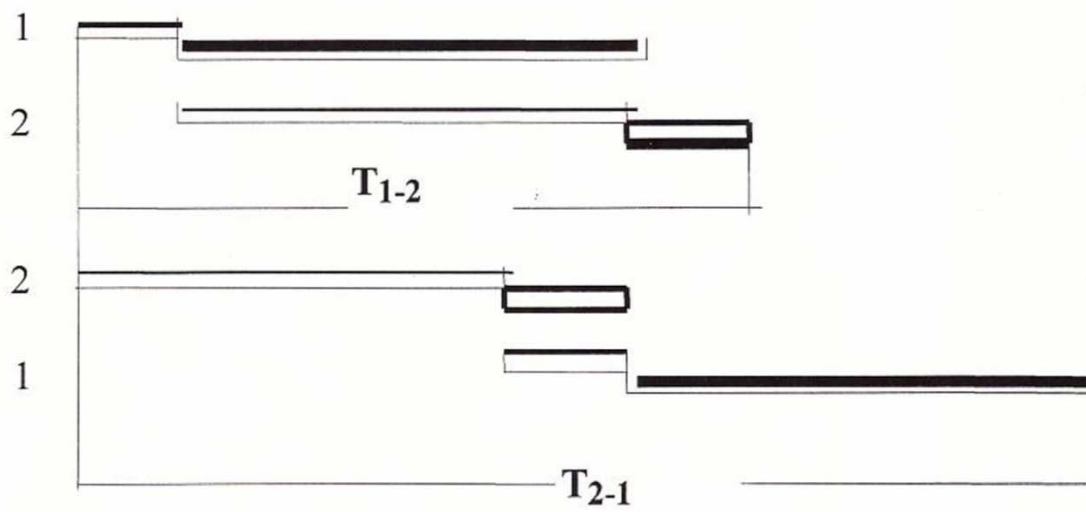
ниями $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$, а затем другую – по разностям продолжительностей последнего и первого процессов ($t_n - t_1$).

Указанный метод определения очередности строительства объектов в 80 % случаев даёт сокращение сроков строительства.

2 способ:

В строительстве календарная задача имеет такую интерпретацию: «конечной целью строительства комплекса зданий и сооружений является ввод в эксплуатацию всего комплекса. Поэтому сроки ввода в эксплуатацию отдельных объектов не имеют значения (с точки зрения достижения конечной цели). Определить рациональную последовательность возведения объектов поточным методом обеспечивающую минимальную продолжительность реализации всего проекта». Неодинаковые продолжительности при разной очередности возведения объектов объясняются различной взаимоувязкой дифференцированных потоков в составе комплексного.

Продемонстрировать эффективность решения задачи можно на простейшем примере. Имеем комплекс, состоящий из двух объектов и выполняемый двумя потоками. В зависимости от очередности (1-2 или 2-1) получаем различные результаты.



Как уже указывалось, задача не имеет точного решения, несмотря на ограниченность учитываемых факторов (в нашем случае всего один – время производства). Поэтому понятен интерес к эвристическим методам решения, один из которых будет рассмотрен в нашей работе.

Решение разбивается на два этапа, один из которых – выявление общих закономерностей и точных решений для частных случаев, и второй – эвристический метод.

Первый этап. Задача ставится как минимизация общей продолжительности комплексного потока – $T_{A\dots N}$. Известно, что:

$$T_{A\dots N} = \sum_{i=1}^{N-1} T_{i-j} - \sum_{i=2}^{N-1} T_i.$$

Второе алгебраическое слагаемое этого выражения представляет собой сумму продолжительностей потоков, кроме первого и последнего. Естественно, что вне зависимости от очередности эта величина будет оставаться постоянной. Таким образом, задача сводится к отысканию такой очередности возведения объектов (обработки изделий), при которой сумма продолжительностей всех пар потоков будет минимальной.

Существует простое правило (алгоритм Джонсона) позволяющее определить такую очередность, но только для двух потоков (в отдельных случаях для трех). Если по всем парам очередности совпадают, то задача – решена. Но это крайне редкий частный случай. Не приводя доказательство алгоритма Джонсона, мы в дальнейшем при рассмотрении примера расчета покажем его работу. Заметим также, что по тому же алгоритму можно получить самую невыгодную очередность. Таким образом, устанавливается предел изменения продолжительности, но опять-таки только для одной пары. Для общего случая получение суммарного минимального или максимального результатов в большинстве случаев невозможно.

Второй этап. Здесь применяются эвристические алгоритмы. Существует достаточное большое количество таких правил, основанных на тех или иных соображениях. Не вдаваясь в оценку качества этих алгоритмов, приведем один наиболее простой. Основой его является установленные по алгоритму Джонсона минимальные и максимальные продолжительности пар потоков и их влияние на конечный результат. Там, где интервал между минимальным и максимальным значениями наиболее велик, ведутся поиски оптимальных решений. Наиболее часто встречающиеся сочетания (или отдельные объекты) считаются доминирующими. Далее переходят к меньшим интервалам, продолжают операций, следя за тем, чтобы не нарушить ранее достигнутые вариации. Назовем этот метод – «методом предпочтения».

Пример расчета

Исходные данные приведены в табл. 10. Даны четыре объекта (1, 2, 3, 4), работы по которым выполняются пятью потоками (А, В, С, Д, Е). Продолжительности отдельных работ указаны в соответствующих квадратах матрицы. В промышленной интерпретации – это пять технологических линий (станков), обрабатывающих четыре детали. Требуется найти такую очередность выполнения работ, при которой общее время на производство было бы минимальным.

Таблица 10

Объекты	Потоки (процессы)					
	А	В	С	Д	Е	
1	9	12	11	7	10	57, 62, 67, 67
2	12	16	12	18	20	73, 68, 78 , 73
3	11	22	13	15	9	81, 84, 98 , 83
4	7	27	18	20	14	86 , 75, 77, 60
T_i	41	58	61	72	53	

$$T_{A-B-C-D-E} = (67 + 78 + 98 + 86) - (58 + 61 + 72) = 138.$$

К табл. 10 выполнены все необходимые расчеты для определения общей продолжительности комплексного потока.

Задача сводится к отысканию минимальной суммы продолжительностей всех пар соседних потоков. На первом этапе, используя алгоритм Джонсона, определим минимальные продолжительности и соответствующие им очередности возведения объектов на примере первой пары А-В. Здесь же покажем работу алгоритма.

- 1) Запишем продолжительности отдельных работ в две колонки.
- 2) Просмотрим все продолжительности и выберем среди них наименьшую.
- 3) Если она относится к первому потоку (А), то ставим объект первым.
- 4) Если она относится ко второму объекту (В), располагаем объект последним.
- 5) Вычеркиваем строку, относящуюся к этому объекту и исключаем ее из дальнейшего рассмотрения.
- 6) Повторяем эти шаги в отношении оставшейся части объектов. Таким образом, двигаемся с обоих концов к середине.
- 7) Если попадаются равные числа, то для определенности располагаем объект первым (из оставшихся). В общем случае – это безразлично.

