



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ (Частина 1)  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Системний аналіз і проектування інформаційних систем»  
для студентів денної та дистанційної форми навчання  
спеціальність – «комп'ютерні науки»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № 4 \_від «03» \_травня 2022р.  
Голова групи  Кузніченко С.Д.

Затверджено  
на засіданні кафедри \_\_\_\_\_ ІТ \_\_\_\_\_  
Протокол № \_\_8\_\_ від «2» травня 2022р.  
Завідувач кафедри  Казакова Н. Ф.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ (Частина 1)  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Системний аналіз і проектування інформаційних систем»  
для студентів денної та дистанційної форми навчання  
спеціальність – «комп'ютерні науки»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ (Частина 1)  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Системний аналіз і проектування інформаційних систем»  
для студентів денної та дистанційної форми навчання  
спеціальність – «комп'ютерні науки»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності

Протокол №   4    
від «   3   » 05    2022р.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторних робіт (частина 1) з навчальної дисципліни «Системний аналіз і проектування інформаційних систем» для студентів денної та дистанційної форми навчання напрямку – «комп'ютерні науки».

Укладачі: Казакова Н. Ф., к.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційних технологій, Штефан Н. З., асистент кафедри інформаційних технологій. ОДЕкУ, 2022, 109 с., укр. мова.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 «ПОБУДОВА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ IDEF0» .....	9
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 «Побудова моделі послідовного виконання робіт IDEF3».....	31
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 «Побудова моделі діаграм потоків даних DFD» .....	43
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 «АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІС, ТА ПОБУДОВА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ (IDEF1X)» .....	57
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ .....	76
Варіант №1 .....	76
Варіант №2.....	78
Варіант №3.....	79
Варіант №4.....	80
Варіант №5.....	82
Варіант №6.....	83
Варіант №7.....	85
Варіант №8.....	86
Варіант №9.....	87
Варіант №10.....	88
Варіант №11.....	90
Варіант №12.....	91
Варіант №13.....	93
Варіант №14.....	94
Варіант №15.....	95
Варіант №16.....	97
Варіант №17.....	98
Варіант №18.....	100

Варіант №19.....	101
Варіант №20.....	103
Варіант №21.....	104
Варіант №22.....	106
Варіант №23.....	107
Варіант №24.....	108
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ВСТУП

Дане видання призначене для вивчення та практичного засвоєння студентами всіх форм навчання з основ системного проєтування та управління інформаційними системами. Ця галузь ІТ-технологій охоплює принципи і методології проєтування а також підготовку технічної документації проєкту.

В даних методичних вказівках розміщені основні, базові теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторних робіт. Таким чином для успішного виконання лабораторної роботи та при підготовці до її захисту відповідно до графіка студенти повинні ознайомитися з конспектом лекцій та рекомендованою літературою.

Для одержання заліку з кожної роботи студент здає викладачу цілком оформлений звіт (студент завантажує в електронному вигляді у систему Moodle), а також демонструє на екрані комп'ютера результати виконання лабораторної роботи (в аудиторії/за допомогою Zoom).

Звіт має містити:

- титульний аркуш;
- тему та мету роботи;
- завдання до роботи;
- знімки екрану, що відображають результати роботи;
- відповіді на контрольні питання до роботи;
- змістовний аналіз отриманих результатів та висновки.

Звіт виконують у електронному форматі А4(210×297 мм). Поля сторінки з усіх боків – 20 мм.

Під час співбесіди при захисті лабораторної роботи студент повинен виявити знання про мету роботи, по теоретичному матеріалу, про методи виконання кожного етапу роботи, по змісту основних розділів оформленого звіту з демонстрацією результатів на конкретних прикладах.

Студент повинен вміти правильно аналізувати отримані результати. Для самоперевірки при підготовці до виконання і захисту роботи студент повинен відповісти на контрольні запитання, наведені наприкінці опису відповідної роботи.

## **ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ**

Кожен студент перед початком учбової практики мусить вивчити правила роботи з комп'ютерною технікою в лабораторіях кафедри інформаційних технологій, пройти співбесіду з інструктором по техніці безпеки та розписатися в журналі по техніці безпеки.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 «ПОБУДОВА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ IDEF0»

### Мета роботи:

- знайомство з інструментальним середовищем BPWIN;
- проведення аналізу предметної області, вивчення принципів функціонального моделювання IDEF0: суб'єкт моделювання, мета моделювання, точка зору на модель;
- здобуття навиків побудови моделі IDEF0: побудова контекстної діаграми, діаграм декомпозиції.

**Завдання для лабораторної роботи:** виконати проектування інформаційної системи за допомогою методології функціонального моделювання SADT у відповідності із стандартом оформлення IDEF0 засобами програми BPWin (за зразком):

1. Виконати аналіз предметної області, задати властивості моделі.
2. Побудувати контекстну діаграму і діаграми декомпозиції.

### Контрольні питання:

1. Що моделюється в системі за допомогою методології SADT?
2. Що означають поняття: суб'єкт моделювання, мета моделювання і точка зору на модель?
3. З чого складається контекстна діаграма моделі IDEF0?
4. Яке призначення роботи, її визначення, які правила іменування?
5. Типи граничних стрілок, їх призначення.
6. Який порядок розташування робіт на діаграмі декомпозиції?
7. Міграція граничних стрілок, використання кодів ICOM.
8. Типи внутрішніх стрілок, їх призначення.
9. Які особливості іменування стрілок, що розгалужуються і зливаються? Для чого використовується тунелювання стрілок?

**Звіт про виконання лабораторної роботи:**

1. Тема лабораторної роботи.
2. Відповіді на запитання.
3. Результати виконання завдання в електронному вигляді.

**Теоретична підготовка до виконання лабораторної роботи:** для виконання лабораторної роботи необхідно вивчити теоретичний матеріал, наведений в лекціях, а саме: основні етапи і принципи проектування інформаційної системи за допомогою методології функціонального моделювання SADT за стандартом оформлення IDEF0.

**Література:**[1], [3]

**Практична підготовка до виконання лабораторної роботи:****1. Вивчення інструментального середовища BPWin для IDEF0****Запуск середовища BPWin**

Запустити середовище розробки BPWin. При створенні нової моделі виникає діалог, в якому слід вказати, чи буде створена модель заново або вона буде відкрита з файлу або з репозиторія *ModelMart*. Необхідно обрати створення нової моделі, внести ім'я моделі і обрати методологію, в якій буде побудована модель.

BPWin підтримує три методології: IDEF0, IDEF3 і DFD, кожна з яких вирішує свої специфічні завдання. У BPWin можлива побудова змішаних моделей. Це означає, що модель може містити одночасно діаграми як IDEF0, так і IDEF3 і DFD. Склад палітри інструментів при цьому змінюється автоматично при переході з однієї методології в іншу.

У вікні вибору моделей задати ім'я "*Питание семьи*" і обрати IDEF0-модель (рис. 1.1).

При запуску програми BPWin і виборі відповідної моделі ми отримуємо доступ до інтегрованого середовища розробки (рис. 1.2), яке включає:

- палітру інструментів, вигляд якої залежить від обраної методології;
- основну панель інструментів;
- навігатор моделі – *Model Explorer*;
- робочу область для побудови моделі.

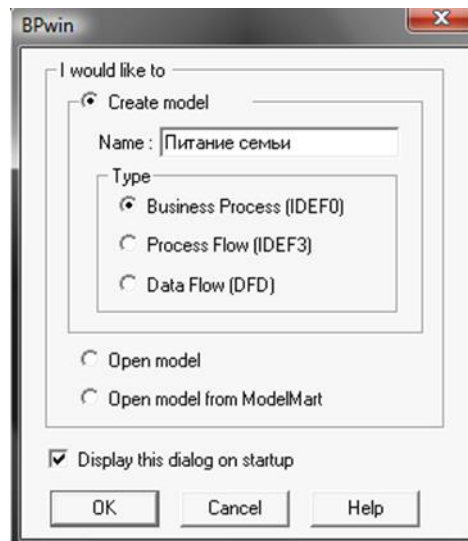


Рисунок 1.1 – Вікно вибору моделей

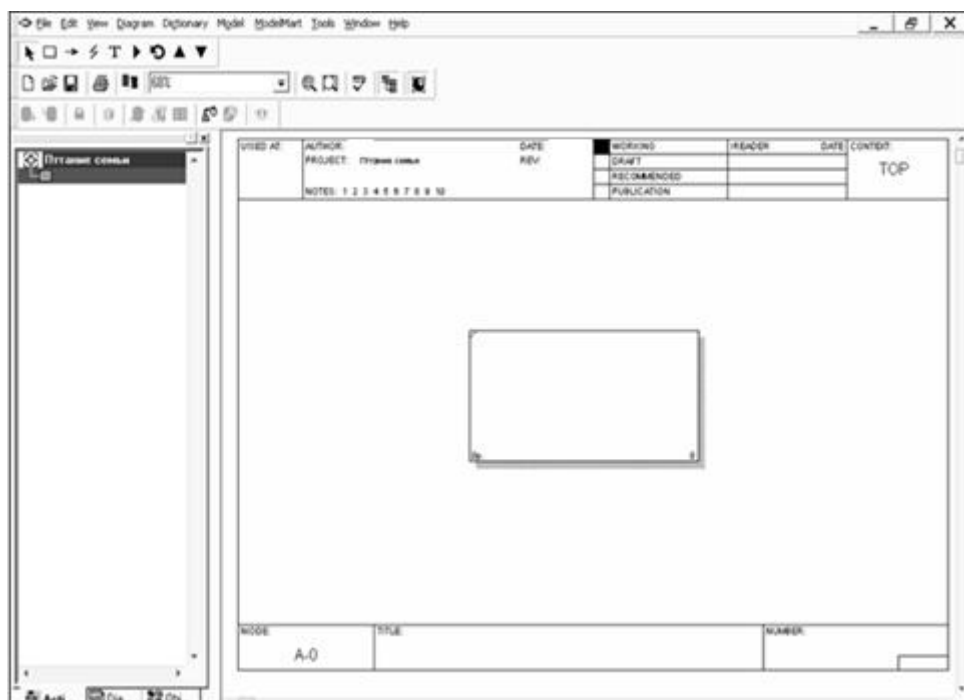


Рисунок 1.2 – Інтегроване середовище розробки моделі IDEF0

## Вибір кодування

Для оформлення моделі з використанням російської мови в програмі VPWin слід обрати пункт меню *Model/Default Fonts/ Context Activity* (Рис.1.3)).

У вікні, що з'явилося, необхідно встановити шрифт *Arial* або *Times New Roman*, стиль шрифту „*Обычный*” і змінити розмір шрифту на *12*. У полі *Script* обрати стиль *Кириллический (Кирилиця)* і включити опцію *Change all occurrences* (Рис. 1.4).

При необхідності повторити вказані дії для всіх пунктів меню *Default Fonts*.

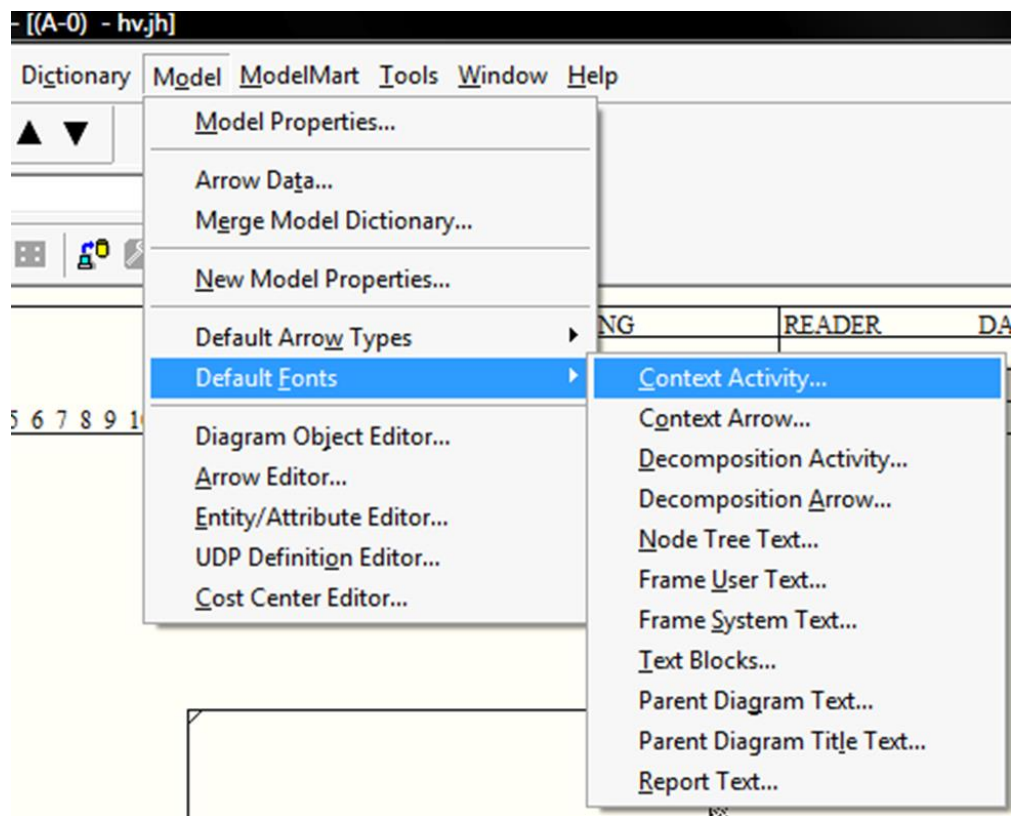


Рисунок 1.3 – Вибір кодування моделі

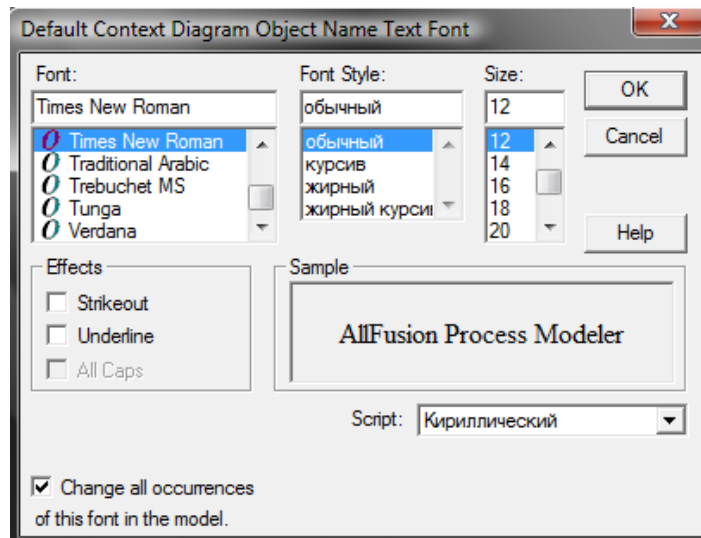


Рисунок 1.4 – Вікно вибору шрифтів моделі

## Нумерація блоків і діаграм моделі

Щоб вказати нумерацію блоків і діаграм у відповідності із стандартом в BPWin необхідно обрати пункт меню *Model/Model Properties* (Рис. 1.5). У закладці *Numbering/Numbering Convention* слід включити опцію *Use diagram numbering format*.

