

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПОТОЧНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ.....	5
1.1 Общие принципы проектирования потока	5
1.2. Расчетные параметры потока	8
1.3. Построение циклограмм ритмичных и неритмичных потоков	9
2. СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	24
2.1. Расчет сетевых графиков	24
2.2. Оптимизация сетевых графиков.....	29
3. РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	30
3.1. Общие положения разработки элементов проекта производства работ.....	30
3.2. Задачи, решаемые в рамках календарного планирования	37
3.3. Решение пространственных задач организации строительного производства (строительный генеральный план).....	40
Библиографический список.....	48
Приложения.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие охватывает организационно-технологические решения и их отражение в соответствующей документации — проектах организации строительства (ПОС), проектах производства работ (ППР), технологических картах (ТК) и др. Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство всех профилей.

Задачи, представленные в данном пособии, позволят закрепить полученные теоретические знания по основным разделам дисциплины «Основы организации строительного производства» и выполнить курсовые проекты и раздел выпускной квалификационной работы (дипломного проекта), аттестационной работы, в составе которых решаются аналогичные задачи.

1. ПОТОЧНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ

1.1 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОТОКА

Поточный метод — это метод организации строительства, обеспечивающий планомерный и ритмичный выпуск готовой строительной продукции (зданий, сооружений, видов работ) на основе непрерывной работы трудовых коллективов неизменного состава, равномерно снабжаемых материально-техническими ресурсами.

Поточный метод организации любого производства предполагает три главных признака:

- 1) разделение работы на составляющие процессы в соответствии со специальностью и квалификацией исполнителей;
- 2) разделение фронта работ на отдельные участки для создания наиболее благоприятных условий работ отдельным исполнителям;
- 3) максимальное совмещение процессов во времени.

Основным вопросом расчета потока является определение возможного сокращения продолжительности строительства, которое обеспечило бы наиболее эффективное использование рабочих за счет насыщения фронта работ имеющимися ресурсами.

Предпосылками организации строительного производства на основе поточного метода являются: унификация и типизация зданий и сооружений, нормализация и стандартизация конструкций, элементов, технологических процессов.

Для организации поточного производства работ необходимо выполнить следующие действия:

- разделить производственный процесс возведения объекта или объектов на составляющие строительные процессы (виды работ);
- закрепить за каждым строительным процессом исполнителей с необходимыми инструментами, приспособлениями, машинами и организовать их обеспечение требуемыми материалами, конструкциями и изделиями;
- условно разделить в плане объект (объекты) на захватки (участки), обеспечивающие благоприятные условия работы каждому исполнителю;
- назначить очередность выполнения работ по захваткам (участкам);
- осуществить технологическую увязку строительных процессов, т.е. описать их развитие в пространстве и во времени, при котором обеспечивается максимальное совмещение процессов при условии, что в каждый момент времени на одной захватке работает только один исполнитель (выполняется только один вид работы).

При проектировании крупных промышленных комплексов устанавливаются очереди строительства и пусковые комплексы со сроками ввода производственных мощностей.

В состав очереди строительства включаются здания и сооружения, ввод в эксплуатацию которых обеспечивает выпуск готовой продукции.

Пусковой комплекс образует, как правило, группа объектов основного производственного и вспомогательного назначения с необходимыми энергетическими и транспортными коммуникациями, ввод которых в эксплуатацию обеспечивает выпуск продукции или оказание услуг, предусмотренных проектом.

Различие в функциональном назначении объектов и специфика их возведения определяют необходимость разделения промышленного комплекса на подкомплексы с явно выраженной отраслевой специализацией организаций, участвующих в их строительстве.

Выделение подкомплексов позволяет максимально совместить по времени проектирование, строительство и освоение производственных мощностей и организовать параллельное возведение объектов промышленного предприятия.

