

Практическое занятие-4.

Оптимизация строительных потоков.

Содержание

1. Методические указания.
2. Условие задачи.
3. Полное решение задачи.
4. Задание для самостоятельного решения.

1. Методические указания.

Оптимизация увязанных потоков.

Оптимизация строительных потоков может осуществляться в направлении достижения наилучших сроков производства работ (оптимизация по времени) и наилучшего потребления материальных ресурсов (оптимизация по ресурсам). Оптимизация по ресурсам обычно предусматривает не только минимальное, но и равномерное потребление ресурсов. В данной работе этот вид оптимизации не рассматривается.

Практика свидетельствует, что потоки, сформированные и рассчитанные по тому или другому методу организации работ, часто нуждаются в оптимизации в направлении сокращения продолжительности комплекса работ, т.е. в оптимизации по критерию достижения минимальной продолжительности потока. Наиболее предпочтительно использование экстенсивных способов, сводящихся обычно к поиску наиболее рациональных методов организации работ, разработке специальных организационных мероприятий.

Особое значение среди способов оптимизации строительных потоков принадлежит изменению очередности включения захваток в поток. Это связано с тем, что положительный эффект достигается без увеличения потребности в ресурсах. Данный способ оптимизации применим при проектировании комплексного вида потока; для объектного потока его использование возможно лишь в случае конструктивно и функционально обособленных захваток.

Для n объектов, входящих в состав комплексного строительного потока, существует $n!$ возможных вариантов очередности их возведения. Так, при организации потока, включающего в себя три захватки (объекта) возможны следующие варианты включения их в поток: 1-2-3;

Очевидно, что с возрастанием количества захваток полный перебор всех вариантов требует больших трудозатрат и использования компьютерных программ.

Существует ряд методов, позволяющих получить оптимальное или близкое к нему решение без полного перебора вариантов. Рассмотрим один из несложных способов, позволяющих решить поставленную задачу.

Данный способ определения рациональной очередности включения захваток в поток предусматривает расчет параметров строительного потока методом матричного алгоритма. В матрице при этом изменены дополнительные столбцы по сравнению с традиционным расчетом.

Первоначально составляется исходная матрица и рассчитываются параметры строительного потока. Выделяется ведущий процесс, имеющий

наибольшую продолжительность. В клетки первого дополнительного столбца матрицы записывают суммарную продолжительность всех работ, предшествующих ведущей работе на данном объекте, а в клетки второго дополнительного столбца – продолжительность всех работ, выполняемых после завершения ведущей работы. В третий дополнительный столбец матрицы заносят коэффициенты очередности.

Последовательность включения захваток в поток устанавливается в порядке возрастания их коэффициентов очередности.

При выделении ведущего строительного процесса может встретиться случай, когда несколько работ имеют одинаковую (наибольшую) продолжительность. В этом случае выбирается вариант с наименьшей суммой коэффициентов очередности.

Возможен случай, когда несколько захваток имеют одинаковые значения коэффициентов очередности. В этом случае новая матрица формируется из расчета включения захваток (объектов) в поток в порядке убывания разности между продолжительностью выполнения последней и первой работы на данной захватке. Если сравниваемые величины одинаковы, то эти захваты заносятся в матрицу в произвольном порядке.

Если максимальную продолжительность имеет первая работа, то коэффициенты очередности определяются отношением продолжительности процессов первого потока к суммам продолжительностей работ всех последующих потоков.

Если максимальную продолжительность имеет последний процесс, то коэффициент очередности определяется отношением сумм продолжительностей работ, принадлежащих всем предшествующим последнему потоку работам, к продолжительности выполнения последнего процесса.

При проектировании объектного строительного потока рационально осуществлять его оптимизацию с целью получения минимально возможного значения общей продолжительности T_0 . При этом допускается теоретическая возможность организационных перерывов как в работе бригад, так и при освоении фронта работ. В традиционной методике расчета строительных потоков исходят из предположения о непрерывности работы строительных бригад. На циклограмме этот факт проявляется через непрерывность линий, изображающих отдельные строительные работы.

Очевидно, что с технологической точки зрения наличие простоев бригад не всегда оправдано даже экономией общих сроков, в связи с чем

необходимо стремиться к минимальному количеству таких организационных перерывов.

Рассмотрим оптимизацию по данному критерию на примере расчета параметров объектного строительного потока.