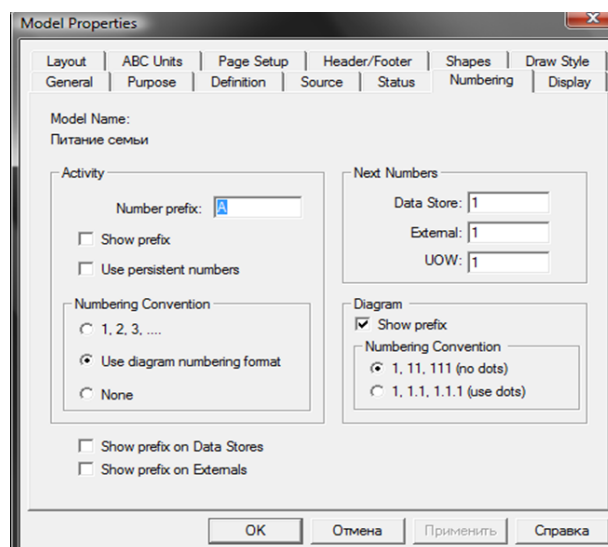


Рисунок 1.5 – Нумерація блоків і діаграм моделі

## 2. Аналіз предметної області

### Визначення області, мети і точки зору на модель

IDEF0-модель передбачає наявність чітко сформульованої мети, суб'єкта моделювання і точки зору на модель, для визначення яких в BPWin необхідно обрати пункт меню *Model/Model Properties*, що викликає діалог *Model Properties*, в якому задаються наступні властивості (Рис. 1.6).

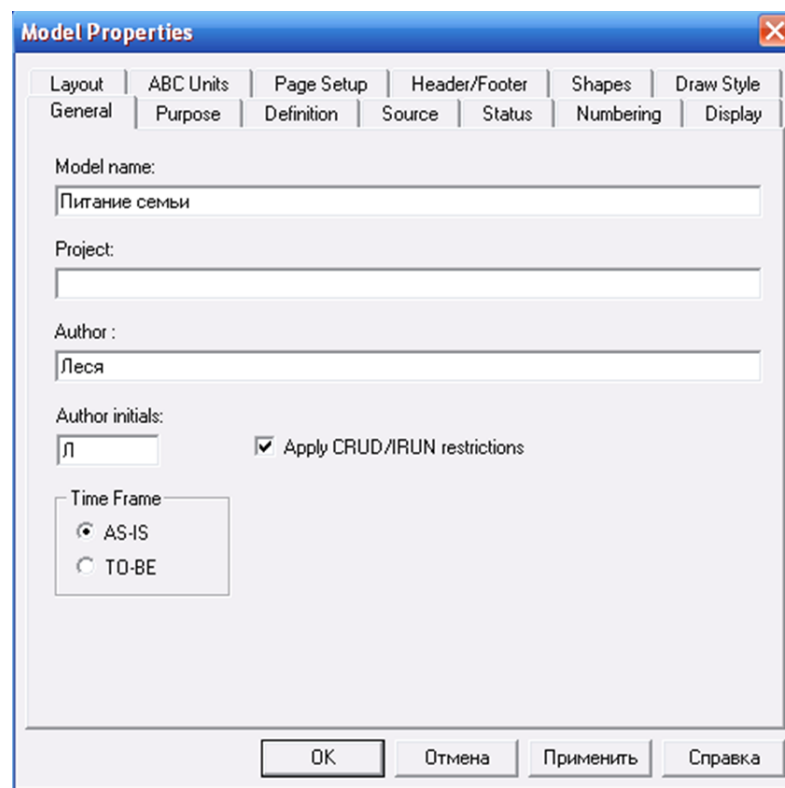


Рисунок – 1.6 Вікно діалогу *Model Properties*

Закладка *General* призначена для внесення назви проекту і моделі, імені і ініціалів автора, часових рамок моделі – *AS-IS* (як є) або *TO-BE* (як буде).

У закладці *Purpose* в полі *Purpose* слід внести мету створення моделі, а в полі *Viewpoint* слід задати єдину точку зору на систему, яку моделюємо (Рис. 1.7).

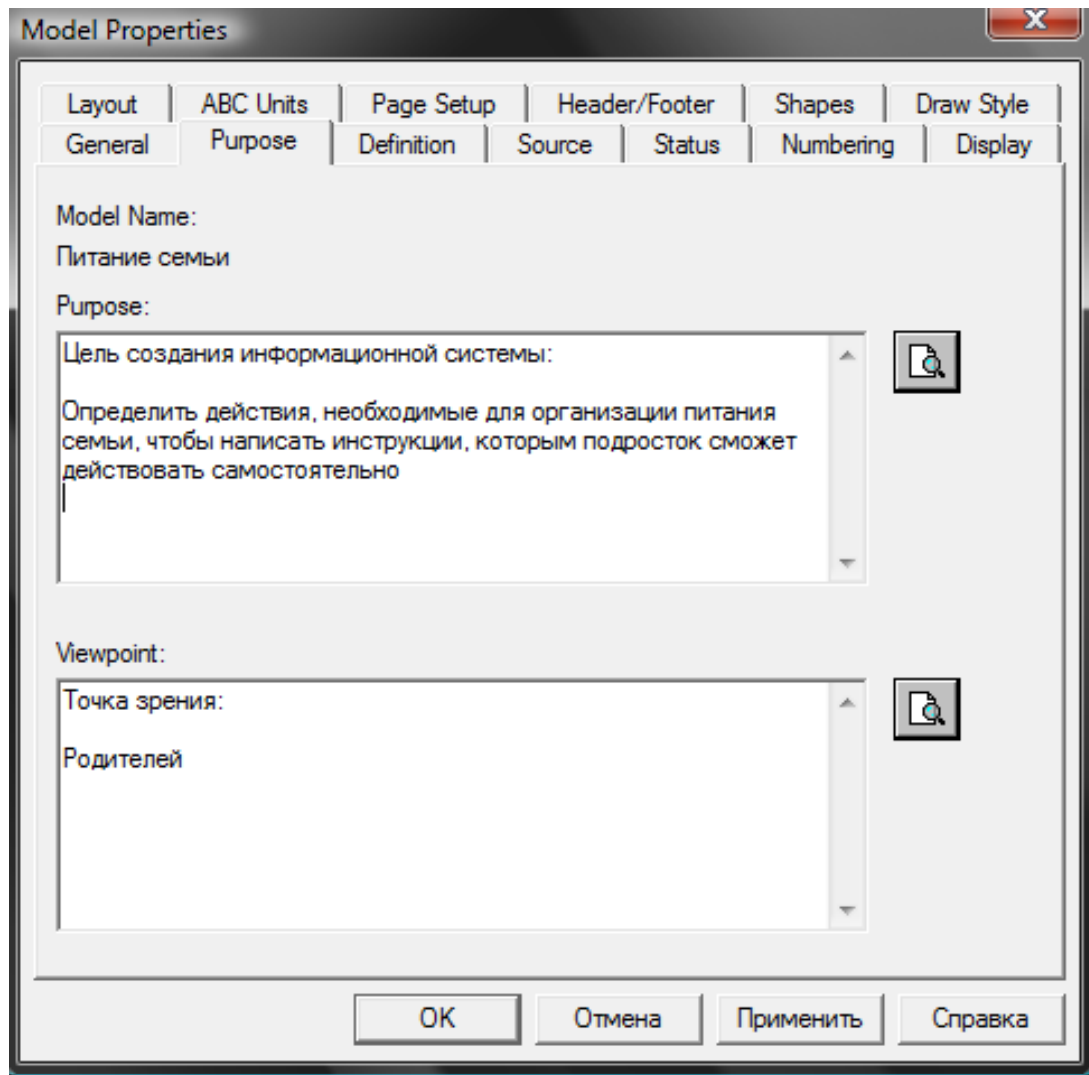


Рисунок – 1.7 Визначення мети і точки зору

У закладці *Definition* в полі *Definition* необхідно внести визначення моделі опис предметної області. У полі *Scope* слід задати сферу застосування модельованої системи.

Наприклад, в це поле можна внести список питань, на які повинна відповісти інформаційна система (Рис. 1.8).

У закладці *Source* описуються джерела інформації для побудови моделі. Джерелами інформації вважатимемо дані, над якими проводяться деякі функції. Список даних, список функцій, визначення головної функції і визначення основних підфункцій задамо в закладці *Source* (Рис. 1.9).

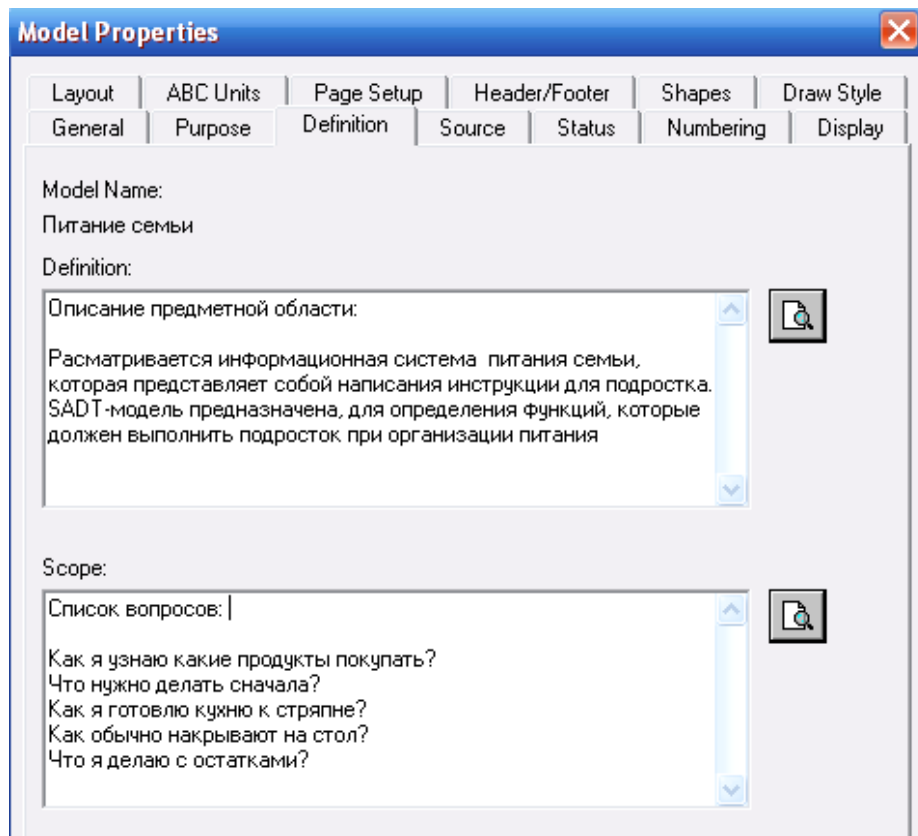


Рисунок 1.8 – Опис предметної області і сфери застосування

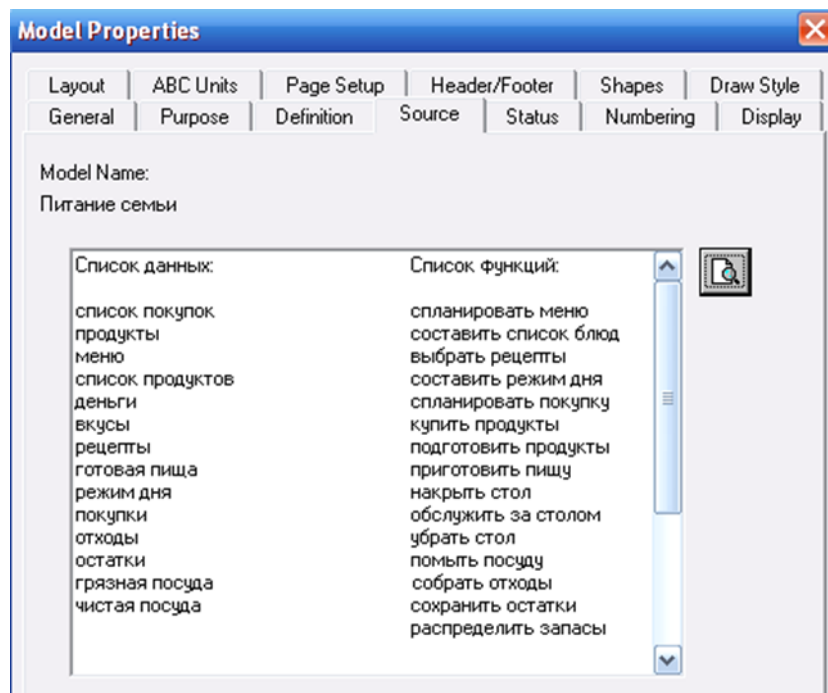


Рисунок 1.9 – Підготовка списку даних і списку функцій



У закладці *Status* можна описати статус моделі (чорновий варіант, робочий, остаточний), час створення і останнього редагування (Рис. 1.10).