В составе пускового комплекса выделяются конструктивно и технологически обособленные части — узлы. В свою очередь, узлы, при необходимости, а также объекты жилищно-гражданского назначения, разделяются на участки и захватки со сходными объемно-планировочными решениями, с группированием их по признаку однородности производственных процессов и видов работ.

Захватки (участки) — части объекта в плане, отражающие горизонтальное пространственное развитие потока.

Ярусы — это фронты работ, отражающие вертикальное пространственное развитие потока.

К участкам относятся части зданий, сооружений (или территорий), в пределах которых существуют одинаковые условия и применимы одинаковые методы производства работ.

Захватки представляют собой части объектов, в пределах которых повторяются одинаковые объемы по ведущему виду работ. В качестве захваток целесообразно принимать встроенные помещения и их части, секции, участки тоннелей и трубопроводов длиной 20–50 м или между местами поворотов, смотровыми колодцами, компенсаторами; земляное полотно или верхнее строение дорог на протяжении 20–100 м, отдельные искусственные сооружения на дорогах, один или несколько фундаментов под несущие конструкции либо технологическое оборудование, пролеты или части пролетов основных несущих конструкций и соответствующими элементами покрытия, стеновые ограждающие конструкции в пределах нескольких шагов колонн, полы в пределах определенных помещений или их частей и т.п.

К основным требованиям членения участков на захватки относятся:

- общность выделяемых частей объекта;
- равнотрудоемкость строительной продукции (по ведущему технологическому процессу) частей сооружений;
- кратность размеров захваток, при которых продолжительность отдельных процессов на захватке должна составлять принятую единицу времени (смену, сутки или кратное им время), определяющую ритм потока.

Таким образом, пространственное членение комплекса, в конечном счете, определяет технологическую очередность возведения объектов, последовательность и возможность совмещения строительно-монтажных работ (СМР) во времени и пространстве и является основой для формирования непрерывных долговременных потоков.

Классификация строительных потоков

Структурно по виду конечной продукции потоки подразделяются на частный, специализированный, объектный, комплексный, территориальный, отраслевой.

Частный поток — это элементарный строительный поток, представляющий собой один или несколько процессов, выполняемых одним коллективом (бригадой, звеном). Продукцией частного потока могут быть земляные работы, устройство фундаментов, кирпичная кладка, штукатурные работы и т.п.

Специализированный поток состоит из ряда частных потоков, объединенных единой системой параметров. Их продукцией могут быть законченные виды работ, конструктивные элементы и части зданий (подземная часть здания, отделочные работы).

Частные и специализированные потоки могут иметь различные направления, которые зависят от объемно-планировочного решения здания, видов выполняемых работ. Они могут быть горизонтальными, вертикальными и смешанными (рис. 1.1).

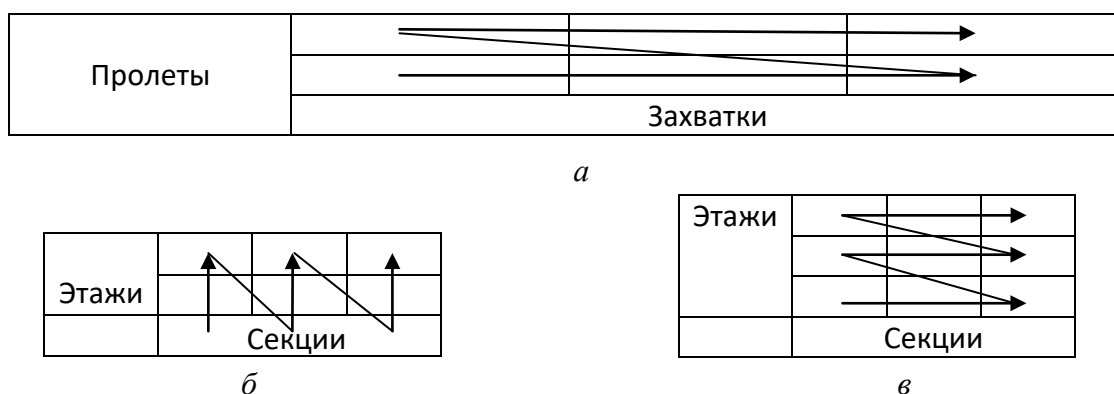


Рис. 1.1. Схемы развития потоков:
а — горизонтальная; б — вертикально-восходящая; в — смешанная

Горизонтальное направление потока осуществляют при устройстве фундаментов, монтаже конструкций одноэтажного здания.