Таблица 11

1 шаг			2 шаг			3 шаг		
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	
	А	В		А	В		А	В
1	9	12	4	7	18	4	7	18
2	12	16	1	9	12	1	9	12
3	11	12	2	12	16	3	11	12
4	7	18	3	11	12	2	12	16
$T_{A-B} = 67$			$T_{A-B} = 65$			$T_{A-B} = 65$		

Минимальная продолжительность пары потоков А-В равна 65. После первого шага критическая точка между соседними потоками появилась на первом объекте. Здесь достигнута минимальная величина и дальнейшие

шаги были сделаны исключительно в учебных целях. Таким образом, рациональная очередность будет выглядеть: строго по алгоритму 4-1-3-2. Но в данном случае минимальную очередность можно представить 4-~ (безразлично).

Для пары В-С:

Т а б л и ц а 1 2

1 шаг			2 шаг			3 шаг		
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	
	В	С		В	С		В	С
1	12	11	2	16	22	3	12	13
2	16	22	3	12	13	2	16	22
3	12	13	4	18	15	4	18	15
4	18	15	1	12	11	1	12	11
$T_{в-с} = 78$			$T_{в-с} = 77$			$T_{в-с} = 76$		

Минимальная продолжительность этой пары равна 76 при очередности (строго по алгоритму) 3-2-4-1. Опять же заметим, что эта продолжительность была достигнута на третьем шаге. Стало быть, обязательная очередность для минимальной продолжительности – 3-2, а далее безразлично.

Пара С-Д

Т а б л и ц а 1 3

1 шаг			2 шаг			3 шаг		
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	
	С	Д		С	Д		С	Д
1	11	7	2	22	27	3	13	18
2	22	27	3	13	18	2	22	27
3	13	18	4	15	20	4	15	20
4	15	20	1	11	7	1	11	7
$T_{с-д} = 98$			$T_{с-д} = 94$			$T_{с-д} = 85$		

В этой паре минимальная продолжительность достигнута только на четвертом шаге (конечном) и равна 85 при очередности 3-4-2-1.

Пара Д-Е.

Т а б л и ц а 1 4

1 шаг			2 шаг			3 шаг		
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	
	Д	Е		Д	Е		Д	Е
1	7	10	1	7	10	1	7	10
2	27	20	2	27	20	2	27	20
3	18	9	3	18	9	4	20	14
4	20	14	4	20	14	3	18	9
$T_{д-е} = 86$			$T_{д-е} = 86$			$T_{д-е} = 81$		

Минимальная продолжительность пары достигнута на третьем шаге при очередности -1-2-4-3 и равна 81.

Если бы удалось по всем парам соседних потоков сохранить минимальные продолжительности, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:

$$T_{\text{об}}^{\text{min}} = (65+76+85+81) - (58 + 61+72) = 116.$$

Но такой результат можно получить, как мы видели, в крайне редких случаях.

Алгоритмом Джонсона можно воспользоваться и для определения максимальной продолжительности пар соседних потоков. Для этого достаточно установить очередность обратную, по сравнению с минимальной. Такая операция полезна для выявления нежелательных вариаций при установлении рациональной очередности.

Т а б л и ц а 1 5

№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	А В		А В
1	9 12	2	12 16
2	12 16	3	11 12
3	11 12	1	9 12
4	7 18	4	7 18
$T_{\text{А-В}} = 67$		$T_{\text{А-В}} = 70$	

Максимальная продолжительность пары А-В равна 70 при последовательности 2-3-1-4. Для пары В-С:

Т а б л и ц а 1 6

№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	В С		В С
1	12 11	1	12 11
2	16 22	4	18 15
3	12 13	2	16 22
4	18 15	3	12 13
$T_{\text{В-С}} = 78$		$T_{\text{В-С}} = 81$	

Максимальная продолжительность данной пары 81. Последовательность: 1-4-2-3.

Пара С-Д:

Т а б л и ц а 1 7

№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	С Д		С Д
1	11 7	1	11 7
2	22 27	2	22 27
3	13 18	4	15 20
4	15 20	3	13 18
$T_{\text{С-Д}} = 98$		$T_{\text{С-Д}} = 98$	

Пара С-Д с самого начала имела наихудшую очередность и, поэтому в результате поиска общая продолжительность не изменилась. Пара Д-Е.

Максимальная продолжительность пары Д-Е при последовательности 3-4-2-1 и составляет 95.

Т а б л и ц а 1 8

№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	Д Е		Д Е
1	7 10	3	18 9
2	27 20	4	20 14
3	18 9	2	27 20
4	20 14	1	7 10
$T_{Д-Е} = 86$		$T_{Д-Е} = 95$	

Если бы удалось сохранить максимальные продолжительности по всем парам, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:

$$T_{об}^{max} = (70+81+98+95) - (58+61+72) = 153.$$

Но в силу несовпадений очередностей по парам это также недостижимо, как и получение минимальной продолжительности.

Второй этап.

По принципу предпочтения будем назначать очередность в зависимости от частоты попадания объекта на то или иное место в вариантах. Результаты предшествующих расчетов сведем в табл. 19.

Т а б л и ц а 1 9

Пары потоков	T_{I-J}^{min}		T_{I-J}^{max}		R
	очередность	T	очередность	T	
А-В	4-1-3-2	65	2-3-1-4	70	5
В-С	3-2-4-1	76	1-4-2-3	81	5
С-Д	3-4-2-1	85	1-2-4-3	98	13
Д-Е	1-2-4-3	81	3-4-2-1	95	14

В нашем случае из четырех пар потоков, два начинаются с объекта 3. Причем потери, имеющие место при этом, равноценны выгодам. Объект 2 дважды фигурирует на втором месте. Исходя из аналогичных рассуждений, присваиваем объекту 4 третье место, а объекту 1 – четвертое.

Итак, окончательная последовательность – 3-2-4-1. Рациональная продолжительность равна **132** (табл. 20).

Как видим, решение задачи достаточно трудоемко и не дает гарантии действительного оптимума. Другие эвристические методы также не дают гарантированного оптимума и по трудоемкости мало отличаются от приведенного выше. Однако с применением ЭВМ проблема решается значительно проще. Здесь возможен полный перебор вариантов. Однако выгоды,

получаемые от результатов решения задачи, с лихвой окупают возможные затраты.

Т а б л и ц а 2 0

Потоки	Объекты				T_{I-J}	$T_{I-J-P_{I-J}}$
	3	2	4	1		
A	11	12	7	9		
						51,60, 69 , 69
B	12	16	18	12	58	
						69,72, 76 ,73
C	13	22	15	11	61	
						68,77, 89 , 85
D	18	27	20	7	72	
						82, 89 , 89,71
E	9	20	14	10		

$$T_{A-B-C-D-E}^{\text{opt}} = (69+76+89+89) - (58+61+72) = 132.$$

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема 1. «Формы поточной организации производства»

Задача 1.

На основе исходных данных: $n = 6$, $N = 4$, $t_{\text{бр}} = 20$ рассчитать:

- 1) продолжительность частного потока;
- 2) периоды развёртывания (свёртывания) потока;
- 3) общую продолжительность потока;
- 4) построить линейный график и циклограмму.

Задача 2.

