



АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Организации строительства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических занятий
по дисциплине

«Организация, планирование и управление в строительстве»

Автор

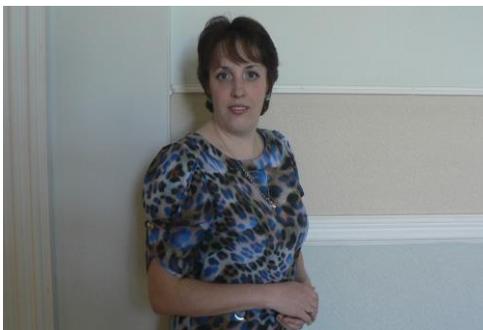
Ключникова О.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

Автор



к.т.н., доцент кафедры
«Организации строи-
тельства» Ключникова
О.В.

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Сетевое планирование строительства объектов	8
3. Календаризация и оптимизация СГ	14
4. Организация и расчет разноритмичных потоков матричным методом.....	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	18

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Современное развитие городов неразрывно связано с возрастающим объемом строительства и реконструкции дорог, повышением степени их индустриализации и внедрением прогрессивных методов, обеспечивающих высокий рост производительности труда.

Автомобильные дороги и другие искусственные сооружения – наиболее сложные, трудоемкие и дорогостоящие элементы дорог, требующие подробной конструктивной и технологической разработки при проектировании, а в процессе строительства, кроме того, хорошей организации работ и высококачественного выполнения.

При планировании используется следующая классификация работ по содержанию автомобильных дорог:

- работы по нормативному содержанию, единые для всей сети дорог и улиц области;
- дополнительные работы по нормативному содержанию, индивидуально определяемые для некоторых дорог и улиц области;
- работы по содержанию, принимаемые и оплачиваемые по фактическому выполнению;
- работы по обеспечению безопасности движения.

Погодные условия каждого конкретного года, заранее непредсказуемые, сильно влияют на необходимые объемы основных работ по содержанию.

Поэтому, учитывая неопределенность погодных условий и с целью снижения уровня финансовых нарушений и злоупотреблений, наиболее эффективным является сочетание работ по нормативному содержанию с работами по содержанию, принимаемыми и оплачиваемыми по фактическому выполнению. Такие работы, как ямочный ремонт, замена щитков знаков, вывозка снега в зимний период и прочие подобные, относятся к категории принимаемых и оплачиваемых по фактическому выполнению. Часть работ по содержанию являются до исчерпания объемов, заложенных в нормативном содержании - нормативными, а после исчерпания этих объемов и наличия задания Заказчика на выполнение добавочных объемов работ - принимаемыми и оплачиваемыми по фактическому выполнению.

Организация, планирование и управление в строительстве

Объемы работ по нормативному содержанию устанавливаются заранее (до возникновения необходимости в проведении этих работ) и включают в контракт с исполнителем. Качество работ по нормативному содержанию контролируется оценкой состояния сети дорог. В том случае, если требования к качеству содержания не соблюдены, Заказчик в установленном порядке может применить к организации-Исполнителю уменьшение финансирования.

Нормативное содержание для конкретной организации-исполнителя складывается из работ по единому и индивидуальному нормативному содержанию. Индивидуальные дополнительные работы по нормативному содержанию применяются Заказчиком, как правило, для крупных городов или для участков сетей территориальных дорог около крупных городов, а также для отдельных дорог и улиц, административное значение которых превосходит интенсивность движения по ним.

Конкретные виды и объемы работ по содержанию, принимаемых и оплачиваемых по фактическому выполнению, определяются предписанием заказчика или утвержденной (согласованной) заказчиком заявкой или письмом исполнителя, по предварительно разработанной и утвержденной заказчиком сметной документации в пределах определенного лимита затрат на финансирование. Контроль качества работ, принимаемых и оплачиваемых по фактическому выполнению, производится при приемке выполненных объемов.