Вертикальную схему применяют при монтаже конструкций многоэтажных зданий.

Объектный поток — совокупность специализированных потоков, состав которых обеспечивает выполнение всего комплекса работ по возведению объекта. Продукцией этого потока являются здания и сооружения.

Комплексный поток состоит из объектных потоков, занятых строительством отдельных зданий и сооружений. Продукцией его являются комплексы зданий.

Территориальный поток — непрерывный процесс возведения предприятий, зданий и сооружений в масштабе определенного региона на основе сбалансированной работы генподрядных строительных организаций и многочисленных субподрядных организаций.

Отраслевой поток — непрерывный процесс возведения однородных предприятий, объединенных единой программой их создания в определенной отрасли промышленности с учетом рассредоточенности районов строительства по всей территории страны.

Каждый из видов потока (рис. 1.2) характеризуется соответствующим фронтом работ и видом выпускаемой конечной строительной продукции.

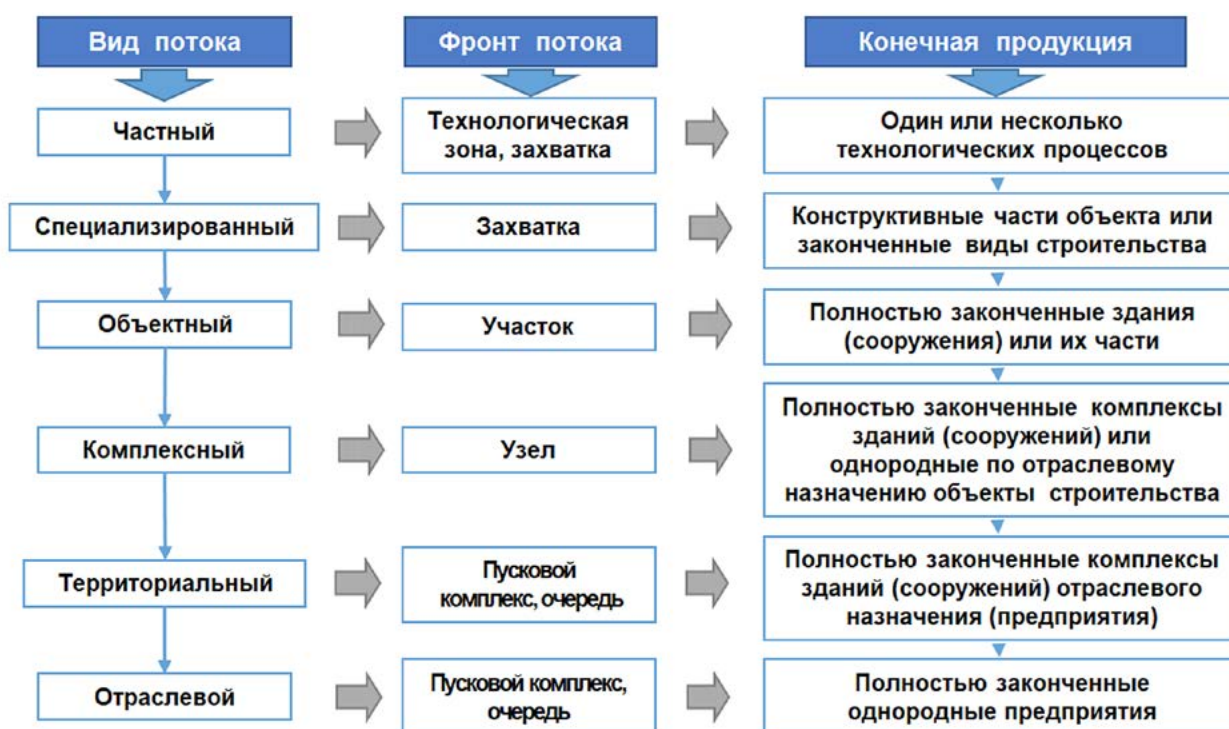


Рис. 1.2. Взаимосвязь структуры потоков с параметрами пространственного членения объектов

По характеру ритмичности (временного развития) потоки разделяются на ритмичные, неритмичные. В свою очередь ритмичные потоки классифицируются на равно-, разно- и кратноритмичные.

Ритмичный (специализированный) поток — поток, в котором все составляющие его частные потоки имеют ритм.

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

Кратноритмичный поток — поток, в котором все составляющие его частные потоки имеют неравные, но кратные ритмы.

Разноритмичный поток — поток, в котором составляющие его частные потоки имеют неравные и некратные ритмы.

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

Неритмичные потоки могут быть с однородным и неоднородным изменением ритма.

1.2. РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА

Параметры строительных потоков формируются в три группы, выражающие их временные, организационные и пространственные характеристики.

Основными временными параметрами строительных потоков являются:

- ритм (шаг) специализированного потока;
- продолжительность выполнения работ отдельной бригадой на одной захватке;
- продолжительность выполнения работ каждого специализированного потока на отдельных объектах;
- отрезки времени между работами смежных бригад на одной и той же захватке.