Запроектировать кратноритмичный поток на строительстве промышленного объекта при условии: захватка – 6; режим работы $t_{\text{бр}1} = 9$, $t_{\text{бр}2} = 3$, $t_{\text{бр}3} = 3$, $t_{\text{бр}4} = 9$. Построить циклограмму.

Задача 3.

Определить продолжительность возведения объекта при расчёте разноритмичного потока. Исходные данные: $N = 4$, $t_{\text{бр}1} = 9$, $t_{\text{бр}2} = 4$, $t_{\text{бр}3} = 6$, $t_{\text{бр}4} = 5$. Построить линейный график и циклограмму.

Задача 4.

Разноритмичный поток, состоящий из четырех строительных процессов, организуется на пяти захватках одноэтажного промышленного объекта с продолжительностью в условных единицах времени: $t_1 = 2$, $t_2 = 4$, $t_3 = 3$, $t_4 = 5$.

Требуется определиться аналитически и на матрице:

- 1) продолжительность каждого специализированного потока T_i ;
- 2) величину интервалов между началами смежных процессов $t_{i-(i+1)}^{\text{ин}}$;
- 3) время начала $t_i^{\text{н}}$ и окончания $t_i^{\text{о}}$ каждого процесса;
- 4) общий срок строительства $T_{\text{общ}}$;
- 5) разрывы между смежными процессами по каждой захватке и места критических сближений; 6) построить циклограмму.

Задача 5.

По исходным данным о продолжительности четырех процессов неритмичного потока, выполняемого на 4 разнотипных объектах, необходимо:

- 1) рассчитать общую продолжительность строительства и найти места критических сближений между смежными процессами;

2) определить продолжительность возведения каждого объекта $T_{об}$ с учетом и без учета разрывов (простоев фронта работ), а так же продолжительность каждого специализированного потока T_i ;

3) найти величины разрывов между смежными процессами на каждом объекте;

4) определить коэффициент плотности матрицы $k_{пл}$ и коэффициент совмещения процессов $k_{сов}$;

5) выполнить поиск безразрывного пути и при его наличии нанести на матрицу;

6) построить циклограмму, показать на ней места критического сближения и безразрывный путь.

Объекты	Процессы			
	1	2	3	4
I	3	4	5	3
II	5	5	5	3
III	6	2	5	4
IV	4	2	3	1

Задача 6.

Найти наиболее рациональную очередность возведения объектов с однородными конструкциями, обеспечивающую сокращение общего срока строительства. Продолжительность каждого комплекса работ на каждом из объектов задана в условных единицах времени в таблице.

Объекты	Строительно-монтажные работы				Объекты	Строительно-монтажные работы			
	1	2	3	4		1	2	3	4
I	2	2	5	4	IV	4	4	5	5
II	3	4	4	1	V	4	5	4	3
III	3	3	4	2	VI	2	4	6	7

Задача 7.

Рассчитать общую продолжительность строительства при возведении 4 разнотипных объектов при условии, что после 2-го процесса должен быть технологический перерыв в течении 3 суток, а на перебазирование людей и техники со II на III объект затрачивается дополнительное время по два дня по 1-му и 2-му процессам и по одному дню по 3-му и 4-му процессам. Построить циклограмму.

Объекты	Процессы				Объекты	Процессы			
	1	2	3	4		1	2	3	4
I	7	5	4	3	III	8	7	6	6
II	5	6	7	8	IV	4	8	5	4

Задача 8.

Пять комплексных процессов выполняются на 5 разнотипных объектах с продолжительностью в условных единицах времени. При этом 2, 3 и 4-й процессы выполняются параллельно и независимо друг от друга, но каждый из них увязывается с 1-м. Последний процесс (5-й) увязывается с 4-м. Требуется проверить, как изменится продолжительность строительства, если последний, наиболее трудоемкий процесс выполнять двумя параллельными бригадами (5а, 5б), и как распределить между ними объекты, чтобы получить наиболее короткий срок строительства. Построить циклограмму.

Объекты	Процессы					Объекты	Процессы				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
I	4	5	4	1	6	IV	5	4	5	2	6
II	6	7	5	2	7	V	3	3	4	1	4
III	8	6	5	3	10						

Задача 9.

Составить и рассчитать матрицу неритмичных потоков по возведению трех 9-этажных 5-, 4- и 3-секционных жилых домов при совмещенном выполнении санитарно-технических, электромонтажных и отделочных работ при условии готовности монтажных работ и устройства кровли соответственно на 50, 70 и 90 %. Определить сроки возведения каждого дома и сверить их с нормативами. Продолжительность работ приведена в таблице.

№ домов	Число этажей	Работы «нулевого» цикла	Монтаж и кровля	Сантехнические работы	Электромонтажные работы	Отделочные работы	$T_{\text{норм}}$
	Число секций						
I	$\frac{9}{5}$	42	39	60	65	66	233
II	$\frac{9}{4}$	34	30	48	52	53	209
III	$\frac{9}{3}$	25	23	36	39	40	198

Задача 10.

Монтажные работы начинаются после того, как на одном из домов выполнено не менее 50 % работ «нулевого» цикла. Санитарно-технические работы начинаются при готовности 70 % монтажных работ. Начало электромонтажных работ сдвигается по отношению к началу санитарно-технических на 10 %, а отделка начинается при готовности электромонтажных работ не менее чем на 30 % на одном из домов. Продолжитель-

ность работ приведена в таблице. Рассчитать продолжительность возведения каждого из 4 домов в днях и сверить ее с нормативной.

№ домов	Работы «нулевого» цикла	Монтаж и кровля	Сантехнические работы	Электромонтажные работы	Отделочные работы	$T_{\text{норм}}$
I	50	46	72	79	80	229
II	48	63	32	24	49	198
III	17	15	24	26	27	166
IV	33	57	23	16	37	172

Задача 11.

По заданным продолжительностям 4 неритмичных потоков рассчитать на общую продолжительность строительства, продолжительность каждого спецпотока и возведения каждого объекта без учета и с учетом перерывов, а также коэффициент плотности матрицы. Полученный результат сопоставить с расчетом на матрице.

Объекты	Процессы				Объекты	Процессы			
	1	2	3	4		1	2	3	4
I	3	6	5	2	IV	7	3	5	3
II	2	4	6	7	V	2	4	8	6
III	4	1	3	4	VI	3	5	4	5

Задача 12.

Определить продолжительность строительства 20 штук 9-этажных однотипных жилых домов площадью по 7,5 тыс.м² поточным методом при условии, что продолжительность работ с учетом трудоемкости двухсменного выполнения механизированных работ и размера фронта работ на одном доме может быть принята (в днях): земляные – 14; возведение подземной части – 24; возведения стен, перекрытий и выполнение сопутствующих работ – 50; устройство кровли – 12, внутренние плотничные работы; затирка стен и потолков, подготовка под полы – 35; отделочные работы, устройство чистых полов, плотничные работы – 50; наружное благоустройство и озеленение – 12.

Тема 2: «Организация управления строительством»

Эффективность освоения капитальных вложений в значимой мере зависит от организации управления строительным производством.