На разных стадиях инженерной и технической подготовки объекта к строительству участники инвестиционно-строительной деятельности (заказчики – застройщики, генподрядные и субподрядные проектные организации, генподрядные и субподрядные строительно-монтажные организации) решают соответствующий их деятельности большой комплекс вопросов по выбору методов производства работ.

Принятые методы производства работ находят отражение в организационно-технологической и проектно-сметной документации и должны быть наиболее эффективными, направленными на снижение их себестоимости и трудоемкости, на сокращение продолжительности строительства объектов, на повышение степени использования строительных машин и оборудования, на улучшение качества работ и обеспечение безопасности труда.

На выбор метода производства работ и типов строительных ма-

шин оказывают влияние:

- конструктивные особенности строящегося объекта (этажность, конфигурация в плане, материал стен и несущих конструкций, уровень сборности);
- виды отделочных работ;
- время года;
- особенности площадки;
- геологические и гидрогеологические характеристики грунтов;
- возможность производственной базы и базы механизации строительной организации.

При выборе следует руководствоваться экономической целесообразностью и принимать решения на основе сравнения вариантов по действующим показателям экономической эффективности.

С помощью технико-экономических показателей (себестоимости, трудоёмкости и продолжительности выполнения работ) оценивают эффективность принятой в проекте технологии.

Пример.

Необходимо выбрать метод доставки конструкций и материалов для строительства на неосвоенной горе высотой около 500 м обсерватории (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные по вариантам доставки материалов

Варианты доставки материалов	Масса материала	Себестоимость C_i	Капитальные вложения K_i	E_{i1}	Справочно для примера
1. Строительство автодороги и доставка материалов автотранспортом	10 тыс. т.	Затраты на автотранспорт 1 млн. руб.	Строительство 5км автодороги $20\text{млн} \cdot 5\text{км} = 100\text{млн.руб.}$	0,14	100руб на доставку 1т на расстояние 5км дороги
2. Строительство канатной дороги и доставка материалов по ней	10 тыс. т.	Затраты на эксплуатацию канатной дороги 3млн. руб.	Строительство 1 км канатной дороги 30млн руб. $30 \cdot 5\text{км} = 150\text{млн руб.}$	0,1	Протяженность дороги 1км стоимость доставки 1т 300 руб

Организация, планирование и управление в строительстве

3. Доставка материалов с использованием мощных вертолетов с большой грузоподъемностью Ми-26	10 тыс. т.	Затраты на эксплуатацию Ми-26 150млн. руб.	Стоимость такелажного оборудования и такелажных работ 1 млн. руб.	0,2	Время доставки 20т – 1 час, время аренды. 2500 часов. Стоимость аренды 300 тыс. руб. – 1 час
---	------------	--	---	-----	--

Выполним расчет экономической эффективности вариантов методом приведенных затрат по формуле:

$P_i = C_i + E_n \cdot K_i$ где P_i – приведенные затраты по вариантам
 E_n – нормативный коэф. эффективности капит. вложения по вариантам

K_i – капит. вложения по вариантам

C_i – себестоимость доставки материалов по вариантам

Варианты:

$P_1 = (0,1 \times 10000) + (0,14 \cdot 100000) = 15000$ тыс. руб =15 млн. руб.

$P_2 = (0,3 \times 10000) + (0,1 \times 30000) = 6000$ тыс. руб =6 млн. руб.

$P_3 = (15 \times 10000) + (0,2 \times 1000) = 150200$ тыс. руб =150,2 млн. руб.

На основании расчета принимается (выбирается) вариант с \min приведенными затратами, т.е. строительство и доставка материалов по канатной дороге.

Студентам необходимо пояснить, что данный принятый вариант доставки конструкции и материалов относится только к строительству данного объекта – обсерватории с массой 10 тыс.тонн. Если изменить вид и массу объекта, то при тех же исходных данных получим другой результат.

Например. На этой же горе необходимо установить мачтовую опору ЛЭП массой 10 тонн. В этом случае получим следующий результат:

$P_1 = (0,1 \times 10) + (0,14 \times 100000) = 14001$ т.р. = 14 млн. руб.

