

## Інструкція

Прикладна комп'ютерна програма для розрахунку сіткових графіків у табличній формі з побудовою графіку трудових ресурсів та календарного плану у вигляді сіткового графіку для цивільних будинків написана на мові програмування "Delphi - 7".

У програмі закладена готова універсальна схема для календарного планування будинків цивільного типу. Також у програмі закладені готові коди для будівельно-монтажних робіт цивільних будинків.

Прикладна комп'ютерна програма розроблена для студентів 4 - курсу денної та студентів заочної форми навчання спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійної програми «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» для вивчення дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва».

Програму можна використати для виконання певних розділів курсового та дипломного проектів, а також практичних робіт з дисципліни «Технологія і організація будівельного виробництва» за короткий термін часу із достатньою точністю.

## Вступ

Будівельне виробництво характеризується високим рівнем розподілу суспільної праці, складністю об'єктів будівництва, великою кількістю варіантів технології й організації, спеціалізацією і кооперуванням та іншими чинниками. Це зумовлює множинність варіантів рішення задач планування та управління будівництвом. При розробці планів організації будівництва доводиться порівнювати велику кількість можливих альтернативних рішень і вибирати з них найвірніші. Цей процес значно прискорює використання ефективних технологічних моделей будівництва, а також інших документів проекту (технологічні карти, схеми руху машин та ін.).

Модель - це спрощене уявлення деякого об'єкта, зручніше для вивчення, ніж сам об'єкт. Модель - це сполучна ланка між теорією і дійсністю. Виробничий процес можна представити у вигляді уявної, описувальної чи графічної моделі.

При виконанні простих виробничих процесів керівник може, спираючись на власний досвід і пам'ять, виробити власний план координації діяльності окремих виконавців, що забезпечує отримання відмінних результатів. Таке ідеалізоване уявлення майбутнього результату і процесу його досягнення, називають уявним моделюванням.

Складніший виробничий процес зображують у вигляді описувальних (цифрових, математичних рівнянь тощо) і графічних (лінійні графіки, циклограми, сіткові графіки тощо) моделей.

Будь-яка модель, крім того, має бути адекватна (подібна) об'єкту, яким керують, а також проста, наочна, зручна для аналізу, економічна як на стадії виробництва, так і на стадії експлуатації, відображати повний перелік робіт, послідовність їх виконання і характер їх взаємозв'язку, передбачати безперервність

однотипних робіт. Потокове будівництво не повинно передбачати сумісність робіт у часі і просторі, яка заборонена умовами охорони праці, багатоваріантністю технологій будівельного виробництва тощо.

В основу виробничої моделі покладено нормалізовані технологію й організацію зведення будинків та споруд.

Нормалізованими моделі називають тому, що під час їх розроблення використовують часові нормативні значення, які запроектовані на основі нормалі, кожна нормаль описує одноваріантну послідовність виконання робіт.

У будівництві беруть участь, як правило, велика кількість виконавців різних професій і кваліфікацій, багато типів машин і механізмів, організацій-постачальників й інші виконавці, що значно ускладнює діяльність керівника будівництва, і він не здатний схвалювати правильне рішення на основі уявної моделі. Цим і пояснюється необхідність розроблення і використання таких виробничих моделей, за допомогою яких можна було б завчасно планувати і здійснювати контроль виконання робіт. Для побудови моделі процеси об'єкта вивчення спрощуються, з множини чинників відокремлюють порівняно невелику кількість найважливіших.

Маючи виробничу модель, можливо завчасно намітити варіанти реалізації програм, оцінити за варіантами послідовність ухвалення рішень, відкинути недопустимі і рекомендувати найвдаліші рішення.

Виробничу модель можна зобразити у вигляді лінійних і сітьових графіків, а також циклограм. Графіки мають відображати об'єкт в усіх аспектах, суттєвих для календарного планування і регулювання виробничо-господарської діяльності.

Особливістю, що відрізняє графіки в управлінні й організації будівельного виробництва, є та обставина, що об'єкт, який вивчається, в цьому випадку не має речового і фізичного значення, він описується системою зв'язків і відношень, які можуть бути представлені тільки графічно. Тобто, організаційні креслення, на відміну від технічних креслень, описують сукупність думок організатора, відомостей про передові методи організації і технології виконання будівельно-монтажних робіт, відображають модель організації процесу.