Основной способ ведения строительного-монтажных работ – подрядный способ производства как наиболее эффективный. Прогрессивные формы организации строительства: концентрация, специализация, кооперирование, комбинирование.

Уровень специализации в строительстве характеризуется удельным весом объема работ, выполняемого специализированными подрядными организациями, в общем объеме подрядных строительного-монтажных работ.

Общий уровень специализации Y_c , %, определяют по формуле

$$Y_c = \frac{C_{см.р} - C_{см.р}^{соб} + C_{см.р}^{соб.спец.}}{C_{см.р}} \cdot 100,$$

где $C_{см.р}$ – общий объем подрядных работ;

$C_{см.р}^{соб}$ – объем работ, выполняемых собственными силами;

$C_{см.р}^{соб.спец.}$ – объем работ, выполняемых собственными специализированными организациями.

Уровень специализации по работам, выполняемым собственными силами, $Y_c^{соб}$, %, определяют по формуле

$$Y_c^{соб} = \frac{C_{см.р}^{соб.спец.}}{C_{см.р}^{соб}} \cdot 100.$$

Уровень кооперирования в строительстве $Y_k = \frac{C_{см.р} - C_{см.р}^{соб}}{C_{см.р}} \cdot 100.$

Специализация повышает производительность труда. Повышение производительности труда (%) в связи с ростом уровня специализации определяют по формуле.

$$\Delta B = \frac{\Pi(Y_{c2} - Y_{c1})}{100},$$

где ΔB – повышение производительности труда (%) в связи с ростом уровня специализации работ;

Π – прирост производительности труда в специализированных организациях, %;

Y_{c1} – уровень специализации до проведения мероприятий;

Y_{c2} – уровень специализации после проведения мероприятия.

Задача 13.

При расширении электромеханического завода в планируемом году необходимо выполнить объем строительного-монтажных работ на сумму 2000 тыс. руб., из них подрядным способом – 1800 тыс. руб. По реконструкции дизельного завода объем строительного-монтажных работ в этом же году запланирован в 2500 тыс. руб., из них подрядным способом – 2200 тыс. руб.

Определить уровень подрядных работ (%) и сделать вывод, на каком заводе строительно-монтажные работы ведутся более эффективно.

Задача 14.

Определить годовую экономию трудовых затрат и число высвобождающихся рабочих при строительстве жилья домостроительными комбинатами, вместо общестроительного треста.

Исходные данные:

- 1) годовой объем строительства жилья – 80 тыс. м² жилой площади;
- 2) затраты труда на 1 м² жилой площади: в общестроительном тресте – 2,84 чел.-дн., в домостроительном комбинате – 1,71 чел.-дн.
- 3) число выходов (дней) в год на одного рабочего – 235.

Задача 15.

Строительное управление выполнило годовой объем строительно-монтажных работ по генподряду на 12000 тыс. руб., из них собственными силами – 3800 тыс. руб., в том числе: общестроительными участками – 3100 тыс. руб. и отделочным участком – 700 тыс. руб.

Определить общий уровень специализации, уровень специализации по работам, выполняемым собственными силами, и уровень кооперирования.

Задача 16.

По строительно-монтажному тресту на основе исходных данных, представленных в таблице, определить общий уровень специализации, уровень специализации по работам, выполняемым собственными силами, и уровень кооперирования.

Наименование управлений треста	Годовой объем работ, млн руб.	
	по генподряду	собственными силами
Общестроительные управления		
№ 1	8,5	2,5
№ 2	6	2
№ 3	8	2,6
Специализированные управления		
Строймеханизация	–	4
Отделстрой	–	3
Спецмонтаж	–	3,5

Задача 17.

На планируемый год уровень специализации строительно-монтажных работ, выполняемых собственными силами, возрастет: в тресте № 1 с 50 до 60 %, в тресте № 2 с 55 до 70 %. Производительность труда в специализи-

рованных организациях выше, чем в неспециализированных: в тресте № 1 на 18 %. в тресте № 2 на 15 %.

Определить, в каком тресте и на сколько процентов рост производительности труда в связи с повышением уровня специализации будет больше.

Тема 3. «Планирование производственно-хозяйственной деятельности строительно-монтажных организаций»

Задача 18.

Определить фактическую среднегодовую производственную мощность строительного объединения и фактическую производственную мощность на конец базисного года, если известно, что фактически выполненный собственными силами объединения объем строительного работ составил 62000 тыс. руб.

По отчетным данным и выборочным обследованиям (фотографиям рабочего дня) коэффициент целосменных потерь годового фонда рабочего времени рабочих, занятых на строительном работ (без машинистов и их помощников), составил 0,006; коэффициент внутрисменных потерь годового фонда рабочего времени рабочих – 0,081. Коэффициенты целосменных и внутрисменных потерь годового фонда времени по каждой группе ведущих строительных машин, принимаемых в качестве «машинных ресурсов», для определения производственной мощности и основные показатели по ним приведены в таблице.

Доля работ, выполненных механизированным способом, в общем фактическом объеме строительного работ составила 0,56.

Изменение количества машинных и трудовых ресурсов объединения на конец базисного года характеризуется данными таблицы задачи 19.

Коэффициент, учитывающий изменение структуры строительного работ в плановом году, полученный в результате специального расчета на основе фактических затрат труда на 1 тыс. руб. объема работ

Группа ведущих машин	Среднегодовое кол-во машин, шт.	Планово-расчетная стоимость 1 маш., руб.	Кол-во машино-часов, отработанных одной машиной в базисном году	Коэффициент потерь машинного времени	
				целосменных	внутрисменных
Экскаваторы одноковшовые	90	5,6	2370	0,005	0,09
Башенные краны	60	3,3	3400	0,002	0,3
Стреловые гусеничные краны	20	4,2	3200	0,004	0,18

По их видам в базисном году и темпов роста объемов отдельных видов работ в планируемом году, равен 0,962.

Задача 19.

Рассчитать плановую производственную мощность строительного монтажного объединения, коэффициент ее использования на планируемый год и степень сбалансированности планируемой программы строительномонтажных работ с производственной мощностью по следующим исходным данным: фактическая производственная мощность объединения на конец базисного года в планируемой структуре строительномонтажных работ составляет 69698 тыс.руб.; коэффициент влияния машинных ресурсов на производственную мощность составляет 0,56.

Количество ведущих машинных и трудовых ресурсов объединения темпы роста их в планируемом году по таблице:

Ведущие производственные ресурсы	Среднегодовое кол-во	Наличие на конец года	На конец года, % к среднегодовому
Машины:			
экскаваторы одноковшовые	60 м ³	61,2 м ³	102
башенные краны	390 т	400 т	102,5
стреловые гусеничные краны	350	365	104,2
Трудовые	6500 чел.	6450 чел.	99,2

Задача 20.

На основании таблицы определить производственную мощность строительномонтажного объединения в планируемом году по работам, выполняемым собственными силами, и темпы необходимого ее прироста по сравнению с базовым годом.

Объем строительномонтажных работ по генподряду с разбивкой по отраслям народного хозяйства, млн руб.

