

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО–ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ**

Кафедра „Реконструкція та експлуатація залізниць і споруд”

Організація і планування виробництва

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Для студентів спеціальності 8.100502 “Залізничні споруди та колійне господарство” денної та заочної форм навчання

Київ 2008

УДК 69(075.8)

Дорошенко О.Ю.

Організація і планування виробництва: Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентів вищ. навч. закл. залізн. трансп. – К.: ДЕТУТ, 2008. – 41 с.

Для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту, що навчаються за спеціальністю 8.100502 “Залізничні споруди та колійне господарство”.

В методичних вказівках для практичних занять та самостійної роботи студентів викладено основні питання по розробленню календарного графіку поточного будівництва групи об’єктів; по будуванню та розрахунку сітьових графіків; по побудуванню організаційної схеми будівництва ділянки нової залізничної лінії; наведені теми для самостійного опрацювання.

Методичні вказівки є посібником для вивчення розділів курсу „Організація і планування виробництва” для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту.

Рекомендовано на засіданні кафедри (протокол № від 02. 2008 року) та узгоджені з методичною комісією факультету (протокол № від . 02. 2008 року).

Автор: О.Ю. Дорошенко, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: С.В. Тюпаков, канд. техн. наук, доц. НТУ,

А.Д. Возненко, канд. техн. наук, доц. ДЕТУТ.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Загальні вказівки.....	5
2. Розроблення календарного графіку поточного будівництва групи об'єктів	5
2.1. Теоретичні положення.....	5
2.1.1. Методи ведення будівництва.....	5
2.1.2. Параметри потокового будівництва.....	5
2.1.3. Різновиди потоків.....	7
2.2. Розроблення поточного графіку будівництва.....	8
2.2.1. Будівництво малих штучних споруд.....	8
2.2.2. Зведення земляного полотна	9
2.2.3. Улаштування верхньої будови колії.....	9
3. Побудування та розрахунок сітьових графіків	18
3.1. Теоретичні положення	18
3.2 Побудова сітьових графіків.....	19
3.3. Табличний метод розрахунку сітьових графіків	24
3.4. Секторний метод розрахунку сітьових графіків	25
3.5 Метод потенціалів при розрахунку сітьових графіків	26
4. Побудова організаційної схеми будівництва ділянки нової залізничної лінії	26
4.1. Теоретичні положення.....	26
4.2. Розрахунок організаційної схеми будівництва ділянки нової залізничної лінії.....	28
5. Теми для самостійного опрацювання.....	35
6. Література.....	40

ВСТУП

Сучасна залізниця – це комплекс різних за призначенням, але взаємно пов'язаних споруд, які необхідні для її нормальної експлуатації.

Будівництво залізниці – це складний процес, при якому створюються залізничні лінії, споруди для технічного обслуговування доріг, в т.ч. і рухомого складу, об'єкти соціального та житлової сфер для працівників залізничного транспорту.

Основними задачами, поставленими перед будівельниками, є: підвищення ефективності будівельного виробництва і капітальних вкладень, введення об'єктів у дію у встановлені терміни, скорочення термінів будівництва, підвищення продуктивності праці, поліпшення якості будівництва, більш раціональне використання матеріальних і трудових ресурсів.

Розв'язання поставлених задач можливе на основі загальних для будівництва принципів, а саме раціонального планування, індустріалізації, комплексної механізації; використання сітьових методів планування та сучасних економіко-математичних методів обґрунтування впроваджених рішень; широкого використання потокових методів організації будівництва з обов'язковим урахуванням його багатофакторної специфіки названого будівництва, в т.ч. взаємо поєднання його лінійності із сконцентрованим будівництвом великих та середніх штучних споруд, вокзалів, станцій з їх інфраструктурою, промисловими підприємствами залізниці.

Перехід до ринкових відносин у сфері економіки, підвищення рівня конкуренції ставлять перед будівельними організаціями такі проблеми, як удосконалення організаційних структур (зміцнення або створення підрозділів, які займаються маркетинговими дослідженнями ринку і рекламою); перепідготовку і підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників, навчання основам менеджменту, роботи з персональним комп'ютером, утворення ефективних схем фінансування, створення сприятливого інвестиційного клімату; підвищення кваліфікації робітників у напрямках освоєння прогресивних технологій виконання робіт, суміжних професій, роботи з новим будівельними матеріалами, виробами, конструкціями тощо.

Мета практичних занять полягає в тому, щоб, вивчаючи курс, студенти закріпили теоретичні знання, вивчили і засвоїли основні методи, які застосовують при проектуванні організації будівництва, оволоділи технічними прийомами, властивими такому проектуванню, поповнили теоретичні знання шляхом самостійної роботи з використанням спеціальної літератури, довідників, нормами ДСТУ.

В процесі практичних занять встановлюється більш тісний контакт викладача із студентами, в результаті якого викладач може краще виявити індивідуальні особливості характеру і здібностей студента і врахувати їх для більш об'єктивної оцінки підготовки майбутнього фахівця.

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

На практичних заняттях з дисципліни „Організація і планування будівництва” умовні данні по варіантам вибирають згідно умовного коду, який визначають для кожного студента, наступним чином: номер залікової книжки (шифр студента) записують в зворотному порядку. Після цього із більшого числа віднімають менше. Різниця від віднімання і буде умовний код.

Наприклад: $765342 - 243567 = 521775$ – умовний код.

2. РОЗРОБЛЕННЯ КАЛЕНДАРНОГО ГРАФІКУ ПОТОЧНОГО БУДІВНИЦТВА ГРУПИ ОБ'ЄКТІВ

2.1. Теоретичні положення.

2.1.1. Методи ведення будівництва

При будівництві залізниць використовуються *послідовний, паралельний, потоковий і комбінований* методи організації робіт.

При *послідовному методі* організації будівництва створюються комплексні бригади, працівники яких виконують роботи спочатку на першому об'єкті, а після їх повного завершення переходять на наступний і далі на інші. Тривалість будівництва об'єктів (T) при використанні цього методу буде найбільшою, вона складається з термінів споруди всіх об'єктів (t_i). Потреба в людських ресурсах при застосуванні цього методу буде мінімальною.

При *паралельному методі* забезпечується мінімальна тривалість будівництва (T), яка дорівнює терміну спорудження одного об'єкту (t_i) при умовах їх однакової довжини. Потреба в ресурсах при використанні цього методу буде максимальною.

При *потоківому* методі організації, будівництво об'єкту розчленовується за видами робіт або робочими процесами, у виконанні яких беруть участь спеціалізовані бригади або ланки. При використанні цього методу продуктивність праці зростає, краще використовуються технічні та матеріальні ресурси, оскільки відсутні технологічні та організаційні перерви.

Комбінований метод застосовують при організації будівництва складних об'єктів (до них відноситься і залізниця). При його використанні роботи ведуться послідовним методом, на інших ділянках – паралельним і потоковим методом.

2.1.2. Параметри потокового будівництва

Параметри потоків розділяють на *просторові, технологічні і часові*.

До просторових параметрів належать:

- захватка – фронт роботи бригади, що виконує вид або цикл робіт за певний відрізок часу. Це може бути споруда, її частина або конструктивний

елемент з однаковими будівельними процесами, в межах яких розвиваються й ув'язуються між собою часткові потоки, що входять до складу спеціалізованих;

- ділянка – споруда або її частина, в межах якої розвиваються й ув'язуються між собою спеціалізовані потоки;

- об'єкт – окремі споруди, їх групи, в межах яких розвиваються й ув'язуються між собою об'єктні потоки;

- комплекс об'єктів – один з напрямів розгортання будівництва залізниці, пристанційне селище або його частина, в межах яких розвиваються комплексні потоки;

- група комплексів об'єктів – залізниця.

До технологічних параметрів потоку належать:

- кількість окремих процесів (потоків), на яку розчленовується весь виробничий процес будівництва об'єктів (n);

- кількість комплексних, об'єктних, спеціалізованих і часткових потоків (m);

- кількість споруд, захваток, ділянок виконання робіт, об'єктів і їх комплексів (N);

- інтенсивність (потужність) потоку (J);

- кількість продукції в натуральних показниках, що виробляється будівельним потоком за одиницю часу.