- К основным организационным параметрам относятся:
 - структура потоков;
 - количество параллельных потоков (специализированных, объектных, комплексных), действующих в пределах объекта, узла, пускового комплекса;
 - интенсивность строительного потока.

Под интенсивностью строительного потока понимается объем продукции, производимой за определенный интервал времени. Интенсивность объектного (комплексного) потока устанавливается расчетом интенсивностей составляющих его специализированных (объектных) потоков. По расчетной интенсивности каждого вида потока определяются количество и типы строительных машин и механизмов, а также численные составы бригад.

Основным пространственным параметром является фронт работ.

При расчете параметров потока необходимо исходить из условия, что на одной захватке может работать только одна бригада.

Для равноритмичных потоков ритмы работы бригад одинаковы и равны ритму потока. В этом случае общая продолжительность работы составит:

$$T = \tau (m + n - 1), \quad (1)$$

где T — продолжительность работы; τ — ритм (шаг) потока; m — количество бригад; n — количество захваток.

При наличии организационных и технологических перерывов вышеуказанное выражение приобретает следующий вид:

$$T = \tau (m + n - 1) + \sum t, \quad (2)$$

где $\sum t$ — сумма продолжительностей всех организационных и технологических перерывов.

Существуют три периода развития потоков:

- период развертывания потока, когда в поток, равным его ритму, в работу последовательно включаются бригады;
- период установившегося потока, которому соответствует постоянное и максимальное количество рабочих;
- период свертывания потока, когда из потока с интервалом, равным его ритму, последовательно выключаются бригады;
- период развертывания характеризуется $T_1 = \tau(m - 1)$;
- период установившегося потока характеризуется $T_2 = \tau(n - m + 1)$;
- период свертывания характеризуется $T_3 = \tau(m - 1)$.

Для неритмичных потоков с однородным изменением ритма расчет целесообразно проводить аналитическим способом.

Продолжительность строительства объектов не должна превышать директивные сроки или установленные нормы. Обоснование продолжительности и календарных сроков возведения отдельных зданий и сооружений производится путем построения линейных графиков, циклограмм, сетевых графиков (математических моделей) и выполнения необходимых технологических расчетов.