Оптимизация строительных потоков может выполняться по различным критериям. В результате выполненных расчетов выявляются основные временные и организационно-технологические параметры строительных потоков. На основании расчетных параметров вычерчиваются циклограммы потоков, линейные диаграммы и график движения рабочей силы.

Для оценки эффективности рассмотренных вариантов применяются следующие показатели (критерии):

- интенсивность (мощность) потока I ;
- продолжительность организационных перерывов $t_{орг}$;
- продолжительность технологических перерывов $t_{тех}$;
- общая продолжительность работ по потоку T_o ;
- максимальное количество рабочих A_{max} ;
- среднее количество рабочих $A_{ср}$;
- коэффициент неравномерности движения рабочей силы n ;
- коэффициент плотности потока $K_{пл}$;
- коэффициент совмещения процессов $K_{сов}$.

Помимо названных показателей, для оценки эффективности поточного метода организации работ может использоваться ряд **статических** (объем работ V_i , трудоемкость работ Q_i и стоимость C_i каждого специализированного потока в пределах объекта) и **динамических** параметров (численность рабочих R_i , выработка одного рабочего в день в стоимостных измерителях q_i и интенсивность потока в натуральном выражении I_i).

Интенсивность (мощность) потока I определяется количеством продукции, выпускаемой потоком за единицу времени и измеряемой в натуральных показателях. Для частного и специализированного потоков это могут быть кубические метры бетона, укладываемого в течение рабочего дня, квадратные метры оштукатуренной поверхности и т.д. Для производственного потока в целом – квадратные метры жилой площади ($m^2/день$) или кубические метры здания ($m^3/день$), определяемые в процессе строительства условно в зависимости от степени готовности объекта.

Любой строительный поток может совершаться с различной степенью интенсивности, характеризуемой величиной тангенса угла наклона поточной линии циклограммы к оси абсцисс: $I = \operatorname{tg} \alpha$,

Чем больше значение tga , тем больший объем работ V будет выполняться в единицу времени t_i и, следовательно, тем больше значение интенсивности потока ($\text{tga} = V_i/t_i$). Для ритмичных потоков интенсивность каждого частного потока есть величина постоянная, так как $\text{tga} = \text{const}$.

Для неритмичного строительного потока интенсивность будет все время меняться, так как углы наклона отрезков ломаной линии циклограммы будут разные и, следовательно, разными будут и объемы работ, выполняемые в единицу времени.

Продолжительность организационных перерывов $t_{\text{орг}}$ обуславливается необходимостью подготовки фронта работ для начала строительных процессов.

Продолжительность технологических перерывов $t_{\text{тех}}$ обусловлена требованиями технических условий на производство работ, характером укладываемых материалов, температурой окружающей среды и другими местными условиями, влияющими на характер протекания строительных работ (выдерживание бетона, сушка штукатурки и т.д.). В отдельных случаях на одном и том же участке наблюдается организационный и технологический перерыв одновременно (что говорит о рациональности принятой схемы организации работ). При этом в качестве расчетного значения продолжительности перерыва принимается его наибольшее значение.

Общая продолжительность работ по потоку T_0 определяется на основании расчета параметров строительного потока, выполненного матричным способом.

Максимальное количество рабочих A_{max} определяется на основании графика движения рабочей силы.

Среднее количество рабочих $A_{\text{ср}}$ определяется как средневзвешенное значение

Коэффициент неравномерности движения рабочей силы n характеризует

Коэффициент плотности потока $K_{\text{пл}}$ определяется отношением суммарной величины рабочего времени всех составляющих потоков к этой же сумме с учетом общей продолжительности всех технологических, организационных и начальных организационных перерывов $t_{\text{пер}}$ между смежными специализированными потоками по формуле:

Начальные организационные перерывы возникают из-за невозможности дальнейшего сближения смежных потоков в результате наличия их критического сближения на одном из участков. Строительный поток спроектирован тем эффективнее, чем ближе приближается значение $K_{\text{пл}}$ к единице.

Коэффициент совмещения процессов $K_{сов}$ определяется отношением разности суммарной величины рабочего времени всех процессов на всех захватках и срока строительства T_c к той же величине рабочего времени

На основании анализа рассмотренных показателей, характеризующих эффективность организации работ поточным методом, выбирается оптимальный из рассмотренных вариантов. Примерная компоновка листа графической части дипломного приведена на рис.