Часовими параметрами потоку є:

- загальна тривалість робіт по частковому ($Tч$), спеціалізованому ($Tс$), об'єктному ($Tо$), комплексному ($Tк$) і груповому комплексному ($Tгк$) потокам;

- ритм потоку (модуль циклічності $tч$);

- тривалість виконання підрозділом (бригадою) циклу робіт на одній споруді (захватці, ділянці);

- крок потоку ($tк$) – проміжок часу між початком робіт двох суміжних бригад потоку;

- тривалість роботи бригади на всіх спорудах – ($Tч$);

- період розгортання потоку ($tр$);

- інтервал часу між початками першого і останнього процесів, протягом якого в будівельний потік включаються бригади;

- період випуску готової продукції ($tг$);

- тривалість робіт завершального циклу;

- період сталого потоку ($tс$) – тривалість рівномірного використання ресурсів; інтервал часу між початком останнього процесу на першій споруді (захватці) і закінченням першого процесу на останній споруді;

- період згортання потоку ($tзн$) – інтервал часу між закінченням першого і останнього процесів, протягом якого з будівельного потоку виходять бригади;

- виробничий цикл ($tв$) – час, протягом якого на споруді ведуться роботи до моменту отримання готової продукції;

- технологічні перерви (t_j) – тимчасові інтервали, необхідні, наприклад, на витримку бетону, просушування фарби; організаційні перерви;
- (t_z) тимчасові інтервали, що вводяться в уникнення простоїв окремих бригад. Наприклад: простої можуть виникати в неритмічному потоці через неоднакову тривалість роботи бригад на деяких спорудах, викликані відмінностями в об'ємах і трудомісткості робіт.

2.1.3. Різновиди потоків

За структурою і видом кінцевої продукції потоки підрозділяються на:

- **приватні** – елементарні будівельні потоки, в ході виконання яких однією бригадою ведеться простий процес на декількох об'єктах;
- **спеціалізований** потік складається з декількох приватних потоків, з'єднаних єдиною системою параметрів, схемою потоку. В залізничному будівництві спеціалізовані потоки організуються при зведенні, наприклад, групи однотипних водопропускних споруд;
- **об'єктні** потоки є сукупністю спеціалізованих потоків, продукцією яких є, наприклад, при будівництві залізниць, закінчений вид основних робіт;
- **комплексний** потік складається з об'єктних потоків, технологічно пов'язаних між собою. В залізничному будівництві загальною їх продукцією є, наприклад, побудована залізнична колія на одній з ділянок.

Груповий комплексний потік об'єднує комплексні потоки робіт підготовчого періоду, споруди залізничної колії на різних ділянках, і т. д. Продукція такого потоку – повністю закінчена залізниця.

Потоки підрозділяються на ведучі та не ведучі.

Ведучими називаються потоки, технологічно між собою зв'язані. Вони визначають загальну тривалість будівництва. Не ведучі потоки технологічно пов'язані з основними роботами, але загальну тривалість будівництва не визначають.

По характеру тимчасового розвитку потоки підрозділяються на ритмічні і неритмічні.

Ритмічні потоки бувають рівноритмічними, кратноритмічними і різноритмічними.

У рівноритмічному потоці складові його потоки мають єдиний ритм – однаковий час виконання робіт t_c на всіх спорудах.

Кратноритмічні потоки організуються, якщо тривалість роботи бригади на одній захватці перевищує тривалість роботи інших бригад.

Різноритмічні потоки організуються, якщо неможливо встановити рівні або кратні ритми для приватних потоків, а кожна спеціалізована бригада зберігає індивідуальний ритм. Прикладом різноритмічного потоку в комплексі будівництва залізниці є споруда верхньої будови колії. Укладання баластування на пісок і щебінь можуть йти з різним ритмом. Індивідуальний ритм кожного з них зберігається рівномірним. Неритмічні потоки формуються при будівництві споруд у тому випадку, коли фронт робіт неможливо розділити на рівні по трудомісткості робіт захватки. При різній трудомісткості склад бригад

зберігається постійним, ритми роботи бригад – змінними. Приводить до простою фронтів робіт на окремих захватках.

2.2. Розроблення поточного графіку будівництва

При виконанні цього практичного заняття розглядаються тільки три основні види робіт із загального комплексу робіт по будівництву нової залізниці: будівництво малих штучних споруд (ШС); зведення земляного полотна (ЗП); улаштування верхньої будови колії (ВБК).

Вид роботи вибирається за передостанньою цифрою умовного коду з таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Передостання цифра умовного коду	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид робіт	ШС	ШС	ШС	ЗП	ЗП	ЗП	ВБК	ВБК	ВБК	ВБК

Для розроблення поточного графіку по кожному виду робіт приймають шість споруджень (фронтів робіт), а визначення затрат праці та машинного часу, згідно норм СНиП, виконується тільки по одному спорудженню.

Перелік робіт з кожного виду приведений нижче, а їх об'єми встановлюють згідно табл. 2,2; 2,3; 2,4 за останньою цифрою умовного коду.

2.2.1. Будівництво малих штучних споруд.

2.2.1.1. Нульовий цикл:

- розробка котлованів екскаватором 0,25 м²;
- улаштування піщано-щебеневої підготовки і фундаментів (орієнтовна чисельність ланки 5–10 осіб).

2.2.1.2. Основні роботи:

- монтаж лекальних блоків та ланок труб (5-10 осіб).

2.2.1.3. Заключний період:

- виконання ізоляційних робіт та зворотного засипання;
- улаштування замощення русел та укосів насипу (5–10 осіб).

2.2.2. Зведення земляного полотна.

2.2.2.1. Підготовчий період:

- розчищення площ від чагарнику, валяння дерев, корчування пнів;
- зрізка і складування ґрунту придатного для сільського господарства.

2.2.2.2. Основний період:

- розробка гранта ведучими машинами комплекту.

2.2.2.3. Заключний період:

- нарізка зливної призми;
- нарізка кюветів;
- планування укосів;
- зміцнення укосів травосіянням.

2.2.3. Улаштування верхньої будови колії.

2.2.3.1. Підготовчий період:

- збірка ланок рейко-шпальної решітки на базі;
- збірка блоків стрілочних переводів.

2.2.3.2. Основні роботи:

- укладання головної і станційної колії;
- укладання блоків стрілочних переводів краном на залізничному ході;
- баластування головної і станційної колії на пісок;
- баластування головної колії на щебінь.

2.2.3.3. Заключний період:

- виправка і рихтування колії перед здачею в експлуатацію (працює дві бригади по 32 людини).

Перелік робіт та їх обсяг, згідно умовного коду студента, записують у відомість (таблиця 2.5), потім, згідно норм СНиП /5,6/, визначаються норми витрат труда ($H_{вт}$) та норми машинного часу ведучих машин ($H_{вм}$).

Таблиця 2.2

Початкові дані для визначення обсягів робіт по будівництву малих штучних споруд

Показники	Вимір	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Отвір труби (КЗБТ)	м	3x1	2x1	2x1,5	2	2x1	1,5	3x2	3x1,25	2x2	3x1
Висота насипу	м	8	6	7	9,5	8	7	6	9,5	5	6
Обсяги робіт											
Котлован, (П гр. гранта)	м ³	130	120	128	125	110	112	115	117	126	129
Щебенева підготовка	м ³	10	12	12,5	11	11,5	10	12	12,5	11	11,5
Фундамент ланок	м ³	40	50	38	42	47	51	38	39	49	52
Фундамент оголовків	м ³	7,97	8,15	8,45	7,28	7,47	8,27	7,21	8,94	7,52	8,81
Лекальні блоки	м ³	23	25	24	21	20	19	18	21	23	24
Блоки ланок	м ³	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38
Блоки оголовків	м ³	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5
Ізоляція ланок	м ²	180	190	200	210	220	230	180	190	200	210
Ізоляція оголовків	м ²	7,4	8,5	9,6	10,2	11,3	12,4	13,5	14,6	15,7	16,8
Зворотне засипання	м ³	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700
Замощення русел та укосів насипу	м ²	150	160	170	180	190	150	160	170	180	190