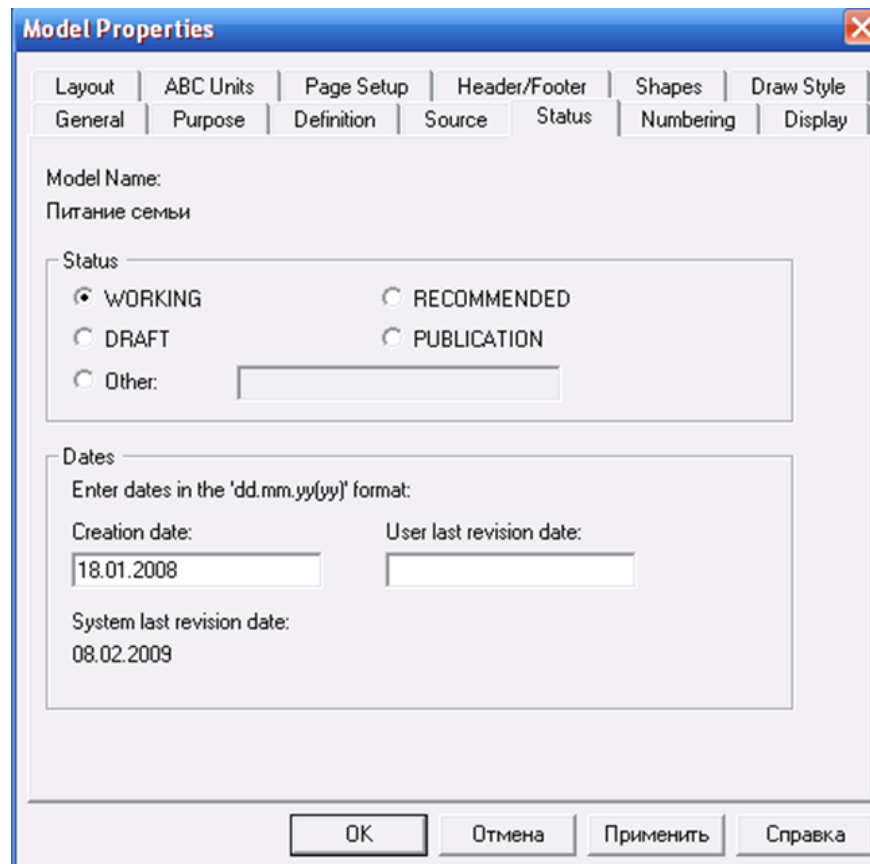


Рисунок 1.10 – Опис статусу моделі

### 3. Побудова контекстної діаграми

#### Завдання основної функції системи

Модель в ВРWin розглядається як сукупність діаграм, а діаграма як сукупність робіт, кожна з яких оперує з деяким набором даних. Робота зображається у вигляді прямокутника, дані – у вигляді стрілок.

При створенні нової моделі автоматично створюється контекстна діаграма з єдиною роботою, яку виконує система в цілому (Рис. 1.11). Якщо клацнути по роботі правою кнопкою миші, з'являється контекстне

меню, кожен пункт якого дозволяє редагувати яку-небудь властивість об'єкту. Якщо в контекстному меню обрати пункт меню *Name*, то можна задати ім'я роботи.

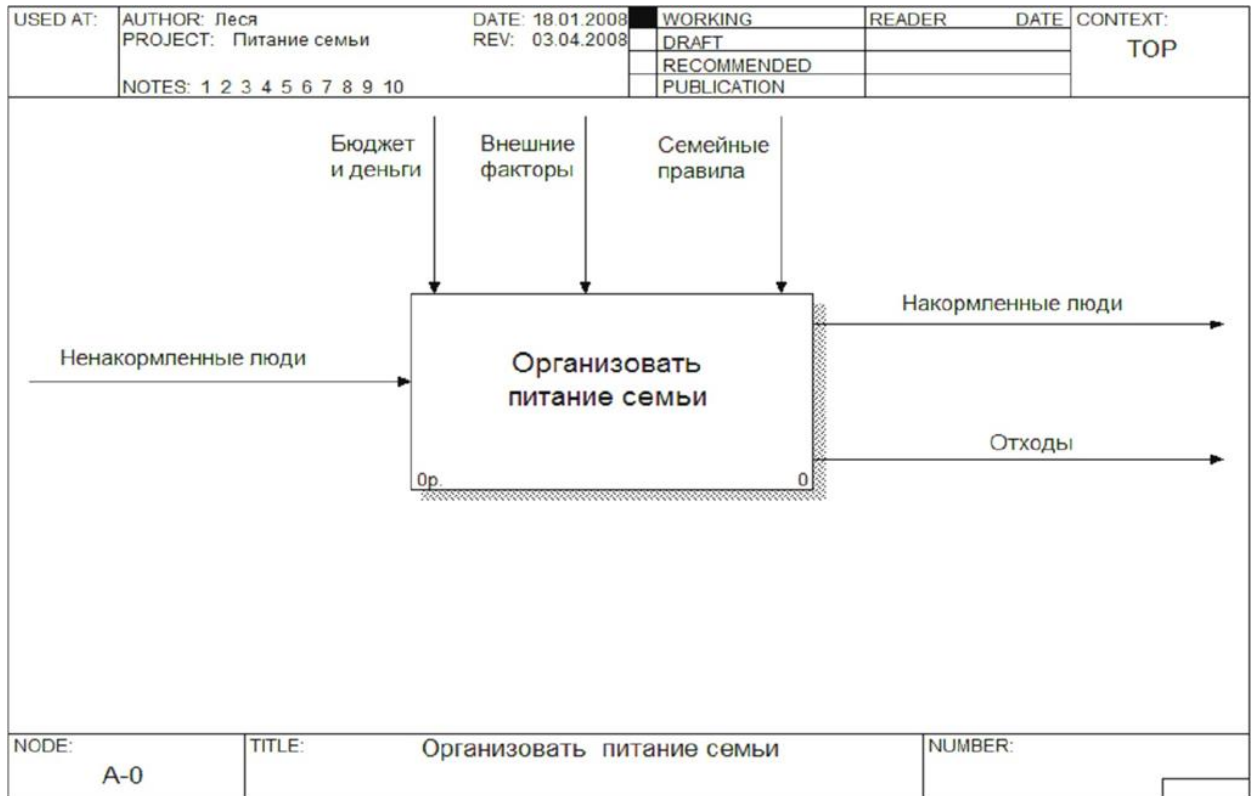


Рисунок 1.11 – Контекстна діаграма

### Завдання граничних стрілок

Стрілки на контекстній діаграмі служать для опису взаємодії системи з навколишнім світом. Вони можуть починатися біля рамки діаграми і закінчуватися біля роботи, або навпаки. Такі стрілки називаються *граничними*.

Для внесення граничної стрілки входу слідує:

- клацнути по кнопці *Precedence Arrow Tool* з символом стрілки в палітрі інструментів;
- перенести курсор до лівої сторони робочої області, поки не

- з'явиться початкова штрихова смуга;
- клацнути один раз по смузі (звідки виходить стрілка) і ще раз по сегменту входу роботи (де закінчується стрілка);
  - повернутися в палітру інструментів і обрати опцію *Pointer Tool* для того, щоб отримати можливість редагування стрілки;
  - клацнути правою кнопкою миші на лінії стрілки, в контекстному меню обрати *Name* і додати ім'я стрілки в закладці *Arrow Name* діалогу *Arrow Properties* (Рис. 1.12).

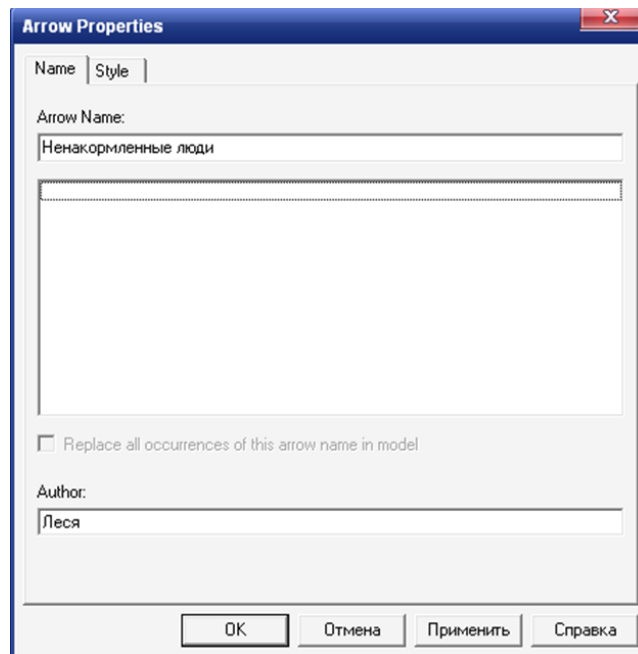


Рисунок 1.12 – Вікно завдання імені стрілки

Стрілки управління, механізму і виходу вносяться на діаграму аналогічно.

### Робота із словником стрілок

Імена заново внесених стрілок автоматично заносяться в словник *Arrow Dictionary*, що знаходиться у вікні *Arrow Properties*.

Словник стрілок можна редагувати за допомогою спеціального редактора *Model/Arrow Dictionary Editor*, в якому визначається стрілка і вноситься коментар, що відноситься до неї (рис. 1.13).

У словнику стрілок кожному поняттю можна дати розширене і, якщо це необхідно, формальне визначення.

Вміст словника стрілок можна роздрукувати у вигляді звіту (меню *Tools/ Report /Arrow Report*) і отримати тлумачний словник термінів предметної області, що використовуються в моделі.

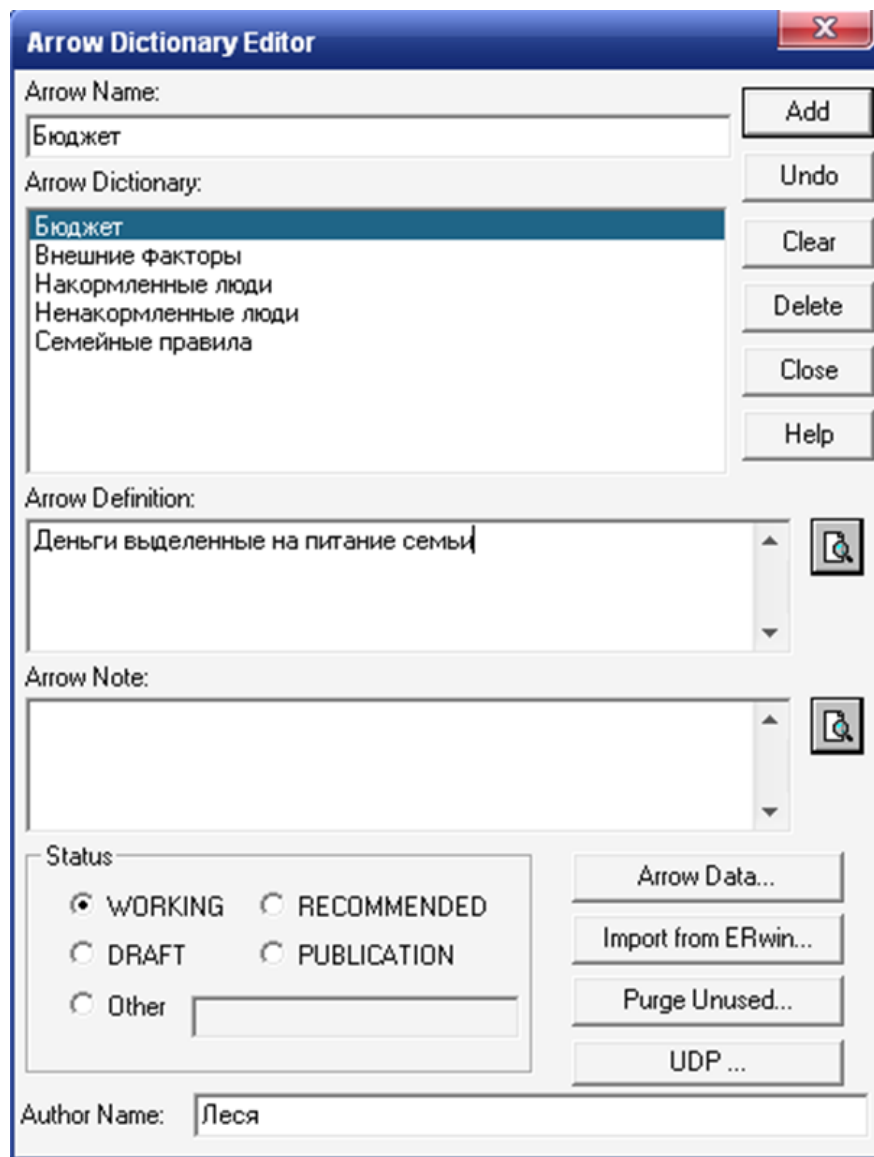


Рисунок 1.13 – Редактор словника стрілок

## Відображення ICOM-кодів для граничних стрілок

Для відображення ICOM-кодів для граничних стрілок слід включити опцію *ICOM codes* на закладці *Display* діалогу *Model Properties* (меню *Model/Model Properties*) (Рис. 1.14).