$P_2 = (0,3 \times 10) + (0,1 \times 30000) = 3003$ т.р. =3 млн. руб.

$P_3 = (15 \times 10) + (0,2 \times 300) = 210$ т. р. =0,2 млн. руб.

В результате принимаем вариант доставки опоры ЛЭП вертолетом Ми -26.

Мы упростили расчет, т.к. не включили в расчет эксплуатационные затраты за весь период эксплуатации объекта, а значит и результат может в конечном итоге измениться, Но принцип расчета остается:

Эффективность может быть рассчитана:

1. На уровне государства и муниципалитетов – бюджетная эффективность
2. На уровне коммерческого заказчика – коммерческая эффективность
3. На уровне подрядчика – сравнительная коммерческая эффективность.

2. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ

Сетевой График (СГ) составляется в составе ПОС или ППР для решения задач планирования и управления при строительстве комплекса и отдельного объекта, в том числе и в составе комплекса.

Сетевой моделью называется графическое изображение процессов, выполнение которых необходимо для достижения одной или нескольких поставленных целей, с указанием взаимосвязей между этими процессами.

СГ представляет собой сетевую модель с рассчитанными параметрами. Элементами СГ являются работы и события.

Работа – производственный процесс (действительная работа), требующий затрат времени и ресурсов. На сетевом графике изображаются сплошной стрелкой. Наименование работы пишется под стрелкой, а её продолжительность в днях – над стрелкой (рис 1).

Ожидание – технологические или организационные перерывы, т.е. процессы, требующие только затраты времени и изображаются как работа.

Зависимость – (фиктивная работа) вводится для отображения технологической последовательности и правильной взаимосвязи работ, не требует затрат времени и ресурсов. Изображается пунктирной стрелкой.

Организация, планирование и управление в строительстве

Событие – факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих работ.

Начальное событие

Конечное событие

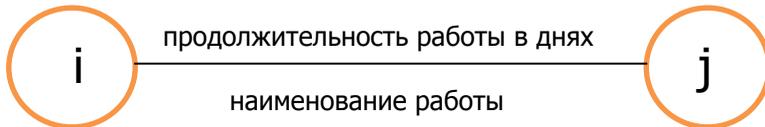


Рис. 1. Обозначение работы

Событие, не имеющее предшествующих работ, называется исходным, не имеющее последующих работ – завершающим. Топология сетевого графика должна строиться с соблюдением следующих правил:

- в сетевом графике шифр (код) начального события работы (i) должен быть меньше конечного события работ (j);
- при выполнении параллельных работ вводится зависимость и дополнительное событие из условия, что эти работы имели отличительные коды по начальному и конечному событию;
- в сетевом графике не должно быть «замкнутых контуров», т.е. к возврату работ к первоначальному событию;
- в сетевом графике не должно быть «тупиков», т.е. события, из которых не выходит ни одна работа, если эти события не являются завершающими;
- в сетевом графике не должно быть «хвостов», т.е. события, в которые не входит ни одной работы, если эти события не являются исходными;
- в сетевом графике не должно быть работ, имеющих одинаковый код, т.е. номер начального и конечного события.

Расчетные параметры сетевого графика:

t_{i-j} - продолжительность данной работы,

t_{n-i} – продолжительность предшествующей работы,

t_{j-k} – продолжительность последующей работы,

t_{i-j}^{PH} – раннее начало работы,

t_{i-j}^{PO} – раннее окончание работы,

- $t_{i-j}^{по}$ – позднее окончание работы,
 $t_{i-j}^{пн}$ – позднее начало работы,
 R_{i-j} – общий резерв времени работы,
 r_{i-j} – частный резерв времени работы.

Табличный метод расчета СГ

Расчетные формулы:

- 1) Раннее начало работы – это самый ранний из возможных сроков начала работы с учетом сроков выполнения предшествующих работ.

$$t_{i-j}^{пн} = \max \sum t_{n-i},$$

$\sum t_{n-i}$ – максимальные продолжительности всех работ от исходного события до начала данной работы.