Початкові дані для визначення обсягів земляних робіт

Показники	Вимір	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Розчищення площ від чагарнику середньої густини с переміщенням до 50 м	га	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
2. Валяння дерев с транспортуванням деревини трактором											
2.1. Кількість дерев	од.	200	300	400	200	300	400	200	300	400	200
2.2. Порода деревини	-	м'яка	тверда	м'яка	тверда	м'яка	тверда	м'яка	тверда	м'яка	тверда
2.3. Діаметр стовбура	см	16	24	32	16	24	32	16	24	32	16
2.4. Відстань транспортування деревини	м	300	400	500	300	400	500	300	400	500	300
2.5. Склад бригади для валки деревини	чол.	5	6	7	5	6	7	5	6	7	5
3. Корчування пнів с переміщенням	м	25	30	35	25	30	35	25	30	35	25
4. Зрізка і складування родючого ґрунту бульдозерами											
4.1. Об'єм ґрунту	тис. м ³	4,17	3,21	4,56	3,12	4,76	3,65	4,09	3,89	4,87	3,53

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.2. Дальність транспортування	м	20	25	30	20	25	30	20	25	30	20
4.3. Група ґрунту	1	II	III	1	II	III	1	II	III	1	II
5. Розробка ґрунту											
5.1. Об'єм ґрунту	тис. м ³	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5.2. Дальність перевезення	км	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,5	0,6	0,7
5.3. Середня робоча відмітка	м	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
5.4. Марка ведучої машини		E	CC	E	CC	E	CC	E	CC	E	CC
5.5. Кількість ведучих машин в комплекті	од.	1	3	1	4	1	5	1	3	1	4
5.6. Місткість ковша	м ³	1,0	1,25	0,8	1,0	1,25	0,8	1,5	1,0	1,25	0,8
5.7. Кількість змін роботи	змін	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6. Улаштування зливної призми автогрейдером	тис. м ³	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	1,5	2,0	2,5
7. Нарізка кюветів екскаватором	м ³	300	350	400	450	500	550	600	650	300	350
8. Планування укосів екскаватором											
8.1. Вимок	тис. м ³	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
8.2. Насипу	тис. м ³	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
9. Укріплення укосів травосіянням.	тис. м ²	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69

Початкові дані для визначення обсягів робіт з улаштування верхньої будови колії

Показники	Вимір	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1. Оснащення ланкосбиральної бази		ППЗЛ	ЗЛХ	ППЗЛ	ЗЛХ	ППЗЛ	ЗЛХ	ППЗЛ	ЗЛХ	ППЗЛ	ЗЛХ
2. Тип рейок											
2.1. Головні колії		P-50	P-65	P-50	P-65	P-50	P-65	P-50	P-65	P-50	P-65
2.2. Станційні колії		P-43 1/9	P-50 1/9	P-43 1/9	P-50 1/9	P-43 1/9	P-50 1/9	P-43 1/9	P-50 1/9	P-43 1/9	P-50 1/9
3. Баласт на пісок на 1 км головної колії	м ³	1233	1233	1233	1233	1233	1233	1233	1233	1233	1233
4. Баласт на пісок на 1 км станційної колії	м ³	2085	2267	2085	2267	2085	2267	2085	2267	2085	2267
5. Баласт на щебінь на 1 км головної колії	м ³	1738	1709	1738	1709	1738	1709	1738	1709	1738	1709
7. Кількість та довжина станційної колії	км	5x1,05	6x1,25	5x1,45	6x1,35	5x1,5	5x0,95	7x1,3	6x1,2	5x1,35	4x1,4
8. Тип шляхоукладача		УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25	УК-25
9. Довжина перегону	км	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15

Відомість обсягів робіт, витрат праці машино-годин ведучих машин та термінів виробництва робіт

Найменування робіт	Вимір	§ СНиП	Об'єм робіт	Витрати праці, чол.-год.		Витрати праці, машино-год.		Кількість змін роботи	Чисельність бригади або кількість ведучих машин	Терміни виробництва работ	Примітка
				на одиницю обсягу	на весь обсяг	на одиницю обсягу	на весь обсяг				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Підготовчий період											
2. Основний період											
3. Заклучний період											

Сумарні затрати праці (S_i) та сумарні затрати машинного часу (M_i) ведучої машини по кожному із видів робіт визначають:

$$S_i = H_{ч} \cdot V_i; \quad (2.1)$$

$$M_i = H_m \cdot V_i, \quad (2.2)$$

де V_i – обсяг відповідного виду робіт;

$H_{ч.ч}$ – витрати праці на одиницю обсягу, чол.-год.;

$H_{м.ч}$ – витрати паці на одиницю обсягу, машино-год.

Строк виконання кожної із робіт (T_i) визначається за однією з формул для процесів:

1) механізованих:

$$T_i = \frac{M_i}{8,2 \cdot N \cdot n} \text{ (дiб)}; \quad (2.3)$$

2) немеханізованих:

$$T_i = \frac{S_i}{8,2 \cdot N \cdot n} \text{ (дiб)}, \quad (2.4)$$

де N – кількість ведучих машин у комплекті, од.;

R – склад бригади, од.;

n – кількість змін роботи у добу.

Строки виконання кожного виду робіт записують у графу 12 таблиці 2,5 і сумують у межі підготовчого (T_p), основного (T_o) та заключного (T_z) періодів.

Строк виконання робіт по періодах, по кожному спорудженню визначають шляхом множення знайдених строків на коефіцієнт (визначається згідно умовного коду по таблиці 2.6).

Таблиця 2.6

Значення коефіцієнтів для визначення строків робіт по спорудженням

Цифра коду	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
К	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20

Наприклад, при умовному кодi 521775 строки T_p , T_o , T_z по першому спорудженню визначається множенням початкових строків на $K = 0,95$; по другому – на $K = 0,80$; по третьому – на $K = 0,75$; по четвертому – на $K = 1,05$; по п'ятому – на $K = 1,05$; по шостому – на $K = 0,95$.

Отримані строки заносять у таблицю 1,7, котра використовується для визначення параметрів, необхідних для побудови поточного графіку будівництва (рис. 2.1).

Таблиця 2.7

Цикл робіт/ спорудження	Тп	Δ	То	Δ	Тз
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Загальний строк будівництва поточним методом визначається за формулою:

$$T = t_1 + \sum_1^n t_{on} - t_{on1}, \quad (2.5)$$

де t_1 – загальний строк будівництва першого спорудження;

$\sum_1^n t_{on}$ – сумарна тривалість останнього циклу на всіх спорудах;

t_{on1} – тривалість робіт останнього циклу на першій споруді.

Після побудови поточного графіку будівництва групи об'єктів визначаємо коефіцієнт щільності графіку:

$$K_{щ} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{oij}}{\sum_{j=1}^n t_j}, \quad (2.6)$$

де $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{oij}$ – сумарна тривалість робіт по всіх циклах на всіх спорудженнях, діб;

$\sum_{j=1}^n t_j$ – сумарні строки будівництва всіх споруджень з урахуванням інтервалів Δ .