Отрасли	Объем работ	
	фактический в базовом году	на планируемый год
А. Промышленное строительство:		
промышленность стройматериалов	18,7	22,3
лесная и деревообрабатывающая промышленность	9,4	–
Б. Жилищное строительство	40,6	47,9
В. Сельскохозяйственное строительство	10,8	11,7
Г. Культурно- бытовое строительство	3,3	4,0
Итого	82,8	85,9

Объем работ, выполняемый собственными силами, составил в базовом году 45,5 млн руб, в планируемом – 47,2 млн руб. Уровень использования в базовом году ресурсов характеризуется: целосменные потери – 0,3 % годового фонда рабочего времени; внутрисменные – 9 % сменного фонда; потери машинного времени составили, %: по экскаваторам – 18, бульдозерами – 15,6, башенным кранам – 6,5, стреловым – 12.

Строительно-монтажной организацией намечены организационно-технические мероприятия интенсивного характера по улучшению использования ресурсов, обеспечивающие сокращение в планируемом году внутрисменных потерь рабочего времени до 7 %, машинного – на 1,5 %.

Расходы на эксплуатацию экскаваторов, бульдозеров, башенных и стреловых кранов в общих затратах на эксплуатацию всех машин строительно-монтажной организации соответственно составляют в долях единицы: 0,30; 0,20; 0,19; 0,31. Количество и средняя стоимость единицы примененных при строительстве объектов сборных конструкций и деталей в базовом и планируемом годах приведены в таблице:

Сборные конструкции и детали	Средняя стоимость единицы измерения, тыс. руб.	Количество	
		базовый год	планируемый год
Железобетонные конструкции, тыс. м ³	85	82,1	83,6
Оконные блоки, тыс. м ²	12	29,0	31
Дверные блоки, тыс. м ²	10	27,0	28

Задача 21.

Определить производственную мощность строительно-монтажных организации и ее прирост, необходимый для выполнения формируемого на планируемый период портфеля заказов в плане капитального строительства в размере 22 млн руб. при следующих исходных данных.

Виды строительства	Удельный вес данного вида строительства в программе работ, %	Выработка 1 рабочего по прогрессивным показателям за год. руб.
Промышленное	45	13000
Жилищное	35	15000
Культурно-бытовое	15	12000
Прочее	5	10000
Итого	100	

Планируемый объем работ, выполняемых собственными силами, составит 9,0 млн руб. Объем работ, выполняемых субподрядными организациями, – 50 % от объема работ по генеральному подряду. Число рабочих с

учетом предстоящего пополнения и неизбежной убыли – 764 чел. Обсудить, является ли полученный годовой темп прироста реальным.

Задача 22.

Определить фактическую среднегодовую производственную мощность строительно-монтажного объединения и фактическую производственную мощность на конец базового года. Выполненный собственными силами объединения объем строительно-монтажных работ оставил 70 500 тыс. руб. По отчетным данным и выборочным обследованиям известно, что коэффициент целосменных потерь годового фонда рабочего времени рабочих, занятых на строительно-монтажных работ (без машинистов и их помощников), составил 0,005; коэффициент внутрисменных потерь годового фонда рабочего времени рабочих – 0,084. Коэффициенты целосменных и внутрисменных потерь годового фонда времени по каждой группе ведущих строительных машин, принимаемых в качестве «машинных ресурсов» для определения производственной мощности, и основные показатели по ним приведены в таблице:

Ведущие машины	Среднегодовое количество машин, шт.	Планово-расчетная стоимость 1 маш.-ч, руб.	Количество машино-часов, отработанных одной машиной в базовом году	Коэффициенты потерь машинного времени	
				целосменных	внутрисменных
Экскаваторы одноковшовые	85	5,6	2421	0,004	0,08
Башенные краны	56	3,3	3320	0,001	0,2
Стрелковые гусеничные краны	17	4,2	3160	0,003	0,11

Доля работ, выполненных механизированным способом, в общем фактическом объеме строительно-монтажных работ составила 0,51. Изменение количества машин и трудовых ресурсов объединения на конец базового года характеризуется данными таблицы:

Ведущие производственные ресурсы	Наличие в базовом году		
	среднегодовое количество	на конец года	то же, в % к среднегодовому
А. Машины:			
экскаваторы одноковшовые, м ³	50,5	51,4	101,8
башенные краны, т	370	381	103
стрелковые гусеничные краны, т	365	372,3	102
Б. Трудовые, чел.	6900	6948	100,7

Коэффициент, учитывающий изменение структуры строительно-монтажных работ в плановом году, полученный в результате специального расчета на основе фактических затрат труда на 1 тыс. руб. объема работ по их видам в базовом году и темпов роста объемов отдельных видов работ в планируемом году, составил 0,956.

Тема 4. «Управление качеством строительства»

Задача 23.

Определить комплексную средневзвешенную оценку качества в баллах на возведение 9-этажного крупнопанельного жилого дома с учетом предварительной оценки качества конструктивных элементов и видов работ в баллах.

I. Подземная часть здания: монтажные работы – 5; монтаж трубопроводов – 3; кабельные прокладки – 4; вертикальная гидроизоляция – 4; устройство цементных полов – 3.

II. Надземная часть здания: монтаж сборных железобетонных конструкций – 5; электросварочные работы и замоноличивание стыков (согласно актам на скрытые работы) – 3; устройство встроенного оборудования (шкафов, антресолей) – 4; устройство кровли – 4; монтаж внутреннего инженерного оборудования – 4; электромонтажные работы – 5; монтаж лифтов – 5.

III. Отделка: малярные работы – 4; облицовочные работы и плиточные полы – 3; паркетные и линолеумные полы – 4; обойные работы – 5.

Задача 24.

Определить средневзвешенную оценку качества работ комплексной бригадой в баллах с учетом заработной платы по сдельным расценкам и при соответствующей оценке следующих видов работ: заработная плата за: 1) выполнение оконных, дверных и фрамужных проемов составила 250 руб.; работа выполнена с особой тщательностью и принята с первого предъявления с оценкой «отлично»; 2) конопатку оконных и дверных блоков, установку подоконников и оштукатуривание откосов – 380 руб.; работа принята со второго предъявления с оценкой «удовлетворительно»; 3) устройство оконных отливов и герметизацию стыков – 400 руб.; работа принята с оценкой «хорошо».

Задача 25.

Определить средний показатель качества в баллах по бригадам $B_{бр}$, звеньям $B_{зв}$ и объекту в целом $B_{об}$, если на монтаже насосной станции занято 3 бригады слесарей-монтажников и 2 звена электросварщиков. Пока-

затели качества их труда в мае с учетом заработной платы определились в баллах: $B_{бр1} = 3,9$; $B_{бр2} = 4,1$; $B_{бр3} = 4$; $B_{зв1} = 4,3$; $B_{зв2} = 4,1$.

Задача 26.

Определить качество работы монтажного участка, на котором возводятся два объекта. Сметная стоимость выполненных работ в июне на объекте № 1 составила 20 тыс. руб., на объекте № 2 – 45 тыс. руб. Предварительно вычисленные баллы качества работ по объектам составили соответственно 3,8 и 4,3.

Задача 27.