Технологические расчеты и построение моделей по заданному сроку строительства производятся в два этапа:

- разрабатывается расчетная схема увязки потоков между собой (специализированных — в объектном, а объектных — в комплексном) на основе требований ввода отдельных объектов в эксплуатацию, в соответствии с установленной схемой последовательности ввода узлов и учетом межузловых ограничений во времени;
- строится модель потока.

По принятой интенсивности ведущего потока расчет выполняется в следующей очередности:

- определяются в составе каждого объектного (комплексного) потока интенсивности ведущих специализированных (объектных) потоков, отвечающие заданной мощности строительных организаций;
- устанавливается продолжительность ведущего потока;
- определяются продолжительность подготовительного периода и общая продолжительность строительства промышленного (градостроительного) комплекса;
- устанавливается ритм каждого потока;
- строятся модели потоков, исходя из требований технологической увязки смежных потоков между собой, и определяется их расчетная продолжительность.

При проектировании строительных потоков необходимо определять состав средств механизации для выполнения планируемых объемов работ.

Наряду с отдельно работающими машинами требуются комплекты машин — наборы средств механизации, взаимно увязанные между собой по главному конструктивному параметру и производительности, позволяющие максимально механизировать производство основных и вспомогательных процессов.

Комплекты машин формируются для разработки котлованов и траншей, устройства свайных оснований, монтажа фундаментов, надземных конструкций зданий, устройства полов, кровли, отделочных работ и др.

Количественный и профессионально-квалификационный состав бригад и звеньев рабочих устанавливается в зависимости от планируемых объемов, трудоемкости и сроков выполнения работ.

1.3. ПОСТРОЕНИЕ ЦИКЛОГРАММ РИТМИЧНЫХ И НЕРИТМИЧНЫХ ПОТОКОВ

Линейный график (график Ганта) состоит из линейных отрезков, построенных в масштабе времени и характеризующих последовательность и взаимосвязь процессов и их параметры, продолжительность, начало и окончание процессов. Такие графики имеют жест-

кую топологию, которая отражает нормативные и прогнозные условия строительства. Таким образом, линейные графики приходится корректировать, исходя из меняющихся условий строительства.

Разновидностью линейных графиков являются линейные циклограммы в виде наклонных линий на плоскости «работа-время». Циклограммы эффективны при организации работ строительных бригад.

Циклограмма — форма календарного планирования производства работ при выполнении постоянно повторяющихся однотипных строительных и монтажных работ. Она дает возможность отразить развитие потока во времени и пространстве. Представляет собой вертикальный график, в котором на оси абсцисс откладываются параметры времени, а по оси ординат — пространственные параметры (захватки). На циклограмме наклонными линиями изображаются потоки (процессы). Вид циклограммы для различных типов потоков также различен (прямые или ломанные линии), угол их наклона к оси абсцисс зависит от продолжительности выполнения процессов по захваткам.

Существуют различные методы определения параметров потоков и построения циклограмм.

Графический метод

Графический метод заключается в построении циклограммы путем последовательной увязки каждого последующего частного с каждым предыдущим.

Построение циклограмм, с использованием графического метода увязки потоков, производится в такой последовательности: в левой части циклограммы, по вертикали, последовательно показывают объекты, разделенные на участки, либо отдельные процессы, разделенные на захватки, входящие в специализированный, объектный либо комплексный поток, и параметры (конфигурация здания, шифр объекта и т.д.). В правой части наносят график выполнения ведущего потока, входящего в состав более укрупненного потока в соответствии с его расчетными параметрами — трудоемкостью, продолжительностью, количеством рабочих.

Соблюдается условие, чтобы на одном и том же участке не могли функционировать одновременно два и более потока.

Существуют правила увязки потоков между собой в зависимости от классификации по характеру ритмичности.

Равноритмичные потоки могут увязываться по любой из захваток.