- 2) Раннее окончание работы — это самый ранний срок окончания работы.

$$t_{i-j}^{по} = t_{i-j}^{пн} + t_{i-j}$$

- 3) Позднее начало работы – это самый поздний срок начала работы без нарушения продолжительности критического пути.

$$t_{i-j}^{пн} = T_{кр} - (t_{i-j} + \max \sum t_{j-k})$$

$\sum t_{j-k}$ – максимальная продолжительность от завершенного события до окончания данной работы

- 4) Позднее окончание работы – это предельно допустимый срок окончания данной работы без увеличения продолжительности критического пути

$$t_{i-j}^{по} = t_{i-j}^{пн} + t_{i-j}$$

Общий резерв времени

$$5) R_{i-j} = t_{i-j}^{пн} - t_{i-j}^{пн} \quad \text{или} \quad R_{i-j} = t_{i-j}^{по} - t_{i-j}^{пн}$$

Частный резерв времени

$$6) r_{i-j} = t_{j-k}^{пн} - t_{i-j}^{по}$$

Пример:

Рассчитаем фрагмент СГ на выполнение подготовительных работ строительства объекта (рис. 2,3,4,5).

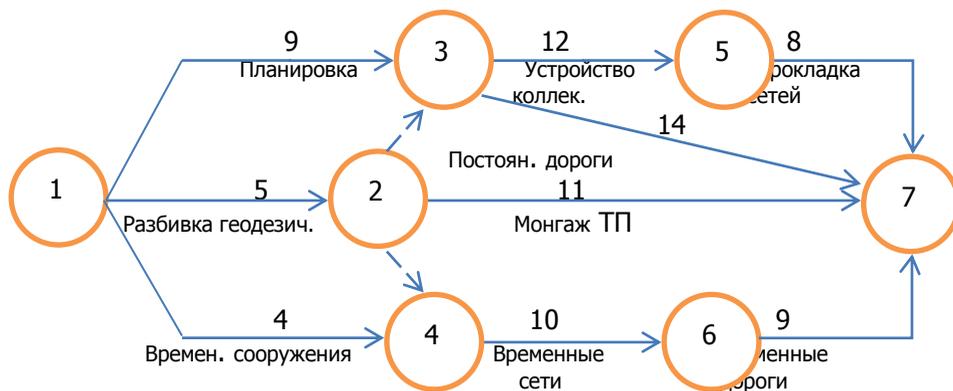
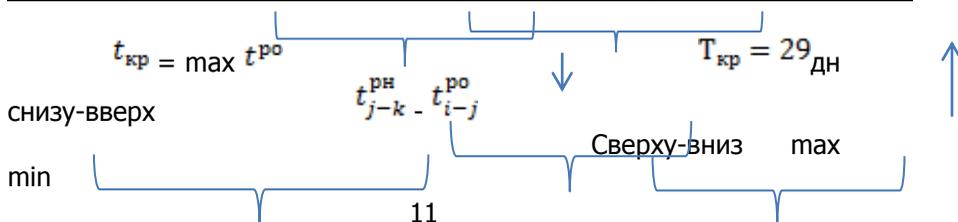


Рис. 2

Код работы i-j	Продолжит. работы t_{i-j}	Ранние сроки		Поздние сроки		Резервы	
		t_{i-j}^{PH}	t_{i-j}^{PO}	t_{i-j}^{PH}	t_{i-j}^{PO}	R_{i-j}	r_{i-j}
1-2	5	0	5	4	9	4	0
1-3	9	0	9	0	9	0	0
1-4	4	0	4	6	10	6	1
2-3	0	5	5	9	9	4	4
2-4	0	5	5	10	10	5	0
2-7	11	5	16	18	29	13	13
3-5	12	9	21	9	21	0	0
3-7	14	9	23	15	29	6	6
4-6	10	5	15	10	20	5	0
5-7	8	21	29	21	29	0	0
6-7	9	15	24	20	29	5	5



НЫМ МЕТОДОМ.