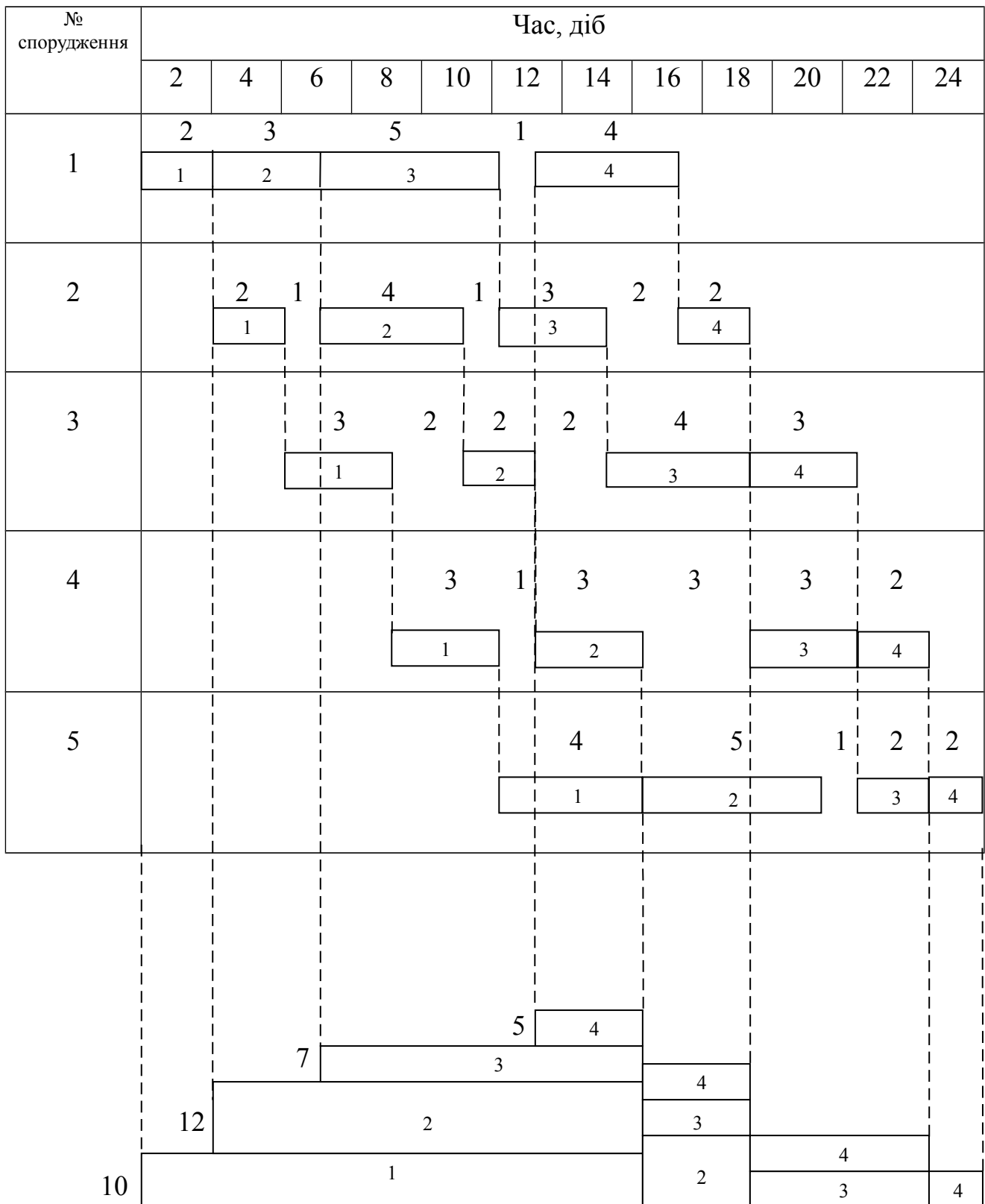


Рис. 2.1. Поточний графік будівництва

3. ПОБУДУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК СІТЬОВИХ ГРАФІКІВ.

3.1. Теоретичні положення

Сітьове моделювання реальних систем.

Модель є абстрактним зображенням найістотніших характеристик, процесів і взаємозв'язків **Модель** – це умовний образ об'єкту що зображається для спрощення в тому або іншому вигляді.

Для розрахунку параметрів моделі застосовують сучасні математичні методи та програми.

Сітьова модель була розроблена в США в 1956 р. і названа „Метод критичного шляху” математиками М. Уокером і Д. Келлі.

Основний ефект від упровадження сітьових графіків виражається в скороченні тривалості споруди об'єктів і підвищує економічну ефективність.

Сітьова модель складається з трьох елементів: **робіт, подій та шляхів.**

Роботою називають виробничий процес, що вимагає витрат часу і ресурсів. Позначається суцільною стрілкою. В поняття „робота” входять також технологічні перерви (наприклад, твердіння бетону, сушка штукатурки та ін.), які не вимагають витрат праці та ресурсів, але пов'язані з витратами часу; іноді їх називають «очікуванням». Робота на мережному графіку обмежена двома подіями.

Подію на графіку позначають кружком, усередині якого указують його номер.

Шлях є безперервною технологічною послідовністю робіт від початкового до кінцевої події по напрямку стрілок. Між ними може бути декілька шляхів. Довжину кожного з них визначають сумарною тривалістю робіт, що лежать на цьому шляху.

Правила і порядок побудови сітьових моделей.

1. Між двома подіями можна зображати тільки одну роботу.
2. Будь-які роботи на графіку можуть бути розчленовані, якщо це викликано технічними або організаційними вимогами.
3. В сітьовому графіку не допускаються замкнуті контури робіт, напрям стрілок яких створює замкнутий ланцюг.
4. В сітьовому графіку також не повинно бути „тупикових” подій, з яких не виходить жодна робота, якщо ця подія не є кінцевою.
5. Події в сітьовому графіку кодують в порядку натурального ряду чисел, починаючи з 1, без пропусків. Не допускається повторення номерів подій. Код попередньої події повинен бути менше коду наступної події.

Розрахунок сітьових графіка полягає у визначенні його параметрів, до яких належать:

- тривалість критичного шляху $T_{кр}$;
- ранній початок (РП) роботи, тобто найраніший термін, коли дана робота може бути почата;

- раннє закінчення (РЗ) роботи, тобто найраніший термін, коли дана робота може бути закінчена;
- пізній початок (ПП) роботи;
- пізнє закінчення (ПЗ) роботи;
- повний резерв часу R , тобто максимальний ресурс часу, який має в своєму розпорядженні робота на даному шляху;
- вільний резерв часу r , тобто максимальний ресурс часу, який має в своєму розпорядженні робота, щоб не змінити раннього початку подальшої роботи.

При розрахунку параметрів сітьового графіка необхідно враховувати, що:

- раннє закінчення даної роботи з'явиться раннім початком подальших робіт;
- якщо в дану подію входять дві і більш робіт, то ранній початок подальших робіт для всіх них буде одне і теж і рівно більшому з ранніх закінчень попередніх робіт;
- для кінцевої події час раннього і час пізнього звершення будуть рівні, оскільки після нього жодні роботи більше не виконуються;
- найпізніший термін закінчення всіх робіт сітьового графіка визначається терміном звершення кінцевої події, він рівний тривалості критичного шляху;
- за пізній початок робіт, що виходять з даної події, приймають якнайменше зі всіх значень.

Коректування сітьових графіків.

Процес доведення розрахункових параметрів сітьового графіка до заданих показників називають *коректуванням*. Зміна сітьового графіка по термінах будівництва називають коректуванням в часі.

Якщо критичний шлях першого варіанту більше бажаного, то знаходять можливості його скорочення:

- за допомогою збільшення числа робітників і механізмів;
- введенням двохзмінної та тризмінної роботи;
- розчленуванням робіт на захватки і переглядом структури сіті, для чого доводиться міняти технологію робіт.

3.2. Побудова сітьових графіків

Побудуйте сітьовий графік, якщо взаємозв'язок між роботами визначається слідуючими умовами (варіант 1–10). Номер варіанта визначають за останній цифрою умовного коду.

3.2.1. Варіант 1

Із початкової події графіка виходять три роботи „а”, „б” та „в”. Після завершення роботи „а” починаються роботи „д” і „е”. Після роботи „е” виконується робота „ж”. Після „б” – робота „г”, після „г” – робота „з”, після „в” – робота „к”, після „к” – робота „л”. Робота „и” починається після завершення робіт „б” та „в”, робота „м” після завершення робіт „з” та „и”, робота „н” після завершення робіт „д”, „ж”, „з”. Після завершення роботи „и” виконується робота „о”, а після робіт „и” и „л” – робота „п”. Після завершення робіт „м”, „н”, „о” и „п” виконується робота „р”.