Для увязки разноритмичных потоков действуют по следующему правилу: если ритм работы последующей бригады больше ритма предыдущей, то такие потоки увязывают по первой захватке, а если меньше, то по последней.

С помощью циклограмм неритмичные потоки с однородным изменением ритма увязываются по максимальному шагу потока.

Увязка неритмичных потоков имеет некоторые особенности, которые обусловлены неодинаковой продолжительностью их функционирования на разных организационно-пространственных модулях.

На циклограмму вначале наносится первый частный поток, затем второй, причем он включается в работу после завершения работы на первом организационно-пространственном модуле.

После этого определяются места критических сближений и их величина.

Критическое сближение наблюдается в том месте на циклограмме, которое характеризуется одновременной работой смежных частных потоков на одном организационно-пространственном модуле (например, захватке) и определяется продолжительностью времени между моментом завершения и моментом начала одноименных работ смежных потоков.

После завершения этой процедуры сравнивают полученные величины всех критических сближений и выбирают наибольшее значение, которое соответствует продолжительности организационного перерыва между этими частными потоками.

Рассмотрим примеры построения циклограмм графическим методом.

Пример 1.

Исходные данные

$n = 4$ — число потоков;

$m = 5$ — число захваток;

$t_{\text{ш}} = 2$ — шаг потока;

$T_{\text{стр}}$ — продолжительность строительства (определяем графически).

Алгоритм решения

Графическим методом увязать равноритмичный поток, состоящий из четырех процессов, выполняемых на пяти захватках. Ритм работы каждой бригады равен двум дням. Определить продолжительность строительства.

Решение

Строим циклограмму с равноритмичными потоками (рис. 1.3).

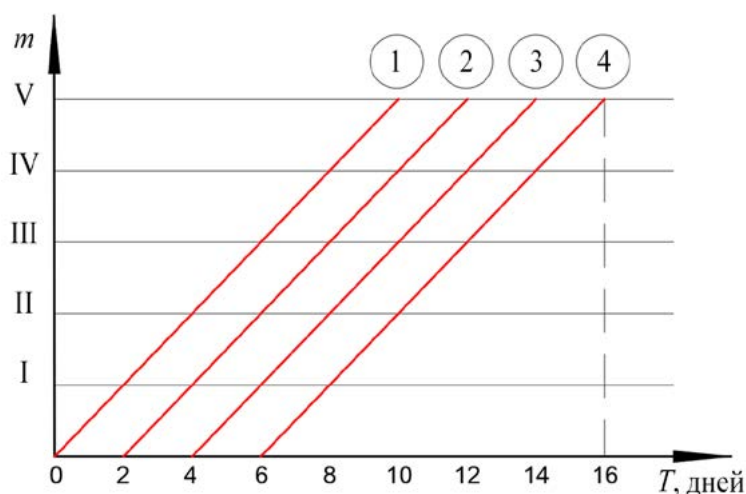


Рис. 1.3. Циклограмма равноритмичного потока

Равноритмичные потоки целесообразно увязывать графически (с помощью циклограммы) по любой из захваток, тогда $T_{\text{стр}} = 16$.

Пример 2

Исходные данные

$n = 3$ — число потоков;

$m = 4$ — число захваток;

$t_{p1} = 2$ — ритм первого потока;

$t_{p2} = 4$ — ритм второго потока;

$t_{p3} = 4$ — ритм третьего потока;

$T_{\text{стр}}$ — продолжительность строительства (определяем графически).

На второй процесс необходимо привлечь дополнительную бригаду.

Алгоритм решения

Увязываем с помощью циклограммы ритмичный поток с кратными ритмами работ на четырех захватках. Ритм первого процесса равен двум дням, второго — четырем, третьего — трем. На второй процесс привлекаем дополнительную бригаду. Определяем продолжительность строительства и сумму перерывов на фронтах работ.