Сформировав загрузку бригад параллельных потоков по алгоритму (шаг 5), рассчитаем продолжительность производства работ, по известным методам (шаг 6):

- метод непрерывного использования ресурсов (МНИР);
- метод непрерывного освоения фронтов работ (МНОФ).

Сравнить показатели: простои, продолжительность.

Метод непрерывного использования ресурсов-2 (оптимизированный)

№ захватки	Номер бригады				к	$\sum T_1$	$\sum t_{пер}$	T_0
	1	2	3	4				
I	0 3 3	6 4 10	11 5 16	18 3 21	0,25	15	6	21
II	3 5 8	10 6 16	16 5 21	21 3 24	0,36	19	2	21
III	8 4 12	16 2 18	21 3 24	24 1 25	0,67	10	7	17
IV	12 6 18	18 2 20	24 1 25	25 4 29	0,86	13	4	17
$\sum T$	18	14	14	11	57			
$\sum t_{пер}$	7	6	7				20	

Оптимизация путем: ранжирования по коэффициентам, путем перебора.

Полный перебор всех возможных вариантов организации работ, выполненный с использованием электронно-вычислительной техники, показал, что существует вариант еще более оптимальный.

метод непрерывного освоения фронтов работ

№ захв.	Номер бригады				ΣT_3	Простои захв.	T_o
	1	2	3	4			
I	0 3 3	4 4 8	8 5 13	13 3 16	15	1	21
II	3 5 8	8 6 14	14 5 19	19 3 22	19	0	21
III	8 4 12	14 2 16	19 3 22	22 1 23	10	5	17
IV	12 6 18	18 2 20	22 1 23	23 4 <u>27</u>	13	2	17
$\Sigma T_{бр}$	18	14	14	11	<u>57</u>		
Простои захв.		3	8	2		19	
Простои бригад	0	2	1	3			

2. Условие задачи.

После выполнения взаимной увязки работы бригад, выполните оптимизацию исходной матрицы-1 по продолжительности способом критического пути.

Матрица-1

№ захв.	№ бригады				ΣT_j	$\Sigma t_{пер}$	T_o
	1	2	3	4			
I	⁰ 6 ₆	¹² 8 ₂₀	²² 10 ₃₂	³⁶ 6 ₄₂	30	12	42
II	⁶ 10 ₁₆	²⁰ 12 ₃₂	³² 10 ₄₂	⁴² 6 ₄₈	38	4	42
III	¹⁶ 12 ₂₈	³² 4 ₃₆	⁴² 2 ₄₄	⁴⁸ 8 ₅₆	26	14	40
IV	²⁸ 8 ₃₆	³⁶ 4 ₄₀	⁴⁴ 6 ₅₀	⁵⁶ 2 ₅₈	20	10	30
ΣT_i	36	28	28	22	114	40	
$\Sigma t_{пер}$	14	12	14				

3. Полное решение задачи.

Оптимизированная матрица-2 неритмичного потока с неоднородным изменением ритма

№ захв.	№ бригады	ΣT_j	$\Sigma t_{пер}$	T_o
---------	-----------	--------------	------------------	-------

	1	2	3	4			
I	⁰ 6 ₆	⁶ 8 ₁₄	¹⁴ 10 ₂₄	²⁴ 6 ₃₀	30	0	30
II	⁶ 10 ₁₆	¹⁶ 12 ₂₈	²⁸ 10 ₃₈	³⁸ 6 ₄₄	38	0	38
III	¹⁶ 12 ₂₈	²⁸ 4 ₃₂	³⁸ 2 ₄₀	⁴⁴ 8 ₅₂	26	10	36
IV	²⁸ 8 ₃₆	³⁶ 4 ₄₀	⁴⁰ 6 ₄₆	⁵² 2 ₅₄	20	6	26
$\sum T_i$	36	28	28	22	114	40	
$\sum t_{\text{пер}}$	0	6	10				

4. Задание для самостоятельного решения.

Выполните расчет матрицы и предложите вариант ее оптимизации

№ захв.	№ бригады				$\sum T_j$	$\sum t_{\text{пер}}$	T_o
	1	2	3	4			
I	5	2	9	1			
II	4	4	5	10			
III	1	8	1	12			
IV	10	2	5	8			
$\sum T_i$	2	4	6	1			
$\sum t_{\text{пер}}$							