Лінійні графіки наочно відображають однозначний взаємозв'язок і послідовність робіт. їх широко використовують при одноваріантному характері нормалізованої технології, наприклад, при масовому житловому будівництві, зведенні нескладних об'єктів, а також коли необхідно лише встановити конкретні строки виконання окремих операцій.

Циклограми використовують при організації потокового будівництва, особливо під час зведення однотипних будинків і споруд. Вони наочно відображають розвиток потоку у часі і просторі. В основу побудови циклограми покладено технологічні нормалі. Кожна нормаль описує одноваріантну послідовність виконання робіт на одній захватці або ділянці.

Сіткові графіки дають змогу оптимально відобразити послідовність зведення складного об'єкта, забезпечити керівника і виконавців інформацією для схвалення рішень з організації й управління, встановити чіткий взаємозв'язок робіт при їх

наочній технологічній послідовності, проаналізувати хід будівництва в просторі і часі, поєднувати в одній моделі увесь комплекс робіт, що виконуються усіма учасниками будівництва, використовувати ЕОМ для аналізу варіантів досягнення мети і для розрахунку часових параметрів сітки.

Сітьові графіки можуть складатися як для простих, так і для складних програм. Для кожної роботи, введеної у модель сітки визначаються її виконавець, тривалість, трудомісткість, ціна та інші показники.

Сітковий графік стає ефективною робочою моделлю для вироблення і реалізації рішень лише у тому випадку, якщо послідовність виконання робіт пов'язано, скоординовано з використанням усіх видів ресурсів, узгоджено з усіма, хто бере участь у будівництві, і якщо ці строки й узгодження покладено в основу всієї системи планування діяльності будівельної організації. Інакше система вироблення і реалізації управлінських рішень вступає у суперечності з сітковим плануванням. Висока ефективність сіткового планування й управління досягається тільки за системного підходу до розв'язання проблеми, особливо щодо проблем управління будівництвом.

Системний підхід дає змогу вирішувати проблему комплексно, а керівникам будівництва - чіткіше уявляти перспективи, що відкриваються, і знаходити шляхи підвищення ефективності управління виробництвом.

Сітковий графік — це сіткова модель, що складається із комплексу операцій у вигляді стрілок і кілець і відображають логічний взаємозв'язок, взаємообумовленість всіх операцій і встановлену послідовність їх виконання.

Сіткові графіки дозволяють:

- найбільш повно мобілізувати виробничий процес;
- виділяти роботи, від яких залежить термін виконання всієї програми і сконцентрувати необхідні сили і засоби;
- ширше використовувати ЕОМ;
- з високою математичною точністю аналізувати і керувати виробничими процесами;
- знаходити оптимальні варіанти вирішення (оптимізація у часі, по ресурсам, по вартості);
- можливість здійснювати контроль і аналіз інформації про фактичний хід виконання робіт з метою запобігання їх зриву і порушення планових термінів;
- правильно розподіляти і перерозподіляти ресурси;
- оперативно координувати діяльність великої кількості генпідрядних і субпідрядних організацій, що приймають участь у будівництві;
- запобігати застосуванню необгрунтованих вольових рішень з боку керівника.

Сіткові графіки мають такі переваги перед лінійними:

1. Забезпечується наочне уявлення про технологічну послідовність робіт;