Решение

Ритмичные потоки целесообразно увязывать графически. Для увязки разноритмичных потоков действуют по правилу: «Если ритм работы последующей бригады больше ритма предыдущей, то такие потоки увязывают по первой захватке, а если меньше, то по последней». Второй поток имеет ритм вдвое больший, чем у первого, поэтому целесообразно распределить объем работы 2-го потока между двумя бригадами одинаковой специализации (2а и 2б), ко-

которые смогут работать на разных захватках. Тогда мы не получим перерывов на фронтах работ между первым и вторым потоками. Третий поток имеет ритм больше, чем второй, который выполняют две бригады, поэтому увязываем третий поток по первой захватке, определяя перерывы ($t_{\text{пер}}$) на фронтах работ между вторым.

Строим циклограмму с четырьмя бригадами, работающими на четырех захватках (рис. 1.4). На втором процессе работают бригады 2а и 2б.

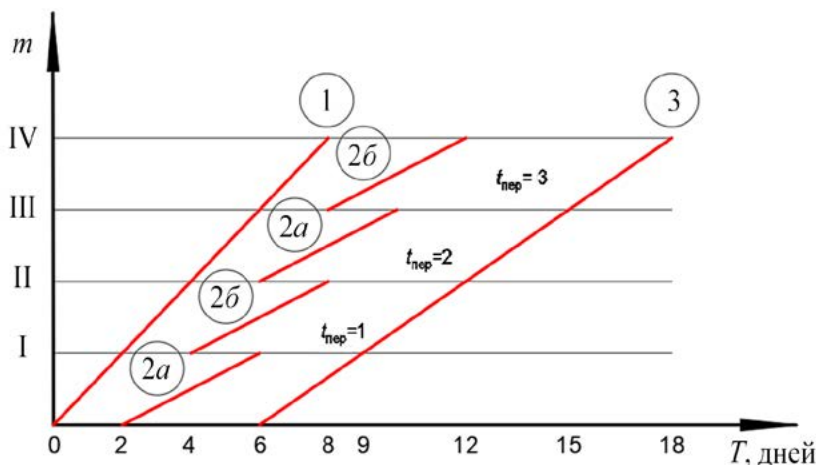


Рис. 1.4. Циклограмма разноритмичного потока

Тогда:

$$T_{\text{стр}} = 18;$$

$$\sum t_{\text{пер}} = 1 + 2 + 3 = 6 \text{ (дн.)}.$$

Пример 3

Исходные данные

n — 4;

m — 5.

Алгоритм решения

Ритм работы бригад следующий: на I захватке — два дня, на II — один день, на III — три дня, на IV — один день, на V — три дня. Определить продолжительность строительства, сумму перерывов на фронтах работ, степень совмещения работ.

Решение

Увяжем неритмичный поток с однородным изменением ритма (рис. 1.5).