3.2.2. Варіант 2

Із початкової події графіка виходять дві роботи „а” і „б”. Після завершення роботи „а” починаються роботи „в” і „г”. Після роботи „в” починаються роботи „д” і „е”, після „б” – роботи „з” та „и”. Після роботи „д” починається робота „п”, після „г” – робота „ж”, після „и” – робота „н”, після „з” – робота „к”. Робота „м” починається після завершення робіт „ж” та „е”, робота „л” після завершення робіт „г” та „и”, робота „р” після завершення робіт „ж” і „е”. Робота „л” після робіт „г” і „и”, робота „р” після „л” та „н”, робота „о” після завершення роботи „и” та „к”. Роботи „м”, „о”, „п”, „р” – закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.3. Варіант 3

Із початкової події графіка виходить робота „а”. Після виконання роботи „а” починаються роботи „б” і „г”, після роботи „б” починається робота „в”, а після роботи „г” робота „ж”. Робота „д” може бути почата після завершення двох робіт „б” та „г”, робота „е” – після робіт „д” і „в”, робота „з” – після робіт „д” і „ж”, а робота „и” після робіт „з” і „е”. Після завершення роботи „ж” починається робота „к”, після „к” – робота „н”, а після „н” – починаються дві роботи „п” та „р”. Робота „л” може бути почата після завершення двох робіт „к” і „з”, робота „м” – після робіт „л” та „и”, робота „о” після робіт „л” та „н”. Роботи „м”, „о”, „п” та „р” – закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.4. Варіант 4

Із початкової події графіка виходять дві роботи „а” і „б”. Після завершення роботи „а” починається робота „в”, після роботи „в” – робота „г”, після „г” – робота „д”, після „б” – робота „о”. Після виконання двох робіт „а” і „б” починається три роботи „ж”, „з”, „и”. Робота „е” може бути почата після виконання робіт „г” і „ж”. Робота „н” починається після завершення роботи „ж”, робота „к” – після завершення роботи „з”, робота „м” – після завершення роботи „ж” і „е”. Робота „л” після робіт „г” і „и”, робота „р” після „л” та „н”,

робота „о” після завершення роботи „и” та „к”. Роботи „м”, „о”, „п”, „р” – закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.5. Варіант 5

Із початкової події графіка виходять дві роботи „а” і „б”. Після завершення роботи „а” починається робота „г”, після роботи „б” – робота „в”, після „г” – робота „д”, після „д” – робота „е”. Після виконання роботи „е” починається робота „ж”, після „ж” робота „з”. Після завершення двох робіт „а” і „б” виконується робота „к” після робіт „к” і „д” – робота „з”, після „з” і „е” – робота „и”, після завершення робіт „з” і „е” – робота „и”, після робіт „к” и „в” робота „л”, після „и”, „ж” і „л” – робота „м”. Після завершення роботи „в” виконуються дві роботи „н” і „п”. Робота „о” виконується після завершення робіт „н”, а робота „р” після завершення двох робіт „н” і „п”. Робота „м”, „о”, „р” закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.6. Варіант 6

Із початкової події графіка виходять дві роботи „а” і „б”. Після завершення роботи „а” починається робота „в”, після роботи „б” – робота „г”, після „г” – робота „л”. Після виконання роботи „в” починаються дві роботи „з” і „е”, а після виконання роботи „л” – роботи „о” і „н”. Після виконання двох робіт „а” і „б” починається робота „д”, після „з” та „е” робота „ж”. Робота „к” може бути почата після виконання робіт „г”, „в” і „д”. Після завершення робіт „з” і „к” може бути почата робота „и”, після завершення робіт „к” і „н” – робота „п”. Робота „р” – після завершення робіт „и”, „п” і „о”. Дві роботи „ж” і „р” закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.7. Варіант 7

Із початкової події графіка виходить робота „а”. Після виконання роботи „а” починаються роботи „б”, „в” і „г”. Після роботи „б” починається робота „з”, а після роботи „з” робота „м”, після „в” – робота „е”, після „г” – робота „о”. Робота „д” може бути почата після завершення двох робіт „б” та „в”, робота „н” – після робіт „д” і „е”, робота „ж” – після робіт „в” і „г”, а робота „п” після робіт „ж” і „е”. Після завершення робіт „к”, „н”, „п” та „о” виконується робота „р”.

3.2.8. Варіант 8

Із початкової події графіка виходять три роботи „а”, „б” та „в”. Після завершення роботи „а” починаються роботи „д” і „г”. Після роботи „в” виконуються роботи „ж”, „з” і „и”. Робота „е” починається після завершення трьох робіт „а”, „б” та „в”, робота „к” після завершення робіт „д”, „е” та „ж”, а

робота „м” після завершення робіт „к”, „и”, „з”. Робота „л” може бути почата після завершення робіт „г” і „к”. Після завершення роботи „и” виконуються дві роботи „о” і „н”. Робота „п” може бути почата після завершення робіт „н” і „м”, а робота „р” після завершення роботи „к” і „л”. Робота „о”, „п” і „р” закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.9. Варіант 9

Із початкової події графіка виходять чотири роботи „а”, „б”, „в” та „г”. Після завершення роботи „б” починається робота „е”. Після роботи „в” виконується робота „з”, після „з” – робота „и”. Робота „д” починається після завершення робіт „а” і „е”, робота „ж” після завершення робіт „б” та „в”, а робота „л” після завершення робіт „ж” і „з”. Робота „н” може бути почата після завершення робіт „ж” і „е”, робота „п” після завершення робіт „д” і „н”. Після завершення роботи „д” виконується робота „о”, після „н” – робота „р”. Робота „к” може бути почата після завершення робіт „и”, „к” і „л”. Роботи „м”, „о”, „р” закінчуються завершальною подією графіка.

3.2.10. Варіант 10

Із початкової події графіка виходять дві роботи „а” і „б”. Після завершення роботи „а” починаються три роботи „в”, „г” і „д”, а після роботи „б” – три роботи „е”, „ж” і „з”. Після виконання роботи „в” починається робота „и”, а після виконання роботи „з” – робота „п”. Після виконання роботи „г” починаються роботи „к” і „м”. Робота „л” може бути почата після виконання робіт „и” і „к”. Робота „о” – після завершення робіт „м” і „н”, робота „р” після завершення робіт „ж” і „п”. Роботи „л”, „о”, „р” закінчуються завершальною подією графіка.

Після складання сітьового графіка, згідно таблиці 3.1 визначаємо тривалість робіт с урахуванням поправочного коефіцієнта наведеного в таблиці 3.2.

Дані зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.1

№	Найменування робіт	Тривалість робіт, визначається за останній цифрою коду									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	А	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
2	Б	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
3	В	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
4	Г	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	Д	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
6	Е	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
7	Ж	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
8	З	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
9	И	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
10	К	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
11	Л	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
12	М	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
13	Н	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
14	О	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
15	П	80	75	70	65	60	55	50	45	40	75
16	Р	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30

Таблиця 3.2

	Перша цифра умовного коду									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
К	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Заповнення таблиці 3.3 розглянемо на прикладі умовного коду 521775.

Таблиця 3.3

Найменування робіт	Строк виконання роботи згідно таблиці 2.1	Поправочний коефіцієнт	Строк роботи (t_{ij}) з урахуванням поправочного коефіцієнту
А	30	0,9	27
Б	45		40,5
В	50		45
Г	55		49,5
Д	60		54

Е	65		58,5
.....

Для виконання розрахунку сітьового графіку, необхідно пронумерувати всі події графіку, з урахуванням того, що номер кожної наступної події повинен бути більше номера будь-якої попередньої події.

3.3 Табличний метод розрахунку сітьових графіків

Всі роботи записуємо в першу графу таблиці 3.4. При цьому обов'язкове дотримання умови, що роботи і залежності розташовуються у міру зростання спочатку початкових, а потім кінцевих номерів подій. У графу 2 заносимо тривалість робіт (t_{ij}) із таблиці 3.3.

Таблиця 3.4

Таблиця розрахунку параметрів сітьового графіку

Шифр роботи	t_{ij}	t_{ij}^{PI}	t_{ij}^{P3}	t_{ij}^{III}	t_{ij}^{I3}	R_{ij}	r_{ij}	KII

Далі проходимо по таблиці зверху донизу та визначаємо ранній початок (t_{ij}^{PI}) та раннє закінчення (t_{ij}^{P3}) всіх робіт, використовуючи залежності:

$$t_{ij}^{P3} = t_{ij}^{PI} + t_{ij}; \quad (2.7)$$

$$t_{ij}^{PI} = \max t_{ij}^{P3}. \quad (2.8)$$

Максимальне з ранніх закінчень робіт, що закінчуються завершальною подією графіка, рівно довжині критичного шляху ($T_{кр}$).

Пізнє закінчення всіх робіт, що закінчуються завершальною подією графіка (T_{ij}^{I3}) також рівна довжині критичного шляху ($T_{кр}$).