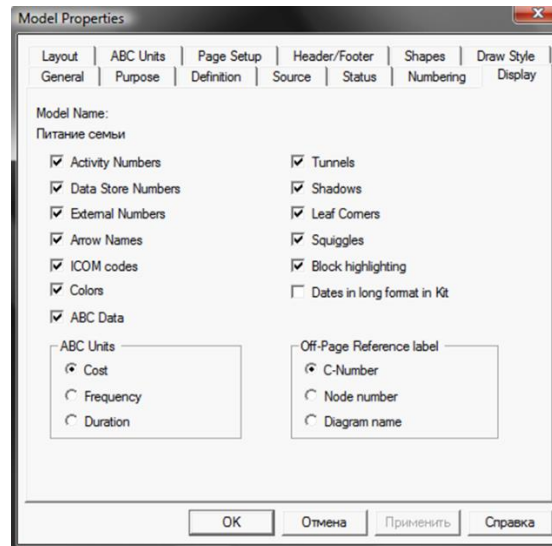


Рисунок 1.14 – Відображення ICOM-кодів

В цьому випадку VPWin вносить ICOM-коди для граничних стрілок автоматично, що дає можливість перевірити їх відповідність граничним стрілкам на діаграмах декомпозиції.

## 4. Побудова діаграм декомпозиції

### Декомпозиція робіт

Для створення діаграми декомпозиції слід виділити роботу і клацнути по кнопці *Go to Child Diagram* у вигляді трикутника в палітрі інструментів.

Виникає діалог *Activity Box Count*, в якому слід вказати методологію нової діаграми і кількість робіт на ній (Рис. 1.15).

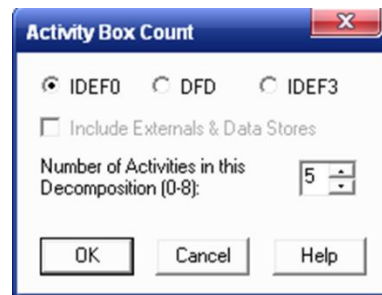


Рисунок 1.15 – Діалог для проведення декомпозиції

Для забезпечення наочності і кращого розуміння процесів, що моделюються, рекомендується використовувати від трьох до шести блоків на одній діаграмі.

Оберемо модель IDEF0, кількість робіт декомпозиції – 5 і отримаємо діаграму декомпозиції першого рівня (Рис. 1.16).

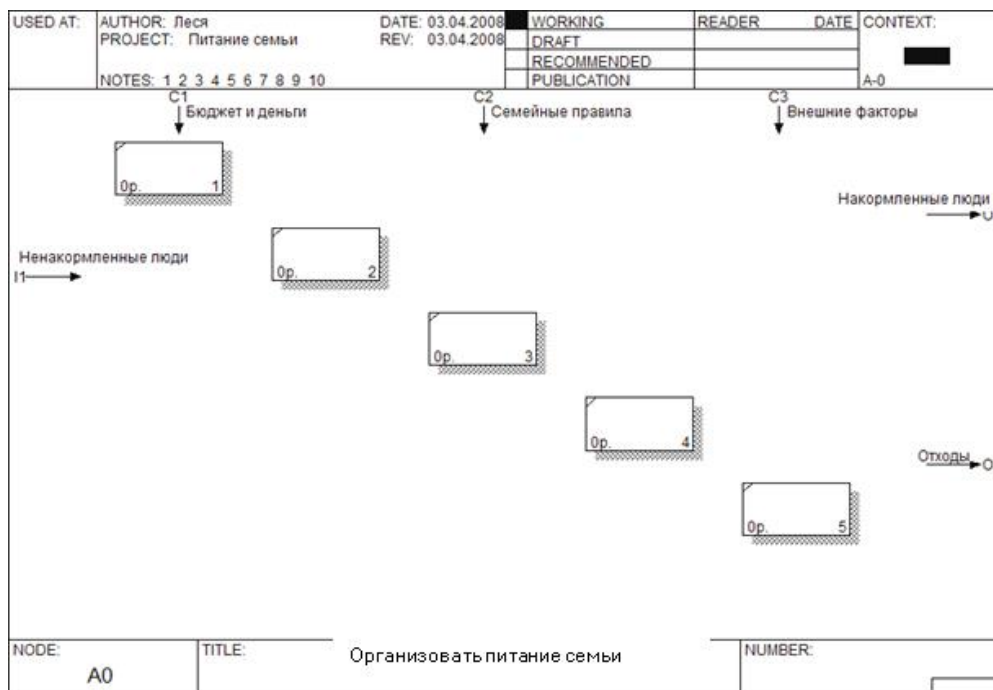


Рисунок 1.16 – Початковий вигляд діаграми декомпозиції першого рівня

На діаграмі декомпозиції роботи нумеруються автоматично зліва направо у відповідності з вибраним шаблоном. Номер роботи показується в

правому нижньому кутку. У лівому верхньому кутку зображається невелика діагональна риска, яка показує, що дана робота поки що не була декомпозована.

Якщо виявиться, що кількість робіт недостатньо, то роботу можна додати в діаграму, клацнувши спочатку по кнопці *Activity Box Tool* у вигляді прямокутника в палітрі інструментів, а потім по вільному місцю на діаграмі.

### **Міграція граничних стрілок**

При декомпозиції будь-якої роботи вхідні і вихідні стрілки автоматично з'являються на діаграмі декомпозиції (*міграція стрілок*), але при цьому вони не з'єднуються з роботами. Такі стрілки називаються *незв'язаними* і сприймаються в BPWin як синтаксична помилка. Їх необхідно зв'язати з роботами.

Для зв'язування стрілок входу, управління або механізму з відповідною роботою необхідно перейти в режим редагування стрілок, клацнути по наконечнику стрілки і потім по відповідному сегменту роботи.

Для зв'язування стрілки виходу з роботою необхідно перейти в режим редагування стрілок, клацнути по сегменту виходу роботи і потім по стрілці.

Після зв'язування незв'язні стрілки стають *граничними*. Контроль над міграцією граничних стрілок на діаграму декомпозиції проводиться за допомогою ІСОМ-кодів.

Зв'язування граничних стрілок з відповідними роботами приведене на діаграмі декомпозиції першого рівня, представленої на Рис. 1.17.

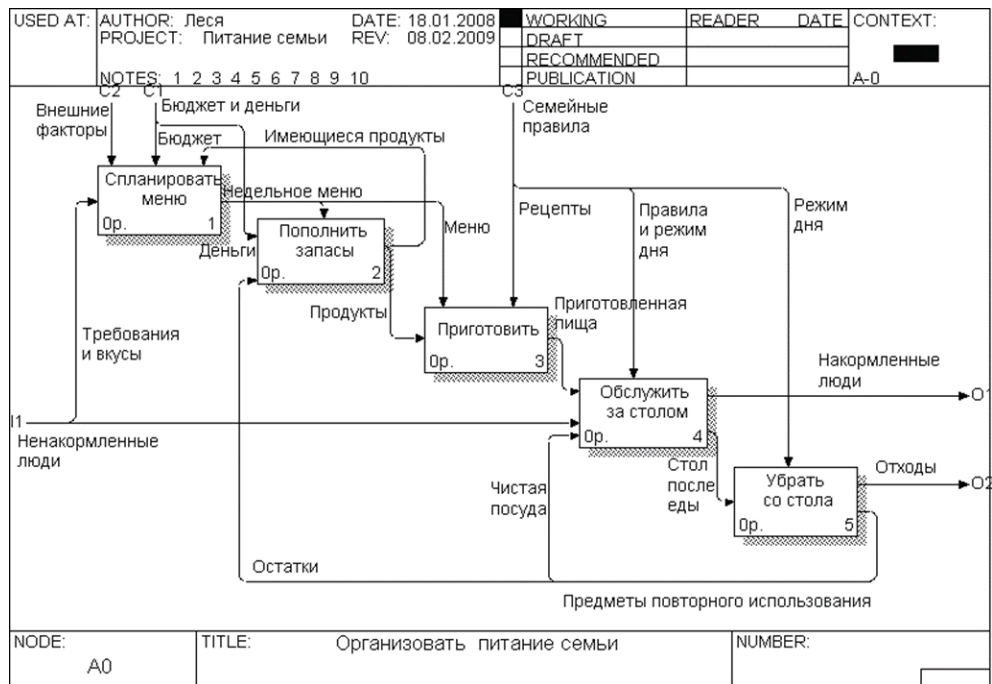


Рисунок 1.17 – Діаграма декомпозиції першого рівня

### Завдання внутрішніх стрілок

Для зв'язку робіт між собою на діаграмах декомпозиції використовуються *внутрішні стрілки*.

Для відображення *зв'язку по входу* необхідно в режимі малювання стрілок клацнути по сегменту виходу однієї роботи і потім по сегменту входу іншої роботи.

Аналогічно встановлюється *зв'язок по управлінню*. У режимі малювання стрілок слід клацнути по сегменту виходу однієї роботи і потім по сегменту управління іншої роботи.

*Зворотний зв'язок по входу*. Для відображення зв'язку слід в режимі малювання стрілок клацнути по сегменту виходу нижчестоящої роботи, потім по сегменту входу вищестоящої роботи.

*Зворотний зв'язок по управлінню* в режимі малювання стрілок відображається при клацанні по сегменту виходу нижчестоящої роботи, потім по сегменту управління вищестоящої роботи.



*Зв'язок вихід-механізм* відображується в режимі малювання стрілок за допомогою клацання по сегменту виходу однієї роботи і потім по сегменту механізму іншої нижчестоящої роботи. Цей взаємозв'язок використовується рідше інших і показує, що одна робота готує ресурси, необхідні для проведення іншої.

### **Завдання стрілок, що розгалужуються і зливаються**

Одні і ті ж дані або об'єкти, породжені однією роботою, можуть використовуватися відразу в декількох інших роботах. При цьому відбувається *розгалуження стрілок*.

Для відображення стрілок, що розгалужуються, на діаграмі слід в режимі малювання стрілок зобразити спочатку одну основну гілку, а потім останні гілки, клацнувши спочатку по основній гілці, а потім по відповідному сегменту роботи.

Стрілки, що розгалужуються, іменуються, як і звичайні стрілки, проте допустимі наступні ситуації. Якщо стрілка іменована до розгалуження, а після розгалуження жодна з гілок не іменована, то мається на увазі, що кожна гілка моделює ті ж дані або об'єкти, що і гілка до розгалуження.

Якщо стрілка іменована до розгалуження, а після розгалуження яка-небудь з гілок теж іменована, то мається на увазі, що ця гілка відповідає новому іменуванню.

Якщо при цьому яка-небудь гілка після розгалуження залишилася неіменованою, то мається на увазі, що вона моделює ті ж дані або об'єкти, що і гілка до розгалуження. Аналогічно відображуються і іменуються стрілки, що зливаються.

### **Завдання додаткових стрілок, тунелювання стрілок**

Якщо виникне необхідність внести додаткові граничні стрілки на діаграмі декомпозиції нижнього рівня, то такі стрілки зображаються в квадратних дужках і вважаються *недозволеними* (Рис. 1.18). Автоматично вони

не з'являються на діаграмах верхнього рівня.

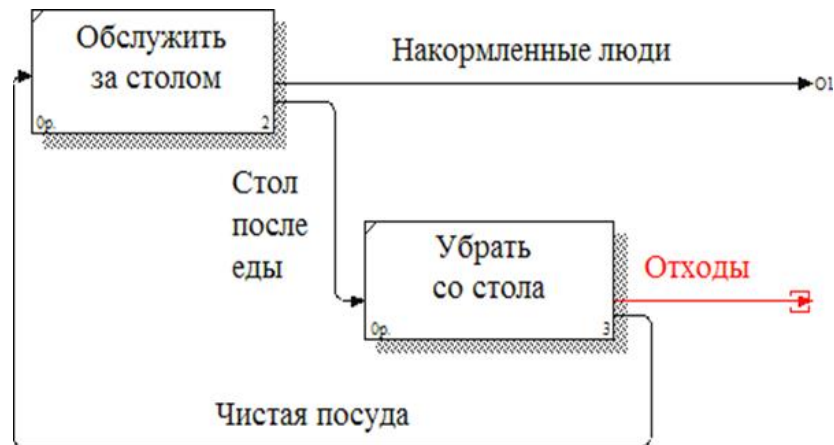


Рисунок 1.18 – Недозволені стрілки

Можливі два варіанти виходу з описаної ситуації: міграція стрілок на вищі рівні деталізації або тунелювання стрілок.

Слід клацнути правою кнопкою миші по квадратних дужках граничної стрілки і в контекстному меню обрати команду *Arrow Tunnel*. З'являється діалог *Border Arrow Editor* (Рис. 1.19).

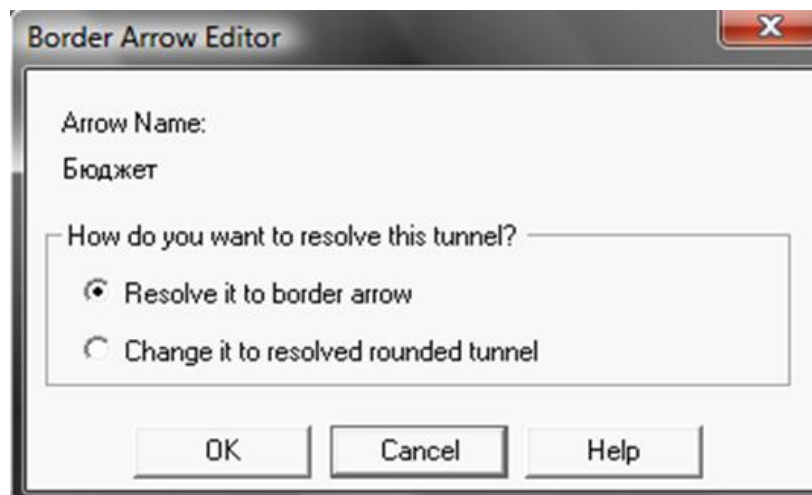


Рисунок 1.19 – Міграція стрілок

Якщо обрати перемикач *Resolve Border Arrow*, стрілка мігрує на діаграму верхнього рівня, а якщо обрати *Change To Tunnel* – стрілка буде тунельована і не попаде на іншу діаграму. У її зображенні замість квадратних дужок з'являться круглі дужки, які говорять про входження в тунель. Діаграми декомпозиції наступних рівнів будуються аналогічно і приведені на Рис. 1.20 – 1.25.