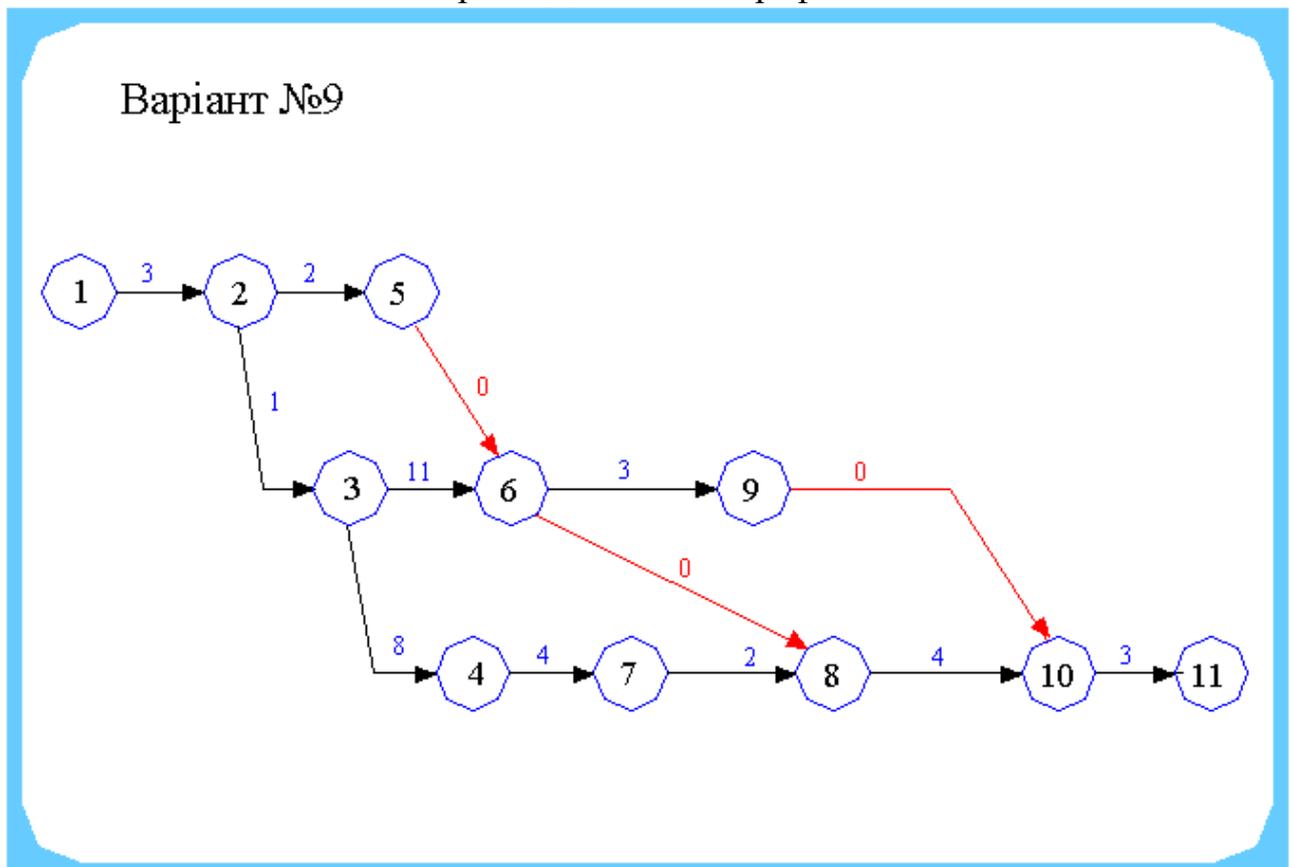
2. З'являється можливість прогнозувати хід будівництва, тобто передбачити як відхилення від графіку буде впливати на виконання наступних робіт і на термін будівництва.
3. Встановлюється вся сукупність зв'язків між окремими роботами.
4. Виявляються роботи, що визначають тривалість будівництва об'єктів, або їх комплексу (роботи критичного шляху).
5. Керівництво отримує можливість зосередити основну увагу і зусилля на роботах від яких залежить термін будівництва.
6. Не потрібно багаторазово складати заново СГ, при зміні умов на будівництві об'єктів.
7. В процесі складання і розрахунків СГ беруть участь виконавці робіт, які мають великі знання і досвід.
8. Ефективно використовується для розрахунків ЕОМ.

### 1. Методика використання програми

Для того щоб використати програму необхідно:

1. Побудувати модель сіткового графіка, користуючись правилами побудови сіткового графіка.

Приклад сіткового графіка



2. Користуючись схемою, написати масив вихідних даних, який складається із стовпців та стрічок, а також визначити за схемою необхідну кількість робіт та подій для виконання розрахунків.

**Приклад:**

Дивлячись на схему, можна відразу визначити кількість подій, число 11.

Для визначення кількості робіт необхідно підготувати масив даних у табличній формі.

№ роботи	Подія початку роботи	Подія закінчення роботи	Тривалість роботи	Необхідна к-ть чоловік
1	1	2	3	3
2	2	3	1	5
3	2	5	2	2
4	3	4	8	6
5	3	6	11	3
6	4	7	4	1
7	5	6	0	0
8	6	8	0	0
9	6	9	3	3
10	7	8	2	5
11	8	10	4	8
12	9	10	0	0
13	10	11	3	2

З таблиці можна визначити кількість робіт, число 13.

Отже, для розрахунку сіткової моделі є всі необхідні дані.

Оболонка програми має досить гнучку, зручну форму. При розрахунках можна одночасно користуватися іншими прикладними програмами.

Карточка-визначник робіт і ресурсів сіткового графіка.

Код роботи	Назва робіт	Об'єм робіт		Трудомісткість,	
		Одиниця виміру	Кількість	люди - дн.	маш. -зм.
1	2	3	4	5	6
1-2	Підготовчий період				
2-3	Планування майданчика	1000м3	2,59	3,75	3,75
3-4	Розробка гр екск	1000м3	0,915	1,41	6,12
4-6	Улаштування фундаментів під колони	100шт	0,45	15,66	6,95

**Розрахунок сіткового графіка**

Введіть кількість робіт:

Enter

Введіть кількість подій:

Введіть назву файлу:

Ввод визначених даних

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1
R1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10	
R2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11			

Калькуляція працевитрат і заробітної плати

43    Розрахунок    Запис в файл    Прочитати з файлу    Запис    Запис в ка

№ з/п	Нормат. джерело	Назва робіт	Один вим.	К-ть од.	Норма люд-год	часу маш-год	Роз
1		Підготовчий період	дні	18	0	0	0
2	1-24-6	Зрізання рослинного шару бульдозером ґрунту I-ІІгр.	1000м2	0,618	11,58	11,58	5,0
3	1-13-2	Розробка котловану екскаватором у відвал	1000м3	0,388	12,31	53,55	2,0
4	1-1-1	Розробка недобору ґрунту вручну	100м3	0,072	787,1	0,000	2,5
5	1-27-5	Зворотня засипка ґрунту екскаватором	1000м3	0,3	10,37	10,37	5,0
6	1-18-2	Розробка ґрунту екскаватором у транспортні засоби	1000м3	0,388	30,43	88,23	2,0
7	8-3-3	Улаштування щебеневі підготовки під фундаменти	м3	31,40	1,340	0,85	5,2
8	7-1-1	Улаштування стрічкових фундаментів	100шт	7,80	94,54	36,24	3,2
9	8-4-7	Улаштування застібкової підготовки	100м2	0,684	22,50	2,76	2,5
10	8-4-3	Улаштуван					
11	11-2-4	Улаштуван					
12	8-6-3	Цегляна к					
13	8-7-3	Цегляна к					
14	7-11-1	Монтаж п					
15	10-18-1	Улаштуван					
16	10-26-1	Улаштуван					
17	7-3-4	Монтаж зб					
18	12-20-1	Улаштуван					
19	12-19-2	Улаштуван					
20	12-22-1	Улаштуван					
21	10-16-1	Улаштуван					
22	12-10-1	Улаштуван					

**Розрахунок сіткового графіка**    РДАТ    \* Шаперчук С.В. // 0

Введіть кількість робіт: 13    Введіть назву файлу:    Введіть кількість подій: 11

Enter    Введіть назву файлу:    Розрахунок

Введіть назву файлу:

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10
R2	2	3	5	4	6	7	6	8	9	8	10	10	11
R3	3	1	2	8	11	4	0	0	3	2	4	0	3
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Можна змінювати розміри форми програми.

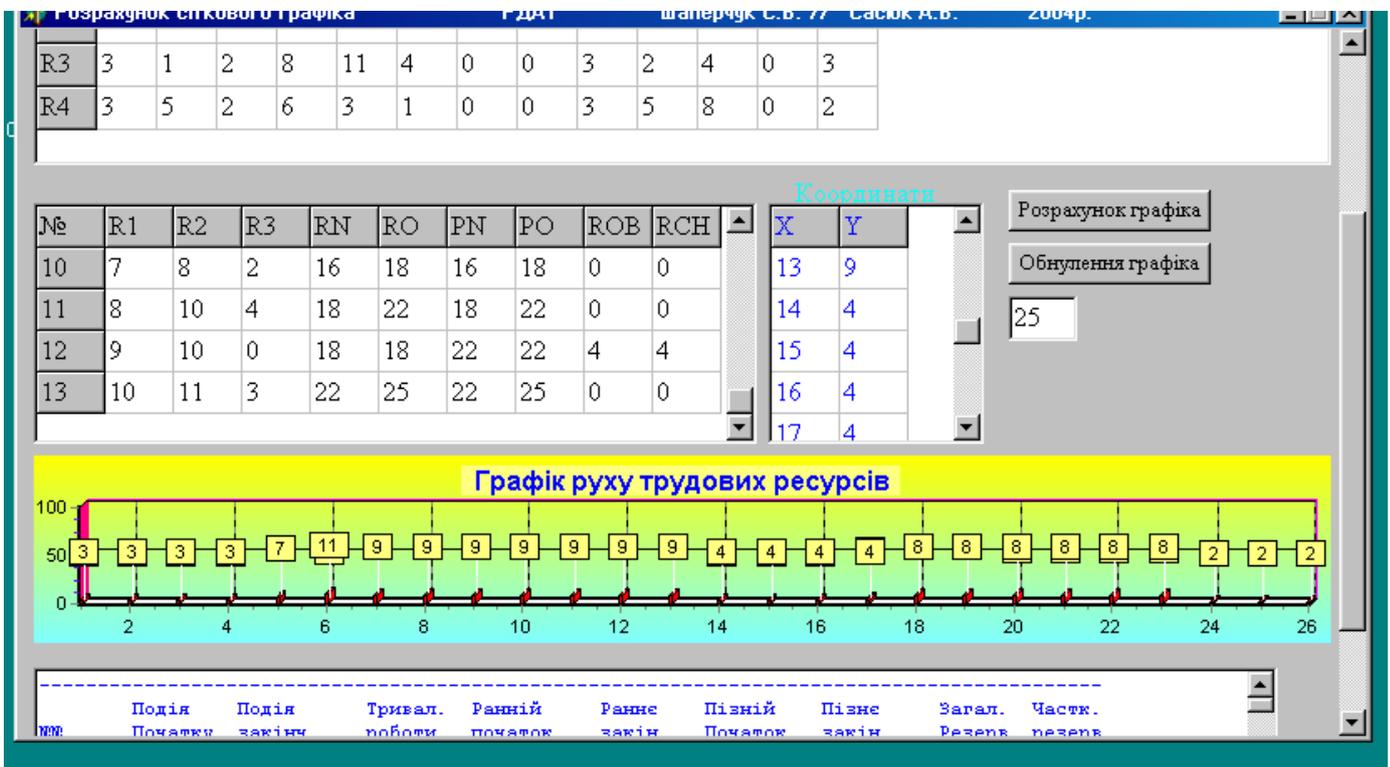
**Розрахунок сіткового графіка**    РДАТ    Шаперчук С.В. // 0

R3	3	1	2	8	11	4	0	0	3	2	4	0	3
R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№	R1	R2	R3	RN	RO	PN	PO	ROB	RCH	X	Y
5											
6											
7											
8											

Графік руху трудових ресурсів

Користуючись курсором



- У програмі R1, R2, R3, R4 — означають: подія початку роботи, подія закінчення роботи, тривалість роботи, необхідна кількість робітників для виконання роботи.
- Якщо Ви занесли усі необхідні дані в програму і хочете отримати результат, то перед тим, як натиснути на кнопку “Розрахунок”, необхідно підтвердити Ваші дані.

ACDSee

Поставте курсор в назначеному місці та натисніть Enter

Введіть назву файлу:

Варіант №9

Запис Читання

ЗаписМето

13

11

Розрахунок

Введіть необхідні дані:

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10
5	4	6	7	6	8	9	8	10	10	11
2	8	11	4	0	0	3	2	4	0	3
2	6	3	1	0	0	3	5	8	0	2

R3	RN	RO	PN	PO	ROB	RCH	X	Y
3	0	3	0	3	0	0	13	9
1	3	4	3	4	0	0	14	4

Координати

Розрахунок графіка

Обнулення графіка

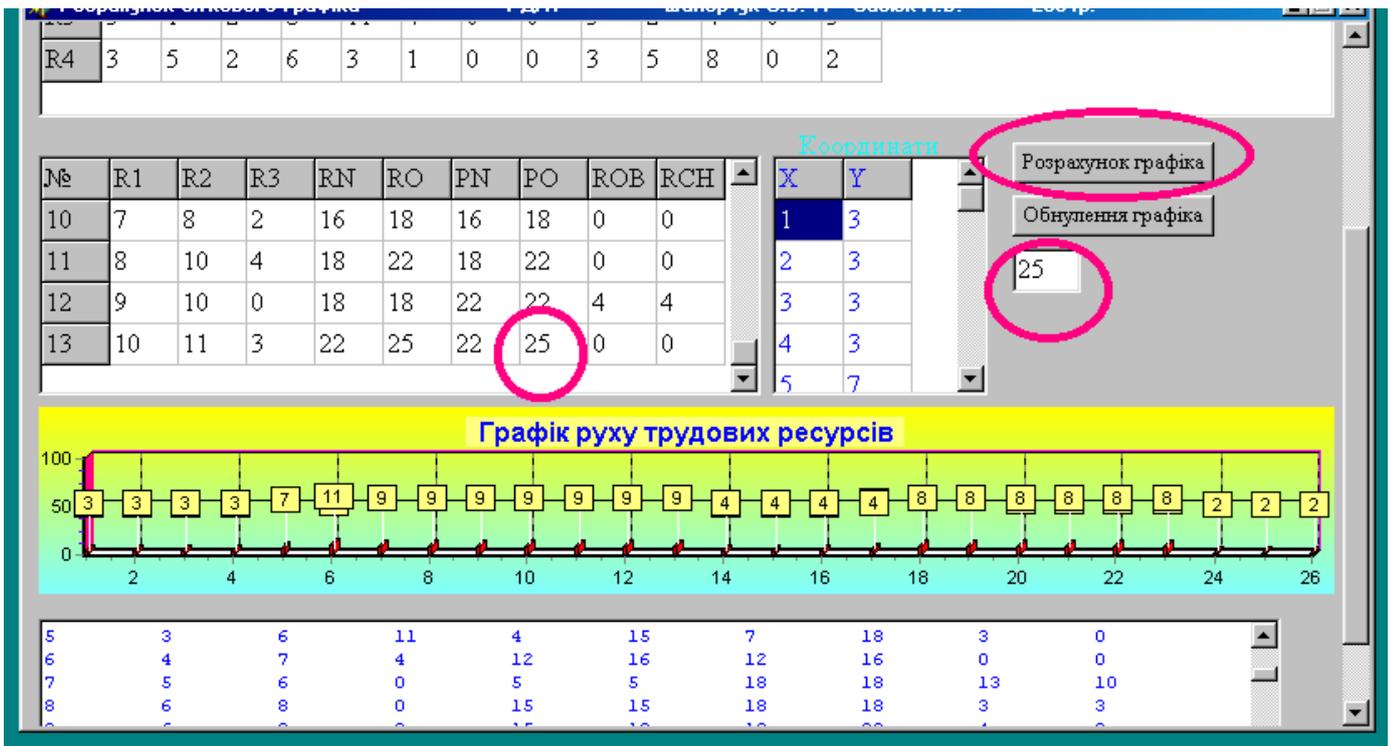
25

2 2 2

24 26

№	Подія Початку	Подія закінч	Тривал. роботи	Ранній початок	Раннє закін	Пізній Початок	Пізньє закін	Загал. Резерв	Частк. резерв
---	---------------	--------------	----------------	----------------	-------------	----------------	--------------	---------------	---------------

5. Якщо дані підтверджено, натискаємо на кнопку “Розрахунок”. Отже, Ви отримаєте результат у табличні формі, де R1, R2, R3, RN, RO, PN, PO, ROB, RCH означатимуть: подія початку роботи, подія закінчення роботи, тривалість роботи, ранній початок роботи, раннє закінчення роботи, пізній початок роботи, пізнє закінчення роботи, загальний резерв часу, частковий резерв часу.
6. Якщо Ви хочете побудувати графік руху трудових ресурсів, тоді треба ввести кінцеве значення PO – пізнього закінчення, підтвердити Enter, натиснути на кнопку “Розрахунок графіка”.



7. Ви отримаєте координати “X” та “Y”, які дадуть змогу побудувати графік руху трудових ресурсів (за ранніми початками робіт). Після розрахунків графік руху трудових ресурсів можна коректувати, користуючись частковими резервами робіт.



8. Щоб вивести дані результати на принтер, необхідно дані записати в текстовий файл.

Для цього натисніть в полі “Мемо” і отримаєте результат. Також вкажіть ім’я файлу та натисніть кнопку “Запис в Мемо”.

Введіть кількість робіт 13  Варіант №9  Запис Читання  Варіант №9  ЗаписМемо

Enter

Введіть кількість подій 11  Введіть назву файла:  Розрахунок

**Вивод віхідних даних**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10
R2	2	3	5	4	6	7	6	8	9	8	10	10	11
R3	3	1	2	8	11	4	0	0	3	2	4	0	3
R4	3	5	2	6	3	1	0	0	3	5	8	0	2

**Координати**

№	R1	R2	R3	RN	RO	PN	PO	ROB	RCH
10	7	8	2	16	18	16	18	0	0
11	8	10	4	18	22	18	22	0	0
12	9	10	0	18	18	22	22	4	4
13	10	11	3	22	25	22	25	0	0

X Y

1	3
2	3
3	3
4	3
5	7

Розрахунок графіка

Обнулення графіка

25

**Графік руху трудових ресурсів**

5	3	6	11	15	7	18	3	0
6	4	7	4	16	12	16	0	0

9. Дані, що Ви набрали, можна зберігати у файлі, який потім можна також і завантажити.

Введіть кількість робіт 13  Варіант №9  Запис Читання  Варіант №9  ЗаписМемо

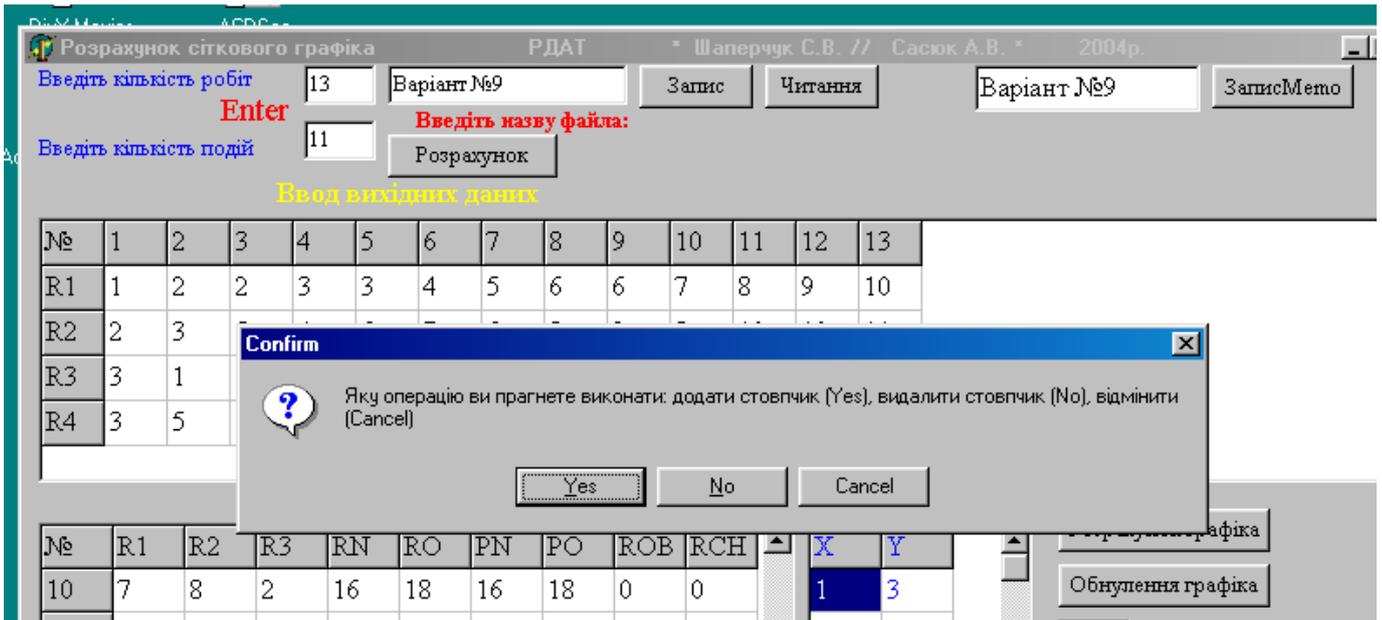
Enter

Введіть кількість подій 11  Введіть назву файла:  Розрахунок

**Вивод віхідних даних**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
R1	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8	9	10
R2	2	3	5	4	6	7	6	8	9	8	10	10	11

10. Якщо Ви помилися при вводі даних (пропустили роботу або набрали зайву) потрібно двічі натиснути на форму (по набраним результатам).



Отже, Ви можете видалити або вставити стовпчик вашого масиву в програму.

До програми додаються - 32 завдання та їх розв'язки; алгоритм розв'язку сіткових графіків (в електронному варіанті).

## Висновки

Сіткові графіки дають змогу оптимально відобразити послідовність зведення складного об'єкта, забезпечити керівника і виконавців інформацією для схвалення рішень з організації й управління, встановити чіткий взаємозв'язок робіт при їх наочній технологічній послідовності, проаналізувати хід будівництва в просторі і часі, поєднувати в одній моделі увесь комплекс робіт, що виконуються усіма учасниками будівництва, використовувати ЕОМ для аналізу варіантів досягнення мети і для розрахунку часових параметрів сітки.

Сіткові графіки можуть складатися як для простих, так і для складних програм. Для кожної роботи, введеної у модель сітки визначаються її виконавець, тривалість, трудомісткість, ціна та інші показники.

Сітковий графік стає ефективною робочою моделлю для вироблення і реалізації рішень лише у тому випадку, якщо послідовність виконання робіт пов'язано, скоординовано з використанням усіх видів ресурсів, узгоджено з усіма, хто бере участь у будівництві, і якщо ці строки й узгодження покладено в основу всієї системи планування діяльності будівельної організації. Інакше система вироблення і реалізації управлінських рішень вступає у суперечності з сітковим плануванням.

Висока ефективність сітьового планування й управління досягається тільки за системного підходу до розв'язання проблеми, особливо щодо проблем управління будівництвом.

Системний підхід дає змогу вирішувати проблему комплексно, а керівникам будівництва - чіткіше уявляти перспективи, що відкриваються, і знаходити шляхи підвищення ефективності управління виробництвом.

При аналізі сіткових моделей людиною, сітковий графік має перевагу наочності над іншими формами їх подання, але ця перевага втрачається при дуже великій кількості елементів у сітці.

Лінійні графіки і циклограми дають можливість легко пов'язати у часі до 40 видів робіт, установити їх необхідні зв'язки і послідовність, а також визначити потребу в ресурсах. Однак у великих комплексах установити зв'язок робіт і виконавців за цими графіками складно чи зовсім неможливо. Завдяки їм також неможливо визначити головні роботи, вельми складно прогнозувати хід будівництва, що не дає змоги отримати нову інформацію і ухвалити правильне рішення для подальшого виконання робіт. Сіткові ж графіки можна використовувати для об'єктів будь-якої складності. Причому найефективніші вони саме на будівництві складних об'єктів і їх комплексів. Скорочена мова символів сіткового графіка спрощує їх читання, полегшує в цілому процес управління. У сітьовому графіку вдало поєднано способи графічного відображення технології й організації будівництва в просторі і в часі з використанням засобів математики й обчислювальної техніки для відбору оптимальних варіантів здійснення будівництва з виділенням робіт, що визначають строк виконання всієї програми. Використання сіткових графіків також полегшує координацію діяльності всіх організацій, що беруть участь у будівництві, і допомагають спрямувати їхню роботу в необхідному напрямку.

При зриві строків робіт керівник може за допомогою сітьового графіка швидко, повно й об'єктивно виявити і реалізувати існуючі резерви для забезпечення виконання цих робіт, покращити технологію будівництва й ефективніше використати будівельну техніку, що в сукупності компенсує зрив строку виконання робіт.

Таким чином, планування за допомогою сітьових графіків значною мірою сприяє конкретизації відповідальності керівників і виконавців, дає змогу об'єктивно оцінювати вклад кожного з них в реалізацію загального плану.

Переваги сітьових графіків значно розширили сферу їх застосування порівняно з лінійними.

На основі застосування сіткових графіків виконують розрахунки оптимізації собівартості будівельно-монтажних робіт, визначають потребу в кадрах і матеріально-технічних ресурсах, контролюють розподіл і удосконалюють облік їх використання і розв'язують інші завдання.

Сіткові графіки використовують також у проектуванні (на стадії розроблення проектно-кошторисної документації), при реконструкції або технічному переоснащенні промислових підприємств, проведенні науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт і при розробленні складних будівельних програм, де беруть участь різні за спеціалізацією будівельні організації.