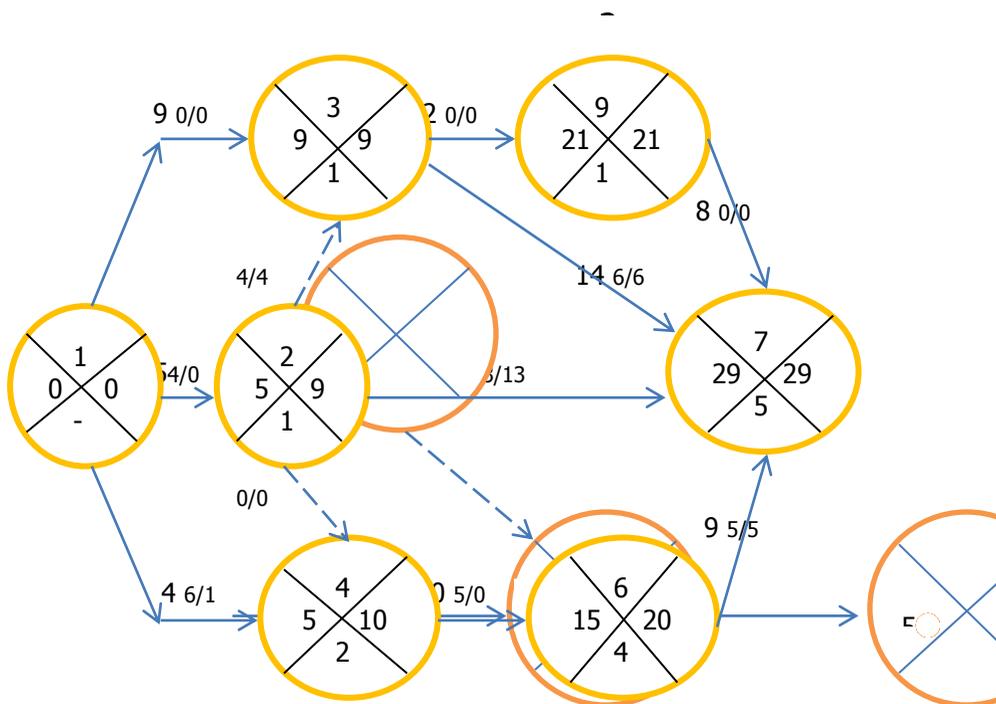


Рис. 5

Порядок расчета:

1. Рассчитываем левый сектор и заполняем нижний сектор, начиная от исходного события к завершающему (по max), находим $T_{кр} = 29$ дн.
2. Рассчитываем правый сектор, начиная от завершающего события к исходному. Позднее окончание работ входящих в завершающее событие равно $T_{кр}$. Расчет ведется по min.
3. Рассчитываем общий (R) и частный (r) резервы времени и запишем в виде дроби: числитель R, знаменатель r.

R - из правого сектора, куда входит работа, вычитают значение левого сектора события, откуда выходит работа и ее продолжи-

тельность.

r - из левого сектора события, куда входит работа вычитают значение левого сектора события, из которого выходит работа и ее продолжительность.

4. Находим работы, лежащие на критическом пути – имеют «0» значения

R_{i-j} и r_{i-j} , и выделяем их на графике.

3. КАЛЕНДАРИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ СГ

1. Из карточки-определителя работ СГ по каждой работе выбираем количество рабочих в смену и сменность.

Например, для нашего примера – подготовительные работы (табл.3).

Таблица 3

Работа	Количество рабочих в смену	Сменность
1-2	3	1
1-3	2	2
1-4	6	2
2-7	5	1
3-5	6	2
4-6	7	2
3-7	13	1
5-7	10	1
6-7	13	1

Рассчитанный СГ перекладываем в линейную форму в виде календарного графика производства работ (табл. 4).