Вычислить размер премии в процентах к сдельному заработку при выполнении трех видов работ А, Б, В с учетом перевыполнения норм выработки и повышения качества работ, исходя из условия, что при аккордно-премиальной системе оплаты труда премия начисляется за каждый процент сокращения нормативного времени в следующих размерах, %: при оценке «отлично» – 3, «хорошо» – 2 и «удовлетворительно» – 0,5, но не выше 40 % сдельного заработка. Условия выполнения норм выработки с оценкой качества следующие: работа А выполнена на 125 % с оценкой «удовлетворительно»; Б – на 120 % с оценкой «отлично» и В – на 115 % с оценкой «хорошо».

Задача 28.

Вычислить размер премий и величину заработной платы с учетом качества работ и перевыполнения норм выработки по двум бригадам, если известно, что стоимость работы первой бригады составляет 52400 руб., второй – 53200 руб. Первая бригада выполнила норму выработки на 118 % с оценкой «хорошо», вторая – на 112 % с оценкой «отлично». Согласно дифференцированной системе оплаты труда премия за хорошее и отличное качество работы установлена в размере соответственно 10 и 20 % от сдельного заработка независимо от величины выработки, за что премия начисляется в размере 0,5 % за каждый процент сокращения нормативного времени.

Задача 29.

Определить премию за качество работ двум бригадам (см. задачу 28), если оценка их работы в баллах составляет по бригаде № 1 – 3,8, по бригаде № 2 – 4,8 балла, исходя из условия, что за каждую десятую балла (0,1) добавляется 1 % премии от сдельного заработка, начиная от нуля при оценке «удовлетворительно» (3 балла) и кончая 20 % при оценке «отлично» (5 баллов).

Задача 30.

Определить, на сколько увеличится стоимость ремонта 1 м² полезной площади крупнопанельного жилого дома в зависимости от качества работ, оцененных государственной приемочной комиссией в баллах на «3» и «4», при сроке эксплуатации дома 4 года.

Расчет выполнить на основе эмпирических формул:

малярные работы: $y = 0,27x_1 + 0,34x_2$;

столярные работы: $y = -0,048x_1 + 0,072x_2$;

лестницы: $y = 0,1 - 0,06x_1 + 0,0264x_2$;

крыши: $y = 0,5 - 0,07x_1 + 0,11x_2$;

штукатурные работы: $y = 0,2 - 0,19x_1 + 0,15x_2$;

фасады: $y = 1,3 - 0,02x_1 + 0,08x_2$.

Здесь y – стоимость ремонта 1 м² полезной площади домов; x_1 – оценка качества работ в баллах при приемке дома в эксплуатацию; x_2 – срок эксплуатации, год.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине «Основы организации и управление строительства»

1. Кем утверждается ППР?

- а) заказчиком;
- б) генподрядчиком;
- в) проектным институтом;
- г) инвестором.

2. Кто разрабатывает ПОС?

- а) инвестор;
- б) проектный институт;
- в) генподрядчик;
- г) заказчик.

3. За счет каких средств разрабатывается ППР?

- а) за счет прибыли;
- б) за счет накладных расходов;
- в) за счет главы 1 сводного сметного расчета «Подготовка территории строительства»;
- г) за счет резерва средств на непредвиденные работы и затраты.

4. Каким способом выполняется наибольший объем СМР на территории РФ?

- а) хозяйственным;
- б) подрядным;
- в) смешанным.

5. Юридическое или физическое лицо, осуществляющее на правах инвестора реализацию инвестиционного проекта по строительству:

- а) инвестор;
- б) заказчик;
- в) подрядчик;
- г) индивидуальный предприниматель.

6. Какой основной документ регламентирует отношения заказчика и подрядчика?

- а) СНиП 12-01-2004 «Организация строительного производства»;
- б) генеральный подрядный договор на капитальное строительство;
- в) Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности РФ, осуществляемой в форме капитальных вложений».

7. Какой способ выполнения СМР имеет преимущества с точки зрения сроков и качества выполняемых работ?

- а) смешанный;
- б) хозяйственный;
- в) подрядный.

8. Кто заказывает разработку проектно-сметной документации на строительство объекта?

- а) инвестор;
- б) заказчик;
- в) генподрядчик.

9. Кто размещает заказы на изготовление технологического оборудования?

- а) инвестор;
- б) генподрядчик;
- в) проектный институт;
- г) заказчик.

10. Кто несет ответственность за своевременный ввод объектов в эксплуатацию?

- а) проектировщики;
- б) заказчик;
- в) инвестор;
- г) генподрядчик.

11. В чьи обязанности входит подготовка территории под строительство?

- а) инвестор;
- б) генподрядчик;
- в) заказчик;
- г) проектный институт.

12. Кто заключает договора с субподрядными организациями на выполнение СМР?

- а) заказчик;
- б) инвестор;
- в) генподрядчик;
- г) проектный институт.

13. Какой метод организации производства работ имеет преимущества?

- а) параллельный;
- б) последовательный;
- в) поточный.

14. К каким параметрам относится параметр $t_{бр}$ – ритм работы бригады?

- а) к организационным;
- б) к пространственным;
- в) к временным;
- г) к технологическим.

15. Какой вид имеет основная формула потока?

- а) $T_o = t_{ш} + (N + n - 1)$;
- б) $T_o = t_{ш} \cdot (N + n - 1)$;
- в) $T_o = (N - 1 + n) + t_{ш}$;
- г) $T_o = (N - 1 - n) \cdot t_{ш}$.

16. Как называется поток (по структуре), если его продукцией является законченный вид работ?

- а) частный;
- б) специализированный;
- в) комплексный.

17. К какому виду потока (по структуре) относятся потоки, продукцией которых являются готовые к сдаче объекты?

- а) комплексный;
- б) специализированный;
- в) частный;
- г) объектный.

18. Каким показателям оценивается равномерность потока?

- а) коэффициент равномерности движения рабочих;
- б) равные ритмы работы бригад ($t_{бр1} = t_{бр2} = \dots = t_{брn}$);
- в) постоянный шаг потока ($t_{ш} = \text{const}$);
- г) равные по продолжительности $T_{раз} = T_{св}$ (период развития потока равен периоду свертывания потока).

19. Какому числовому показателю должен соответствовать коэффициент равномерности движения рабочих?

- а) $\alpha \leq 3$;
- б) $\alpha = 5$;
- в) $\alpha \geq 2$;
- г) $\alpha \leq 1,5$.

20. К какому виду потоков (по структуре) относят потоки, продукцией которых являются законченные строительство предприятия, микрорайоны?

- а) специализированные;
- б) частные;

- в) комплексные;
- г) объектные.

21. К какому виду потоков (по структуре) относят потоки, продукцией которых являются выполненные элементарные строительные процессы?

- а) объектные;
- б) частные;
- в) специализированные;
- г) комплексные.

22. Когда должен быть разработан и утвержден ППР?

- а) за месяц до начала строительства;
- б) за 3 месяца до начала строительства;
- в) за 2 месяца до начала строительства;
- г) к планируемому началу.

23. Службы какого участка строительства отвечают за первый блок ЕСПСП (Единые системы подготовки строительного производства) «Общая организационно-техническая подготовка»?

- а) служба заказчика;
- б) подрядчика;
- в) проектный институт;
- г) инвестор.