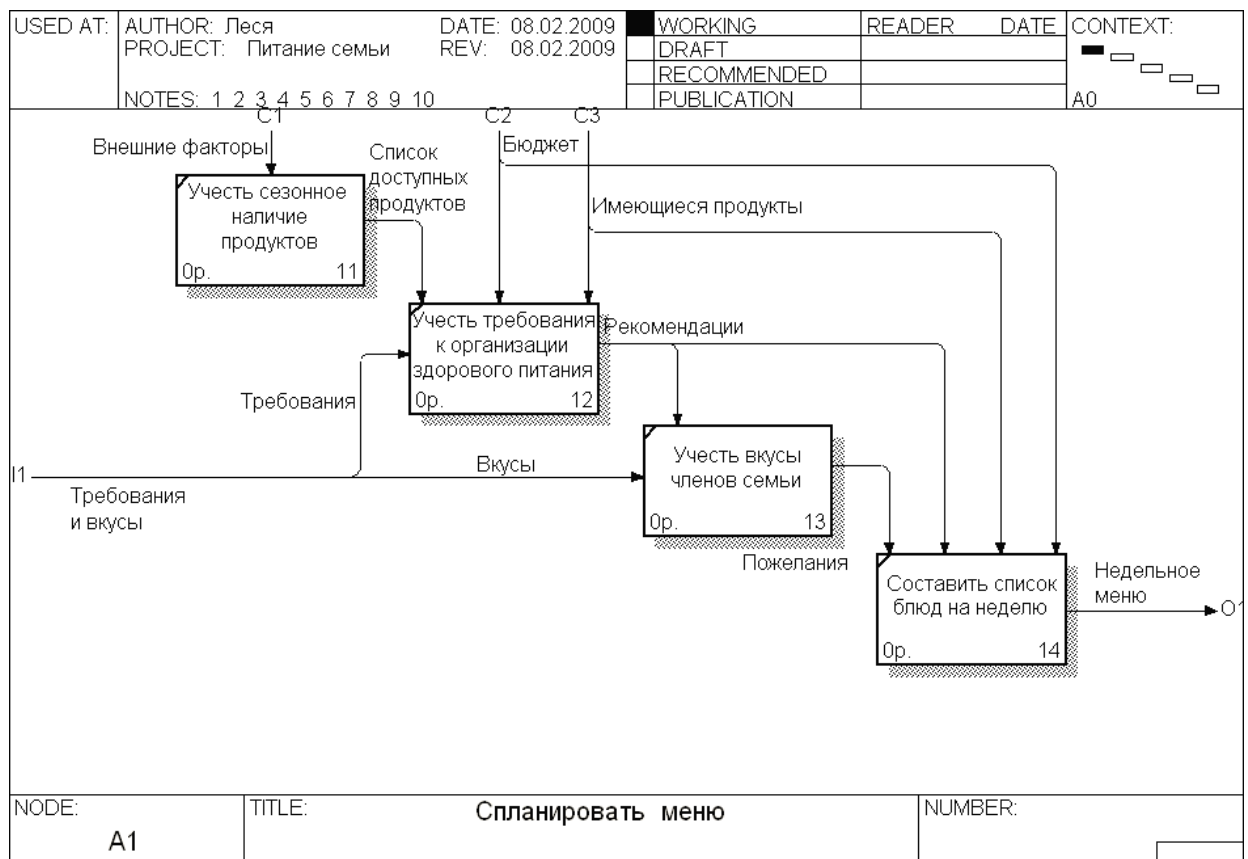


Рисунок 1.20 – Діаграма декомпозиції A1

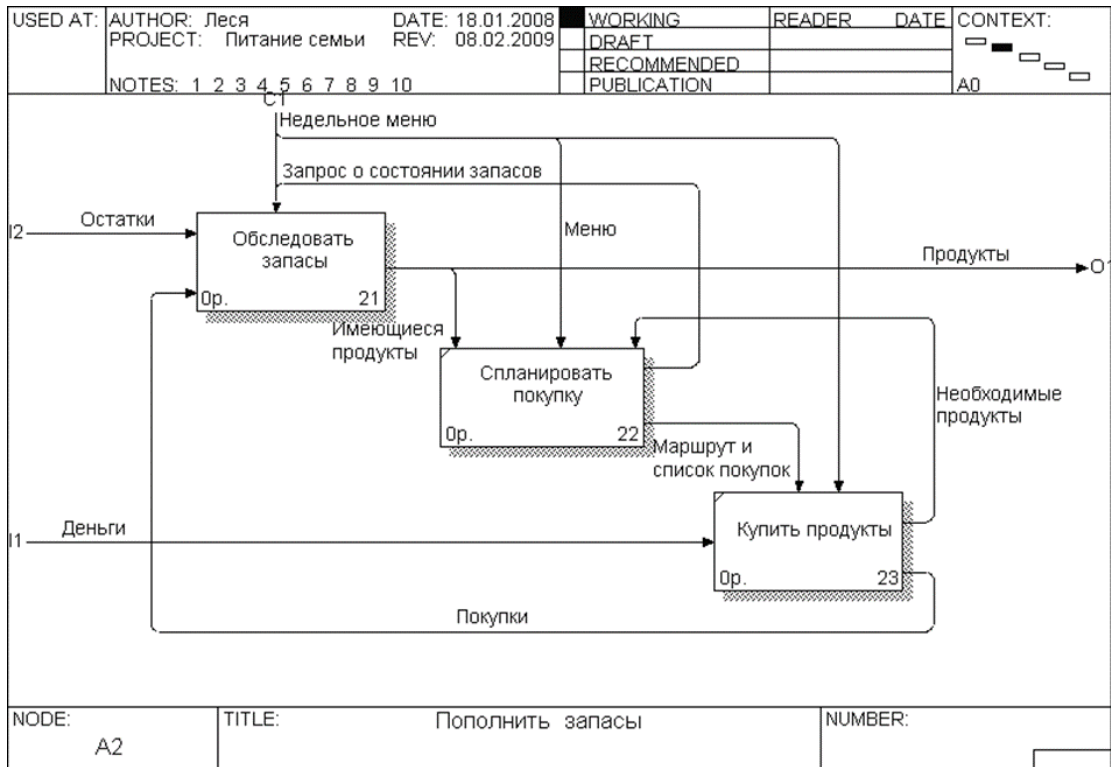


Рисунок 1.21 – Диаграмма декомпозиции A2

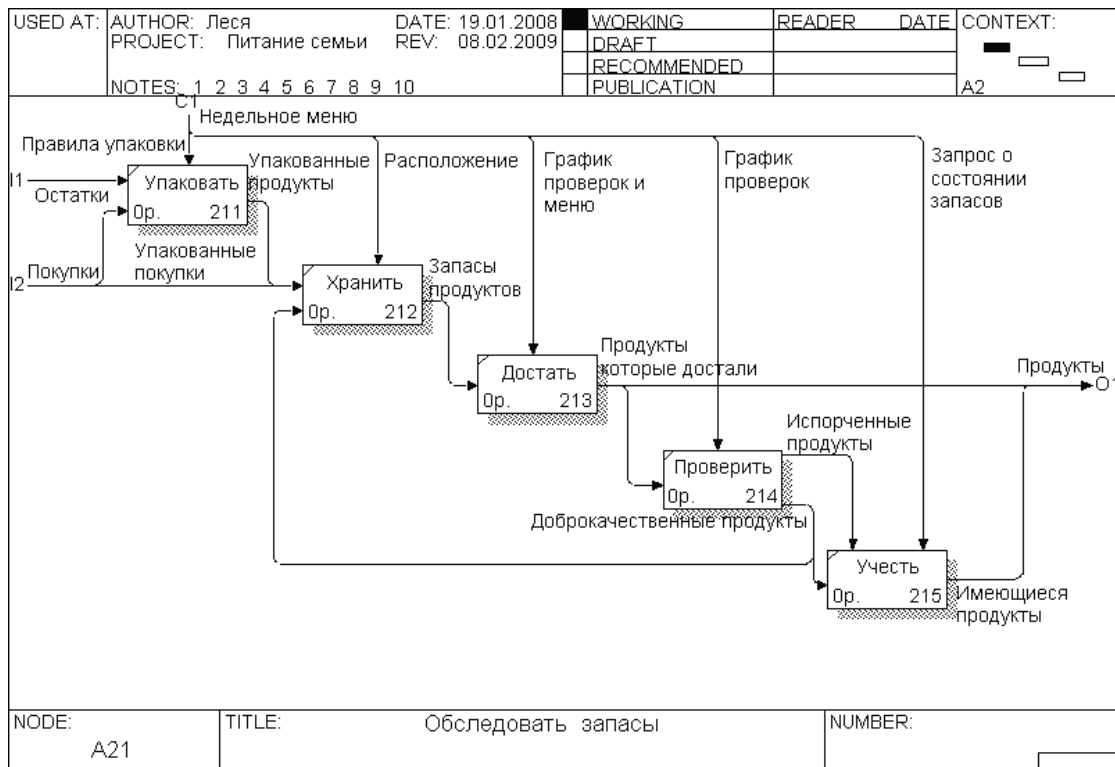


Рисунок 1.22 – Диаграмма декомпозиции A21

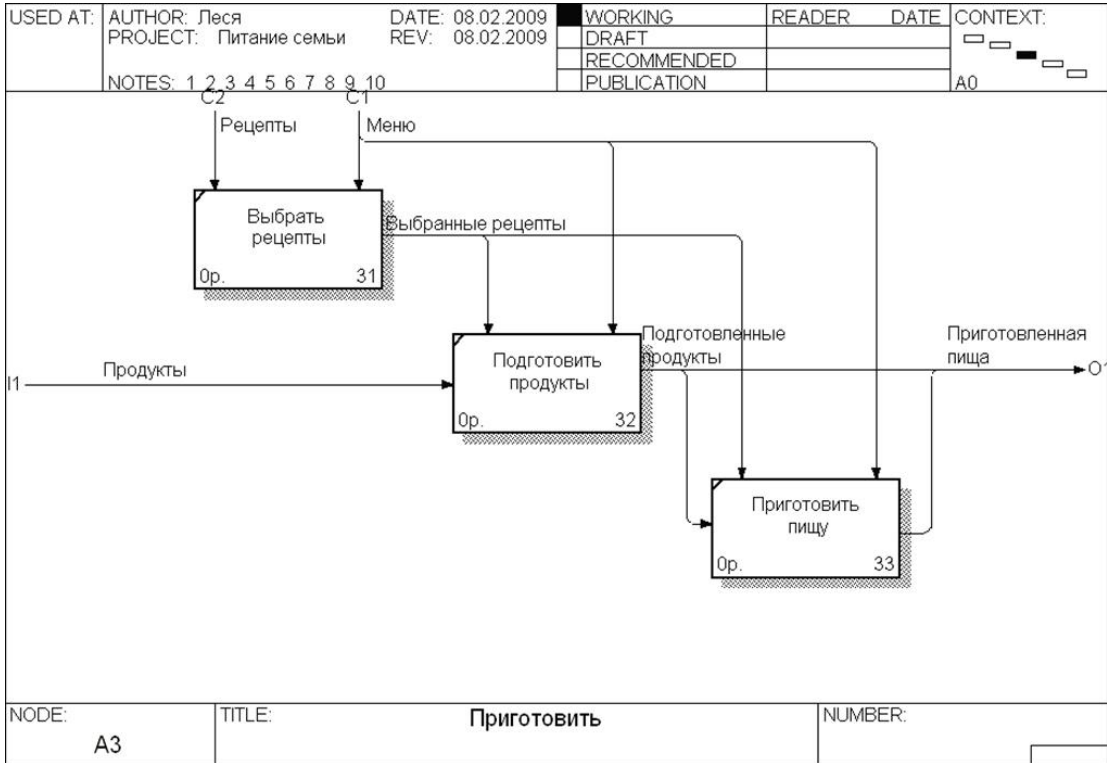


Рисунок 1. 23 – Диаграмма декомпозиції A3

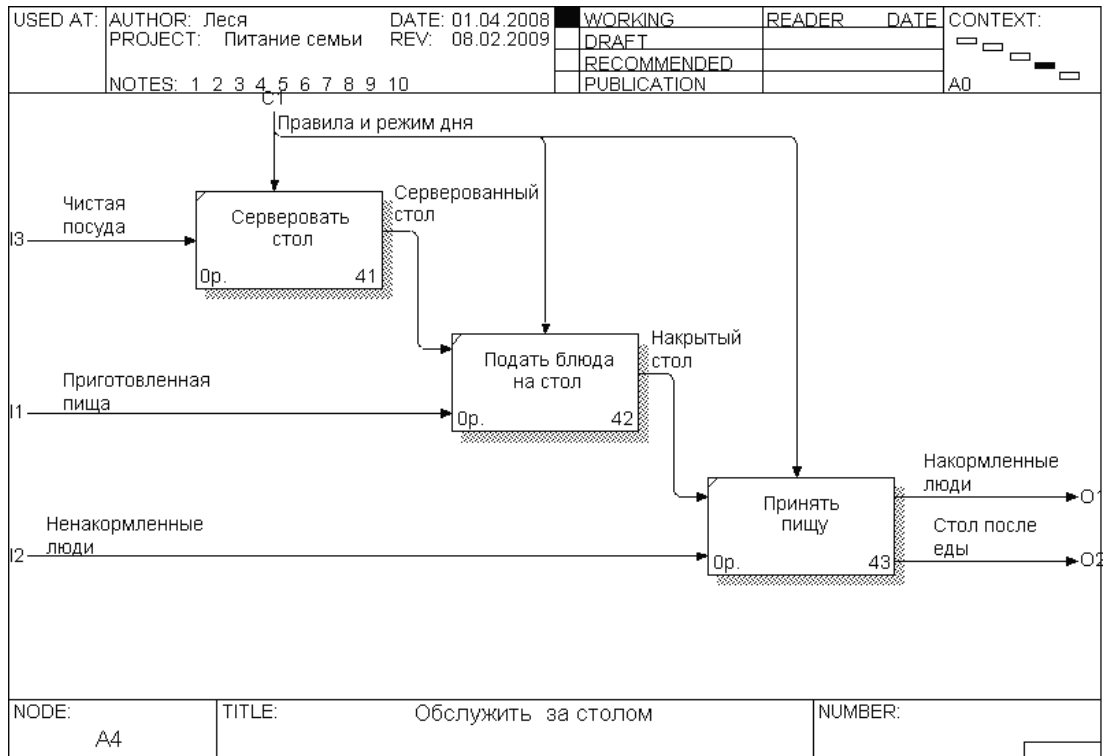


Рисунок 1.24 – Диаграмма декомпозиції A4

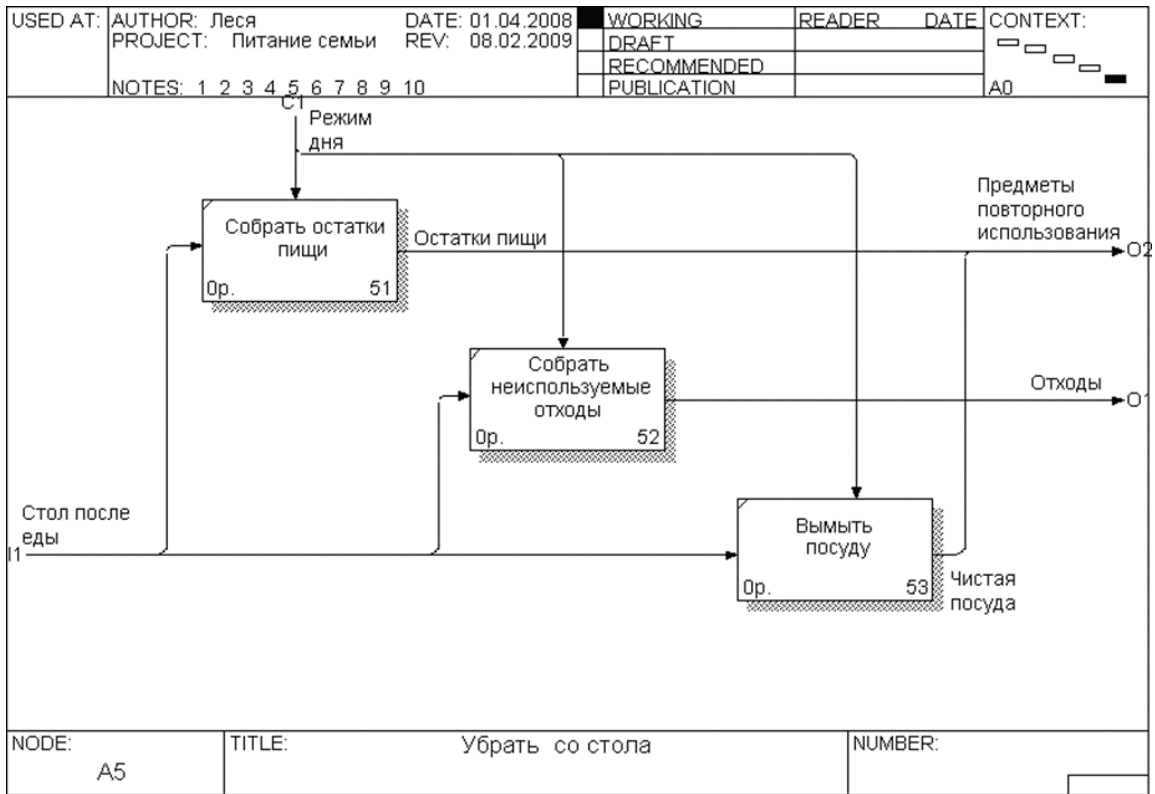


Рисунок 1.25 – Диаграмма декомпозиції A5

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 «Побудова моделі послідовного виконання робіт IDEF3»

### Мета роботи:

- Вивчення методології послідовного виконання робіт: процеси, зв'язки, об'єкти посилань, перехрестя.
- Здобуття навиків побудови моделі IDEF3: побудова контекстної діаграми, діаграм декомпозиції.

**Завдання для лабораторної роботи:** виконати проектування інформаційної системи за допомогою методології послідовного виконання робіт у відповідності із стандартом оформлення IDEF3 засобами програми BPWin (за зразком):

1. Побудувати контекстну діаграму і діаграми декомпозиції.
2. Скласти наступні звіти: *Model Report, Diagram Object Report, Model Consistency Report*.

### Контрольні запитання:

1. Що описує в системі модель діаграм IDEF3?
2. Які основні елементи моделі IDEF3?
3. Що показують зв'язки в моделі IDEF3?
4. Перерахуйте типи стрілок в моделі IDEF3.
5. Що називається перехрестям? Вкажіть типи перехресть.
6. Що називається об'єктом посилань?
7. Які бувають типи об'єктів посилань?

### Звіт про виконання лабораторної роботи:

1. Тема лабораторної роботи.
2. Відповіді на запитання.
3. Результати виконання завдання в електронному вигляді.

## Теоретична підготовка до виконання лабораторної роботи

Для виконання лабораторної роботи слід вивчити теоретичний матеріал: моделювання інформаційної системи за допомогою методології послідовного виконання робіт за стандартом оформлення IDEF3.

Література:[1], [4: ст 159-164]

## Практична підготовка до виконання лабораторної роботи

### 1. Вивчення інструментального середовища BPWin для IDEF3

#### Запуск середовища BPWin

Запустити середовище розробки BPWin. У вікні вибору моделей задати ім'я моделі і обрати IDEF3-модель (Рис. 2.1).

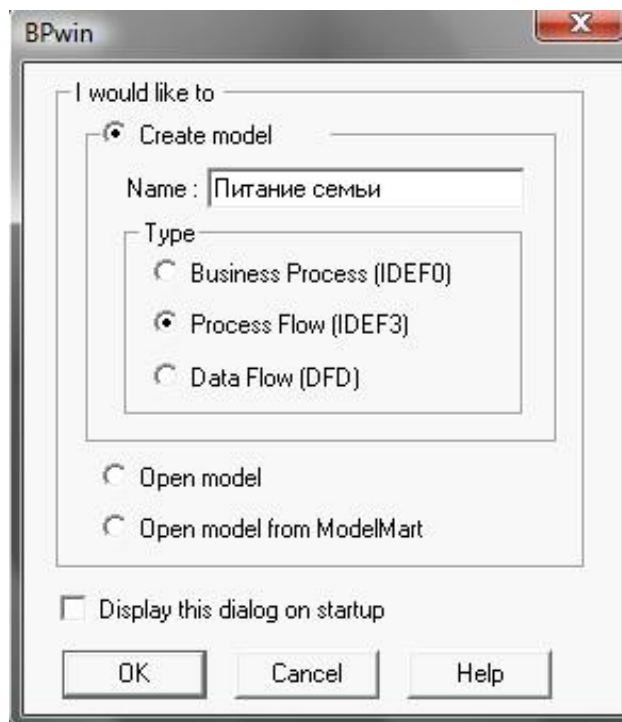


Рисунок 2.1 – Вікно вибору моделей

При запуску програми BPWin і виборі відповідної моделі ми дістаємо



доступ до інтегрованого середовища розробки, яка включає (Рис. 2.2):