Проходимо по таблиці від низу до верху, визначаємо пізнє закінчення (t_{ij}^{I3}) і пізні початки (t_{ij}^{III}) всіх робіт, використовуючи залежності:

$$t_{ij}^{III} = t_{ij}^{I3} - t_{ij}; \quad (2.9)$$

$$t_{ij}^{I3} = \min t_{jk}^{III}. \quad (2.10)$$

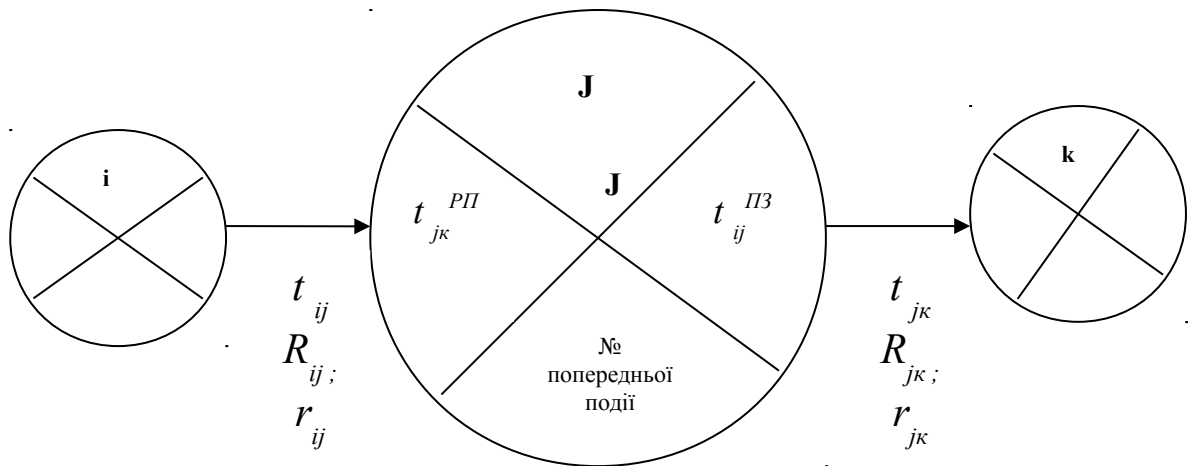
Визначив t_{ij}^{III} та t_{ij}^{I3} для всіх робіт, знаходимо значення загального (R_{ij}) і приватного (r_{ij}) резервів часу:

$$R_{ij} = t_{ij}^{ПЗ} - t_{ij}^{PЗ} = t_{ij}^{ПП} - t_{ij}^{PP}; \quad (2.11)$$

$$r_{ij} = t_{jk}^{ПП} - t_{ij}^{PЗ}. \quad (2.12)$$

3.4. Секторний метод розрахунку сітьових графіків

При секторному методі розрахунок виконується безпосередньо на графіку, при цьому кожна подія ділиться на чотири сектори.



У верхньому секторі події записуємо номер події; у лівому – ранній початок роботи.

У верхньому секторі записується номер події; в лівому – ранній початок роботи, що починається даною подією; в правому – пізні закінчення роботи, що закінчується даною подією; в нижньому – номер попередньої події, через яку до даної проходить максимальний шлях. Тривалість роботи і резерви часу вказують під роботою.

Розрахунок починають с визначення ранніх початків работ, проходом по графіку от початкової до завершальної події:

$$t_{jk}^{PP} = \max (t_{ij}^{PP} + t_{ij}). \quad (2.13)$$

Ранній початок, вписаний в заключну подію графіку рівняється довжині критичного шляху і максимальному із пізніх закінчень робіт, які закінчуються завершальною подією.

Після цього проходимо по графіку від завершальної події до початкової, визначаємо пізні закінчення всіх робіт:

$$t_{ij}^{ПЗ} = \min (t_{jk}^{ПЗ} + t_{jk}). \quad (2.14)$$

На наступному етапі визначаємо резерви часу:

$$R_{ij} = t_{ij}^{ПЗ} - (t_{ij}^{ПП} + t_{ij}); \quad (2.15)$$

$$r_{ij} = t_{jk}^{ПП} - (t_{ij}^{ПП} + t_{ij}). \quad (2.16)$$

3.5. Метод потенціалів при розрахунку сітьових графіків

При цьому методі кожна подія також ділиться на чотири сектори, але на відміну від секторного методу, в правому секторі події розміщують потенціал події ($t_j^П$).

Потенціал події – це максимальний шлях від події що розглядається до завершальної події графіка.

Ранній початок визначається так як при секторному методі.

Потенціали подій визначають проходом від завершальної події графіку до початкового:

$$t_i^П = \max (t_j^П + t_{ij}). \quad (2.17)$$

Загальний резерв часу визначається за формулою:

$$R_{ij} = T_{кр} - (t_{ij}^{ПП} + t_{ij} + t_j^П). \quad (2.18)$$

Приватний резерв часу визначається так саме, як і при секторному методі.

4. ПОБУДОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СХЕМИ БУДІВНИЦТВА ДІЛЯНКИ НОВОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЛІНІЇ.

4.1. Теоретичні положення

Весь цикл будівництва залізниці ділиться на п'ять періодів.

В *передбудівельний* період і в підготовчий період ведеться інтенсивна підготовка замовника, генпідрядної і субпідрядних організацій до розгортання будівництва залізниці, виконується комплекс підготовчих робіт, необхідних для початку виконання основних будівельних робіт.

В основний період:

- споруда водопропускних споруд, конструкції яких доставляють до місця монтажу автомобільною дорогою. Вартість – 4–16 %;
- споруда земляного полотна – 15–20%;

- укладання і баластування шляху. Питома вартість верхньої будови шляху через вартість матеріалу – 22–24%;
- будівництво виробничих, службових, житлових і культурно-побутових будівель і споруд – 15–18%;
- споруджують об'єкти електро-, водопостачання і каналізації, – 10 % загальної вартості;
- будівництво лінійних і станційних споруд автоматики, телемеханіки і зв'язки, повітряні і кабельні лінії, світлофори і т. д. – 1,5–3 % вартості.

У завершальний період здійснюються роботи, необхідні для здачі лінії в постійну експлуатацію:

- післяосідаючий ремонт шляху і споруд;
- влаштовують переїзди;
- вмонтовують шлагбауми;
- проводять випробування всіх споруд на розрахункове навантаження;
- звертають будівництво;
- оформляють розрахунки з постачальниками і кредиторами.

Період досягнення дорогою проектного вантажообігу враховується для оцінки економічної ефективності перевізного процесу.

Розробка варіантів принципів організації будівництва.

Схеми можуть розрізнятися порядком розгортання будівництва; методами організації будівництва; кількістю і потужністю підрозділів, розміщенням їх по трасі, порядком використання; порядком подолання перешкод; послідовністю здачі окремих ділянок лінії або пускових комплексів в постійну експлуатацію.

По схемах розгортання будівництво може бути організовано по одно-, двох- і багатопроменевим схемам. Кількість проміння (напрямів розгортання будівництва) залежить від наявності на трасі опорних пунктів, місць перетинів або примикань до існуючих залізниць, водним (морським, річковим) шляхам сполучення, якими будівництво може забезпечуватися матеріалами, конструкціями. Однопроменева схема організації будівництва використовується переважно при організації будівництва ліній протяжністю (30–40 км).

За наявності під'їзду до кінцевої станції будівництво може бути організовано по двохпроменевій схемі – назустріч першому напрямку. При цьому виключається вплив перешкоди на загальну тривалість будівництва лінії. Наприклад: проміння розгортання будівництва сходиться біля великого моста. Великий міст можна здавати в постійну експлуатацію одночасно зі всією рештою ділянок залізниці.

При комбінованому способі організації будівництва одні роботи розгортаються, наприклад, по двохпроменевій схемі, в основному це строкостворюючі роботи (споруда водопропускних споруд, відсіпання земляного полотна, спорудження верхньої будови колії).

Інші ж роботи виконуються по однопроменевій схемі. До них можуть відноситися роботи: споруда об'єктів зв'язку і СЦБ, енергетичного господарства.

В будівництві залізниць можуть бути використані різні методи організації: комплексно-потоковий, паралельний і комбінований.

При організації будівництва комплексно-потоковим методом спорудження основних об'єктів залізниці (мостів і труб, земляного полотна, верхньої будови колії) ведеться спеціалізованими пересувними підрозділами (механізованими колонами, будівельно-монтажними поїздами, мостозагинами). Підрозділи, пересуваючись по трасі залізниці, виконують будівельні і монтажні роботи у встановленій технологічній послідовності, з дотриманням заданих темпів і термінів будівництва.