24. Службы какого участка строительства отвечают за второй блок подготовки строительного производства по ЕСПСП «Подготовка строительных организаций к строительству»?

- а) заказчика;
- б) подрядчика;
- в) проектный институт;
- г) инвестор.

25. Службы какого участка строительства отвечают за третий блок подготовки строительного производства по ЕСПСП «Подготовка объекта к строительству»?

- а) заказчика;
- б) заказчика и подрядчика;
- в) заказчика и проектного института;
- г) подрядчика.

26. Службы какого участка строительства отвечают за четвертый блок подготовки строительного производства по ЕСПСП «Подготовка к производству СМР?»

- а) заказчика;
- б) подрядчика;
- в) заказчика и подрядчика;
- г) всех участников строительства.

27. Какой документ регламентирует организацию строительной площадки и объемы временного строительства?

- а) комплект документов в составе ПОС;
- б) комплект документов в составе ППР;
- в) общеплощадочный стройгенплан;
- г) объектный стройгенплан.

28. Влияет ли вид деятельности (новое строительство, реконструкция зданий, капитальный ремонт и т.д.) на организацию строительного производства?

- а) да;
- б) нет.

29. Кто из участников строительства проводит тендерные торги на получение подряда на строительство?

- а) генеральная подрядная организация;
- б) заказчик;
- в) заказчик и генподрядчик;
- г) инвестор.

30. От чего зависит количество захваток (участков) при организации работ на объекте поточным методом?

- а) от объема планировочных решений здания;
- б) от объема СМР;
- в) от принятых монтажных механизмов;
- г) от способов строительства.

31. Какой исполнительный документ ведется мастером (прорабом) на объекте ежедневно?

- а) журнал поступления материалов изделий, конструкций;
- б) журнал выхода на работу рабочих;
- в) журнал производства работ;
- г) журнал освоения сметной стоимости.

32. Предъявляются ли акты на скрытые работы комиссии при сдаче объектов в эксплуатации?

- а) да;
- б) нет.

33. На сколько этапов делится процедура приемки объектов в эксплуатацию?

- а) один этап;
- б) два этапа;
- в) три этапа;
- г) в зависимости от функционального назначения объекта.

34. Зависят ли методы организации строительного производства от видов строительства?

- а) да;
- б) нет.

35. Каким документом регламентируется порядок и правила приемки в эксплуатацию законченных строительством (или реконструкцией) объектов?

- а) СНиП;
- б) ПОС;
- в) ППР;
- г) генеральным подрядным договором на капитальное строительство.

36. Участвует ли главный архитектор проекта (ГАП) в государственной приемочной комиссии?

- а) да;
- б) нет.

37. Кто подписывает «Акт приемки заказчиком законченного строительством объекта от подрядчика»?

- а) заказчик;
- б) рабочая комиссия (РК);
- в) государственная приемочная комиссия (ГПК);
- г) главный инженер проекта (ГИП)

38. Входят ли в состав рабочей комиссии (РК) представители субподрядных организаций?

- а) да;
- б) нет.

39. Каким образом графически изображаются поточные методы работ?

- а) в виде линейного календарного графика;
- б) только в виде наклонных линий циклограммы;
- в) только в сетевой модели;
- г) в виде линейного календарного графика, в виде сетевой модели, в виде циклограммы.

40. Как выглядят графически (на циклограмме) производства работ с постоянным ритмом работы бригад и равным между бригадами?

- а) в виде наклонных линий под разным углом наклона к горизонтали;
- б) в виде наклонных параллельных линий;
- в) в виде ломаных линий;
- г) сочетание ломаных и параллельных линий.

41. Как выглядит график равноритмичного потока на циклограмме?

- а) в виде ломаных линий;
- б) в виде наклонных под разным углом наклона к горизонтали;
- в) в виде параллельных линий;
- г) ломаных линий;
- д) сочетание ломаных и параллельных линий.

42. Как выглядит график разноритмичного потока на циклограмме?

- а) в виде ломаных линий;
- б) в виде наклонных под разным углом наклона к горизонтали;
- в) в виде параллельных линий;
- г) сочетание ломаных и параллельных линий.

43. Как выглядит график неритмичного потока на циклограмме?

- а) в виде ломаных линий;
- б) в виде параллельных линий;
- в) в виде наклонных под разным углом наклона к горизонтали;
- г) сочетание ломаных и параллельных линий.

44. Можно ли методом матричного алгоритма рассчитать параметры кратноритмичного потока?

- а) да;
- б) нет.

45. Параметры каких потоков можно рассчитать с помощью матричного алгоритма?

- а) только равноритмичных;
- б) только разноритмичных;
- в) только кратноритмичных;
- г) ритмичных и неритмичных.

46. Какие из нижеперечисленных потенциальных возможностей относятся к внутрипроизводственным резервам:

- а) создание новых орудий и предметов труда;
- б) специализация;
- в) кооперирование;
- г) рациональное размещение производства;
- д) эффективное использование орудий труда;
- е) снижение затрат труда на производство единицы продукции.

47. Какое из условий характеризует количественные показатели потенциала:

- а) снижение трудоёмкости изделия;
- б) повышение доли квалифицированных рабочих;
- в) увеличение количества изготовленных деталей (изделий) за единицу времени;
- г) сокращение потерь рабочего времени;
- д) увеличение парка оборудования.

48. Что такое производственная мощность предприятия:

- а) Максимально возможный выпуск продукции (работ, услуг) при наилучшем использовании ресурсов;
- б) Суммарная мощность оборудования, установленного на предприятии;
- в) Максимальная производственная программа.

49. Какой технико-экономический фактор не относится к факторам повышения технического уровня производства

- а) совершенствование средств труда;
- б) совершенствование организации производства;
- в) улучшение использования технических параметров оборудования;
- г) внедрение более прогрессивного оборудования;
- д) внедрение прогрессивной технологии.

50. Производственная программа – это:

- а) объёмы производства продукции;
- б) номенклатура и ассортимент продукции;
- в) план по объёмам производства, номенклатуре и качеству продукции;
- г) развёрнутые во времени номенклатуре и качества выпускаемой продукции.

51. Что включается в состав количественных показателей производственной программы?

- а) объёмы производства продукции;
- б) номенклатура выпускаемой продукции;

- в) качество выпускаемой продукции;
- г) ритмичность производства продукции.

52. Сущность сырья и материалов:

- а) предметы труда, образующие материальную основу продукта труда;
- б) стоимостная оценка потреблённых предметов труда;
- в) продукция обрабатывающей промышленности.

53. Предприятие можно определить как:

- а) предприятие – имущественный комплекс, используемый для предпринимательской деятельности;
- б) предприятие – объект предпринимательства, основная хозяйственная единица;
- в) предприятие – относительно обособленная производственно-хозяйственная система, где производятся товары и оказываются услуги для удовлетворения потребностей.

54. Из перечисленных организационно-правовых форм к коммерческим предприятиям относятся:

- а) потребительские кооперативы;
- б) товарищества;
- в) общества;
- г) общественные организации;
- д) производственные кооперативы;
- е) фонды;
- ж) благотворительные организации;
- з) религиозные организации.