- палітру інструментів моделі IDEF3;
- основну панель інструментів;
- навігатор моделі – *Model Explorer*;
- робочу область для побудови моделі.

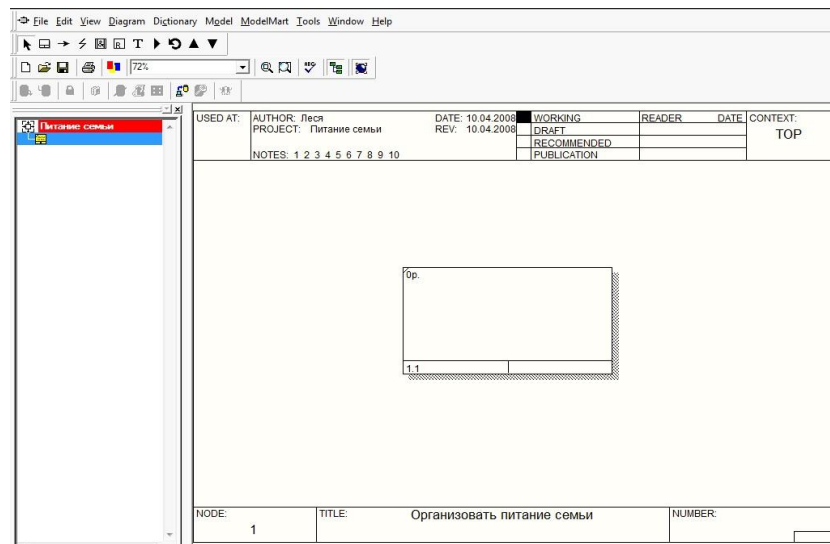


Рисунок 2.2 – Інтегроване середовище розробки моделі IDEF3

У палітрі інструментів при розробці діаграм IDEF3 з'являються нові кнопки (Рис. 2.2):

- *Activity Box Tool* – додавання блока/функції в діаграму;
- *Precedence Arrow Tool* – додавання стрілок, що сполучають функції;
- *Junction Tool* – розміщення з'єднань перехресть;
- *Referent Tool* – посилання на іншу сторінку.

### Нумерація робіт і діаграм

Можливість множинної декомпозиції пред'являє додаткові вимоги до нумерації робіт. Номер роботи в IDEF3 складається з номера батьківської роботи, версії декомпозиції і власного номера роботи на поточній діаграмі (Рис. 3.3).

Щоб задати нумерацію блоків діаграм в BPWin слід обрати пункт меню *Model/Model Properties*. У закладці *Numbering* слід включити опцію *Use diagram numbering format*. У пункті *Numbering Convention* слід включити опцію *1. 1.1 1.1.1 (use dots)*.



Рисунок 2.3 – Нумерація роботи в моделі IDEF3

## 2. Побудова контекстної діаграми

Контекстна діаграма в методології IDEF3 складається з єдиної роботи (Рис. 2.5). Для внесення імені роботи слід клацнути по роботі правою кнопкою миші, обрати в меню пункт *Name ...* і в діалозі, що з'явився, внести ім'я роботи (Рис. 2.4)

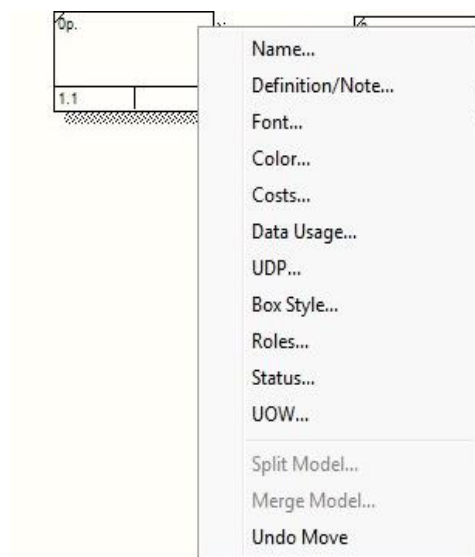


Рисунок 2.4 – Іменування роботи

USED AT:	AUTHOR: Леся PROJECT: Питання семьи	DATE: 13.04.2008 REV: 13.04.2008	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		DRAFT			TOP
			RECOMMENDED			
			PUBLICATION			

NODE:	TITLE:	NUMBER:
1	Организовать питание семьи	

Рисунок 2.5 – Контекстна діаграма

### 3. Побудова діаграм декомпозиції

#### Декомпозиція робіт

Для створення діаграми декомпозиції слід виділити роботу і клацнути по кнопці *Go to Child Diagram* у вигляді трикутника в палітрі інструментів.

Виникає діалог *Activity Box Count*, в якому слід вказати нотацію нової діаграми і кількість робіт на ній (Рис. 2.6).

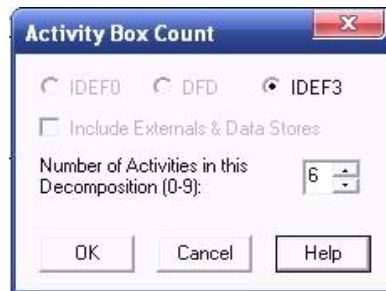


Рисунок 2.6 – Діалог для проведення декомпозиції

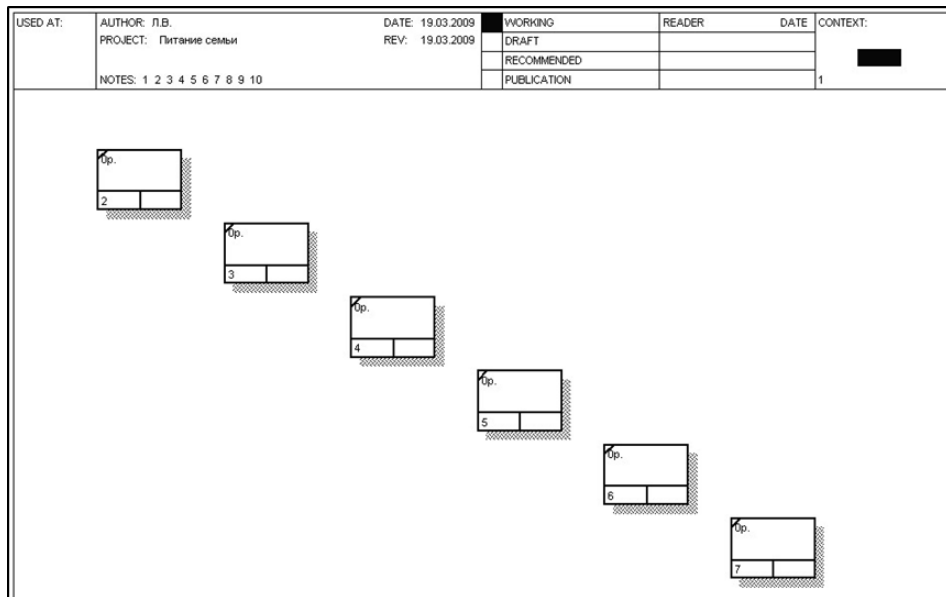


Рисунок 2.7 – Початковий вигляд діаграми декомпозиції

Якщо виявиться, що кількість робіт недостатньо, то роботу можна додати в діаграму, клацнувши спочатку по кнопці *Activity Box Tool* у вигляді прямокутника в палітрі інструментів, а потім по вільному місцю на діаграмі.