Паралельний метод організації будівництва використовується у разі потреби виконання робіт в найкоротші терміни. Основною умовою для виконання робіт цим способом є наявність достатньої кількості підрозділів, які одночасно можуть виконувати роботи на декількох ділянках. Крім того, потрібні під'їзди до цих ділянок – притрасова автомобільна дорога, інвентарна залізнична колія, судноплавні річки, морське узбережжя і т. д.

Комбінований метод. Наприклад: комплексно-потоковим методом виконуються споруда верхньої будови шляху, зв'язок, СЦБ, лінії енергопостачання, будівництво автомобільної дороги. Окремі ж види робіт можуть виконуватися паралельним методом – спорудження великих мостів, спорудження постійних станційних селищ, промислових об'єктів.

4.2. Розрахунок організаційної схеми будівництва ділянки нової залізничної лінії

Залежно від довжини лінії (L), яка визначається за умовним кодом, встановлюємо нормативний термін будівництва нової залізничної лінії за нормами СНиП 1.04.03-85 (табл. 4.1) (верхня будова колії: рейки Р-65, шпали залізобетонні, баласт щебенекий на піщаній подушці):

$$L = H \cdot 20 + r \cdot 30 \text{ (км)},$$

де L – довжина лінії, що будується в км;

H – кількість непарних цифр в умовному коді;

r – кількість парних цифр в умовному коді.

Наприклад. Умовний код 521775. В умовному коді 5 непарних цифр та 1 парна цифра. Таким чином:

$$L = 5 \cdot 20 + 1 \cdot 30 = 130 \text{ км.}$$

Отриманий за СНиП 1.04.03-85 в залежності від довжини лінії строк будівництва зіставити зі строками виробництва робіт на бар'єрному місті. Наявність бар'єрного міста визначають за табл. 4.2. в залежності від останньої

цифри умовного коду. Строк виробництва робіт на бар'єрному місті визначається також за СНиП (табл. 4.1). Зіставивши ці строки, вирішуємо питання про прийняття однопроменевої або двопробевої схеми будівництва, якщо існує можливість ведення робіт у двох напрямках. Наявність примикань до існуючої мережі і можливість використання суднохідних рік визначається за останньою цифрою умовного коду. Після вибору типу організаційної схеми та встановлення нормативного строку будівництва, визначаємо строки будівництва основних видів робіт, в залежності від обсягів робіт, встановлюємо потрібну кількість спеціалізованих формувань та будуємо організаційну схему. При цьому необхідно вибрати таку схему, котра забезпечувала б виконання всіх робіт в нормативний строк мінімальною кількістю ресурсів. Обсяг земляних робіт, місто розташування бар'єрного міста визначаємо за передостанньою цифрою умовного коду.

Загальна тривалість будівництва залежить від потужності та кількості механізованих колон, які зайняті на зведенні земляного полотна та будівельно-вантажних поїздів – на спорудженні штучних споруд та виконання робіт по верхній будові колії.

В даному випадку будівництво ведеться за однопроменевою схемою.

Загальна тривалість будівництва $T_{БВБ}$ складається з таких величин:

$$T_{БВБ} = T_{ПП} + T_{ОП} + T_{ЗП} = T_{ПП} + t_{ШС} + t_{ЗР} + t' + T_{ВБК} + T_{ЗП}, \quad (2.19)$$

де $T_{ПП}$ – тривалість підготовчого процесу, міс. (таблиця 4.1);

$T_{ОП}$ – тривалість робіт основного періоду, міс.;

$T_{ВБК}$ – загальна тривалість спорудження верхньої будови колії, міс.;

$T_{ЗП}$ – тривалість робіт заключного періоду, міс. (приймають рівним $T_{ПП}$);

$t_{ШС}$ – час будівництва штучних споруд на початковій ординаті, міс.;

$t_{ЗР}$ – час зведення земляного полотна на початковій ординаті, міс.;

t' – інтервал між виконанням земляних робіт та роботами з укладанням колії, міс. (0,5–1,0 міс.).

Визначимо ці величини.

Термін спорудження верхньої будови колії визначаємо за формулою:

$$T_{ВБК} = \frac{1.4 \cdot H_{ВБК} \cdot L_{ГОЛ}}{N_{БМК}}, \quad (2.20)$$

де $H_{ВБК}$ – трудомісткість облаштування одного км верхньої будови колії (людино-дні/км), (таблиця 4.3);

$L_{ГОЛ}$ – довжина головної колії, км;

$N_{БМК}$ – кількість робітників БМП, які зайняті на облаштуванні верхньої будови колії (від 300 до 500 осіб);

1,4 – коефіцієнт проведення робочих днів у календарі;

Загальний темп зведення верхньої будови колії розраховуємо за формулою:

$$K = \frac{2 \cdot L_{ГОЛ} + (6 \div 10)}{T_{ВБК}}, \quad (2.21)$$

де $(6 \div 10)$ км – інтервал між укладкою колії та балансуванням колії на пісок.

При розробленні організаційної схеми приймаємо, що час виконання робіт по укладанню колії, балансуванню колії на пісок та на щебінь приблизно однакові. На це припущення на цій стадії розроблення організаційної схеми йдемо для збереження загального темпу потоку:

$$t_{У} = t_{Б}' = t_{Б}'' = \frac{L_{ГОЛ}}{K}, \quad (2.22)$$

де $t_{У}$ – термін укладання рейко-шпальної решітки, днів;

$t_{Б}' = t_{Б}''$ – термін виконання робіт по баластуванню колії на пісок та щебінь, днів;

Визначаємо тривалість робіт по зведенню земляного полотна за формулою:

$$T_{ЗР} = \frac{365 \cdot V_{ПРОФ} \cdot K_{РОБ}}{П_{МК} \cdot n}, \quad (2.23)$$

де $V_{ПРОФ}$ – профільна кубатура земляних робіт, тис. куб. м³;

$K_{РОБ}$ – коефіцієнт переведення профільного об'єму у робочий (таблиця 4.4);

$П_{МК}$ – річна продуктивність однієї механізованої колони в межах ($П_{МК} = 1000 - 2000$ тис. куб. м³);

n – кількість одночасно працюючих механізованих колон на об'єкті.

Тривалість виконання земляних робіт на початковій ординаті:

$$t_{ЗР} = T_{ЗР} - t_{У}, \text{ днів.}$$

Тривалість будівництва штучних споруд визначаємо за формулою:

$$T_{ШС} = \frac{1,4 \cdot H_{ШС} \cdot L_{ГОЛ}}{N_{БМП}}, \quad (2.24)$$

де $H_{ШС}$ – трудомісткість будівництва штучних споруд на 1 км головної колії, (людино-дні/км); (таблиця 4.5), в залежності від категорії трудомісткості будівництва (таблиця 4.6).

$N_{БМП}$ – чисельність робітників будівельно-монтажного поїзда (БМП) по спорудженню штучних споруд (від 150 до 250 осіб).

Термін будівництва штучних споруд на початковій ординаті визначаємо за формулою:

$$t_{ШС} = T_{ШС} - t_{У}. \quad (2.25)$$

Підставивши отримані дані у формулу, визначаємо загальний термін будівництва:

Загальний термін будівництва $T_{БУД}$ має бути максимально наближеним до нормативного терміну будівництва $T_{НОРМ}$, але не перевищувати його.