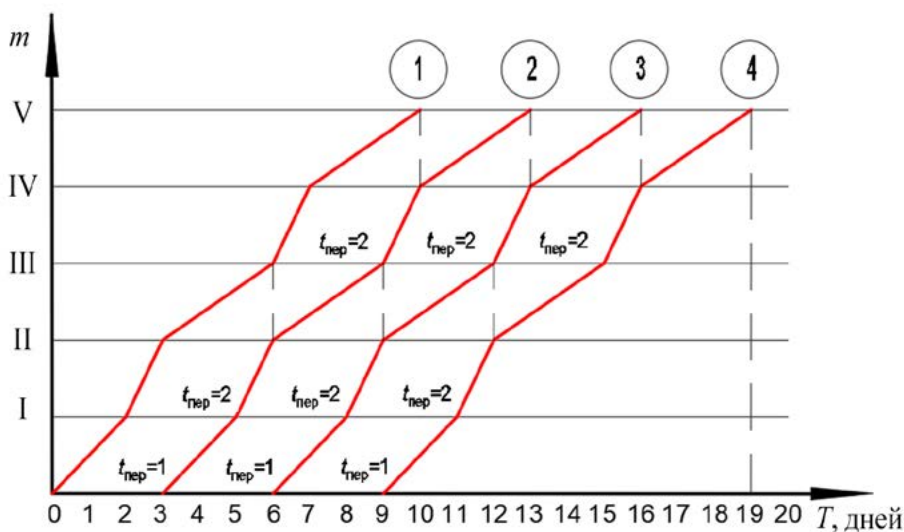


Рис. 1.5. Циклограмма неритмичного потока с однородным изменением ритма

С помощью циклограмм увязываем неритмичные потоки с однородным изменением ритма (по максимальному шагу потока), в данном случае — по III захватке.

Коэффициент плотности матрицы строительных потоков определяется по следующей формуле:

$$C = \frac{\sum T_j}{\sum T_j + \sum t_{\text{пер}}}, \quad (3)$$

где C — коэффициент плотности матрицы строительных потоков;

T_{ij} — продолжительность работы ij (работы i на захватке j), время; t_{ij} — перерыв на фронте работ.

Тогда:

$$T_{\text{стр}} = 18 \text{ дн.};$$

$$\sum t_{\text{пер}} = 15 \text{ дн.};$$

$$C = \frac{40}{40 + 15} = 0,73.$$

Пример 4

Исходные данные

Число бригад — 3, число захваток — 6. Ритм работы бригад следующий:

– бригада № 1: на I захватке — 1 день, на II — 3 дня, на III — 2 дня, на IV — 4 дня, на V — 1 день, на VI — 2 дня;

– бригада № 2: на I захватке — 1 день, на II — 4 дня, на III — 1 день, на IV — 2 дня, на V — 3 дня, на VI — 2 дня;

– бригада № 3: на I захватке — 5 дней, на II — 1 день, на III — 1 день, на IV — 6 дней, на V — 1 день, на VI — 1 день.

Определить продолжительность строительства.

Решение

На циклограмму вначале наносится первый частный поток, затем второй, причем он включается в работу после завершения работы на первом организационно-пространственном модуле.

После этого определяются места критических сближений и их величины.

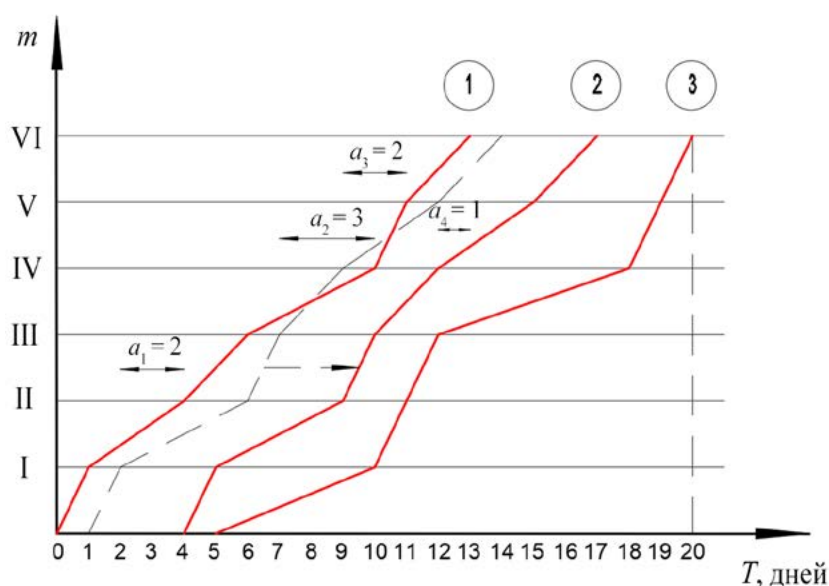


Рис. 1.6. Циклограмма неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

Критическое сближение наблюдается в том месте на циклограмме, которое характеризуется одновременной работой смежных частных потоков на одном организацион-

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru