

Хмельницький національний університет

# **МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

*Лабораторний практикум з дисципліни  
для студентів напряму підготовки  
“Технологія виробів легкої промисловості”*

*Затверджено на засіданні кафедри  
технології і конструювання швейних виробів.  
Протокол № 8 від 26.02.2016*

Хмельницький 2016

Моделювання технологічних процесів : лабораторний практикум з дисципліни для студентів напряму підготовки “Технологія виробів легкої промисловості” / Н. Г. Савчук, Ю. В. Кошевка. – Хмельницький : ХНУ, 2016. – 62 с.

Укладачі: Савчук Н. Г., канд. техн. наук, доц.;  
Кошевка Ю. В., канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Славінська А. Л., д-р техн. наук, проф.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Комп’ютерна верстка: Чопенко О. В.

Макетування та друк здійснено редакційно-видавничим центром Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. до друку 28.03.2016. Зам. № 39/16, тир. 100 прим., 2016.

© ХНУ, 2016

## ВСТУП

---

В умовах ринкових відносин постійно зростають вимоги до рівня професійної підготовки інженера-технолога, який повинен не тільки швидко адаптуватись в умовах роботи підприємства, але й виконувати технологічні задачі з використанням ЕОМ. Їх впровадження у різні сфери діяльності викликає докорінні зміни технології виробництва, підвищення продуктивності праці та покращення їх умов. На сьогодні у швейній галузі використовують систему проектування технологічних процесів та операцій зі створенням автоматизованих робочих місць (АРМ) технологів. Методика проектування технологічних процесів визначається особливостями власне технологічного процесу та способами автоматизації.

Однією з вибіркових навчальних дисциплін циклу вільного вибору студентів у підготовці бакалаврів спеціалізації “Технологія швейних виробів” є “Моделювання технологічних процесів”. При її розробці враховані сучасні тенденції розвитку швейної галузі, інформатики та обчислювальної техніки. За основу взяті досягнення, набуті в області конструювання, технології виготовлення одягу, проектування технологічних процесів. Однією із фундаментальних дисциплін, що забезпечує МТП є “Основи інформатики та обчислювальної техніки”.

**Мета дисципліни:** висвітлити існуючі і перспективні методи моделювання технологічних процесів, а також озброїти майбутніх фахівців необхідними знаннями з принципів та етапів моделювання для проектування раціональних технологічних процесів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати** сучасні методи та етапи моделювання технологічних процесів, а також **уміти** виконувати декомпозицію виробничих та технологічних процесів; вибирати напрям моделювання технологічних процесів; будувати імітаційні моделі технологічних процесів на основі блочно-модульного синтезу; розробляти моделюючий алгоритм, на основі якого будувати машинну модель процесу; виконувати імітаційні експерименти з моделлю; складати виробничо-технічну документацію за допомогою ЕОМ.

При вивченні дисципліни навчальним планом передбачені лабораторні роботи (див. табл. В.1). Лабораторний практикум складений на основі навчальної програми і робочого плану.

**Мета лабораторного практикуму** – формування системи професійних знань з питань інтенсифікації праці технолога на основі моделювання основних технологічних процесів у швейному виробництві.

**Завдання практикуму** – розвинути у студентів здібності та навички будувати математичні моделі технологічних процесів і операцій на основі блочно-модульного синтезу та аналізу, розробляти алгоритм, який дозволяє створювати машинну модель та виконувати імітаційні експерименти з використанням ЕОМ.

**Таблиця В.1 – Перелік рекомендованих лабораторних робіт**

Тема лабораторного заняття	Обсяг часу, залежно від форми навчання	
	Денна	Заочна
1. Побудова імітаційної моделі технологічного процесу обробки вузлів у вигляді узагальненого графа	4	4
2. Машинне представлення узагальненого графа обробки вузлів у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа обробки вузла із узагальненого	8	–
3. Системно-структурний аналіз процесу розкрою швейних виробів	4	4
4. Побудова узагальненого графа процесу розкрою	4	–
5. Пошук одиничного графа технологічного процесу розкрою із узагальненого	4	–
6. Машинне представлення узагальненого графа процесу розкрою у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа розкрою із узагальненого	4	–
7. Загальне ознайомлення із САПР, які використовуються при виготовленні швейних виробів	4	4
Всього	32	12

### ***Загальні методичні поради до виконання лабораторних робіт***

Структуру лабораторної роботи умовно розділено на дві частини: 1) фундаментальна, яка містить базові теоретичні та професійні знання; 2) варіативна, що орієнтує студентів на аналіз та обґрунтоване визначення конкретної ситуації. Для контролю засвоєння знань у процесі самостійної роботи після змісту кожної лабораторної роботи подані питання для підготовки, які сприяють формуванню практичних прийомів і навичок логічного мислення.

Оскільки в контрольній роботі студенти заочної форми навчання розглядають теми лабораторних робіт 1–4, 7, тому вони виконують тільки ці роботи, індивідуально, за відповідним завданням, а роботи 5–6 – групами з двох виконавців.

Для захисту лабораторних робіт наведені теоретичні питання. Захищену роботу студент підписує у викладача, з відповідною оцінкою (табл. В.2).

**Таблиця В.2 – Схема оцінювання лабораторних робіт**

Оцінка	Критерій оцінки
5	<b><i>Відмінно</i></b> – повністю і правильно виконана лабораторна робота і повне опанування матеріалу, що вивчається у ній, а саме: правильно виконані розрахунки, бездоганно побудовані графи, фрагменти програм та освоєні принципи роботи САПР
4	<b><i>Добре</i></b> – повне знання матеріалу, що освоюється на лабораторній роботі з кількома незначними помилками
3	<b><i>Задовільно</i></b> – неповне опанування матеріалу робіт, але достатнє для практичної діяльності за професією, а саме володіння роботою в САПР

# ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

---

## Лабораторна робота 1

### **Побудова імітаційної моделі технологічного процесу обробки вузлів у вигляді узагальненого графа**

**Мета:** засвоїти порядок побудови імітаційної моделі технологічного процесу обробки вузлів у вигляді узагальненого графа (УГ).

Внаслідок проведення заняття студент повинен:

– **знати** визначення основних понять: імітаційна модель, одиничний граф, узагальнений граф, блоки інформації;

– **вміти** кодувати деталі вузлів моделей; будувати одиничний та узагальнений граф; виділяти блоки інформації з визначенням факторів та їх ознак.

### **Завдання лабораторної роботи**

1. Вивчити порядок побудови імітаційної моделі технологічного процесу обробки вузлів з використанням блок-схеми.

2. Побудувати одиничні графи для вузлів двох моделей на рівні етапів, операцій.

3. Побудувати узагальнений граф обробки вузлів.

4. Виділити блоки інформації та скласти довідник операцій, факторів та їх ознак.

5. Сформулювати висновки.

6. Навести перелік використаної літератури.

### **Зміст виконаних завдань**

1. Представити блок-схему побудови узагальненого графа.

2. Представити ескізи деталей вузлів моделей з їх кодуванням.

3. Представити побудовані одиничні графи двох моделей на рівні етапів.

4. Представити побудований узагальнений граф на рівні етапів з визначенням інформації про операції у вигляді довідника операцій.

5. Виділити блоки інформації та представити визначені фактори та їх ознаки.

### **Питання для самостійної підготовки**

1. Визначення поняття імітаційної моделі.

2. З якою метою аналізують вузли двох моделей?

3. З якою метою аналізують одиничні графи?

4. З якою метою аналізують блоки інформації в узагальненому графі?

5. Для яких блоків інформації визначають фактори та їх ознаки?
6. Принципи складання довідника операцій для узагальненого графа.
7. Задачі, які вирішують при побудові імітаційної моделі у вигляді графа.
8. Положення теорії графів, які використовуються при побудові узагальненого графа.

### **Послідовність виконання роботи**

Роботу виконують студенти індивідуально за відповідним завданням.

1. Імітаційна модель – це модель реальної системи, на якій здійснюється постановка експерименту з метою розуміння поведінки системи або оцінки різних ситуацій, що забезпечують функціонування даної системи.

В інформаційній моделі поряд з формалізованими чинниками включають об'єкти, які не підлягають математичному опису. Крім того, в ці моделі можуть бути введені реальні елементи об'єкта, в тому числі людина.

В імітаційній моделі включають велику кількість факторів і їх комбінації, які визначають функціонування об'єкта.

Значну роль в імітаційному моделюванні відіграє організація діалогу “людина–ЕОМ”, в якому ЕОМ визначає можливі варіанти, а остаточне рішення приймає людина.

У імітаційних моделях поряд з перевагами є такі недоліки:

- модель дає тільки числові результати;
- розробка моделі потребує спеціаліста високої кваліфікації.

При побудові цієї моделі вирішуються три задачі:

- 1) відобразити об'єкт в моделі зі всією його складністю;
- 2) спростити модель, щоб її можна було легко трансформувати, швидко будувати, була наочною;
- 3) повинна відображати конкретний технологічний процес розкרוу (ТПР) і дозволяти з появою нових технологій нарощувати її.

У зв'язку з цим, у лабораторній роботі доцільно використовувати імітаційні моделі у вигляді графа. Модель конкретного технологічного процесу (ТП) обробки названа одиничним графом (ОГ), а сукупність моделей конкретних ТП – узагальненим графом. При побудові УГ використовується ряд положень теорії графів: при об'єднанні одиничних графів використовують комутативний та асоціативний закони.

На рис. 1.1 представлена блок-схема обробки вузлів моделей.

2. Аналіз деталей вузлів виконують шляхом представлення ескізів деталей, на які наносять кодування. Кодована деталь швейного виробу – це частина швейного виробу, суцільна або складена із двох чи більше частин, якій присвоєно код. На рис. 1.2 в якості прикладів наведені ескізи деталей моделей з їх кодуванням.

Порядок побудови ОГ обробки деталей для кожної моделі передбачає:  
– виділення базової деталі складальної одиниці;

- фіксацію закодованих деталей в горизонтальний ряд;
- побудову ОГ обробки деталей на рівні етапів;
- наповнення етапів операціями.

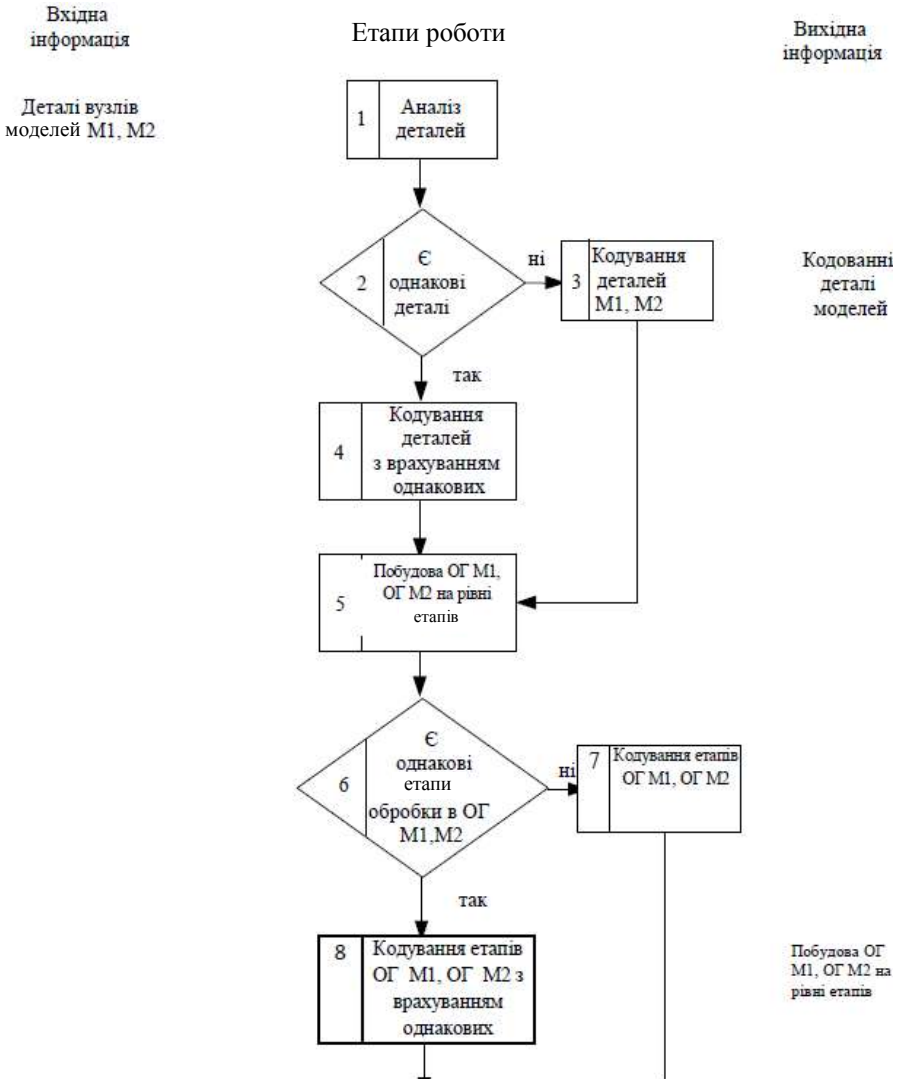


Рис. 1.1 – Блок-схема побудови узагальненого графа обробки вузлів моделей M1, M2

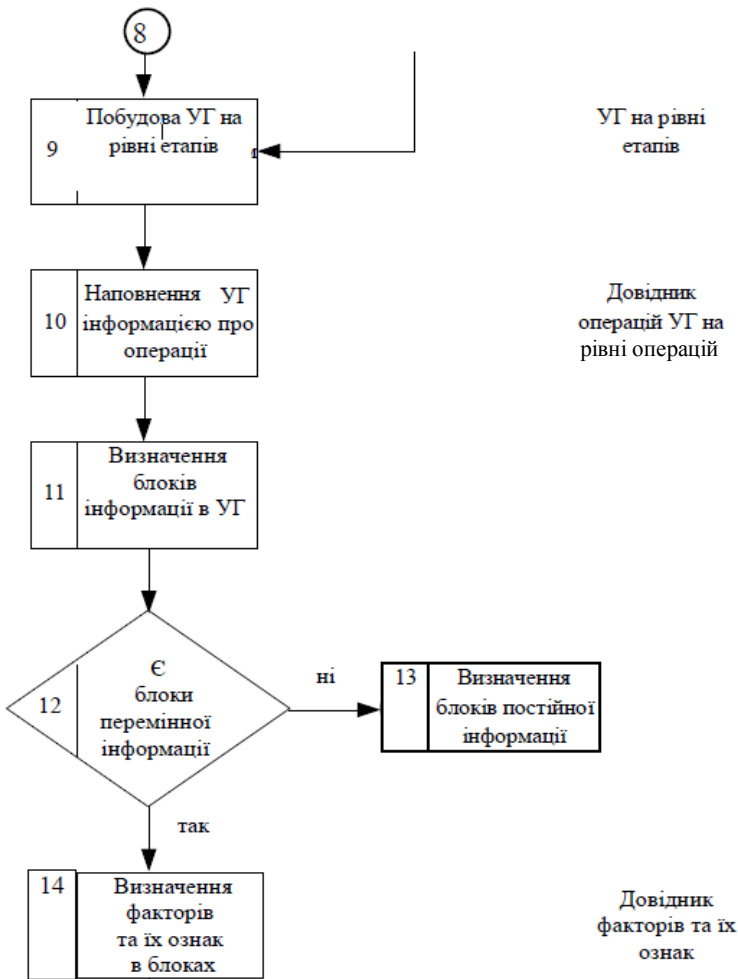


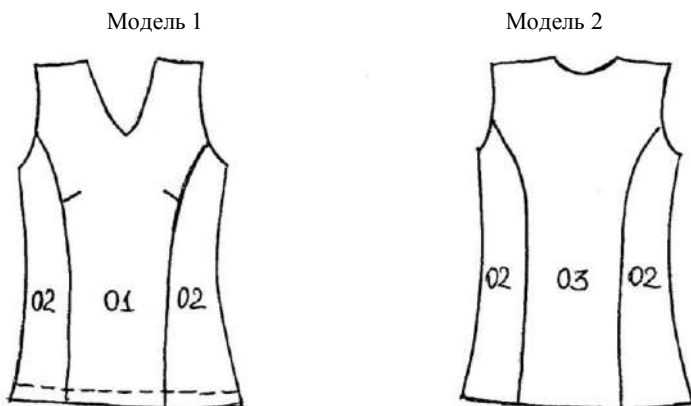
Рис. 1.1 – Аркуш 2

Базова деталь складальної одиниці – це така деталь, яка має найбільшу кількість конструктивно-технологічних зв'язків з іншими деталями. На графі вона є головною, відповідно до теорії графів стовбуром граф-дерева, тому розташовується посередині. Для визначення її будується матриця суміжності деталей. Наявність зв'язків в матриці позначається – “1”, відсутність – “0”.

За специфікацією, коди деталей, які беруть участь в обробці виробу, записують в горизонтальний ряд, або, іншими словами, здійснюється фіксація кодів у горизонтальному ряду.

Побудову ОГ обробки деталей на рівні етапів виконується, виходячи з того, що етап відображає обробку окремого вузла.

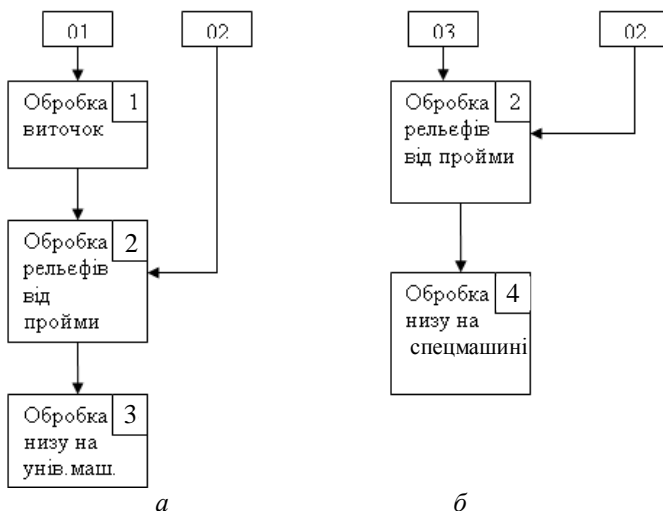




01 – центральна частина пілочки (M1)  
 02 – бічна частина пілочки (M1, M2)  
 03 – центральна частина пілочки (M2)

**Рис. 1.2 – Ескізи деталей моделей M1 та M2 з кодуванням**

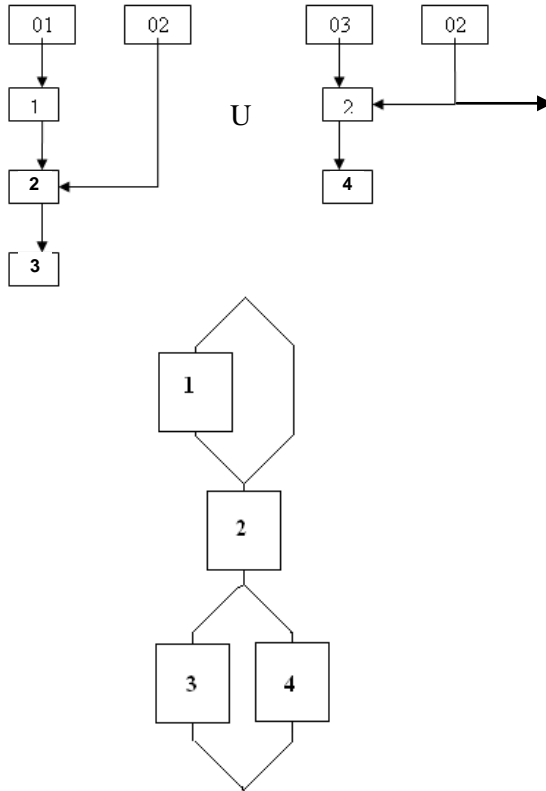
Одиничний граф будують наступним чином: для кожної деталі визначають етапи початкової обробки. Деталі, які не мають початкової обробки, направляють одразу до стовбура дерева (деталь 02, рис. 1.3). Якщо деталі мають початкову обробку – їх позначають як прямокутник і також направляють до стовбура дерева (деталь 01, див. рис. 1.3).



**Рис. 1.3 – Побудова одиничного графа на рівні етапів для: а) M1; б) M2**

Кодування етапів здійснюється одночасно для ОГ М1 та М2, враховуючи їх функціональне призначення. Якщо функція однакова, отже, й код однаковий, наприклад етап 2 (див. рис. 1.3 та 1.4). Інші етапи мають різне функціональне призначення.

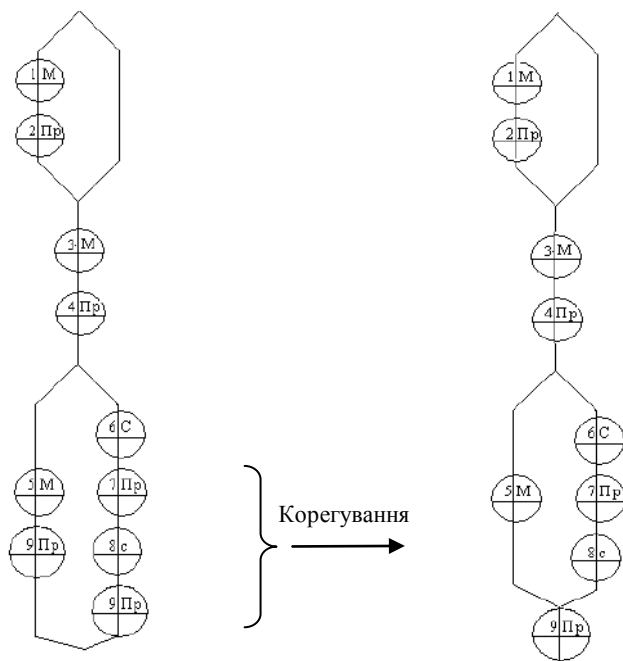
Приклад побудови ОГ для М1 представлено на рис. 1.3, для М2 – на рис. 1.4.



**Рис. 1.4 – Побудова узагальненого графа на рівні етапів**

3. Під **узагальненим графом** розуміють сукупність одиничних графів конкретних ТП, що відображає властивості кожного з них. При побудові УГ обробки вузлів об'єднують одиничні графи М1 та М2 (див. рис. 1.5), при цьому аналізують елементи двох ОГ з позицій однаковості, або відсутності в одній з моделей, або різних елементів з врахуванням альтернативних методів обробки.

Якщо елементи ОГ однакові, то в УГ вони подаються єдиним елементом. Наприклад, на рис. 1.5 елемент 2 одиничного графа М1 з елементом 2 одиничного графа М2 однаковий.



**Рис. 1.5 – Узагальнений граф на рівні операцій**

Елемент 1 присутній тільки в ОГ М1, тому при побудові УГ цей елемент об'єднують з умовним нульовим елементом в ОГ М2, утворюючи ромбовидну композицію, на одній із гілок якої відсутня інформація про дії. Елементи 3 ОГ М1 та 4 ОГ М2 різні, залежно від обладнання, що використовується для обробки низу, тому при об'єднанні цих елементів утворюється ромбовидна композиція, на гілках якої представлені відповідні елементи: 3 та 4 (див. рис. 1.5).

4. Побудований УГ на рівні етапів наповнюють операціями, які кодують та оформляють як довідник операцій. Приклад такого наповнення представлено на рис. 1.5 з корегуванням операції 9.

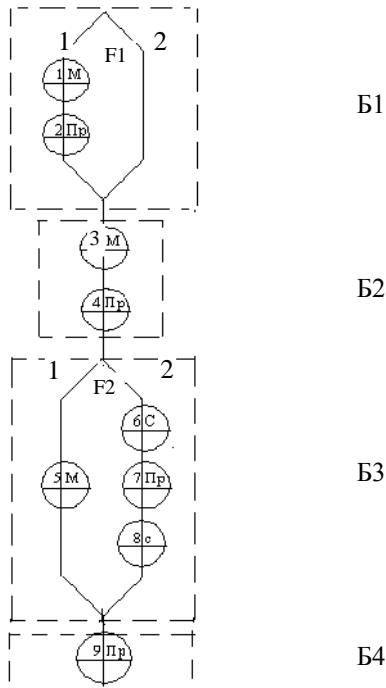
**Довідник операцій:** 1 – зшити виточки; 2 – запрасувати виточки; 3 – зшити рельєфні зрізи від пройми; 4 – розпрасувати припуски шва зшивання рельєфних зрізів; 5 – застрочити низ виробу на універсальній машині з використанням пристроїв малої механізації; 6 – обметати низ виробу; 7 – запрасувати припуск на підгин низу; 8 – підшити низ виробу; 9 – припрасувати низ виробу.

Корегування однакових операцій здійснюється за їх наявності на гілках, які утворюють ромбовидну композицію в УГ.

Використовуючи блочно-модульний аналіз УГ виділяють блоки інформації, які можуть бути постійними або змінними та умовно позначають прямо-

кутником, сторони якого виділені штриховою лінією. Блоки постійної інформації утворюють об'єднанням однакових елементів, блоки змінної інформації – об'єднанням елементів, які представляють ромбовидні композиції. Змінна інформація про положення елементів в блоках потребує їх вибору, тому для кожного блока визначають фактори та їх ознаки.

На рис. 1.6 в УГ виділено шість блоків інформації. Для кожного змінного блока визначені фактори та їх ознаки, кодування яких наведено в узагальненому графі.



**Рис. 1.6 – Узагальнений граф на рівні операцій з виділенням блоків інформації**

В узагальненому графі блоки: 1, 3 – змінної інформації; 2, 4 – постійної інформації.

Виконується кодування наступної перемінної інформації.

Фактор перший (F1), його назва – “наявність виточки”, має дві ознаки: код першої ознаки – 1, назва ознаки “е”; код другої ознаки – 2, назва ознаки – “немає”.

Фактор другий (F2), його назва “вид обладнання для обробки низу”, має дві ознаки: код першої ознаки – 1, назва ознаки “універсальна машина”; код другої ознаки – 2, назва ознаки – “спецмашина”.

5. У висновках зазначити:

- конструктивно-технологічні рішення, які кодують при побудові ОГ моделей однаково, а які – по-різному;
- структурні композиції, утворені в УГ шляхом об'єднання одиничних графів (прості, прості ромбовидні);
- операції, з якими пов'язане корегування їх в УГ;
- кількість постійних блоків в УГ;
- кількість перемінних блоків в УГ.

6. Навести перелік використаної літератури.

*Література:* [3–5]

## Лабораторна робота 2

### **Машинне представлення узагальненого графа обробки вузлів у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа із узагальненого**

**Мета:** скласти модулі програм “довідник факторів, ознак та операцій” та “опис узагальненого графа”. Спроектувати одиничний граф з узагальненого.

Внаслідок проведення заняття студент повинен:

- **знати** основні оператори, які використовуються в модулях програми та методику складання модулів;
- **вміти** складати модулі програми; вводити модулі програми в пам'ять ЕОМ, виправляти помилки в роботі програми.

#### **Завдання лабораторної роботи**

1. Підготувати дані, визначити основні оператори, які використовуються в модулях програми.
2. Скласти модулі програми “довідник факторів, ознак та операцій” та “проекування операцій за узагальненим графом”.
3. Ввести модулі програми в пам'ять ЕОМ.
4. Перевірити роботу програм, виправити допущені помилки.
5. Сформулювати висновки.
6. Навести перелік використаної літератури.

#### **Зміст виконаних завдань**

У протоколі лабораторної роботи представити модулі програми “Проектування операцій ТП”, “Довідник факторів, ознак та операцій”, а також роздруковані результати проектування ТП.

#### **Питання для самостійної підготовки**

1. Що являє собою узагальнений граф у машинному представленні?
2. Вихідні дані, що використовуються для розробки модуля програми з описом узагальнених графів.
3. Інформація, що використовується для розробки модуля програми з даними.
4. Які оператори використовуються у модулі програми “Довідник факторів, ознак та операцій”?
5. Які оператори використовуються у модулі програми “Опис узагальненого графа”?
6. Які умовні позначення використовуються при розробці модуля програми “Довідник факторів, ознак та операцій”?
7. Які умовні позначення використовуються при розробці модуля програми “Опис узагальненого графа”?

## Послідовність виконання роботи

Роботу виконують індивідуально, за результатами попередньої.

1. Вихідними даними є узагальнений граф, побудований на рівні операцій, “Довідник операцій”, “Довідник факторів, ознак”, визначені фактори та їх ознаки. В узагальненому графі виділені блоки змінної інформації. Програма складається з двох модулів, в яких використовуються такі основні оператори: `rem`, `if...then`, `and`, `or`, `goto`, `return`, `stop`. При введенні даних – оператор `data`.

Позначення, що застосовуються в модулях програми:

$F(j)$  –  $j$ -й фактор, наприклад,  $F(5)$ , фактор 5 із довідника факторів);

$i$  – порядковий номер операції в робочому списку операцій узагальненого графа;

$O(i)$  – номер із довідника операцій для  $i$ -ї операції;

$O2$  – умовне позначення останньої операції в робочому списку операцій узагальненого графа.

2. У методичних вказівках міститься приклад складання модулів програми, який описує узагальнений граф (див. рис. 2.1). Необхідно ознайомитись з методикою його складання, а потім скласти модулі програми для розробленого УГ ТП у лабораторній роботі 1.

Складання модуля програми “Довідник факторів, ознак та операцій” починається з присвоєння номера першого рядка: 3000, де використовується оператор `rem`, наприклад: 3000 `rem` «довідник факторів, ознак та операцій»

У другому рядку номером 3010 фіксується оператор `data` та наступна інформація: загальна кількість факторів, назва першого фактора, кількість його ознак, код і назва першої ознаки, код і назва другої ознаки.

У третьому рядку номером 3020 фіксується оператор `data` та назва другого фактора, кількість ознак його, код і назва першої ознаки, код і назва другої ознаки, код і назва третьої ознаки.

На наступних рядках 3030...30100 подається інформація про всі наступні фактори та їх ознаки.

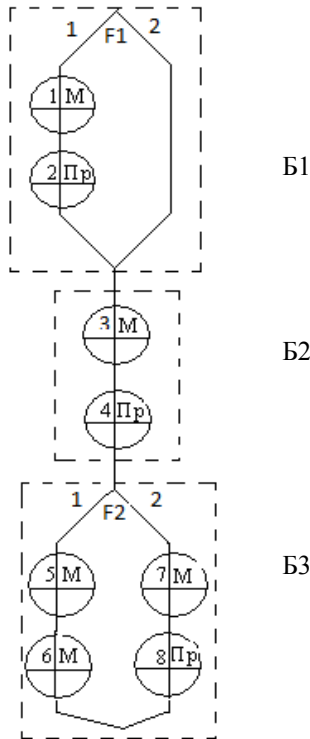
Наприкінці подачі інформації про фактори та їх ознаки на наступному рядку фіксується загальна кількість операцій із довідника операцій по УГ, код кожної операції та її назва, наприклад:

3130 `data` 8, 1, Зшити талієву виточку

3140 `data` 2, Запросувати талієву виточку

Після завершення подачі інформації про всі операції на останньому рядку фіксується оператор `stop`.

Складання модуля програми “Опис узагальненого графа обробки вузла” доцільно складати відповідно до блоків і починати з присвоєнням номера першого рядка 310, де використовується оператор `rem` з інформацією про проектування операцій по УГ, наприклад, 310 `rem` «проектування операцій по УГ».



**Рис. 2.1 – Узагальнений граф на рівні операцій з виділенням блоків інформації, факторів та їх ознак**

У наступних рядках подається інформація за блоками, починаючи з блока 1. На рядку 320 фіксується блок 1, наприклад, 320 I = 0 rem БЛОК 1

Якщо перший блок постійний, то на наступних рядках подається його операційний склад, наприклад:

330 I = I+1: 0(I)=1

340 I = I+1: 0(I)=2

Якщо перший блок перемінний, то після фіксації рядка 320 на рядках 330 і 340 фіксується операційний склад перемінного блока, наприклад:

330 IF F(1)=1 THEN I=I+1:0(I)=1:GOTO 350: REM НА БЛОК 2

340 IF F(1)=2 THEN I=I+1:0(I)=2:GOTO 350: REM НА БЛОК 2

Після складання інформації про блок 1, на рядку 350 фіксується блок 2, а на рядках 360, 370 – інформація про його склад. Якщо блок останній, то в рядках, які фіксують його операційний склад, вводять умовні позначення останньої або останніх операцій, наприклад, перший варіант:

380 REM БЛОК 3

390 I=I+1:0(I)=10:02=I



Другий варіант:

380 REM БЛОК 3

390 IF F(2)=1 THEN I=I+1:O(I)=5:I=I+1:O(I)=6:O2=I

400 IF F(2)=2 THEN I=I+1:O(I)=7:I=I+1:O(I)=8:O2=I

Після надання інформації про всі блоки на останньому рядку фіксується оператор return. Приклади оформлення двох модулів програм згідно рис. 2.1 подані нижче.

Модуль 1 програми:

3000 REM "ФАКТОРИ І ОЗНАКИ ОПЕРАЦІЙ"

3010 DATA 2,НАЯВНІСТЬ ВИТОЧКИ,2,1,Є,2,НІ

3020 DATA ВИД РЕЛЬСФА,2,1,ВІД ПРОЙМИ,2,ВІД ПЛЕЧА

3030 DATA 8,1,ЗШИТИ ВИТОЧКИ,2,ЗАПРАСУВАТИ ВИТОЧКУ

3040 DATA 3,ЗШИТИ ЗРІЗИ БІЧНИХ ЧАСТИН

СПИНКИ,4,ЗАПРАСУВАТИ БІЧНИЙ ШОВ БІЧНИХ ЧАСТИН

3050 DATA 5,ЗШИТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПРОЙМИ,6,ЗАПРАСУВАТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПРОЙМИ

3060 DATA 7,ЗШИТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПЛЕЧА,8,ЗАПРАСУВАТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПЛЕЧА

3070 STOP

Модуль 2 програми:

310 REM "ПРОЄКТУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ ПО УГ"

320 I=0:REM БЛОК 1

330 IF F(1)=1 THEN I=I+1:O(I)=1:I=I+1:O(I)=2:GOTO 3 350:REM БЛОК 2

340 IF F(1)=2 GOTO 350 REM БЛОК 2

350 REM БЛОК 2

360 I=I+1:O(I)=3

370 I=I+1:O(I)=4

380 REM БЛОК 3

390 IF F(2)=1 THEN I=I+1:O(I)=5:I=I+1:O(I)=6:O2=I

400 IF F(2)=2 THEN I=I+1:O(I)=7:I=I+1:O(I)=8:O2=I

410 RETURN

3. При введенні модулів програми необхідно звернути увагу на використання двох мов: оператори програми, умовні позначення програми вводяться англійською мовою, інформація про операції, фактори, ознаки, блоки – українською. Інформація про конструктивно-технологічні рішення моделей для представлення результатів вказується викладачем, наприклад:

Введіть код ознаки кожного фактора для конкретного ТП  
НАЯВНІСТЬ ВИТОЧКИ

1 Є

2 НІ

? 2

ВИД РЕЛЬСФА

1 ВІД ПРОЙМИ

2 ВІД ПЛЕЧА

? 2

ВИВОД НА ДИСПЛЕЙ(1) ЧИ НА ПРИНТЕР(2)? 1

ОПЕРАЦІЯ ТП

3 ЗШИТИ ЗРІЗИ БІЧНИХ ЧАСТИН СПИНКИ

4 ЗАПРАСУВАТИ БІЧНИЙ ШОВ БІЧНИХ ЧАСТИН

7 ЗШИТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПЛЕЧА

8 ЗАПРАСУВАТИ РЕЛЬСФИ ВІД ПЛЕЧА

ПОВТОРИТИ ВИВОД РЕЗУЛЬТАТІВ? ТАК(1),НІ(0)?

4. Перевірка роботи програми та виправлення помилок (неправильна нумерація блоків, кодування факторів та їх ознак, програма написана з використанням української абетки) здійснюється на резервних рядках, які знаходяться між основними, наприклад: між основними 3010 і 3020 – резервні рядки 3011, 3012, 3013–3019.

5. У висновках зазначити:

– оператори, які використовувались при складанні модулів програм;  
– умовні позначення, які використовувались при складанні модулів програм;

– помилки, що були допущені та яким чином ліквідовані.

6. Навести перелік використаної літератури.

*Література:* [3–5]

### Лабораторна робота 3

## **Системно-структурний аналіз процесу розкрою швейних виробів**

**Мета:** засвоїти етапи системно-структурного аналізу процесу розкрою швейних виробів.

Внаслідок проведення заняття студент повинен:

– **знати** системні характеристики об'єкта; декомпозицію підготовчо-розкрійного виробництва; зміну кількісних станів предмета праці в межах якісних;

– **вміти** виконувати аналіз операцій підготовчо-розкрійного виробництва (ПРВ) залежно від їх функцій, будувати одиничний граф на рівні етапів, модулів, комплексно-технологічних операцій (КТО), скласти ієрархічну схему членувань одиничного графа технологічного процесу розкрою (ОГ ТПР).

### **Завдання лабораторної роботи**

1. Виконати декомпозицію виробничого процесу розкрою для заданого варіанта вихідних даних.
2. Виконати аналіз станів предмета праці.
3. Побудувати технологічний процес розкрою за допомогою графа.
4. Сформулювати висновки.
5. Навести перелік використаної літератури.

### **Зміст виконаних завдань**

1. Представити декомпозицію ПРВ у вигляді схеми і навести в табличній формі. Систематизація операцій залежно від їх функцій.
2. Представити зміну станів предмета праці в технологічному процесі розкрою матеріалів у вигляді схем.
3. Побудувати одиничний граф технологічного процесу розкрою на рівні комплексно-технологічних операцій, модулів, етапів. Представити ієрархічну схему членування ОГ ТПР.

### **Питання для самостійної підготовки**

1. Мета системно-структурного аналізу.
2. Основні системні характеристики об'єкта.
3. Які елементи розглядаються в декомпозиції виробничого процесу розкрою?
4. Структурний склад КТО.
5. Аспекти, які відображаються в зовнішній структурі ТПР.
6. Скільки існує якісних і кількісних станів предмета праці в процесі розкрою?

7. Основні вимоги до моделей, що описують технологічні процеси.
8. Принципи побудови одиничного графа ТПР.
9. Які елементи відображає декомпозиція структури одиничного графа?
10. З якою метою будують ієрархічну схему членування ТПР.

### Послідовність виконання роботи

Робота виконується індивідуально, відповідно до завдання.

1. Системно-структурний аналіз виконується з метою одержання формалізованого опису об'єкта. Для того, щоб об'єкт можна було розглядати як систему, необхідно визначити його системні характеристики: функцію, структуру, властивості і зв'язок з навколишнім середовищем.

Розпочинається дослідження з декомпозиції ПРВ. Декомпозиція – це поділ об'єкта на частини за певними ознаками і роздільний аналіз одержаних частин (рис. 3.1). Розчленування ПРВ залежно від цільової функції дозволяє представити його трьома складовими: технологічною, контрольно-обліковою, транспортною.

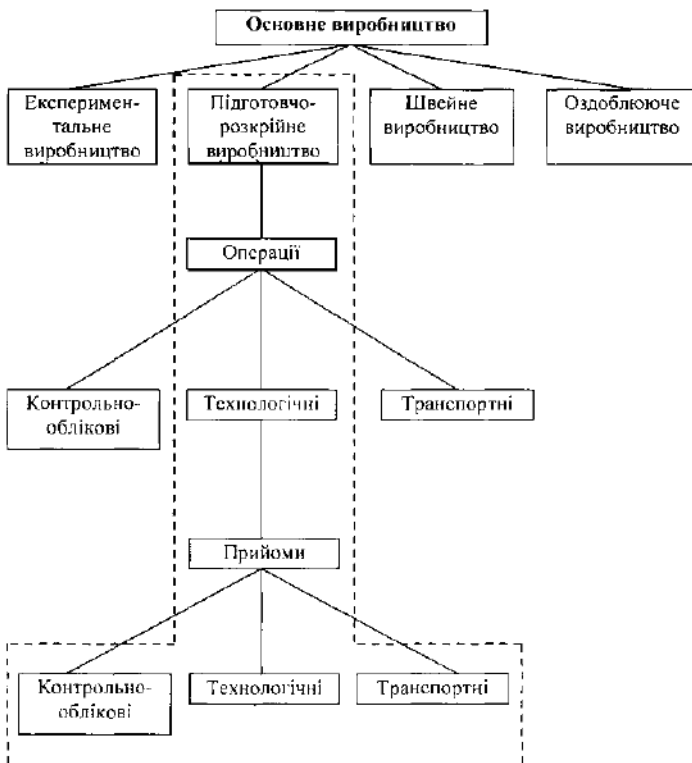


Рис. 3.1 – Декомпозиція підготовчо-розкрійного виробництва

Транспортний процес представлений сукупністю операцій, які забезпечують переміщення предмета праці згідно з вимогами виробничого процесу розкрою.

Контрольно-обліковий процес – сукупність операцій, що визначає відповідність тієї чи іншої властивості предмета праці заданій.

Технологічний процес – сукупність технологічних операцій, які змінюють властивості предмета праці.

Технологічні, контрольно-облікові, транспортні процеси взаємопов'язані.

Виходячи із вказаних позицій досліджуються різноманітні виробничі операції процесу розкрою для заданих варіантів вихідних даних, використовуючи довідник операцій ПРВ.

### ***Довідник операцій підготовчо-розкрійного виробництва***

1. Розвантажування і транспортування матеріалів до місця приймання.
2. Приймання матеріалу і відпуск його у виробництво.
3. Транспортування тканини у зону розпакування матеріалів.
4. Транспортування тканини у зону тимчасового збереження.
5. Розпакування рулону.
6. Розпакування кипи.
7. Розпакування книжки.
8. Розпакування подвійної книжки.
9. Розпакування подвійного рулону.
10. Транспортування у зону якісної і кількісної оцінки матеріалів.
11. Роздвоювання рулону, книжки.
12. Розбракування тканини.
13. Промірювання довжини та ширини тканини на столі.
14. Розбракування з одночасним промірюванням тканини.
15. Роздвоювання з одночасним промірюванням тканини.
16. Роздвоювання з одночасним розбракуванням й промірюванням.
17. Промірювання тканини на верстаті.
18. Промірювання тканини вагове.
19. Комплектування матеріалу по артикулам.
20. Вистьобування матеріалу.
21. Промірювання вистьобаного матеріалу.
22. Транспортування матеріалу в зону постійного збереження.
23. Транспортування матеріалу в зону вистьобування матеріалу.
24. Транспортування матеріалу в зону виготовлення замальовки лекал.
25. Виготовлення замальовки на полотні.
26. Виготовлення замальовки в куску.
27. Виготовлення світлокопії.
28. Виготовлення замальовки на папері.
29. Виготовлення трафарету.
30. Розрахунок матеріалів в настили.
31. Комплектування матеріалів в настили.

32. Комплектування матеріалів для безнастильного розкрою.
33. Комплектування партії.
34. Транспортування партії у розкрійний цех.
35. Приймання матеріалу з підготовчого цеху.
36. Транспортування матеріалу в зону настилення матеріалу.
37. Транспортування матеріалу в зону збереження матеріалу перед настиленням.
38. Завантаження кронштейна тканиною.
39. Завантаження настільного комплексу тканиною.
40. Завантаження візка тканиною.
41. Завантаження рухомих елеваторів.
42. Настилення механізованим способом з поданням тканини маніпулятором.
43. Настилення механізованим способом з поданням тканини з кронштейна.
44. Настилення вручну з поданням тканини з візка.
45. Настилення вручну з поданням тканини з частково автоматизований комплекс (ЧАК).
46. Настилення вручну з поданням тканини з кронштейна.
47. Попереднє нарізання полотен на стаціонарній розкрійній машині (СРМ).
48. Настилення нарізаних полотен механізованим способом.
49. Наклеювання попередньо нарізаних полотен вручну.
50. Наклеювання світлокопії на настил.
51. Укладання світлокопії на настил.
52. Укладання замальовки на папері на настил.
53. Укладання замальовки на полотні на настил.
54. Відрізання замальовки від куска та укладання її на настил.
55. Виконання замальовки на верхньому полотні настилу.
56. Укладання трафарету на настил та пропудрювання.
57. Клеймування настилу.
58. Контроль якості настилу.
59. Розсікання настилу на частини.
60. Вирізання деталей крою з настилу.
61. Вирізання деталей крою з одиничного полотна.
62. Транспортування частин настилу в зону вирізання пачок.
63. Вирубання деталей з частин настилу.
64. Вирізання пачок деталей на пересувній розкрійній машині.
65. Транспортування частин настилу в зону вирізання пачок.
66. Вирізання пачок деталей на стаціонарній стрічковій машині.
67. Формування розкрійних пачок.
68. Підгонка малюнка.
69. Транспортування пачок у зону нанесення конструктивних особливостей.
70. Нанесення конструктивних особливостей на пачку.
71. Нанесення конструктивних особливостей крейдою по лекалу.
72. Нанесення конструктивних особливостей на фальц-пресі.
73. Нанесення конструктивних особливостей з одночасним контролем якості крою.

74. Контроль якості пачок крою.
75. Транспортування пачок крою в зону контролю якості.
76. Переміщення розкрійних пачок в зону комплектування швейних пачок.
77. Комплектування швейних пачок крою, які отримані з настилу.
78. Комплектування швейних пачок крою з одиничних деталей.
79. Отримання деталей крою безнастильним способом.
80. Знімання полотна з дефектом з настилу.
81. Укладання настилу з дефектом на стіл.
82. Виконання замальовки на полотнах з дефектами.
83. Вирізання деталей з полотен, на яких є дефекти.
84. Заповнення талона колірної послідовності.
85. Заповнення маршрутного листа.
86. Друк преїскурантного ярлика.
87. Друк преїскурантного талона.
88. Маркування деталей крою олівцем.
89. Маркування деталей крою крейдою.
90. Маркування деталей крою талоном з тканини.
91. Маркування деталей крою талоном з паперу.
92. Маркування деталей крою клейовим талоном з паперу.
93. Маркування деталей крою на спецмашині.
94. Дублювання деталей.
95. Формування комплекту крою для швейного цеху.
96. Транспортування деталей в зону маркування.
97. Транспортування деталей в зону дублювання.
98. Транспортування деталей в зону збереження деталей крою.
99. Транспортування комплекту деталей крою в швейний цех.

Результати цього етапу роботи приводяться в таблиці 3.1, де вони дозволять встановити в структурі ПРВ операції, що відображають функції безпосередньої дії на предмет праці та сукупність яких представляє технологічний процес розкрою (див. стовпчик 3, табл. 3.1).

**Таблиця 3.1 – Операції підготовчо-розкрійного виробництва залежно від виконуваних функцій**

Найменування операції		
Контрольно-облікові	Транспортні	Технологічні
2. Приймання матеріалу і відпуск його у виробництво	1. Розвантаження і транспортування матеріалів до місця приймання	3. Розпакування матеріалів

У процесі аналізу необхідно вибрати елементи ТПР, використовуючи критерії виділення елементів.

**Елемент** – це комплекс, який може брати участь у різних комплексах більш високого рангу без зміни своїх властивостей, допускаючи лише зміни властивостей з точки зору властивостей і особливостей цілісності. Елементом технологічного процесу може бути технологічна операція.

Для процесів розкрою матеріалів базовим елементом процесу необхідно вважати не технологічну, а комплексно-технологічну операцію, яка включає одночасно контрольно-облікові і транспортні прийоми поряд з технологічними (див. рис. 3.1). Зумовлено це тим, що виділення тільки технологічних прийомів процесу призводить до порушення цілісності і завершеності функції певної частини процесу.

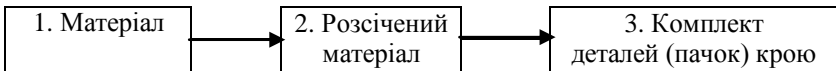
Наприклад, для операції “Настилення полотен матеріалу” функціональна завершеність буде спостерігатись тільки після ознайомлення з умовами настилення матеріалів (контрольно-облікові прийоми), підготовки поверхні стола і куска матеріалу до настилення, переміщення настилу (транспортні прийоми) і укладання полотна матеріалу (технологічні прийоми).

Сукупність КТО з їх інформаційними і функціональними зв'язками становлять композицію ТПР і відображають методи обробки матеріалу.

Кожна КТО розкрою характеризується своєю цільовою функцією, досягнення якої може бути забезпечене різними діями на предмет праці. Ці дії характеризуються видом застосовуваного обладнання, допоміжними матеріалами і послідовністю виконання. Тому студенти розглядають варіанти ТПР, що відрізняються сукупностями засобів праці. Для кожного варіанта ТПР характерні свої структурні відносини, які відображають методи обробки.

2. У процесі виробництва комплектів деталей крою предмет праці зазнає змін, які приводять його до різних станів на певних проміжках часу. Перехід від одного стану в інший здійснюється в результаті технологічних дій у певній послідовності.

ТПР розглядається як процес якісних і кількісних перетворень матеріалу, при цьому предмет праці знаходиться в трьох якісних станах (рис. 3.2).



**Рис. 3.2 – Схема якісних станів предметів праці**

Зміни предмета праці розглядаються як перехід одного якісного стану в інший, а процес розкрою можна представити як такий, що складається із частин, які відображають одну із функцій: підготовка матеріалу до розкрою, обробка матеріалу різанням, підготовка деталей до обробки і з'єднання.

Предмет праці поряд з якісною має і кількісну визначеність. Ступінь відмінності між старою і новою якістю залежить від характеру кількісних змін, тому вивчати кількісні зміни предмета праці необхідно в межах кожного якісного стану.

Кількісні стани предмета праці кожен студент для свого варіанта завдання повинен подати у вигляді схеми, в якій колами зображаються різні його стани, а лінія, що з'єднує їх – технологічні дії, що забезпечують перехід предмета праці із попереднього стану в наступний (рис. 3.3).



Якісний стан предмета праці	Кількісний стан предмета праці	Умовне позначення стану матеріалу:	
		основному	неосновному
Матеріал	Пакована тканина. Розпакована тканина. Роздвоєний по ширині. Проміряна тканина. Розбракована тканина. Вистьобана тканина. Замальовка на тканині. Замальовка на папері. Світлокопія. Партія		
Розсічений матеріал	Рулон. Полотна. Настил		
Комплект деталей (пачок) крою	Ярлик. Частини настилу. Розкрійна пачка. Деталь дубльована. Швейна пачка. Комплект деталей крою		

**Умовні позначення:** ○ – постійний стан; ◌ – тимчасовий стан

**Рис. 3.3 – Зміна кількісних станів предмета праці в межах якісних**

Перехід предмета праці із одного стану в інший здійснюється в часі поступово. Знаючи суть і необхідність кількісної зміни предмета праці, можна встановити функцію відповідної операції.

3. Різні типи технологічних процесів можуть бути представлені моделями різного класу. Модель процесу повинна відображати всі системні характеристики об'єкта і забезпечувати якість і швидкість вирішення задачі. Зручно мати справу з моделями, які легко формуються. У зв'язку з цим, в роботі доцільно використовувати імітаційні моделі процесу і застосувати для їх опису теорію графів і теоретико-множинні методи.

Структура будь-якого конкретного ТПР може бути описана з допомогою скінченного орієнтованого графа. Використовуючи встановлений раніше взаємозв'язок між станами предмета праці, орієнтований граф буде одержаний шляхом поступового нарощування його підграфів, що відображають перехід предмета праці з одного стану в інший. Поряд із структурою процесу необхідна інформація про параметри його елементів, до яких відносять: спеціальність ( $S$ ), розряд ( $R$ ) виконавця робіт, час виконання елемента ( $T$ ) і його номер ( $N$ ).

Забезпечивши граф інформацією, одержимо структурну модель конкретного ТПР. Ця модель умовно названа одиничним графом ТПР.

Модель, що адекватно описує конкретний ТПР на рівні КТО, умовно прийнято називати зовнішньою структурою процесу, яка представляє собою, в основному, сукупність послідовно зв'язаних елементів.

При побудові ОГ ТПР (рис. 3.4) колом зображаються КТО, зв'язки між операціями – дугами.

Назва етапу	Назва модуля	Умовне позначення етапу модуля КТО
Підготовка матеріалу до розкрою	Кількісна і якісна оцінка тканини. Виготовлення схеми розкладки лекал на полотні. Підбір партії матеріалу	
Розкрій матеріалу	Настилення механізоване. Розсікання настилу на частини. Вирізання деталей на пересувній машині. Вирубування деталей	
Підготовка деталей крою до оброблення та складання	Нанесення конструктивних особливостей на деталі. Маркування деталей. Друк реквізитів на ярликах. На талонах. На маршрутному листі. Комплектування деталей	

**Рис. 3.4 – Побудова одиничного графа ТПР на рівні елементів**

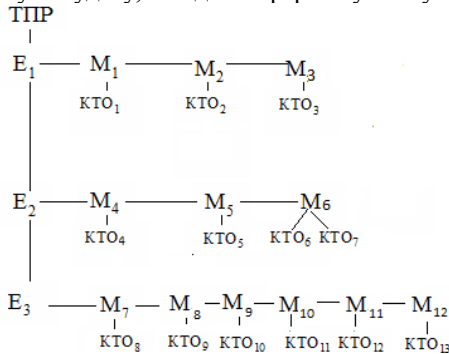
Оскільки предмет праці змінюється в процесі одержання деталей крою, то виникають ситуації, що характеризують однаковий пріоритет в обробці різних частин предмета праці. Наприклад, із однієї частини розсіченого настилу вирізають деталі крою пересувною розкрійною машиною (КТО 6), а із іншої – вирубують деталі на пресі (комір, листочку, КТО 7). Ці ситуації, позначені як “або/або” і зображені у вигляді ромба.

Виходячи із суті блочного принципу побудови об'єкта, в якості елемента процесу можуть виступати різні його частини. Для встановлення час-

тин виконується декомпозиція одиничного графа (див. рис. 3.4) з використанням функцій технологічних операцій, поданих у таблиці 3.1. Виділяються крупні і дрібні частини графа. Крупні частини, які забезпечують перехід предмета праці із одного якісного стану в інший, названі етапами процесу. В процесі розкרוю предмет праці знаходиться в трьох якісних станах, відповідно до яких виділяються три етапи. Перший етап (E1) характеризує підготовку матеріалу до розкרוю, другий (E2) – його розкрій, третій (E3) – підготовку викреслених деталей до обробки і складання у виріб. Етапи відрізняються елементним складом і функціональним навантаженням.

Дрібні частини, що забезпечують перехід предмета праці із одного кількісного стану в інший, названі модулями процесу. Структурно модуль може бути представлений однією або кількома КТО, залежно від виду обладнання, що застосовується на операціях. Наприклад, модуль “Якісна і кількісна оцінка матеріалу” в одному випадку може складатися із однієї КТО при використанні обладнання для одночасного виконання розбракування і проміру, в іншому – із двох КТО, які відображають послідовні дії. Позначають модуль прямокутником заголовною буквою М і цифровим індексом (1, 3 і т.д.). Використовуючи вказані зображення етапів і модулів, в одиничному графі ТПР умовними лініями відособити етапи і модулі (див. рис. 3.4).

Виділивши елементарні частини ТПР (Ei, Mi, КТОi), що забезпечують його блочно-модульну побудову, наведемо ієрархічну схему членування (рис. 3.5).



**Рис. 3.5 – Ієрархічна схема членування зовнішньої структури ТПР**

4. У висновках зазначити:

- кількість контрольно-облікових, транспортних, технологічних операцій, які отримано на першому етапі системно-структурного аналізу;
- число кількісних етапів предмета праці, що існують в межах трьох якісних етапів;
- кількісні етапи предмета праці, пов’язані з неосновними матеріалами;
- кількість елементів, які виділені в ОГ за ієрархічною схемою членувань ТПР.

6. Вказати перелік використаної літератури.

*Література:* [3–5]

## Лабораторна робота 4

### Побудова узагальненого графа процесу розкרוу

**Мета:** засвоїти принципи і порядок побудови узагальненого графа процесу на рівні його елементів (етап, модуль, КТО).

Внаслідок проведення заняття студент повинен:

- **знати** класифікацію структурних композицій елементів УГ ТПР, принципи і порядок побудови узагальненого графа;
- **вміти** будувати УГ ТПР на рівні етапів, модулів, КТО.

### Завдання лабораторної роботи

1. Вивчити принципи побудови узагальнених моделей процесу у вигляді узагальненого графа.
2. Освоїти порядок побудови УГ ТПР відповідно до класифікації структурних композицій елементів УГ ТПР.
3. Побудувати УГ ТПР на рівні етапів, модулів, КТО.
4. Сформулювати висновки.
5. Навести перелік використаної літератури.

### Зміст виконаних завдань

1. Описати основні принципи побудови узагальненого графа.
2. Побудувати узагальнені графи ТПР на рівні етапів, модулів, КТО.
3. Скласти довідник КТО, модулів узагальненого ТПР.

### Питання для самостійної підготовки

1. Визначення узагальненої моделі ТПР.
2. Принципи побудови узагальненого графа.
3. Поняття відношення еквівалентності.
4. Які види структурних композицій узагальненого графа пов'язані з відношенням еквівалентності?
5. Який спосіб утворення простої композиції?
6. Скільки існує етапів у структурі УГ ТПР?
7. Кодування етапів.
8. Кодування комплексно-технологічних операцій.
9. Кодування модулів.

### Послідовність виконання роботи

Робота виконується групою студентів з двох осіб.

1. Під **узагальненою моделлю** процесів розуміють сукупність структурних моделей конкретних ТПР, що відображає властивості кожної із них.

Оскільки модель конкретного ТПР названа одиничним графом, то узагальнену модель ТПР будемо називати узагальненим графом.

Основні принципи побудови УГ полягають у наступному:

- 1) їх одержують шляхом об'єднання одиничних графів процесів;
- 2) об'єднувати одиничні графи в УГ можна в будь-якій послідовності;
- 3) побудова УГ виконується на підставі таких умов:

– функціональної і технологічної завершеності частин УГ, що відображають якісні та кількісні стани предмета праці;

– відсутності зв'язків “причина–наслідок” між частинами УГ;

4) здійснюють зчленування графів, використовуючи взаємозв'язки станів предмета праці. При цьому враховують, що ряд станів предмета праці не є постійними і в структурі УГ ці моменти повинні бути відображені між-елементними зв'язками.

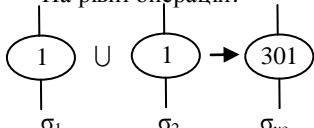
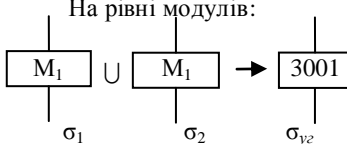
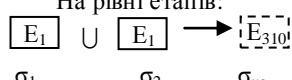
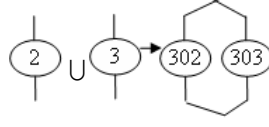
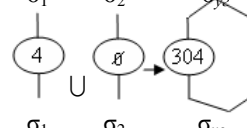
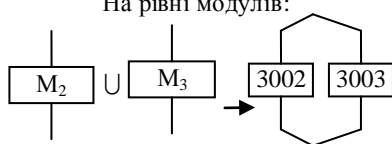
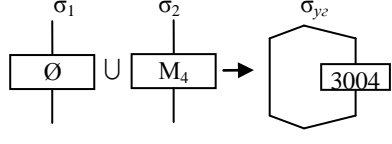
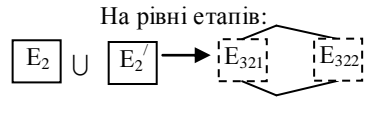
2. Початок побудови УГ пов'язаний з аналізом одиничних графів процесів з метою виділення множини однакових і різних елементів. **Однаковими** вважають ті елементи, які відображають одну і ту саму функцію, що забезпечується однаковими діями на предмет праці при переході його із одного конкретного стану в інший. Однакові елементи будуть показані в структурі УГ один раз. Множини, представлені різними елементами, розглядаються з позицій відношення еквівалентності у множині.

**Відношення еквівалентності** визначається поняттям однаковості за виділеною ознакою. Тому, якщо будь-який із деякої множини елемент при розгляді за виділеною ознакою може бути заміненим іншим, то ці елементи вважаються еквівалентними. Наприклад, у множині, утвореній різними елементами, виділимо ознаку “Призначення матеріалу”. Одержані в результаті цього підмножини еквівалентних елементів будуть відображати обробку основного, підкладкового і прокладкового матеріалів.

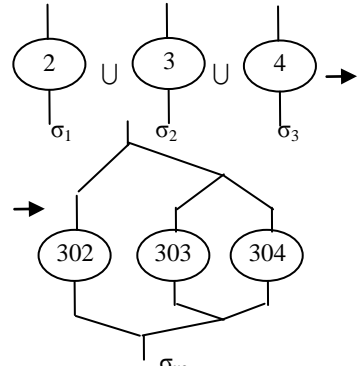
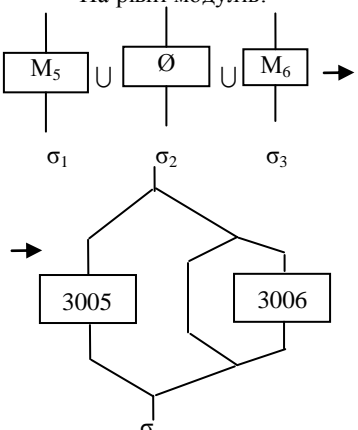
Множину різних елементів одиничних графів слід розглянути по відношенню до кількох взаємопов'язаних ознак. Наприклад, нехай є множина елементів одиничних графів, що забезпечують перехід із стану розпакованого матеріалу в стан розбракованого – промірного. Елементи відображають методи обробки, які залежать не тільки від застосовуваного виду обладнання, але й від способу складання предмета праці (книжкою чи рулоном), від деформаційної здатності матеріалу до розтягування. Задавши одну із ознак “Спосіб складання матеріалу”, взяту множина елементів представляють у вигляді підмножин, що об'єднують елементи, які відображають відповідно обробку матеріалу, складеного книжкою і рулоном. Потім, вказавши в одержаних двох підмножинах другу ознаку – “Деформаційна здатність матеріалу до розтягування”, одержуємо можливість представити кожен із підмножин, що відображають відповідно обробку малорозтяжних і тих, що мають підвищену розтяжність матеріалів. Встановивши третю ознаку “Тип обладнання”, у кожній із останніх підмножин будуть виділені еквівалентні елементи.

При об'єднанні елементів одиничних графів ТПР слід використовувати існуючу класифікацію структурних композицій елементів УГ (табл. 4.1).

**Таблиця 4.1 – Класифікація структурних композицій елементів узагальненого графа**

Назва елемента УГ ТПР	Спосіб утворення	Зображення об'єднання елементів одиничних графів в елементи УГ
1	2	3
Проста композиція	За допомогою однакових елементів одиничних графів $\sigma_1$ та $\sigma_2$	<p>На рівні операцій:</p>  <p>На рівні модулів:</p>  <p>На рівні етапів:</p> 
Проста ромбовидна композиція	За допомогою еквівалентних елементів одиничних графів $\sigma_1$ та $\sigma_2$ з визначенням однієї ознаки	<p>На рівні операцій:</p>   <p>На рівні модулів:</p>   <p>На рівні етапів:</p> 

Продовження таблиці 4.1

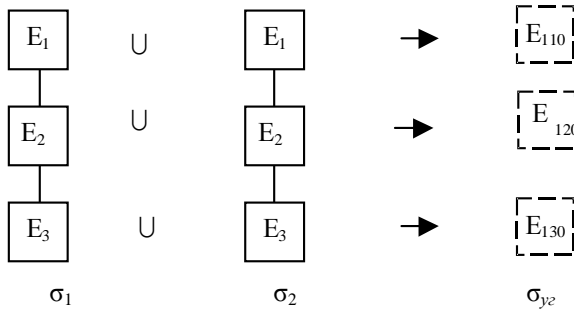
1	2	3
Складна ромбовидна композиція	Еквідистантними елементами одиничних графів $\sigma_1$ , $\sigma_2$ та $\sigma_3$ з визначенням деякого числа ознак	<p>На рівні операцій:</p>  <p>На рівні модулів:</p> 

3. Вихідною інформацією для побудови УГ ТПР є два одиничних графи на рівні етапів; два одиничних графи на рівні модулів, два довідники модулів; – два одиничних графи на рівні операцій, два довідники операцій.

3.1. **Побудова УГ на рівні етапів.** В УГ ТПР зберігаються етапи, виділені в одиничному графі: підготовка матеріалів до розкрою, розкрий матеріалів, підготовка деталей крою до обробки і збирання. Оскільки одиничний граф характеризує обробку одного виду матеріалу і кожний має свої особливості, то в структурі УГ обробка кожного виду матеріалу представлена автономною гілкою. Особливість організації розкрою (настильний і безнастильний) викликали появу еквівалентних етапів обробки. Необхідність подачі в швейні цехи строго комплектного крою виробу створили умови для появи четвертого етапу “Формування комплекту деталей крою”. Етап в структурі

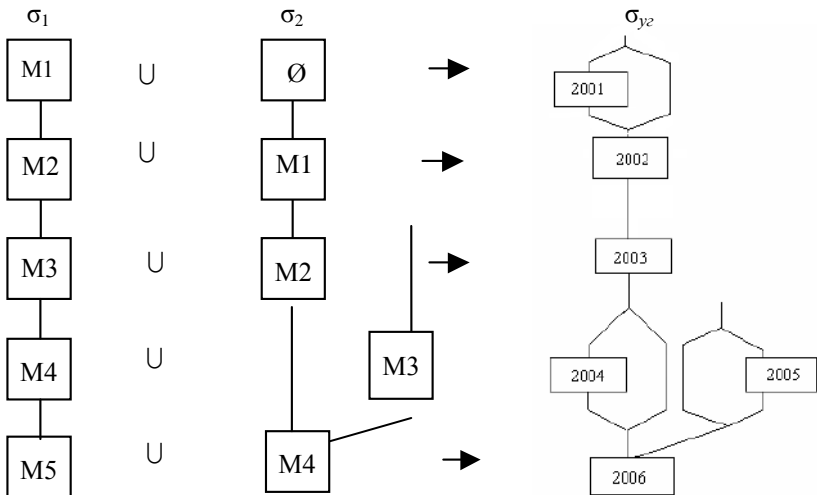
УГ позначений прямокутником, сторони якого виконані штриховою лінією, нумерується буквою  $E$  з відповідною індексацією цифрами: перша вказує на вид матеріалу залежно від призначення (1 – прокладковий, 2 – підкладковий, 3 – основний (верх) і т.д.); друга – номер етапу (1 – підготовка матеріалу до розкрою, 2 – розкрій матеріалу, 3 – підготовка деталей крою до обробки і збирання, 4 – формування комплекту деталей крою); третя – організацію розкрою (1 – настільний, 2 – безнастільний).

Згідно із завданням кожна група студентів будує УГ ТПР на рівні етапів при настільному способі розкрою конкретного призначення матеріалу. Тому в структурі УГ будують три етапи (рис. 4.1).



**Рис. 4.1 – Побудова узагальненого графа технологічного процесу розкрою на рівні етапів для прокладкової тканини**

**3.2. Побудова УГ ТПР на рівні модулів.** Об'єднання двох ОГ на рівні модулів виконується для кожного етапу окремо, починаючи з першого.



**Рис. 4.2 – Об'єднання п'яти моделей  $\sigma_1$  з чотирма модулями  $\sigma_2$  з утворенням шести модулів  $\sigma_{y2}$**



Модуль в УГ позначається прямокутником, сторони якого – суцільні лінії; нумерується цифрами, де перша – вказує на призначення матеріалу, три наступні – номер у довіднику модулів УГ. Об'єднання модулів ОГ можуть утворити просту ромбовидну композицію в УГ ТПР (див. рис. 4.2).

При об'єднанні модулів  $\sigma_1$  та  $\sigma_2$  в УГ утворилось три простих композицій (модулі 2002, 2003, 2006) та три простих ромбовидних композиції, де на одній із гілок не має дій. Це пов'язано як з відсутністю подібного за функцією модуля в  $\sigma_2$ , так і обробкою основного матеріалу М4 в  $\sigma_1$  та неосновного матеріалу М3 в  $\sigma_2$ . Після побудови УГ на рівні модулів оформляється довідник модулів узагальненого графа в формі таблиці 4.2.

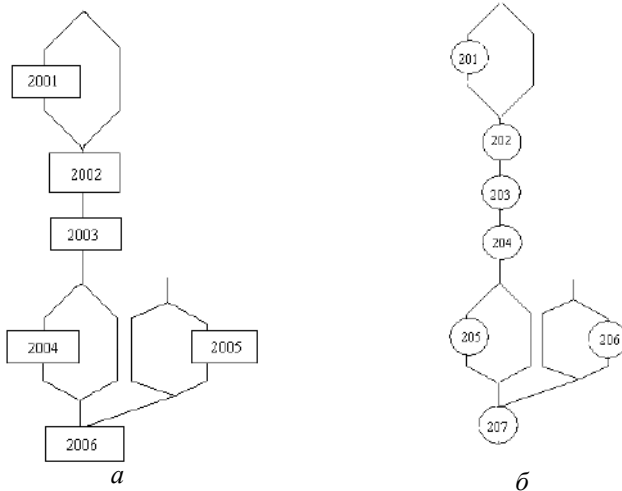
**Таблиця 4.2 – Довідник модулів узагальненого графа технологічного процесу розкряу**

Етап	Номер модуля	Назва модуля
E <sub>210</sub>	2001	Видалення первинного пакування. Якісна та кількісна оцінка тканина
	2002	

**3.3. Побудова УГ ТПР на рівні КТО.** Структурно модуль може бути представлений одним або декількома КТО, тому аналізуються  $\sigma_{ye}$  на рівні модулів з позицій структурного складу кожного модуля.

КТО у графі зображують колом, нумерують цифрами, де перша цифра вказує про вид матеріалу залежно від призначення, дві наступні – номер у довіднику КТО.

КТО структурно в УГ може бути представлені різною структурною композицією згідно із класифікацією (табл. 4.1). Але кількість простих ромбовидних композицій в УГ ТПР на рівні модулів зберігається і в УГ ТПР на рівні КТО (рис. 4.3). Кількість простих композицій може бути збільшена.



**Рис. 4.3 – Побудова узагальненого графа технологічного процесу розкряу на рівні: а) модулів; б) операцій**

Після побудови УГ ТПР на рівні КТО оформляється довідник операцій узагальненого графа у табличній формі (табл. 4.3).

**Таблиця 4.3 – Довідник операції узагальненого графа технологічного процесу розкрою**

Номер модуля	Номер комплексно-технологічної операції	Назва комплексно-технологічної операції
2001	201	Розпакувати рулон
2002	202	Розбракувати рулон.
	203	Проміряти довжину та ширину тканини на столі
2003	204	Скомплектувати матеріал за артикулами
2004	205	Виготовити замальовку в куску
2005	206	Виготовити замальовку на папері
2006	207	Скомплектувати партію

4. Сформулювати висновки. Визначити, які структурні композиції утворились при побудові УГ ТПР на рівні модулів; операцій.

5. Навести перелік використаної літератури.

*Література:* [3, 4]

## Лабораторна робота 5

### Пошук одиничного графа технологічного процесу розкром із узагальненого

**Мета:** засвоїти логіку пошуку одиничного графа ТПР із узагальненого. Внаслідок проведення заняття студент повинен:

- **знати** математичну формулу задачі пошуку ОГ ТПР із УГ; структуру дерева вирішень;
- **вміти** представити задачу пошуку ОГ ТПР із УГ математичною формулою; установити фактори та їх ознаки; графічно розробляти дерева вирішень елементів УГ.

#### Завдання лабораторної роботи

1. Математичне представлення задачі пошуку ОГ ТПР із УГ.
2. Установлення факторів і їх ознак, що однозначно визначають положення кожного елемента в УГ ТПР.
3. Розробка спеціальних графічних моделей вибору вирішень елементів структури узагальненого графа.
4. Сформулювати висновки.
5. Навести перелік використаної літератури.

#### Зміст виконаних завдань

1. Представити задачу пошуку ОГ ТПР із УГ математичною формулою.
2. Представити у табличній формі встановлені фактори і їх ознаки, що однозначно визначають положення кожного елемента в УГ ТПР.
3. Представити спеціальні графічні моделі вибору вирішень елементів структури узагальненого графа.

#### Питання для самостійної підготовки

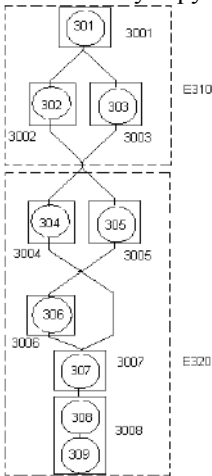
1. Який оператор виконує членування УГ ТПР на підграфи?
2. Який оператор здійснює вибір елемента в підграфах УГ ТПР?
3. Яку інформацію відображають фактори та їх ознаки?
4. Які блоки інформації потребують визначення факторів та їх ознак?
5. Що входить до структури дерева вирішень?
6. Які умовні позначення гілок дерева?
7. Які умовні позначення коріння дерева?
8. Які умовні позначення вершини дерева?

#### Послідовність виконання роботи

Робота виконується групою студентів з двох осіб. Вихідними даними є УГ ТПР на рівні етапів, модулів, КТО, одержаних у лабораторній роботі 4.

1. Задача пошуку єдиного графа із узагальненого приводиться до визначення шляху в УГ. Здійснюють пошук шляхом покрокового поділу структури графа, починаючи з етапу. На кожному кроці здійснюється виділення елемента вищого рівня декомпозиції з вибором елемента нижчого рівня, для якого характерні певні властивості. Покроковий поділ елемента на його складові супроводжується вибором одного із них, поки не буде одержаний базовий елемент (КТО чи прийом).

Для математичного представлення пошуку ОГ ТПР із УГ аналізується структурний склад УГ: кількість етапів, кількість модулів у кожному етапі, кількість КТО в кожному модулі. Виконується членування УГ ТПР на підграфи у вигляді етапів, модулів, КТО з використанням  $\nabla_1$  – оператора членування структури УГ ТПР,  $\nabla_2$  – оператора вибору елемента з певними властивостями у структурі УГ ТПР.

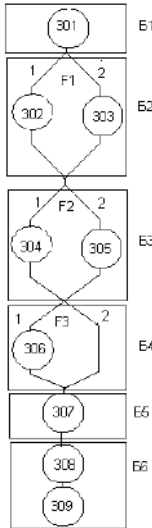


Розглянемо приклад, використовуючи УГ ТПР на рис. 5.1. УГ ТПР представлений двома етапами. Етап  $E_{310}$  складається із трьох модулів, кожний структурно представлений однією КТО. Етап  $E_{320}$  структурно представлений п'ятьма модулями, чотири модуля однією КТО, один модуль – два КТО.

Оскільки в етапах модулі представляють різні структурні композиції (прості, прості ромбовидні), то визначають кількість членувань в кожному етапі. В УГ ТПР виділено два членування на етапи, в етапі  $E_{310}$  – два членування на модулі, в  $E_{320}$  – чотири членування на модулі. Таке членування буде забезпечуватись оператором  $\nabla_1$ . Наявність простої ромбовидної композиції вимагає використання оператором  $\nabla_2$ . Математичний процес пошуку ОГ із УГ, який представлено на рис. 5.1 відображається наступним чином:

**Рис. 5.1 – УГ ТПР на рівні етапів (модулів, КТО)**

$$\sigma_{УГТПР} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} E_{310} \xrightarrow{2\nabla_1\nabla_2} \left\{ \begin{array}{l} 3001 \xrightarrow{1\nabla_1} 301 \\ 3002, 3003 \xrightarrow{2\nabla_1\nabla_2} \left\{ \begin{array}{l} 3002 \xrightarrow{1\nabla_1} 302 \\ 3003 \xrightarrow{1\nabla_1} 303 \end{array} \right. \\ 3004, 3005 \xrightarrow{2\nabla_1\nabla_2} \left\{ \begin{array}{l} 3004 \xrightarrow{1\nabla_1} 304 \\ 3005 \xrightarrow{1\nabla_1} 305 \end{array} \right. \\ E_{320} \xrightarrow{4\nabla_1\nabla_2} \left\{ \begin{array}{l} 3006, 0 \xrightarrow{2\nabla_1\nabla_2} \left\{ \begin{array}{l} 3006 \xrightarrow{1\nabla_1} 306 \\ 0 \end{array} \right. \\ 3007 \xrightarrow{1\nabla_1} 307 \\ 3008 \xrightarrow{2\nabla_1} 308, 309 \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$$



**Рис. 5.2 – Узагальнений граф на рівні КТО з виділенням блоків інформації, факторів та їх ознак**

2. Для здійснення вибору елемента необхідно знати фактори та їх ознаки, що однозначно визначають положення кожного елемента в УГ. Положення елемента в УГ ТПР пов'язане з факторами і їх ознаками, які відображають або характеристики предмета праці (інформація про модельно-конструктивні особливості вибору і про матеріали), або умови організації праці виконавців, або застосовувані засоби праці, або їх сукупності. Тому згідно із завданням на УГ на рівні КТО визначають блоки перемінної та постійної інформації (рис. 5.2). Прості композиції в УГ ТПР вказують на постійні блоки (Б1, Б5, Б6), прості ромбовидні композиції – на перемінні (Б2, Б3, Б4).

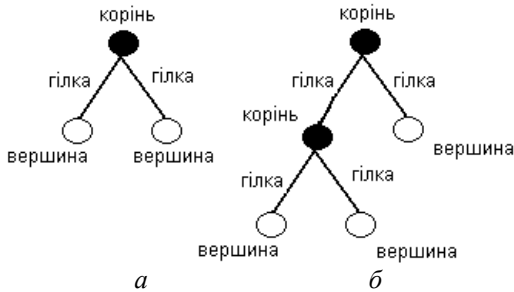
Для перемінних блоків визначаються фактори та їх ознаки (F1, F2, F3 з двома ознаками). Результати цього етапу роботи представляють у формі таблиці (див. рис. 5.1).

3. На основі УГ ТПР і таблиці 5.1 розробляють спеціальні графічні моделі вибору вирішень елемента структури, умовно позначені моделі вибору вирішень (МВВ). В якості інструментарію для відображення вибору вирішень прийнятий граф без циклів, названий деревом рішень.

**Таблиця 5.1 – Довідник факторів, що визначають положення структурних елементів в узагальненому графі ТПР**

Фактор		Ознака фактора		Структурний елемент
Код	Найменування	Код	Найменування	
F1	Спосіб намотування куска			Блок 2
		1	Подвійний рулон	КТО 302
		2	Одинарний рулон	КТО303
F2	Вид обладнання для якісної та кількісної оцінки матеріалу			Блок 3
		1	На столі	КТО 304
		2	На верстаті	КТО305
F3	Наявність вистьобування пакету матеріалів			Блок 4
		1	Є	КТО 306
		2	Немає	∅

Структури дерев рішень представлені на рис. 5.3.

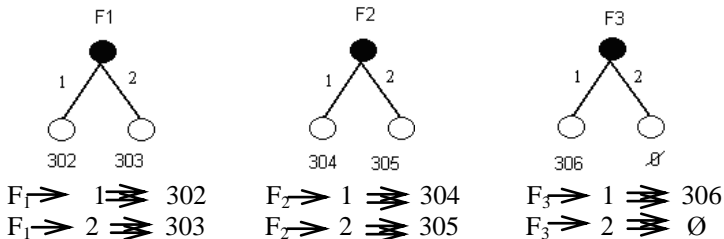


**Рис. 5.3 – Структура дерева рішень: а) однорівневе; б) багаторівневе**

У моделях вибору рішень для різних за складністю структурних композицій УГ ТПР відображаються шляхи їх пошуку, що характеризують не тільки технологічні дії на предмет праці, але й вказують про їх відсутність.

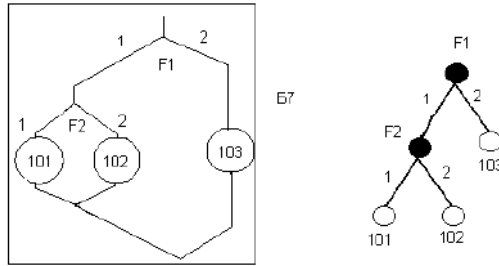
Для прочитання інформації на МВВ прийняті такі умовні позначення. Корінь дерева рішень зображують заштрихованим колом з відповідною цифрою, яка вказує на код фактора, гілка – цифрою, яка характеризує код ознаки фактора, вершина – колом з відповідною цифрою, що відображає код конкретного елемента в структурній композиції (рис. 5.4).

Якщо один елемент в УГ відсутній (блок 4, див. рис. 5.2), то він буде позначатися в дереві вирішень умовно  $\emptyset$ . На рис. 5.4 подані однорівневі дерева вибору КТО в блоках (Б2, Б3, Б4, див. рис. 5.2) та схеми пошуку елементів.



**Рис. 5.4 – Однорівневі дерева вибору комплексно-технологічних операцій в блоках Б2, Б3, Б4 узагальненого графа технологічного процесу розкרוу та схеми пошуку елементів**

Оскільки елементи УГ можуть бути представлені різними структурними композиціями, то одержимо МВР двох видів, що умовно названі відповідно однорівневими та багаторівневими деревами. Якщо елемент представлений простою ромбовидною структурною композицією, то складові його будуть однозначно визначатись ознакою одного фактора, тому МВВ являє собою однорівневе дерево (рис. 5.4). Якщо елемент представлений складною ромбовидною композицією, то його склад буде характеризуватись сукупністю ознак факторів, в зв'язку з чим МВВ буде відповідати багаторівневе дерево (рис. 5.5).



$F_1 \Rightarrow 1 \Rightarrow F_2 \Rightarrow 1 \Rightarrow 101$   
 $F_1 \Rightarrow 1 \Rightarrow F_2 \Rightarrow 2 \Rightarrow 102$   
 $F_1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 103$

**Рис. 5.5 – Багаторівневе дерево вибору комплексно-технологічної операції в блоці Б7 та схеми пошуку**

4. У висновках зазначити:

- інформацію про структурний склад УГ, включену для математичного представлення пошуку ОГ ТПР із УГ;
- інформацію, яка відображає фактори та їх ознаки в перемінних блоках УГ ТПР;
- види дерев вирішень КТО, що вибрані для розробки графічних МВВ.

5. Навести перелік використаної літератури.

*Література:* [3]

## Лабораторна робота 6

### **Машинне представлення узагальненого графа процесу розкрою у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа розкрою із узагальненого**

**Мета:** скласти програмний продукт опису узагальненого графа ТПР; спроекувати одиничний граф ТПР із узагальненого.

Внаслідок проведення заняття студент повинен:

– **знати** принципи програмного опису узагальненого графа ТПР, проектування ОГ із УГ;

– **вміти** підготувати дані, які використовуються в модулях програми, скласти модулі програми, ввести програму в ЕОМ, вміти виправити помилки в роботі.

#### **Завдання лабораторної роботи**

1. Підготувати дані, які використовуються в модулях програми.
2. Скласти модулі програми “Довідник факторів, ознак та КТО”, проектування комплексно-технологічних операцій за узагальненим графом.
3. Ввести модулі програми в пам'ять ЕОМ.
4. Перевірити роботу програми, виправити допущені помилки.
5. Висновки.
6. Література.

#### **Зміст виконаних завдань**

У протоколі лабораторної роботи представити модулі програми “Довідник факторів, ознак та КТО”, “Проектування КТО по УГ”, друкування результатів проектування ТПР на ЕОМ.

#### **Питання для самостійної підготовки**

1. Що являє собою узагальнений граф в машинному представленні?
2. Вихідні дані для розробки модуля програми “Опис узагальненого графа”.
3. Вихідні дані для розробки модуля програми.
4. Які оператори, використовуються в модулях програми “Довідник факторів, ознак та операцій”?
5. Які оператори, використовуються в модулях програми “Опис узагальненого графа”?
6. Які умовні позначення використовуються при розробці модуля програми “Довідник факторів, ознак та операцій”?



7. Які умовні позначення використовуються при розробці модуля програми “Опис узагальненого графа”?

### Послідовність виконання роботи

Роботу виконують студенти індивідуально, за результатами лабораторних робіт 5 та 6.

1. Вихідним матеріалом для виконання роботи є узагальнений граф ТПР на рівні КТО та “Довідник КТО УГ ТПР”, побудований у лабораторній роботі 5, “Довідник факторів, та їх ознак”, представлений у роботі 6.

Програма складатиметься з двох модулів, з методикою розробки яких студенти ознайомлені на лабораторних роботах 2–3.

В модулі програм використовуються такі основні оператори: rem, if...then, and, or, goto, return, stop. При введенні даних – оператор data.

Позначення, що застосовуються у модулі програм:

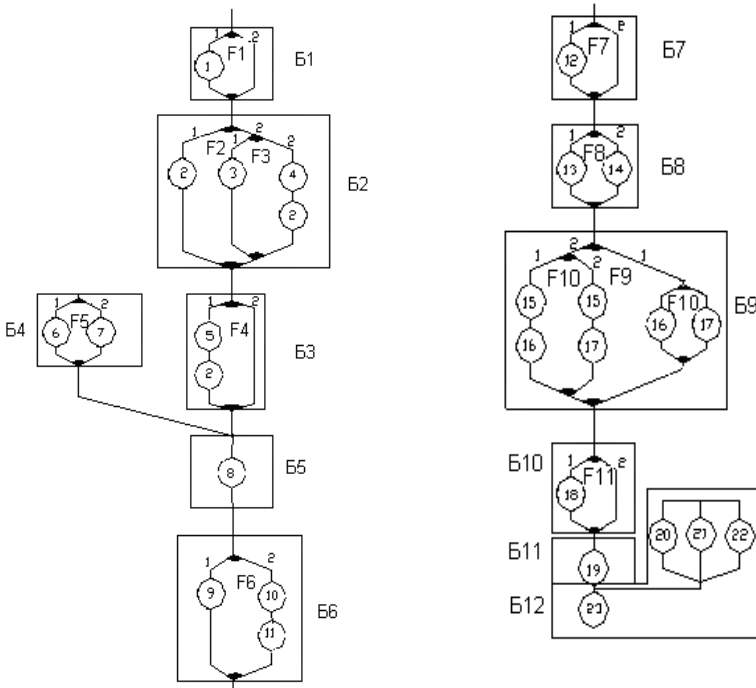
$F(j)$  –  $j$ -й фактор, (наприклад,  $F5$  – фактор 5 із довідника факторів);

$i$  – порядковий номер КТО в робочому списку КТО одиничного ТПР;

$O(i)$  – номер із довідника КТО для  $i$ -ї КТО;

$O_2$  – кількість КТО в робочому списку операцій одиничного ТПР.

Наведемо приклад реалізації програмного продукту для узагальненого графа ТПР (рис. 6.1).



*a**б***Рис. 6.1 – Узагальнений граф ТПР на рівні КТО: а) початок; б) завершення**

Дані, які використовуються в модулях програми, представлено в таблицях 6.1 та 6.2.

**Таблиця 6.1 – Довідник комплексно-технологічних операцій узагальненого графа технологічного процесу розкрою**

Номер КТО	Назва комплексно-технологічної операції
1	Зняти первинне пакування
2	Проміряти довжину і ширину
3	Проконтролювати якість, проміряючи довжину і ширину
4	Проконтролювати якість
5	Вистьобати пакет матеріалу
6	Виготовити світлокопію
7	Виготовити схему розміщення лекал на папері
8	Підібрати куски тканини в настили
9	Настелити матеріал в настил із рулону
10	Розрізати куски на полотна в настили
11	Настелити полотна
12	Розсікти настил на частини
13	Вирізати пачки деталей без припусків на пересувній машині
14	Вирізати пачки деталей з припусками на пересувній машині
15	Підігнати рисунок матеріалу на деталях
16	Вирізати пачки деталей на спеціальному обладнанні
17	Вирубати пачки деталей на пресі
18	Нанести конструктивні особливості на деталі
19	Пронумерувати деталі в пачках
20	Надрукувати реквізити на талонах
21	Надрукувати реквізити на ярликах
22	Вписати реквізити в маршрутний лист
23	Скомплектувати пачки деталей

**Таблиця 6.2 – Довідник факторів і їх ознак**

Код і назва фактора	Код і назва ознаки фактора
F1. Умови доставки матеріалу	1. Пакований
	2. Непакований
F2. Вид матеріалу	1. Підкладкова тканина
	2. Тканина верху
F3. Деформаційна здатність матеріалу	1. Мала розтяжність
	2. Велика розтяжність
F4. Модельні особливості	1. Наявність вистьобаних деталей
	2. Відсутність вистьобаних деталей
F5. Вид розкладки лекал	1. Світлокопія

	2. Замальовка на папері
F6. Вид настилання	1. Із рулону
	2. Із полотен

**Продовження таблиці 6.2**

Код і назва фактора	Код і назва ознаки фактора
F7. Довжина настилу	1. Більше 3 м
	2. До 3 м
F8. Спосіб отримання пачок деталей	1. Без припусків
	2. З припусками
F9. Вид поверхні матеріалу	1. Гладкофарбована
	2. З візерунком
F10. Вид обладнання	1. Стационарне обладнання (стрічкова машина)
	2. Прес
F11. Конструктивні особливості	1. Наявність конструктивних особливостей
	2. Відсутність конструктивних особливостей

2. Складається модуль програми з даними до УГ ТПР (рис. 6.1) та “Довідник факторів, ознак та КТО ТПР”.

3000 REM «фактори, ознаки та КТО ТПР».

3010 DATA 11, УМОВИ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛУ, 2,1,Пакований, 2,Непакований

3020 DATA ВИД МАТЕРІАЛУ, 2,1,Підкладкова тканина, 2,Тканина верху

3030 DATA ДЕФОРМАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ МАТЕРІАЛУ, 2,1,Мала розтяжність, 2,Велика розтяжність

3040 DATA МОДЕЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ, 2,1,Наявність вистьобаних деталей

2,Відсутність вистьобаних деталей

3050 DATA ВИД РОЗКЛАДКИ ЛЕКАЛ, 2,1,Світлокопія, 2,Замальовка на папері

3060 DATA ВИД НАСТИЛАННЯ, 2,1,Із рулону, 2,Із полотен

3070 DATA ДОВЖИНА НАСТИЛУ, 2,1,Більше 3м, 2,До 3м

3080 DATA СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПАЧОК ДЕТАЛЕЙ, 2,1,Без припусків, 2,3 припусками

3090 DATA ВИД ПОВЕРХНІ МАТЕРІАЛУ, 2,1,Гладкофарбована, 2,3 візерунком

3100 DATA ВИД ОБЛАДНАННЯ, 2,1,Стационарне обладнання (стрічкова машина), 2,Прес

3110 DATA КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ, 2,1,Наявність конструктивних особливостей, 2, Відсутність конструктивних особливостей

3120 DATA 23, 1,Зняти первинне пакування, 2,Проміряти довжину і ширину

3130 DATA 3, Проконтролювати якість проміряючи довжину і ширину

3140 DATA 4, Проконтролювати якість, 5,Вистьобати пакет матеріалу

3150 DATA 6, Виготовити світлокопію, 7,Виготовити схему розміщення лекал на папері

3160 DATA 8, Підібрати куски тканини в настилу, 9,Настелити матеріал в настил із рулону

3170 DATA 10, Розрізати куски на полотна в настили, 11,Настелити полотна  
3180 DATA 12, Розсікти настил на частини  
3190 DATA 13, Вирізати пачки деталей без припусків на пересувній машині  
3200 DATA 14, Вирізати пачки деталей з припусками на пересувній машині  
3210 DATA 15, Підігнати рисунок матеріалу на деталях  
3220 DATA 16, Вирізати пачки деталей на спеціальному обладнанні  
3230 DATA 17, Вирубати пачки деталей  
3240 DATA 18, Нанести конструктивні особливості на деталі  
3250 DATA 19, Пронумерувати деталі в пачках,20,Надрукувати реквізити на талонах  
3260 DATA 21, Надрукувати реквізити на ярликах  
3270 DATA 22, Вписати реквізити в маршрутний лист  
3280 DATA 23, Скомплектувати пачки деталей  
3290 STOP

Складається модуль програми з описом узагальненого графа ТПР.

310 «REM» ПРОЕКТУВАННЯ КТО ПО УЗАГАЛЬНЕНОМУ ГРАФА  
320 I=0:REM БЛОК 1  
330 IF F(1)=1 THEN I=I+1:O(I)=1:GOTO 350: REM НА БЛОК 2  
340 IF F(1)=2 GOTO 350: REM НА БЛОК 2  
350 REM БЛОК 2  
360 IF F(2)=1 THEN I=I+1:O(I)=2:GOTO 390: REM НА БЛОК 3  
370 IF F(2)=2 AND F(3)=1 THEN I=I+1:O(I)=3:GOTO 390: REM НА БЛОК 3  
380 IF F(2)=2 AND F(3)=2 THEN I=I+1:O(I)=4:I=I+1:O(I)=2: GOTO 390 REM НА  
БЛОК 3  
390 REM БЛОК 3  
400 IF F(4)=1 THEN I=I+1:O(I)=5:I=I+1:O(I)=2:GOTO 420: REM НА БЛОК 4  
410 IF F(4)=2 GOTO 420: REM НА БЛОК 4  
420 REM БЛОК 4  
430 IF F(5)=1 THEN I=I+1:O(I)=6:GOTO 450: REM НА БЛОК 5  
440 IF F(5)=2 THEN I=I+1:O(I)=7: GOTO 450 REM НА БЛОК 5  
450 REM БЛОК 5  
460 I=I+1: O(I)=8  
470 REM БЛОК 6  
480 IF F(6)=1 THEN I=I+1:O(I)=9:GOTO 500: REM НА БЛОК 6  
490 IF F(6)=2 THEN I=I+1:O(I)=10:I=I+1:O(I)=11:GOTO 500: REM НА БЛОК 6  
500 REM БЛОК 7  
510 IF F(7)=1 THEN I=I+1:O(I)=12:GOTO 530: REM НА БЛОК 8  
520 IF F(7)=2 GOTO 530: REM НА БЛОК 8  
530 REM БЛОК 8  
540 IF F(8)=1 THEN I=I+1:O(I)=13:GOTO 560: REM НА БЛОК 9  
550 IF F(8)=2 THEN I=I+1:O(I)=14:GOTO 560: REM НА БЛОК 9  
560 REM БЛОК 9  
570 IF F(9)=2 AND F(10)=1 THEN I=I+1:O(I)=15:I=I+1:O(I)=16:GOTO 610: REM  
НА БЛОК 10

```

580 IF F(9)=2 AND F(10)=2 THEN I=I+1:O(I)=15:I=I+1:O(I)=17:GOTO 610: REM
НА БЛОК 10
590 IF F(9)=1 AND F(10)=1 THEN I=I+1:O(I)=16:GOTO 610: REM НА БЛОК 10
600 IF F(9)=1 AND F(10)=2 THEN I=I+1:O(I)=17:GOTO 610: REM НА БЛОК 10
610: REM БЛОК 10
620 IF F(11)=1 THEN I=I+1:O(I)=18:GOTO 640: REM НА БЛОК 11
630 IF F(11)=2 GOTO 640: REM НА БЛОК 11
640 REM БЛОК 11
650 I=I+1:O(I)=19
660 REM БЛОК 12
670 I=I+1:O(I)=20
680 I=I+1:O(I)=21
690 I=I+1:O(I)=22
700 I=I+1:O(I)=23:O2=I
710 RETURN

```

3. При введенні модулів програми в пам'ять ЕОМ, слід звернути увагу на використання двох мов: оператори програми, умовні позначення програми вводяться англійською мовою, інформація про КТО, фактори, ознаки, блоки – українською мовою. Дані про одиничний граф технологічного процесу розкрою для роздрукування результатів вказуються викладачем.

4. Перевірка роботи програми та виправлення допущених помилок (невірна нумерація блоків, кодування факторів та їх ознак, програма написана з використанням української абетки) здійснюється на резервних рядках, які знаходяться між основними, наприклад, між основними 3010 та 3020 – резервні рядки: 3011, 3012, 3013–3019.

5. У висновках зазначити:

- оператори, які використовуються при складанні модулів програми;
- умовні позначення, що використовуються при складанні модулів програми;
- помилки, які були допущені та яким чином ліквідовані.

6. Навести перелік використаної літератури.

*Література:* [1, 5]

## Лабораторна робота 7

### **Загальне ознайомлення із САПР, які використовуються при виготовленні швейних виробів**

**Мета:** ознайомитись з системами автоматизованого проектування, які використовуються при виготовленні швейних виробів.

Внаслідок проведення занять студент повинен:

– **знати:** призначення САПР технологічних процесів; основні принципи роботи САПР, які використовуються при виготовленні швейних виробів; можливості використання САПР технологічних процесів;

– **вміти:** визначати основні характеристики та відмінності САПР технологічних процесів.

#### **Завдання лабораторної роботи**

1. За інформацією з методичних вказівок та презентаційними програмами ознайомитись з характеристиками розглянутих САПР “Julivi” і “Грация”.

2. Записати характеристики САПР “Julivi” та “Грация” у формі таблиці 7.1.

**Таблиця 7.1 – Порівняльна характеристика САПР швейного виробництва**

№ з/п	Назва САПР	Характеристика системи	Особливості та відмінності
1	2	3	4

3. Виконати індивідуальне завдання.

4. Сформулювати висновки.

5. Навести перелік використаної літератури.

#### **Зміст виконаних завдань**

1. Представити порівняльну характеристику в табличній формі.

2. Представити індивідуальне завдання у вигляді технологічної послідовності чи схеми розподілу праці відповідно до заданого асортименту.

#### **Питання для самостійної підготовки**

1. Яким чином поділяються існуючі системи?

2. З яких автоматизованих робочих місць (АРМ) складається САПР

“JULIVI”?

3. Що дозволяє здійснити АРМ “Технологічна послідовність”?
4. Що дозволяє здійснити АРМ “Схема розподілу праці”?
5. Що дозволяє здійснити АРМ “Технічний опис моделі”?
6. Що дозволяє здійснити АРМ “Планування замовлення”?
7. Що дозволяє здійснити АРМ “Розрахунок собівартості”?
8. З яких модулів складається САПР “Трация”?

### Послідовність виконання роботи

Автоматизація є одним з актуальних напрямків удосконалення швейного виробництва, що забезпечують високу якість та ефективність проектних рішень. Прикладні програми та системи, призначені для рішення професійних завдань, допомагають фахівцеві впоратися з величезним обсягом інформації, систематизовано зберігати, швидко знаходити, обробляти і багаторазово використати напрацьовані дані, а також створювати на їхній основі нові інформаційні масиви.

Досвід використання прикладних програм на підприємствах швейної промисловості дозволяє зробити висновок про те, що найбільш ефективним і зручним є сполучення декількох видів прикладних програм у рамках єдиного інформаційного середовища. Очевидним, наприклад, є перевага наскрізного проектування виробу, коли на автоматизованих робочих місцях художника, конструктора, технолога та нормувальника є можливість доступу і використання інформації, сформованої на будь-якому етапі розробки виробу.

Можливості автоматизації поширюються. Сьогодні перспективним напрямком є комплексна автоматизація, яка дозволяє більш ефективно планувати і управляти виробництвом.

Існуючі на сьогодні системи поділяють на:

- **САПР** (системи автоматизованого проектування) або CAD (англ. *Computer Aided Design*);
- **АСУ** (автоматизовані системи управління);
- **ERP** (англ. *Enterprise Resource Planning*) – методологія і система планування та управління ресурсами промислового підприємства. Основна мета – об'єднати усі відділи та функції компанії в єдину комп'ютерну систему для спрощення сумісного користування інформацією;
- **CRM** (англ. *Client Relations Management*) – управління взаємодією з клієнтами. Цей елемент стратегії маркетингу направлений на завоювання лояльності найбільш прибуткових клієнтів компанії за рахунок персоналізованої взаємодії з ними. Розрізняють операційний та аналітичний CRM. Операційний CRM виконує функції накопичення інформації про клієнтів, а аналітичний – виконує класифікацію клієнтів, наліз продажу, аналіз асортименту та закупівель, конкуренції тощо;

- **PDM** (англ. *Product Data Management*) – системи управління даними про виріб, які дозволяють автоматизувати не тільки процеси проектування, але і управління життєвим циклом виробу;
- **KIC** – корпоративна інформаційна система;
- **IC** – інтегрована система – це система, яка об'єднує усі автоматизовані продукти підприємства в єдине ціле.

Усі автоматизовані системи технології швейних виробів мають можливість використання інформації ззовні у вигляді графічних файлів і текстових документів, а також передачі сформованої у системі інформації на інші етапи проектування та керування виробництвом. Впровадження автоматизованої системи на стадії проектування виробу дозволяє істотно знизити терміни підготовки виробництва нових моделей, удосконалити процес розробки конструкції та технології виробу, урізноманітнити асортимент продукції. При цьому ПК передане виконання трудомістких і складних технологічних завдань, для яких розроблено математичний опис. У процесі проектування фахівець приймає принципові рішення, вирішує логічні завдання, оцінює отримані результати. Автоматизовані системи використовують для рішення, як окремих питань, так і цілого ряду завдань на одному робочому місці, що сприяє підвищенню кваліфікації фахівця-проектувальника.

У основі інформаційної моделі автоматизованої системи закладено об'єктивно-орієнтований підхід. Застосування даного підходу дає можливість систематизовано зберігати всю інформацію, необхідну для процесу проектування швейного виробу та виробництва. Використання класифікаторів для організації інформаційного середовища забезпечує зручність користування і швидкий пошук необхідних даних. набір об'єктів, їхнього опису та зв'язки між ними не є жорстко закріпленими. Вони можуть бути легко змінені у відповідності зі специфікою конкретних підприємств. Всі бази даних, довідники, класифікатори відкриті для зміни і постійного поповнення у ході роботи. Для виключення випадкових, суб'єктивних або несанкціонованих змін на підприємстві, що має кілька робочих місць, встановлюють версії користувача та адміністратора системи. Первісна конфігурація системи, установлені на підприємстві, може поступово розширюватися та ускладнюватися за рахунок підключення нових модулів у міру освоєння системи фахівцями підприємства або у зв'язку з появою нових пропозицій від розроблювача. Тобто концепція системи припускає розвиток та удосконалення.

Довідкова частина кожної автоматизованої системи містить у собі різні дані, від довідника технологічних операцій для обробки типових частин виробів до готових проектних рішень базових моделей, які можна брати за основу при проектуванні нового виробу. Ці дані можуть накопичуватися у процесі роботи з інформаційною системою або можуть бути експортовані із уже існуючих електронних довідників. Існування єдиного інформаційного середовища дає можливість копіювати будь-які частини довідкової інформації у розроблювальний проект та адаптувати їх до конкретної моделі. Таким чи-



ном, з окремих “кубиків і блоків” можна швидко “збирати” нові проектні рішення.

Автоматизовані системи дозволяють багатоваріантність рішення окремих завдань. Формування переліку операцій, що описує технологічний процес (ТП) виготовлення нового виробу, є першим етапом технологічного проектування. Це завдання у автоматизованих системах може виконуватися шляхом:

- внесення модельних змін у проект базової моделі, обраної в довідковій частині;

- інтеграції у структурі проекту окремих фрагментів опису ТП (“кубиків і блоків”), обраних з довідкової частини системи відповідно до нової моделі;

- створення нових операцій у дереві проекту.

У більшості автоматизованих систем для спрощення процедури нормування операції значення витрати часу на виконання допоміжної роботи може задаватися укрупнено (без формування конкретного набору прийомів). При цьому з відповідного нормативного довідника вибирається значення із урахуванням характеристик проектованої операції.

Більшість автоматизованих систем мають можливість швидкого автоматизованого пошуку необхідних показників. Якщо система не може однозначно вибрати нормативні значення, рішення приймає фахівець-проектувальник на основі додаткової текстової інформації про особливості виконання операції, який доповнені нормативні відомості.

У програмному забезпеченні автоматизованих систем передбачена можливість виконання будь-яких обчислень із використанням збереженої і знову введеної інформації. Передбачено виконання розрахунків не тільки щодо нормування витрат часу, але й щодо обліку виробітку виконавців, визначення розцінок на технологічні операції, трудомісткості виготовлення виробу, витрати фурнітури, параметрів організаційних операцій швейного потоку тощо. Усі застосовувані формули, коефіцієнти та послідовності обчислюваних виразів не є жорстко певними і можуть бути легко змінені.

Інформаційна система дозволяє виводити на друк та відображати на екрані монітора результати проектування у форматі готових технологічних документів. Кількість можливих типів та оформлення одержуваних звітів не обмежена. Таке програмне забезпечення передбачає можливість формування нових шаблонів документів, а також модифікування раніше створених, без додаткового програмування системи.

Формування основного документа швейного потоку, організаційно-технологічної схеми, здійснюється з використанням створеного у базовому модулі довідника технологічних операцій з виготовлення проектованої моделі виробу. Автоматизований режим із застосуванням убудованого машинного алгоритму розподілу праці дозволяє одержати кілька варіантів організаційно-технологічної схеми для різних умов організації роботи потоку (тривалості робочої зміни та кількості виконавців). Це дає можливість вибрати оптимальний варіант, що характеризується найбільш раціональним тактом

потоків та кількістю виконавців. Модуль дозволяє в інтерактивному ручному режимі коректувати та формувати організаційні операції. Для аналізу отриманого організаційно-технологічного рішення потоку використовується діаграма узгодження часу виконання організаційних операцій з тактом потоку.

До найпоширеніших САПР, які використовуються у швейному виробництві, відносять: “Julivi”, “Трация”.

### САПР “Julivi”.

#### АРМ “Автоматизована система управління виробництвом” (АСУП)

**АРМ “Технологічна послідовність”** дозволяє здійснювати (рис. 7.1):

- 1) формування послідовності неподільних операцій на модель шляхом:
  - безпосереднього введення;
  - копіювання операцій з довідника;
  - копіювання операцій з попередньо складеної послідовності;
- 2) розбивання послідовності на вузли обробки;
  - підрахунок норми часу і вартості пошиття;
- 3) вивід послідовності на друк.

№ п/п	Наименование операции	Спец.	Разр.	Время, сек.	Оборудование
1.1.	Получить фурнитуру, плечевые выкладки, пластмассовые выкладки, дошовальные выкладки и выкройки по рабочим местам	Р	2	24	
1.2.	Вести журнал кроя	Р	1	6	
1.3.	Нарезать ленку	Р	1	7	
9.46.	Нарезать репвизиты	Р	1	8	
9.47.	Нанести прекоординатный ярлык	Р	1	15	
9.48.	Упаковать изделие в пакет, выложить репвизиты	Р	1	35	
9.49.	Скомплектовать изделие по маркуетным ярлыкам и сдать на склад	Р	3	45	

**Рис. 7.1 – Зовнішній вигляд вікна АРМ “Технологічна послідовність” САПР “Julivi” (АРМ “АСУП”)**

Скорочує час технологічного пророблення моделей порівняно з машинописно-рукописної технологією у три–п’ять разів.

Формує дані для АРМ “Схема поділу праці” і АРМ “Облік праці відрядників”.

**АРМ “Схема розподілу праці”** дозволяє здійснювати:

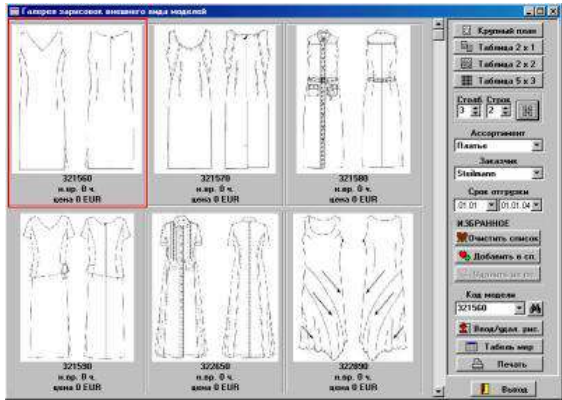
- формування схеми поділу праці шляхом комплектування неподільних операцій у організаційні з урахуванням такту потоку;
- розрахунок техніко-економічних показників (норма виробітку, розрахункова й фактична чисельність робітників, середній тарифний розряд, середній тарифний коефіцієнт, норма часу і вартість пошиття);
- розрахунок потреби в устаткуванні; розрахунок коефіцієнта механізації.

Скорочує час підготовки моделей до запуску в потік порівняно з машинописно-рукописною технологією у три–п’ять разів. Формує дані про втрати часу на пошиття виробу для АРМ “Календарне планування”.

**АРМ “Технічний опис моделі”** дозволяє працювати як з реальними моделями, створеними за допомогою АРМ конструктора, так і із прототипами моделей, якщо технічний опис складається раніше, ніж лекала (див. рис. 7.2). АРМ дозволяє здійснювати:

- уведення і редагування загальної інформації;
- уведення і редагування специфікації деталей;

- уведення і редагування таблиць вимірів;
- уведення і редагування даних при потребі у фурнітурі і допоміжних матеріалах (з можливістю копіювання з моделі в модель);
- опис основних і допоміжних матеріалів і фурнітури для замовлень, тобто наявність артикулів і кольорів матеріалів і фурнітури (з можливістю копіювання з моделі в модель);
- подання бази моделей у вигляді галереї малюнків;



**Рис. 7.2 – Зовнішній вигляд вікна АРМ “Технічний опис моделі” САПР “Julivi” (АРМ “АСУП”)**

- друк моделей, як для реальних моделей, так і для прототипів.

Скорочує час підготовки документів технічного опису моделі у два-три рази. Дозволяє робити пошук потрібних моделей за їх зображеннями у електронному вигляді, тобто рятує від необхідності пошуку у папках для паперів. Формує дані для розрахунку потреби у фурнітурі на замовлення, які використовуються у відділі постачання і на складах. Автоматизує роботу конфекціонера.

**АРМ “Планування замовлення”** дозволяє здійснювати:

- попереднє уведення інформації про замовлення з описом поставок або планів на період (замовник, номер машини, строки відвантаження готової продукції);
- уведення інформації про сировину, що надійшла для виконання замовлення, або прив'язка до замовлень інформації про залишки полотна та фурнітури на складах;
- при відсутності інформації про моделі, пророблених у САПР – попереднє уведення інформації про матеріали, розмірах/зростах предметів, що входять у модель;
- уведення розмірно-кольорової шкали замовлення;
- формування актів крою як частин загальної шкали замовлення;
- прив'язка матеріалів моделі до артикулів, кольорів, малюнків полотен;
- розрахунок комплектів розкладок, необхідних для виконання замовлення та видача завдання на розкладку;
- попередній аналіз умов виконання замовлення з використанням інформації про довжини розкладок;
- вибір кусків для розрахунку;

– розрахунок кусків, одержання карт крою відповідно до заданих актів крою та друк документів за підсумками розрахунку;

– перерахування шкали актів крою за результатами розрахунку.

Автоматизує розрахунок завдання на розкладку за даними про замовлення. При розрахунку кусків дозволяє заощаджувати до 2 % тканини. Формує дані для розрахунку потреби тканини на замовлення. Формує карти крою, які використовуються в розкрійному цеху.

**АРМ “Календарне планування”** дозволяє здійснювати:

– уведення інформації про замовлення на сезон;

– формування поставок або планів на період для АРМ “Планування замовлення”;

– складання попереднього плану завантаження потоків на сезон з урахуванням спеціалізації потоків;

– складання оперативно-диспетчерських планів на місяць із урахуванням незавершеного виробництва;

– видачу завдань на пророблення замовлень підготовчому виробництву із вказівкою потоків-виконавців і кількості виробів у актах крою;

– обробку інформації, що надходить із розкрійного цеху та складу готової продукції для спостереження за рухом крою та здачею продукції на склад.

Автоматизує попередній розрахунок виконання плану на сезон. У два-три рази прискорює формування оперативно-диспетчерських планів. Дозволяє відслідковувати рух крою та здачу продукції на склад. Формує дані для визначення строків поставок сировини. Формує завдання на пророблення замовлень в АРМ “Планування замовлення”.

**АРМ “Склад сировини”** дозволяє автоматизувати складський облік і формування звітних документів складу. Використовує дані АРМ “Планування замовлення” для автоматизації видачі та списання тканини. Формує дані про куски для використання при розрахунку куски.

**АРМ “Склад фурнітури”** дозволяє автоматизувати складський облік і формування звітних документів складу. Використовує дані АРМ “Планування замовлення” та АРМ “Технічний опис моделі” для розрахунку потреби у фурнітурі на замовлення та на карту крою, а також для автоматизації видачі фурнітури.

**АРМ “Комора крою”** дозволяє автоматизувати облік руху крою в розкрійному цеху. Використовує дані про карту крою, формовані АРМ “Планування замовлення”. Дозволяє оперативно регулювати видачу крою у потоки. Формує дані для обліку руху крою у АРМ “Календарне планування”.

**АРМ “Склад готової продукції”** дозволяє автоматизувати складський облік і формування звітних документів складу. Дозволяє робити аналіз збуту виробів і можливості їхнього додаткового виробництва із залишків складу

сировини. Використовує дані з маршрутних аркушів, виданих з комори крою в пошивні потоки. Формує дані обліку здачі на склад для АРМ “Календарне планування”.

**АРМ “Облік праці відрядників”** дозволяє автоматизувати облік заробітної плати на операціях пошиття. Дозволяє скоротити час розрахунку заробітної плати до одного–двох днів навіть при великій змінюваності моделей. Використовує поопераційний облік виконання норм на базі нормованої технологічної послідовності.

**АРМ “Розрахунок собівартості”** дозволяє автоматизувати цінові довідники матеріалів і фурнітури; розрахунок планових показників продукції об’єктів калькуляції; коректно працювати із ціновими показниками різних видів продукції, для яких ціна встановлюється в умовних одиницях.

Система автоматизованого проектування “Juliv” – універсальна система для проектування одягу, шкіргалантерейних виробів, взуття, м’яких меблів тощо.

Модульність системи дозволяє підібрати найбільш оптимальну конфігурацію САПР із урахуванням потреб конкретного підприємства.

Працює з будь-яким стандартним обладнанням (плотери, катери, дигітайзери).

## САПР “Грація”

### **Модуль “Конструювання Базове”**

– включає всі необхідні функції AutoCAD, використовує формати файлів AutoCAD;

– спеціалізовані креслярські засоби для побудови деталей і креслень виробів;

– автоматизує переведення і оформлення виточок, створення складок, кіничне та паралельно-кіничне розширення деталей, побудова припусків на шви, оформлення різних варіантів кутів лекал, розміщення надсічок тощо;

– автоматизує створення та ведення бази даних лекал: уведення параметрів лекал для розкладки, автоматичне нанесення специфікацій по заданому шаблону тощо;

– автоматичне створення документації на модель: звіти по площах, периметрах, довжинах зрізів, габаритним розмірам лекал тощо. Експорт звітів у стандартний формат (Word, Excel тощо);

– автоматична підготовка деталей для виводу на друк (компонування деталей на аркуш);

– вивід на друк або пристрій, що вирізає, робота з будь-яким стандартним устаткуванням.

### **Модуль “Конструювання Розширене”**

– включає всі засоби модуля “Конструювання базове”;

– включає бази даних типових фігур. забезпечує автоматичну побудову базових конструкцій для чоловіків, жінок і дітей на типові та індивідуальні фігури для різних методик конструювання;

– забезпечує автоматичне виконання ряду прийомів конструктивного моделювання плечового одягу. При моделюванні застосовується унікальне сполучення автоматичних розрахунків (для забезпечення контролю спряженості деталей) і ручного режиму при оформленні всіх найважливіших модельних ліній;

– скорочує час розробки початкового комплекту лекал до 0,5–2 год.

#### ***Модуль “Конструювання параметричне з автоматичною градацією”***

– включає всі засоби модуля “Конструювання базове” та параметризовані команди конструктивного моделювання модуля “Конструювання розширене”;

– конструювання з автоматичним записом послідовності побудов;

– автоматична градація записаних побудов на обрані зрости та розміри однією кнопкою;

– автоматична зміна всіх похідних лекал при внесенні змін у конструкцію;

– перетворення уведених у комп'ютер лекал у параметричний вид та їхню автоматичну градацію.

#### ***Модуль “Градація за нормами”***

– класична градація за нормами забезпечує технічне розмноження лекал за розмірами, зростом і повнотою;

– створення та зберігання у БД різних схем градації;

– спосіб задання норм: у звичайних і полярних координатах, по осі лекала або по дотичній до лінії;

– регулярні та нерегулярні норми;

– градація методом групування; копіювання набору норм із лекала на лекало, з моделі на модель;

– автоматичне перерахування норм при моделюванні лекал із привласненими нормами;

– автоматичний розрахунок норм лекал складної нетипової конструкції методом зборки деталей у конструкцію типового вигляду;

– контроль спряженості зрізів.

#### ***Модуль “Фотодигітайзер”***

Фотодигітайзер – передова технологія уведення лекал у комп'ютер за допомогою цифрового фотоапарата або сканера. Є більше зручною і економічною у порівнянні із традиційним уведенням лекал за допомогою дигітайзера. Виключає людський чинник, підвищує швидкість і гарантує точність уведення контурів лекал. Сканер використовується для уведення лекал невеликого розміру:

- версія модуля “Фотодигітайзер” для сканера автоматично векторизує контур лекал з відсканованого зображення;
- використовується тільки у комплекті з модулем “Конструювання”.

#### **Модуль “Авторозкладка OPTIPACK”**

- повністю заміняє досвідченого розкладальника;
  - у автоматичному режимі відслідковуються усі задані обмеження і технологічні умови розкрою (малюнок, ворс, зазори між лекалами і ін.);
  - у автоматичному режимі враховуються вимоги ручного або автоматизованого розкрою:
    - “інтелектуальні” зазори – дозволяє ігнорувати зазор між прямими зрізами, а також збільшувати зазор у тих місцях розкладки, де деталі підходять один до одного кутами, або кут підходить до контуру складної конфігурації;
    - автоматичне створення секційних розкладок;
    - автоматичне членування довгих лекал з певними умовами членування;
    - заміна комплектів з автоматичним “утрясанням” для швидкого нормування;
    - зменшує витрату матеріалу в середньому на 1–5 % і розкладає набагато швидше;
    - дозволяє запускати набори розкладок для розрахунку у нічний час або вдень у фоновому режимі із заданими пріоритетами. Забезпечує всі засоби інтерактивної розкладки лекал.
- Включає всі засоби модуля “Розкладка лекал інтерактивна”.

#### **Модуль “Розкладка лекал інтерактивна”**

- забезпечує інтерактивну розкладку лекал для розкрою на тканині або для виводу на папір або картон;
- автоматично відслідковує всі задані обмеження та технологічні умови розкрою (малюнок, ворс, зазори між лекалами);
- вибір розкладки лекал з однієї або різних моделей, об’єднання деталей у групи, секційна розкладка;
- друк звіту по розкладці за заданою формою у будь-якому масштабі, вивід на розкрійний комплекс.

#### **Модуль “Ассоль-Дизайн”**

Модуль для “переодягання” моделей у інші матеріали по фотографії. На основі уведеної бази моделей і матеріалів дозволяє генерувати довільні кольорні рішення та зберігати отримане зображення у форматі *.jpg*. Зберігає повну ілюзію реального фото. Дозволяє створювати та доповнювати базу даних моделей і матеріалів. У кілька разів дешевше західних аналогів.

#### **Модуль “Технолог”**

Самостійна підсистема для технологічної послідовності і виконання схеми розподілу праці. Програма автоматично виконує розрахунок вартості



обробки виробу, вартості кожної організаційної операції, потужності потоку, відсотку використання обладнання та виконує друк технічної документації.

***Модуль “Розрахунок куска”***

Модуль призначений для ведення бази даних кусків матеріалу, яка містить інформацію про розбракування, бази даних розкладок, ручний і автоматизований розрахунок кусків на настили з урахуванням допустимих дефектів, що забезпечує мінімальні кінцеві залишки при заданих висотах настилів. На підприємствах, де автоматизований облік рулонів та організоване попереднє розбракування тканини, додатково заощаджується 1–4 % тканини.

***Література:*** [7–10]

## ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

---

### **1. Методи теорії моделювання використовують за:**

- а) повної відсутності математичного опису об'єкта;
- б) наявності математичного опису об'єкта;
- в) вивчення складних об'єктів.

### **2. Модель – це:**

- а) уявлення про суть об'єкта;
- б) повний опис всіх параметрів за допомогою математичної символіки;
- в) модель реальної системи, на якій здійснюється постановка експерименту або оцінка різних ситуацій.

### **3. Які моделі відносять до абстрактних?**

- а) логічні, числові;
- б) структурні, графічні;
- в) макет, стенд.

### **4. У які моделі можуть бути введені реальні елементи об'єкта?**

- а) математичні;
- б) імітаційні;
- в) фізичні.

### **5. Із скількох етапів складається процес моделювання?**

- а) 4;
- б) 5;
- в) 6.

### **6. Які з перерахованих об'єктів, є системами?**

- а) пальто, ручна голка, праска;
- б) потік, прес, швейна машина;
- в) пілочка, механізм голки, сукня.

### **7. Який принцип системного підходу потребує вивчення об'єкта на трьох рівнях?**

- а) системності;
- б) ієрархічної декомпозиції;
- в) інтеграції;
- г) формалізації.

### **8. Які з перерахованих об'єктів відносять до Q-системи?**

- а) костюм, сукня, блуза;
- б) прес, праска, швейна машина;
- в) виробничий процес, технологічний процес, операція.

### **9. Визначити із перерахованих задач “задачу аналізу”:**

- а)  $S \rightarrow F$ ;
- б)  $F \rightarrow S$ ;
- в) об'єкт  $\rightarrow F, S$ .

### **10. Які задачі вирішуються для Q-системи?**

- а)  $S \rightarrow F$ ;  $F \rightarrow S$ ;
- б)  $S \rightarrow F$ ; об'єкт  $\rightarrow F, S$ ;
- в)  $F \rightarrow S$ ; об'єкт  $\rightarrow F, S$ .

### **11. Методи теорії моделювання використовують за:**

- а) часткової відсутності математичного опису об'єкта;
- б) наявності математичного опису, але дуже складному;
- в) вивчення складних об'єктів.

**12. Формалізована модель – це:**

- а) уявлення про суть об'єкта;
- б) повний опис усіх параметрів за допомогою математичної символіки;
- в) модель реальної системи, на якій здійснюється постановка експерименту або оцінка різних ситуацій.

**13. Які моделі відносять до фізичних?**

- а) логічні, числові, структурні;
- б) структурні, графічні, стенд;
- в) стенд, макет, обладнання.

**14. У які моделі може бути введена людина?**

- а) імітаційні;
- б) математичні;
- в) фізичні.

**15. Із скількох етапів складається технологічна схема імітаційного моделювання?**

- а) 4;
- б) 5;
- в) 6.

**16. Які з перерахованих об'єктів є системами?**

- а) оздоблююче виробництво, пальто, праска;
- б) швейне виробництво, спинка, робоче місце;
- в) підготовчо-розкрійне виробництво, операція, кокетка.

**17. Який принцип системного підходу потребує вивчення такої якості системи, яка не властива жодному з її елементів?**

- а) системності;
- б) ієрархічної декомпозиції;
- в) інтеграції;
- г) формалізації.

**18. Які з перерахованих об'єктів відносять до Т-системи:**

- а) куртка, блейзер;
- б) дублююча установка, стрічкова розкрійна машина;
- в) технологічний процес, операція.

**19. Методи теорії моделювання використовуються за:**

- а) часткової відсутності математичного опису об'єкта;
- б) наявності математичного опису об'єкта;
- в) недостатнього вивчення складних об'єктів.

**20. Імітаційна модель – це:**

- а) уявлення про суть об'єкта;
- б) повний опис усіх параметрів за допомогою математичної символіки;
- в) модель реальної системи, на якій здійснюється постановка експерименту або оцінка різних ситуацій.

**21. Які моделі відносять до імітаційних?**

- а) логічні, числові;
- б) структурні, графічні;
- в) макет, стенд.

**22. До яких моделей включають велику кількість формалізованих факторів та їх комбінацій?**

- а) імітаційні;                      б) абстрактні;                      в) матеріальні.

**23. Основні етапи процесу моделювання:**

- а) вибір моделі, дослідження моделі;  
б) постановка задачі, визначення властивості оригіналу;  
в) вибір моделі, перенесення результатів дослідження моделі на оригінал.

**24. Які з перерахованих об'єктів є системами?**

- а) технологічна операція, брюки, прес;  
б) виробнича операція, рукав, пальто;  
в) контрольно-облікова операція, праска, комір.

**25. Який принцип системного підходу потребує отримання кількісних характеристик, які звужують неоднозначність понять, оцінок?**

- а) системності;                      в) інтеграції;  
б) ієрархічної декомпозиції;      г) формалізації.

**26. Які з перерахованих об'єктів відносять до Р-системи?**

- а) кардиган, плащ;  
б) технологічний процес, виробничий процес;  
в) машина для оздоблення, праска.

**27. Спосіб побудови узагальненого графа:**

- а) об'єднання одиничних графів;                      в) синтез одиничних графів.  
б) аналіз одиничних графів;

**28. Які закони теорії графів використовуються при об'єднанні одиничних графів?**

- а) комутативний, асоціативний;                      в) асоціативний, синтезу.  
б) комутативний, аналізу;

**29. У якій послідовності об'єднують одиничні графи в узагальнений?**

- а) послідовно;                      б) паралельно;                      в) у будь-якій.

**30. Аналіз одиничних графів виконують з метою видалення множини:**

- а) однакових елементів;                      в) однакових і різних елементів.  
б) різних елементів;

**31. Скільки існує принципів побудови узагальненого графа?**

- а) 4;                      б) 3;                      в) 5.

**32. На якому етапі побудови узагальненого графа виконується аналіз одиничних графів?**

- а) 1;                      б) 4;                      в) 3.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

---

1. Мурыгин В. Т. Моделирование и оптимизация технологических процессов в швейном производстве / В. Т. Мурыгин, В. Е. Голубкова, Т. А. Железнякова. – М. : Легпромбытиздат, 1992.
2. Лебедев А. К. Теория моделирования / А. К. Лебедев. – М. : Радио, 1990.
3. Чечкин В. А. Проектирование технологических процессов швейных изделий с применением ЭВМ / В. А. Чечкин, И. В. Гудим, В. Е. Мурыгин. – М. : Легпромбытиздат, 1988.
4. Скирута М. А. Инженерное творчество в легкой промышленности / М. А. Скирута, О. Ю. Комиссаров. – М. : Легпромбытиздат, 1990.
5. Аврамчук Е. Ф. Технология системного моделирования / Е. Ф. Аврамчук, А. А. Вавилов, С. В. Емельянов. – М. : Машиностроение; Берлин : Техник, 1988.
6. Моделювання та оптимізація технологічних процесів : підручник / Г. Є. Литвиненко, Я. К. Яцишина, Т. Я. Малова, С. М. Константинов. – К. : Вища школа, 2000. – 252 с.
7. Скирута М. А. Современные методы системного проектирования процессов производства одежды : учеб. пособие / М. А. Скирута, О. Ю. Комиссаров. – К. : УМК ВО Минвуза УССР, 1988. – 84 с.
8. <http://www.autodesk.ru/>
9. <http://www.legprominfo.ru/>
10. <http://www.competence.ru/>

## ЗМІСТ

---

<b>Вступ</b> .....	3
<b>Лабораторний практикум</b>	
<i>Лабораторна робота 1</i>	
Побудова імітаційної моделі технологічного процесу обробки вузлів у вигляді узагальненого графа .....	5
<i>Лабораторна робота 2</i>	
Машинне представлення узагальненого графа обробки вузлів у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа із узагальненого .....	14
<i>Лабораторна робота 3</i>	
Системно-структурний аналіз процесу розкрою швейних виробів .....	19
<i>Лабораторна робота 4</i>	
Побудова узагальненого графа процесу розкрою .....	28
<i>Лабораторна робота 5</i>	
Пошук одиничного графа технологічного процесу розкрою із узагальненого .....	35
<i>Лабораторна робота 6</i>	
Машинне представлення узагальненого графа процесу розкрою у вигляді модулів програми. Одержання одиничного графа розкрою із узагальненого.....	40
<i>Лабораторна робота 7</i>	
Загальне ознайомлення із САПР, які використовуються при виготовленні швейних виробів.....	46
<b>Тестові завдання поточного контролю</b> .....	57
<b>Список використаних джерел</b> .....	61