Рис. 4.1. Організаційна схема будівництва

Таблиця 4.1

Назва споруди	Норми тривалості будівництва													
	Протяг, км	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	
Одноколійна залізниця нормальної колії з повним комплексом пристроїв та постійних споруд	Строк, міс.	всього	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
		період підгот-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Одноколійний залізничний міст	Строк, міс.	Довжина	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000		
		всього	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
		періодовий підгот-	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4		
Одноколійний залізничний тунель	Строк, міс.	Довжина	300	500	700	800	900	1100	1200					
		всього	14	17	21	23	25	27	29					
		в т. ч. підгот-	5	5	6	6	6	7	7					
		товчий												

період

Вокзал	Строк, міс.	всього	50	100	150	200	250	300						
		в т. ч. підготовчий період	12	18	21	24	30	36						

Таблиця 4.2

Бар'єрні місця	Остання цифра умовного коду									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Міст, м	100		200		300		400		500	
Тунель, м		300		500		800		1000		1500
Вокзал, ч	50	100	200	300	400	500	300	200	100	50
Примикання	на початку	на початку і в кінці	на початку	на початку і в кінці	на початку	на початку і в кінці	на початку	на початку і в кінці	на початку	на початку і в кінці
Наявність судноплавних рік	ні	ні	ні	ні	так	ні	так	ні	так	ні
	Передостання цифра умовного коду									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Розташування бар'єрного місця	0,3 L	0,8 L	0,4 L	0,7 L	0,2 L	0,45 L	0,55 L	0,6 L	0,65 L	0,54 L
V сер. профільна тис.м ³ /км	19,5	22,3	25,4	30,3	34,5	39,7	42,0	32,5	25,0	26,0

Таблиця 4.3

Норми затрат праці на 1 км головної колії

Найменування робіт	Вимір	Шпали дерев'яні		Шпали залізобетонні
		баласт		
		піщано-гравійний	щебеневий на піщаній подушці	щебеневий на піщаній подушці
Верхня будова колії	людино-дні	780	1000	1270

Таблиця 4.4

Коефіцієнт K_p переведення профільного об'єму у робочий

	10	20	30	40	60	80
K_p	0,94	0,87	0,81	0,74	0,65	0,57

Таблиця 4.5

Трудомісткість будівництва штучних споруд на 1 км головної колії

Найменування робіт	Вимір	Категорія трудомісткості будівництва			
		1	2	3	4
Малі штучні споруди	людино-дні	220	400	840	870

5. Теми для самостійного опрацювання

5.1. Розрахунок параметрів неритмічних будівельних потоків матричним методом.

Контрольні питання:

1. Де використовують неритмічні потоки?
2. Які вихідні данні для розрахунку неритмічних потоків матричним методом?
3. Які часові параметри визначають при розрахунку неритмічних потоків?
4. Що визначають на кожному етапі розрахунку неритмічних потоків матричним методом?
5. Як визначають раціональну черговість зведення об'єктів матричним методом?

Література: [2] ст. 94–103.

5.2. Стратегічне планування в будівництві.

Контрольні питання:

1. Система планування та система планів будівельної організації за ринкових умов.
2. Суть, значення та функції стратегічного планування.
3. Технологія та техніка стратегічного планування.
4. Організація реалізації стратегій та оцінка ефективності.

Література: [2] ст. 160–190.

5.3. Розрахунок параметрів сітьових графіків на ЕОМ.

Контрольні питання:

1. Коли існує необхідність розрахунку сітьових графіків на ЕОМ?
2. Які переваги та недоліки використання ЕОМ при розрахунку сітьових графіків?

Література: [2] ст. 132–145.

5.4. Застосування економіко-математичних методів при вирішенні задач планування будівельного виробництва.

Контрольні питання:

1. Які методи застосовуються при вирішенні задач планування будівельного виробництва?
2. Визначить черговість включення об'єктів до програми робіт будівельної організації.
3. Визначити оптимальний план технічного розвитку будівельної організації. Вихідні данні наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Вихідні данні

Номер заходу	Можливий обсяг впровадження в одиницях виміру	На одиницю вимірювання	
		Витрати на впровадження, грн	Очікуваний прибуток, грн
1	9	20	45
2	10	25	33
3	7	15	70
4	5	16	65
5	8	13	66

Література: [2] ст. 213–218.

5.5. Застосування економіко-математичних методів та ЕОМ у розв'язанні задач календарного планування.**Контрольні питання:**

1. Застосування сітьових організаційно-технологічних моделей.
2. На чому базуються автоматизовані системи календарного планування?
3. У чому полягає задача календарного планування (задачі складання розкладів; задачі врахування ресурсів; задачі раціонального розподілу ресурсів)?
4. Будівельна організація виконує будівельно-монтажні роботи. Монтаж обладнання здійснює субпідрядна організація, яка починає роботу на кожному із семи об'єктів, коли будівельно-монтажні роботи повністю закінчені. Вихідні дані для задачі наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Вихідні дані

Номер об'єкта	Тривалість будівельно-монтажних робіт T_i у місяцях	Тривалість монтажу обладнання t_i у місяцях
1	8	10
2	5	9
3	7	6
4	7	5
5	3	3
6	3	4
7	10	8

5. Необхідно визначити послідовність спорудження об'єктів при формуванні неритмічного потоку. Вихідні дані наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Тривалість робіт на об'єктах

Об'єкт	Бригада			
	1	2	3	4
1	2	5	4	1
2	2	4	3	3
3	4	5	1	2
4	4	3	2	2
5	5	1	3	3

Література: [2] ст. 260–269.

5.6. Застосування економіко-математичних методів та ЕОМ для вирішення задач з організації будівельних майданчиків.

Контрольні питання

1. Назвіть основні задачі з проектування організації будівельних майданчиків.
2. Визначити оптимальний комплект інвентарних будівель їдалень. Розрахункова чисельність робітників 84 осіб. Вихідні данні наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Вихідні дані для добору оптимального комплекту інвентарних їдалень

Типи інвентарних будівель	Місткість, осіб	Вартість, тис. грн
1	9	2,5
2	10	2,9
3	15	3,09
4	20	4,8
5	35	5,2
6	40	6,0
7	52	8,2
8	50	10,5

Література: [2] ст. 445–448.

5.7. Застосування економіко-математичних методів та ЕОМ для розв’язання задач використання парку будівельних машин.

Контрольні питання

1. Визначити оптимальний варіант розподілу машин між ділянками робіт. Вихідні данні наведено у таблиці 5.5

Таблиця 5.5

Вихідні данні

Тип машини	Об’єкти					Фонд робочого часу, год.
	1	2	3	4	5	
	Зведені витрати на 1 м ³ , грн. Продуктивність за 1 год., м ³					
1	0,13/90,7	0,38/75,5	0,33/77,9	0,23/79,5	0,07/87,3	1700
2	0,12/54,3	0,45/50,6	0,35/50,2	0,32/48,3	0,13/52,4	1630
3	0,34/37,8	0,49//44,8	0,35/58,2	0,23/89,6	0,17/42,8	380
4	0,15/111,3	0,97/19,5	0,69/23,9	0,44/42,3	0,12/130,5	208
Обсяг робіт	48500	13800	42600	43100	69300	

Література: [2] ст. 479–481.

5.8. Управління якістю будівництва.

Контрольні питання

1. Поняття про якість продукції.

2. Формування якості будівельної продукції й організація контролю якості в будівництві.
3. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів.
4. Комплексна система управління якістю будівельно-монтажних робіт.

Література: [2] ст. 497–512.

5.9. Основи науково-технічного прогресу у будівництві.

Контрольні питання

1. Поняття про відкриття, що є об'єктами промислової власності, та раціоналізаторські пропозиції.
2. Соціальні та економічні наслідки науково-технічного прогресу.

Література: [2] ст. 513–517.

6. Література

1. **Организация и планирование** железнодорожного строительства.// Под редакцией профессора Жинкина Г.Н.–М.: Желдориздат, 2000. –700 с.
2. **Організація будівництва**.// За редакцією С.А. Ушацького: Підручник. – К.: Кондор, 2007. –521 с.
3. **Железнодорожное строительство**. Организация, планирование и управление.// Под ред. Проф. Г.Н. Жинкина. – М.: Желдориздат, 1995.–287 с.
4. **Ватуля Л.П., Тимофеев Г.И.** Методические указания к практическим занятиям по «Организации и планированию строительного производства».– Харьков, 1990. –30 с.
5. ДБН Ш 01.01. –96 “Організація будівельного виробництва”.
6. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства.–М.: Стройиздат, 1995г.
7. СНиП 1У-2-82.-Ч.1У, гл.2. Приложение. –Т.1. –М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
8. СНиП 1У-2-82.-СЧ.1У, гл.2. Приложение. –Т.4. –М.: Стройиздат, 1984. – 277 с.

Навчально-методичне видання

Дорошенко Олександра Юріївна

Організація і планування виробництва

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

Для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту,
що навчаються за спеціальністю
8.100502 “Залізничні споруди та колійне господарство”

Укладач: О.Ю. Дорошенко

Редактор: Ю.В.Задерновська

Підписано до друку 14.03.08. Формат паперу 60x84/16. Папір – офсетний.
Друк на ризографі. Замовлення № 115-08. Тираж 50.
Надруковано у редакційно-видавничому центрі Державного економіко-технологічного
університету транспорту.
03049, м. Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19.