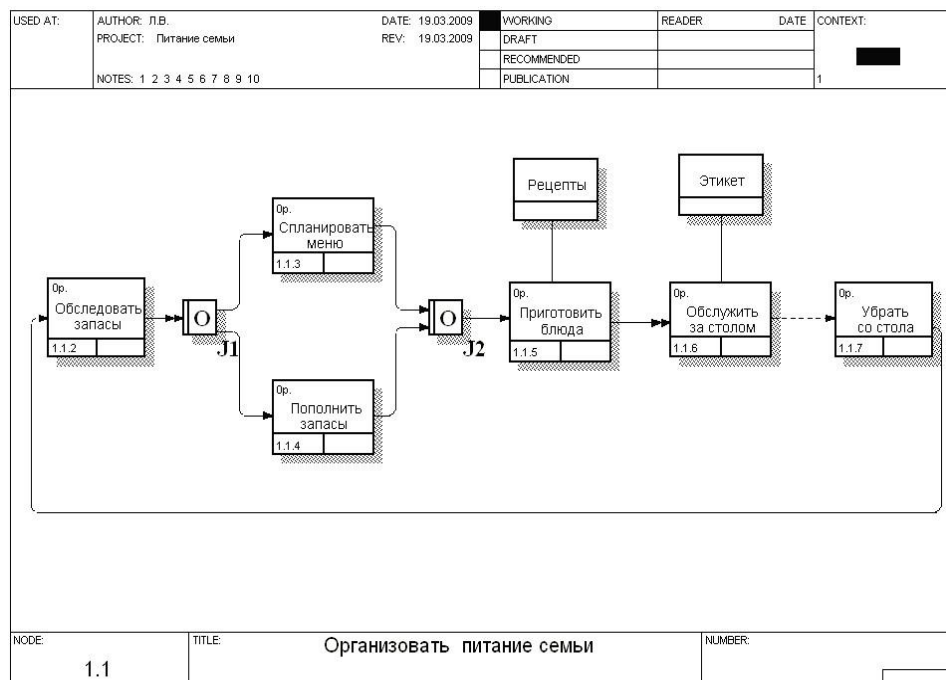





Рисунок 2.8 – Діаграма декомпозиції першого рівня

## Завдання стрілок

У IDEF3 розрізняють *три типа стрілок*, що зображують зв'язки, стиль яких встановлюється через меню *Arrow Properties* (Рис. 2.9).

*Старший зв'язок (Precedence)*  малюється зліва направо або зверху вниз. Показує, що робота-джерело повинна закінчитися перш, ніж робота-мета почнеться.

*Потік об'єктів (Object Flow)*  підсилює старший зв'язок і показує, що результат виконання однієї роботи використовується для виконання наступної роботи.

*Відношення (Relational Link)*  використовується для зображення усіх інших зв'язків між одиницями робіт.

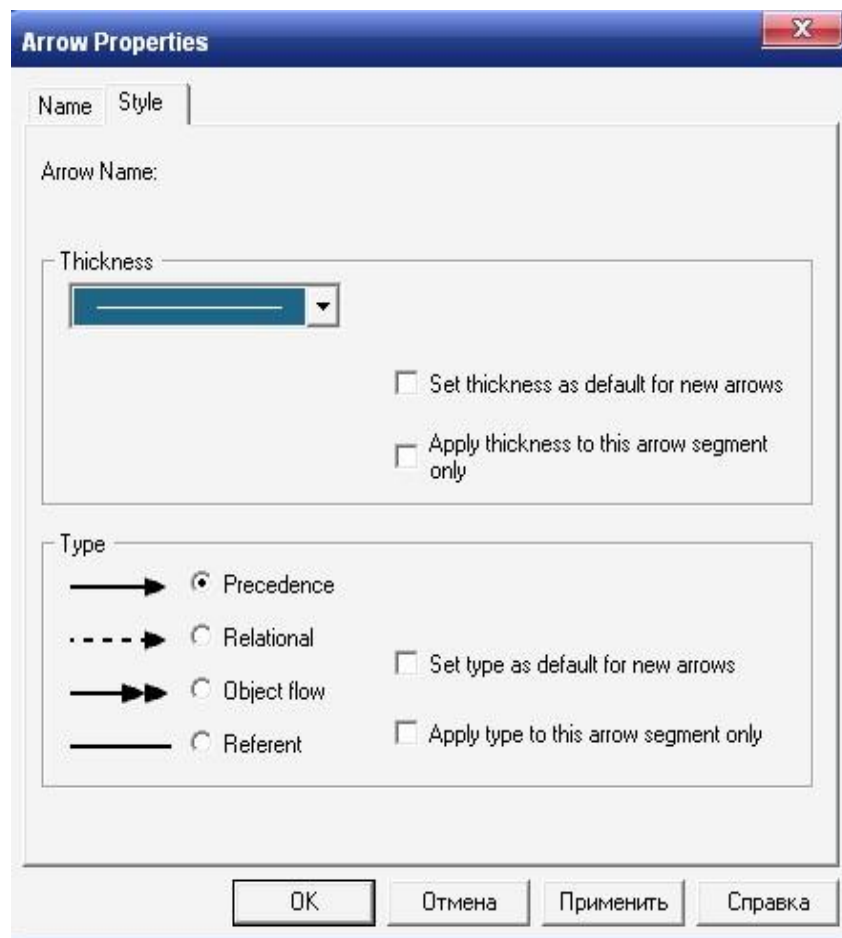


Рисунок 2.9 – Вікно вибору типу стрілок

Для внесення стрілки на діаграму слід:

- клацнути по кнопці *Precedence Arrow Tool* з символом стрілки в палітрі інструментів;
- з'єднати дві роботи стрілкою, клацнувши лівою кнопкою миші по роботі-джерелу, а потім по роботі-меті;
- у палітрі інструментів обрати опцію *Pointer Tool* для отримання можливості редагування стрілки;
- клацнути правою кнопкою миші на лінії стрілки, в контекстному меню обрати *Style*, в пункті *Type* діалогу *Arrow Properties* обрати тип стрілки (Рис. 2.9).

### Завдання перехрестя

Для відображення стрілок, що розгалужуються або зливаються, слід використовувати *перехрестя*.

Для внесення перехрестя на діаграму служить кнопка *Junction Tool* в палітрі інструментів. У діалозі *Select Junction Type* необхідно обрати тип перехрестя (Рис. 2.10).

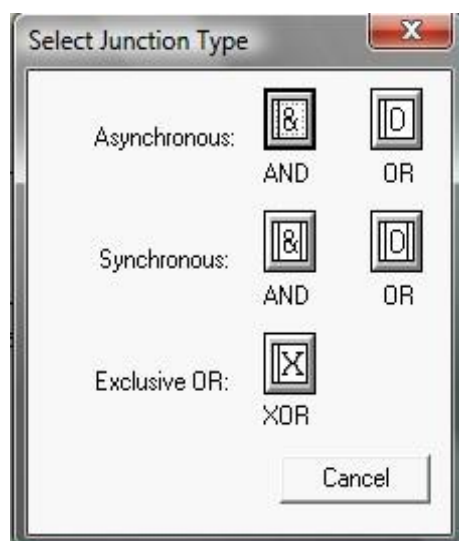


Рисунок 2.10 – Вибір типу перехрестя

Всі перехрестя на діаграмі нумеруються, кожен номер має префікс *J*. Властивості перехрестя можна редагувати за допомогою діалогу *Junction Properties*, який викликається в контекстному меню перехрестя командою *Definition/Note*.

### **Завдання об'єктів посилань**

*Об'єкт посилань* в IDEF3 виражає деяку ідею, концепцію або дані, які не можна визначити як стрілку, перехрестя або роботу, але які слід відобразити на діаграмі.

Для внесення об'єкту посилань слід обрати кнопку *Referent* в палітрі інструментів, а потім клацнути по порожньому полю діаграми. При цьому відкривається діалог *Referent* для внесення імені об'єкту посилань.

Об'єкт посилань зображається у вигляді прямокутника, схожого на прямокутник роботи (Рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Об'єкт посилань

Ім'я об'єкту посилань можна редагувати в діалозі *Referent* (пункт *Name* контекстного меню), в якості імені можна використовувати ім'я будь-якої стрілки з інших діаграм.

Об'єкти посилань мають бути пов'язані з одиницями робіт зв'язками типу *Referent* (пряма лінія без стрілки), який задається в пункті *Type* діалогу *Arrow Properties* (пункт *Style* контекстного меню об'єкту посилань).

Подальша декомпозиція моделі наведена на Рис. 2.12 – 2.17.