$N_{ср.сп}$ – среднесписочное количество рабочих

$$N_{ср.сп} = \frac{Q_{пл.}}{T}, \text{ где}$$

$Q_{пл.}$ – планируемая трудоемкость в чел. –дн.

T - срок строительства, дн.

$$K_{нер} = \frac{N_{\max \text{ по графику}}}{N_{ср.сп}}$$

$$N_{ср.сп} = \frac{817}{29} = 28,17 \text{ чел}$$

$$K_{нер} = \frac{44}{28,17} = 1,57; \quad Q = 817 \text{ ч} = \text{дн}$$

Оптимизация сетевого графика может выполняться по различным параметрам. На практических занятиях рассматривается только оптимизация по использованию рабочих кадров в целом по строительству с целью снижения коэффициента неравномерности движения рабочих по графику. Среднесписочное количество рабочих ($N_{ср.сп}$) для конкретного сетевого графика является неизменной величиной, то для уменьшения коэффициента неравномерности движения рабочих ($K_{нер}$) необходимо уменьшить максимальное количество рабочих по графику (N_{\max} по графику). Это может быть достигнуто двумя путями:

- смещения работ, находящихся над максимальным значением численности рабочих на графике их движения по частному резерву времени;
- если смещение работ не дает желаемого результата, то возможно увеличение продолжительности работ, находящихся над максимальным значением численности рабочих за счет части или всего частного резерва времени.

Это приведет к уменьшению численности рабочих на работах, при этом необходимо учитывать минимальный состав звена, а также внести изменения в карточку-определитель работ сетевого графика и откорректировать его расчет.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАСЧЕТ РАЗНОРИТМИЧНЫХ ПОТОКОВ МАТРИЧНЫМ МЕТОДОМ

Организация, планирование и управление в строительстве

Когда невозможно (много трудностей) организация ритмичного потока переходят к формированию разноритмичного (неритмичного потока). Это имеет место, когда фронт работ невозможно разделить на равные или равновеликие по трудоемкости работ захватки. При этом необходимо сохранить постоянный состав рабочих в бригаде.

Расчет разноритмичного потока (табл. 5) заключается в том, что отыскивается такая продолжительность строительства, при которой временные резервы между каждой парой смежных процессов будут минимальными (матричный метод расчета) (рис. 6).

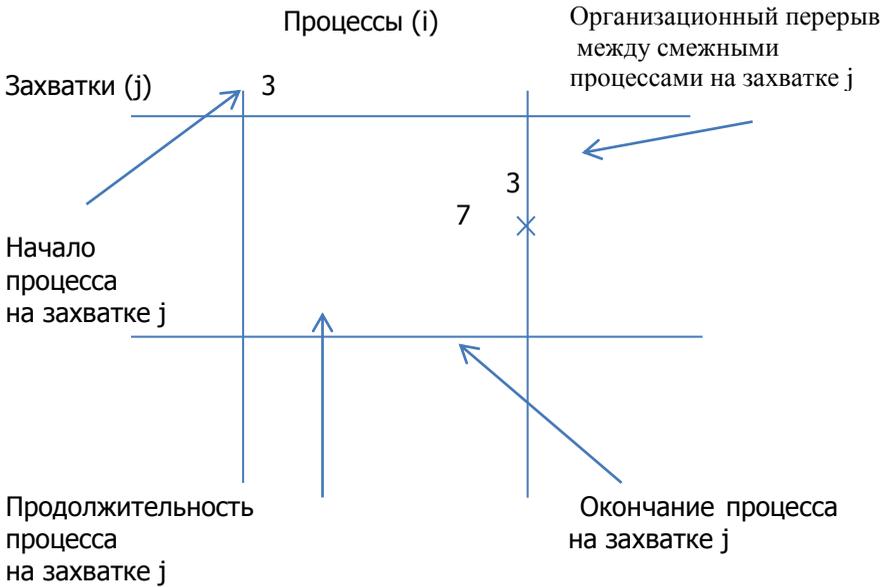


Рис. 6

$$\sum_{j=1}^n t_{ij}$$

– суммарная продолжительность процесса *i* на всех захватках

$$\sum_{i=1}^n t_{ij}$$

– суммарная продолжительность всех процессов *i* на захватке

$$\sum_{j=1}^n t_{i-j} + t_{on}$$

– суммарная продолжительность всех процессов i на захватке j и организационных перерывов