55. Формами организации производства являются:

- а) специализация;
- б) типизация;
- в) концентрация;
- г) кооперирование;
- д) комбинирование.

56. Принцип специализации заключается:

- а) в увеличении выпуска продукции без изменения производственных единиц;
- б) в выпуске однородной продукции;
- в) в равномерности выпуска продукции.

57. Принципами рациональной организации производственного процесса являются:

- а) серийность;
- б) пропорциональность;
- в) непрерывность;
- г) контрольность;
- д) ритмичность.

58. Сокращение длительности производственного цикла влияет на:

- а) рациональную организацию производства;
- б) уменьшение потребности в оборотных средствах;
- в) сокращение выпуска продукции;
- г) уменьшение объёма незавершённого производства.

59. Мощность, устанавливаемая в проектном задании и характеризующая максимально возможным выпуском продукции при идеальных условиях функционирования производства, является:

- а) максимальной;
- б) проектной;
- в) выходной;
- г) практической.

60. Производственная программа должна быть обоснована наличием:

- а) производственных мощностей;
- б) материальных ресурсов;
- в) квалифицированных кадров.

61. Производственная мощность предприятия – это:

- а) количество продукции в натуральном выражении, произведённое в отчётном году;
- б) количество продукции в стоимостном выражении, планируемое на предстоящий год;
- в) способность предприятия произвести определённый объём продукции за квартал, год;
- г) максимально возможный годовой выпуск продукции (в натуральном и стоимостном выражении) в установленной номенклатуре и оптимальной технической и организационной структуре производственного процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях представлена часть учебной дисциплины Б.3.Б.6 «Основы организации и управления строительством» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 – «Строительство» для уровня подготовки – бакалавр.

Рассмотрены теоретические вопросы по формам организации строительного производства; поточной организации строительства.

Кроме классических определений всех элементов организации производства, в практикуме дана их увязка и адаптация к конкретным производственным условиям капитального строительства. Для этого приводятся основные расчеты, необходимые для использования таких форм поточной организации производства, как равномерный, краткоритмичный, разноритмичный и неритмичный потоки. Алгоритм расчетов подробно изложен в примерах, относящиеся к формам поточной организации капитального строительства.

В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- методами принятия стратегических, теоретических, тактических и оперативных решений в управлении производственной деятельностью организации;

обладать:

- способностью планировать производственную деятельность организаций;

- готовностью участвовать во внедрении технологических и продуктовых инноваций;

- знанием современных концепций организации деятельности и готовностью к применению;

- знанием современной системы управления качеством и обеспечения конкурентоспособности;

- способностью проводить анализ операционной деятельности организации и использовать его результаты для подготовки управленческих решений;

- знанием основ организации производства, в том числе системы бережливого производства, проектирования трудовых и производственных процессов, нормирования труда;

- знанием тенденций и закономерностей развития инновационных процессов на предприятия, основных факторов и условий, определяющих их эффективную реализацию;

- знанием моделей организованных систем, анализированием их адекватности, проведением адаптации моделей к конкретным задачам управления;

– умением использовать системы современных показателей, для характеристики социально-экономической, производственной, управленческой и финансовой деятельности предприятий с учетом отраслевой принадлежности;

– умением документально оформлять соответствующие предложения по вопросам организации в управлении производством на основе поиска и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта;

– умением разрабатывать планы освоения и производства новой продукции (работ, услуг), в том числе, с использованием информации из уделенных и распределенных баз, социально-экономических данных, навыков основ на базе стандартных пакетов программных продуктов;

– умением рассчитывать календарно-плановые нормативы, составлять оперативно-производственный план, организовать контроль за ходом производства.

Для проверки и контроля полученных знаний студентами в работу включены самостоятельные задания, отражающие особенности организации капитального строительства.

Материал методических указаний может быть использован студентами не только для закрепления учебного курса, но и для самостоятельной и практической работы по углублению профессиональных компетенций в будущей деятельности.

Приведенный список литературы помогает студентам в их изучении дисциплины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства на предприятиях [Текст]: интегрированное учеб. пособие рекомендовано УМО вузов РФ) / А.П.Агарков, Р.С.Голов, А.М.Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К^о», 2010. – 260 с.
2. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства [Текст]: интегрированное учеб. пособие / А.П. Агарков, Р.С. Голов, А.М. Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К^о», 2012. – 272 с.
3. Антоненко, Г.Я. Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций [Текст]: учебник / Г.Я. Антоненко. – Киев.: Высш. школа, 1989. – 376 с.
4. Болотин, С.А. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / С.А.Болотин. – М.: Изд-во «Академия», 2007. – 208 с.
5. Буслов, А.С. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / А.С. Буслов, Ю.Е. Розаев, Е.П. Филлипов. – М.: Изд-во МГОУ, 2008. – 193 с.
6. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 608 с.
7. Зайцев, Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием [Текст]: учеб. пособие / Н.Л.Зайцев. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 491 с.
8. Мильнер, Б.З. Теория организации [Текст]: учебник /Б.З. Мильнер. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 864 с.
9. Монфред, Ю.Б. Организация, планирование и управление предприятиями стройиндустрии [Текст]: учебник для вузов /Ю.Б.Монфред, Б.В.Прыкин. – М.: Стройиздат, 1989. – 508 с.
10. Новицкий, Н.И. Организация, планирование и управление производством. Практикум (курсовое проектирование) [Текст]: учеб. пособие / Н.И. Новицкий, Л.Г. Горностай, А.А. Горюшкин [и др.]; под ред. Н.И. Новицкого. – М.: КНОРУС, 2006. – 320 с.
11. Практикум по экономике организации (предприятия) [Текст]: учеб. пособие / под ред. проф. П.В. Тальминой и проф. Е.В. Чернецовой. – 2-е изд. доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 48 с.
12. Старостин, Г.Г. Основы организации строительного производства [Текст]: учеб. пособие / Г.Г.Старостин. – Саратов.: Изд-во «РИЦ СГТУ», 2001. – 120 с.
13. Туровец, О.Г. Организация производства и управление предприятием [Текст]: учебник / О.Г. Туровец, М.И.Бухалков, В.Б.Родионов. – М.: ИД ИНФРА-М, 2009. – 528 с.
14. Хадонов, З.М. Организация, планирование и управление строительным производством (в 2-х частях) [Текст]: учеб. пособие рекомендовано УМО вузов РФ) / З.М.Хадонов. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 688 с.
15. Фаткутдинов, Р.А. Организация производства [Текст]: учебник / Р.А. Фаткутдинов. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 672 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	4
2. ФОРМЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	8
2.1. Организация равноритмичного потока. порядок расчета	8
2.2. Кратноритмичный поток. Порядок расчета	14
2.3. Разноритмичный поток. Порядок расчета	17
2.4. Неритмичный поток. Порядок расчета	23
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОЧЕРЕДНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАСТРОЙКИ	29
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	38
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	63

Подписано в печать 15.04.18. Формат 84x108/32
Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Бумага мелованная. Усл. Печ. л. – 3,36
Тираж 50 экз.

Издательство Современного технического университета
390008, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.
(4912) 300630, 30 08 30