Таблица 5

Пример расчета
разноритмичного потока с неравномерным изменением ритма

Захватки j	Процессы (i)				$\sum_{i=1}^n t_{i-j}$ $\sum_{i=1}^n t_{ij} + t_{on}$
	1	2	3	4	
1	0 3 3	3 4 7	11 4 2 13	16 2 4 20	18/20
2	3 4 7	7 6 13	13 5 18	20 2 4 24	19/21
3	7 5 12	13 3 16	18 2 4 22	24 2 3 27	15/20
4	12 3 15	16 4 20	22 2 5 27	27 6 33	18/21
$\sum_{j=1}^n t_{i-j}$	15	17	16	17	65/82=0,79

Шаги расчета:

1. Рассчитаем суммарную продолжительность процесса на всех захватках $\sum_{i=1}^n t_{ij}$
2. Рассчитаем начало и окончание процесса 1 на всех захватках
3. Расчет 2-го процесса на захватке ведется итерационно из условия, что начало следующего процесса на захватке не может быть начато раньше окончания предыдущего процесса на этой же захватке и т.д. по всем процессам. Окончание последнего процесса на последней захватке – срок строительства.
4. Рассчитаем организационные перерывы между смежными процессами на захватке $\frac{\sum_{i=1}^n t_{i-j}}{\sum_{i=1}^n t_{ij} + t_{оп}}$
5. Рассчитываем $\frac{\sum_{i=1}^n t_{i-j}}{\sum_{i=1}^n t_{ij} + t_{оп}}$
6. Рассчитаем отношение суммарной продолжительности работ на всех захватках к общей продолжительности работ, включая простой захваток – это коэффициент плотности графика потока, характеризующий использование фронта работ.
7. Покажем на матрице безразрывные пути (пунктиром)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюченко В.В., Кудинов Д.О. Организационная подготовка строительства: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.- 206с.
2. Хадонов З.М. Организация планирование и управление строительным производством: учебное пособие. Ч.1. «Организация строительного производства». – М.: АСВ, 2009.- 367с.
3. Хадонов З.М. Организация планирование и управление строительным производством: учебное пособие. Ч.2. «Планирование и управление строительным производством». – М.: АСВ, 2009.- 319с.
4. Серов В.М. Организация и управление в строительстве: учебное пособие. 3-е издание. – М.: Академия, 2008. – 421с.
5. Болотин С.А., Вихров А.Н. Организация строительного произ-

Организация, планирование и управление в строительстве

- водства: учебное пособие 3-е издание. –М.: АСВ, 2009. - 204с.
6. Управление в строительстве / В.М. Васильев [и др.]. – М.:АСВ, 1999.- 527с.
7. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. 4-е изд. - М.:АСВ, 2003.-510с.
8. Сухачев А.А. Охрана труда в строительстве.- М.: Кнорус, 2013.- 272с.
9. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 528с.
10. Организация и планирование строительного производства / А.Н. Шрейбер [и др.]. - М.: Высшая школа, 1987. - 368с.
11. СНиП Инструкции о порядке разработки, согласовании, утверждении и составе проектной документации на строительство зданий и сооружений. - М.: ЦНТП, 1988. - 40с.
12. Методические указания по решению задач организационно-технологического планирования с использованием пакета прикладных программ. - Ростов-на-Дону: РГАС, 1997. - 19с.
13. Методические указания по организации оформления правовой и разрешительной документации на проектирование и строительство по дисциплине «Организация, планирование и управление в строительстве». - Ростов-на-Дону, 2007. - 56с.