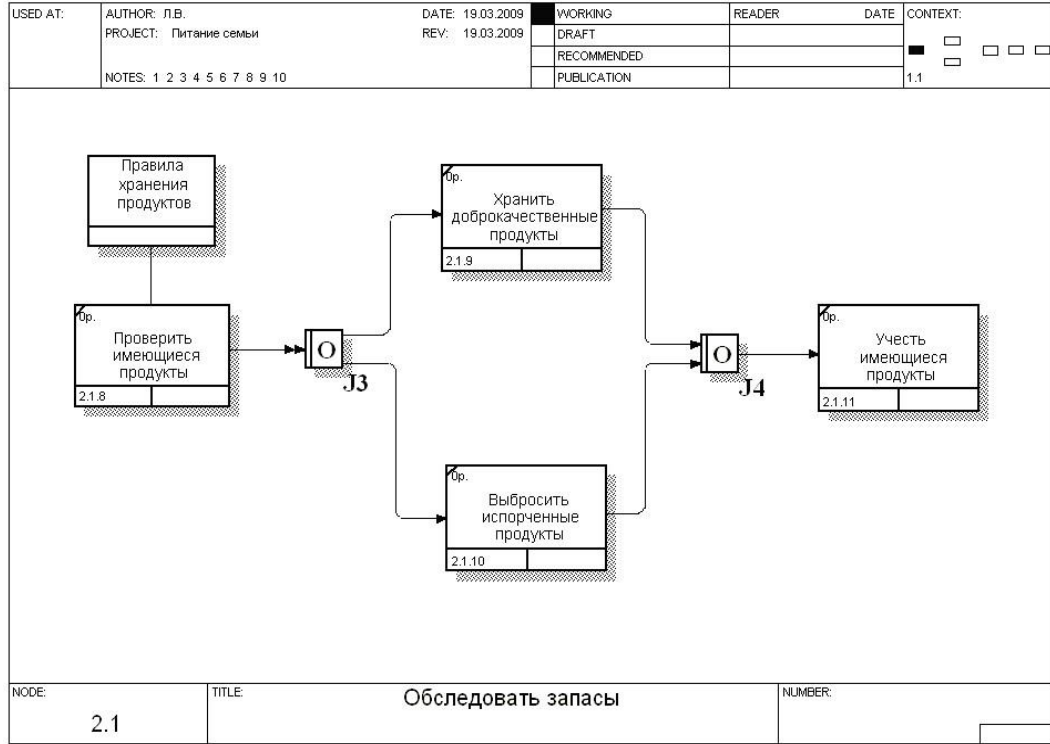


Рисунок 2.12 – Диаграмма декомпозиції блоку №2

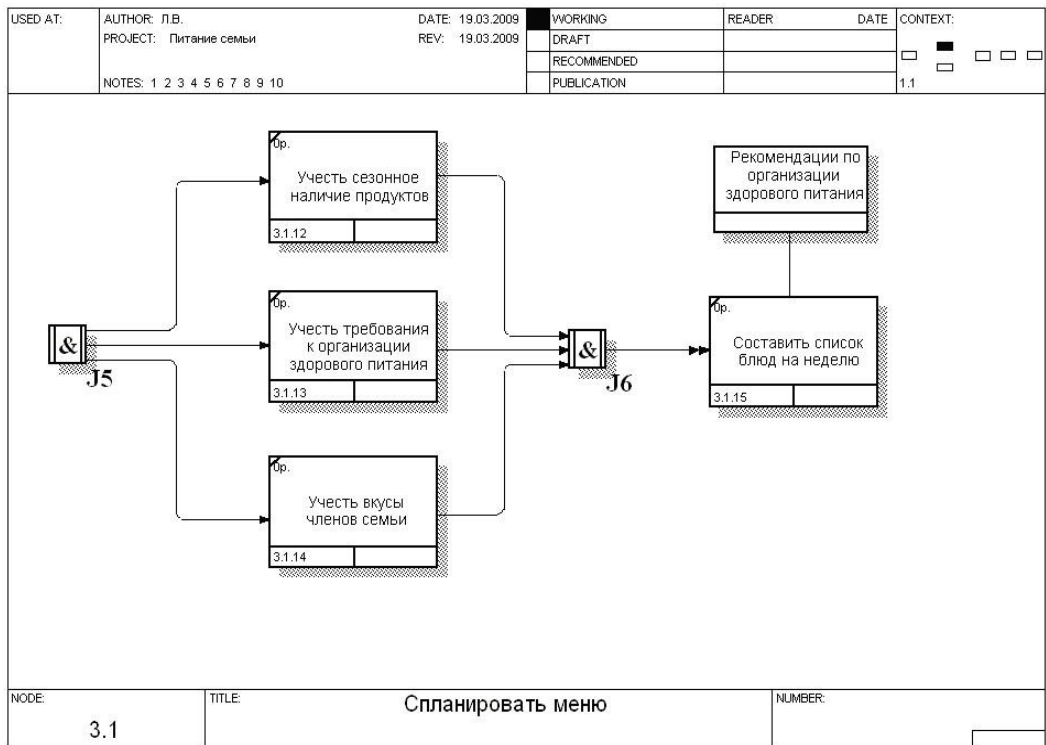


Рисунок 2.13 – Диаграмма декомпозиції блоку №3



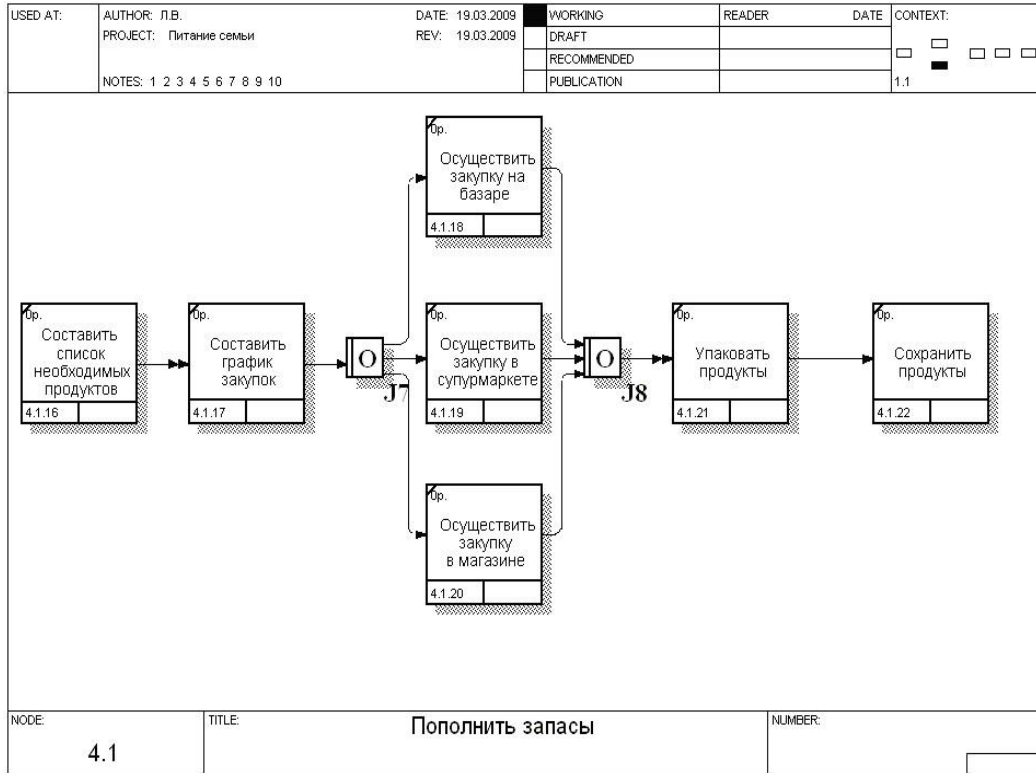


Рисунок – 2.14 Диаграмма декомпозиции блока №4

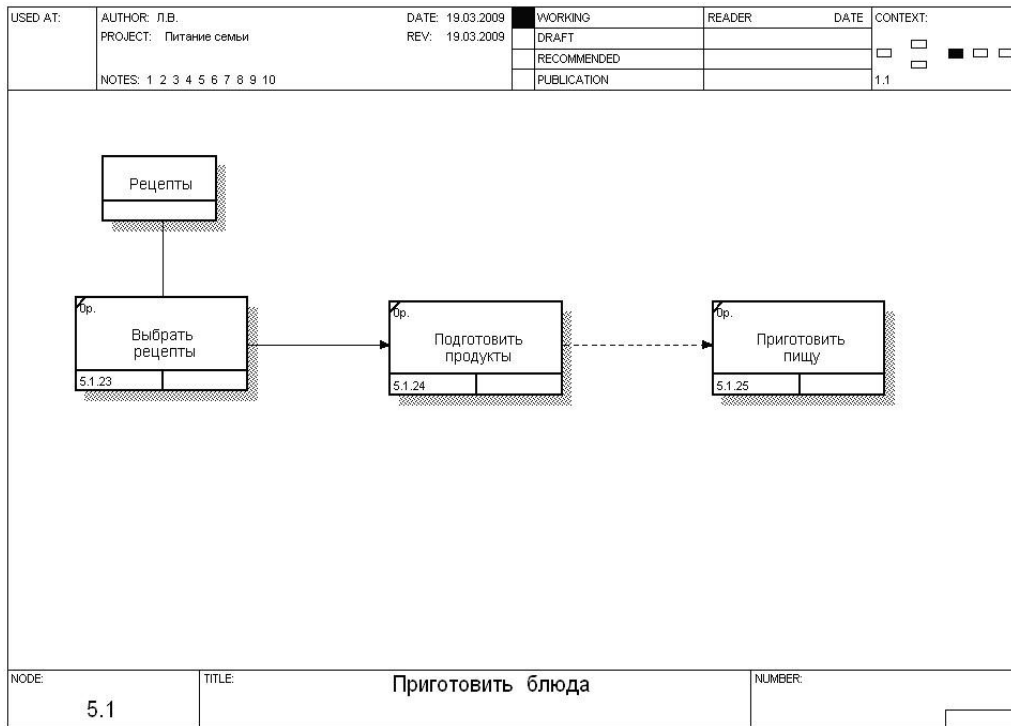


Рисунок 2.15 – Диаграмма декомпозиции блока №5

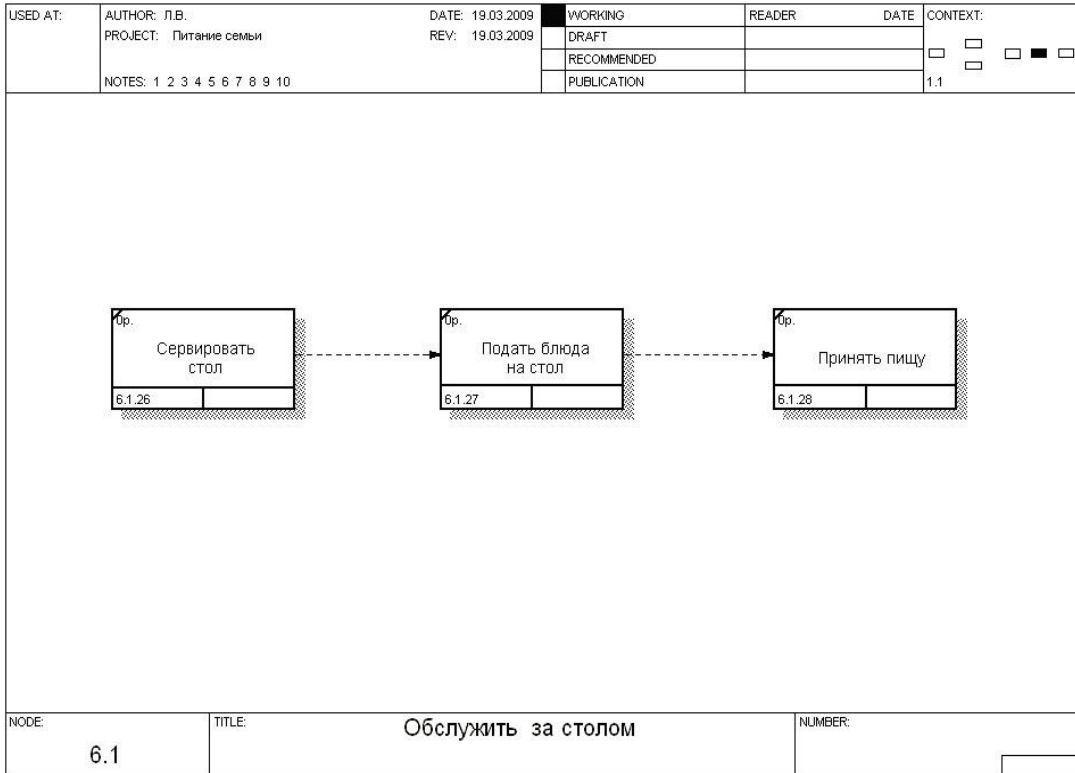


Рисунок – 2.16 Диаграмма декомпозиции блока №6

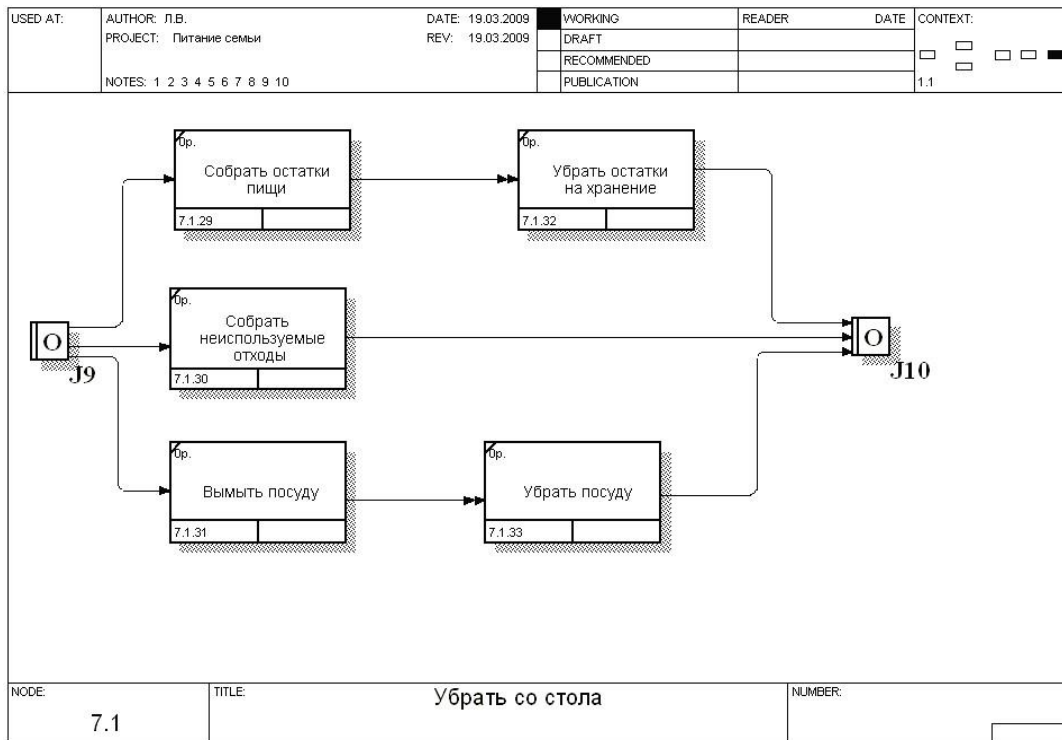


Рисунок 2.17 – Диаграмма декомпозиции блока №7

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 «Побудова моделі діаграм потоків даних DFD»

### Мета роботи

- Вивчення методології побудови діаграм потоків даних: процеси, зовнішні сутності, потоки даних, сховища даних.
- Здобуття навиків побудови моделі DFD: побудова контекстної діаграми, діаграм декомпозиції.

### Завдання для лабораторної роботи

Виконати проектування інформаційної за допомогою побудови діаграм потоків даних DFD засобами програми BPWin (за зразком):

1. Побудувати контекстну діаграму і діаграми декомпозиції.
2. Скласти наступні звіти: *Model Report*, *Diagram Object Report*, *Model Consistency Report*.

### Відповіді на запитання

1. Що описує в системі модель діаграм DFD?
2. Які основні елементи моделі DFD?
3. Що розуміється під процесами, що вони відображують?
4. Що розуміється під зовнішньою сутністю?
5. Для чого використовуються сховища даних?
6. Що відображують зв'язки між блоками в моделі DFD?
7. Вкажіть особливості побудови діаграм декомпозиції в моделі DFD.

### Звіт про виконання лабораторної роботи

1. Тема лабораторної роботи.

2. Відповіді на запитання.
3. Результати виконання завдання в електронному вигляді.

### **Теоретична підготовка до виконання лабораторної роботи**

Для виконання лабораторної роботи слід вивчити теоретичний матеріал, наведений в лекціях, а саме: моделювання інформаційної системи за допомогою побудови діаграм потоків даних DFD:

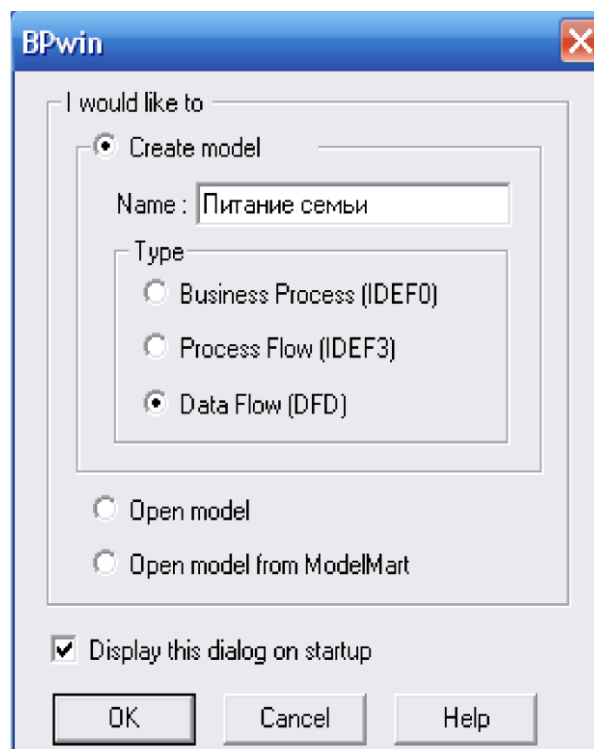
- Базові елементи моделі побудови діаграм потоків даних DFD
- Побудова контекстної діаграми і діаграм декомпозиції моделі.

**Література:**[2], [4: ст 85-97]

### **Практична підготовка до виконання лабораторної роботи**

#### **1. Вивчення інструментального середовища BPWin DFD Запуск середовища BPWin**

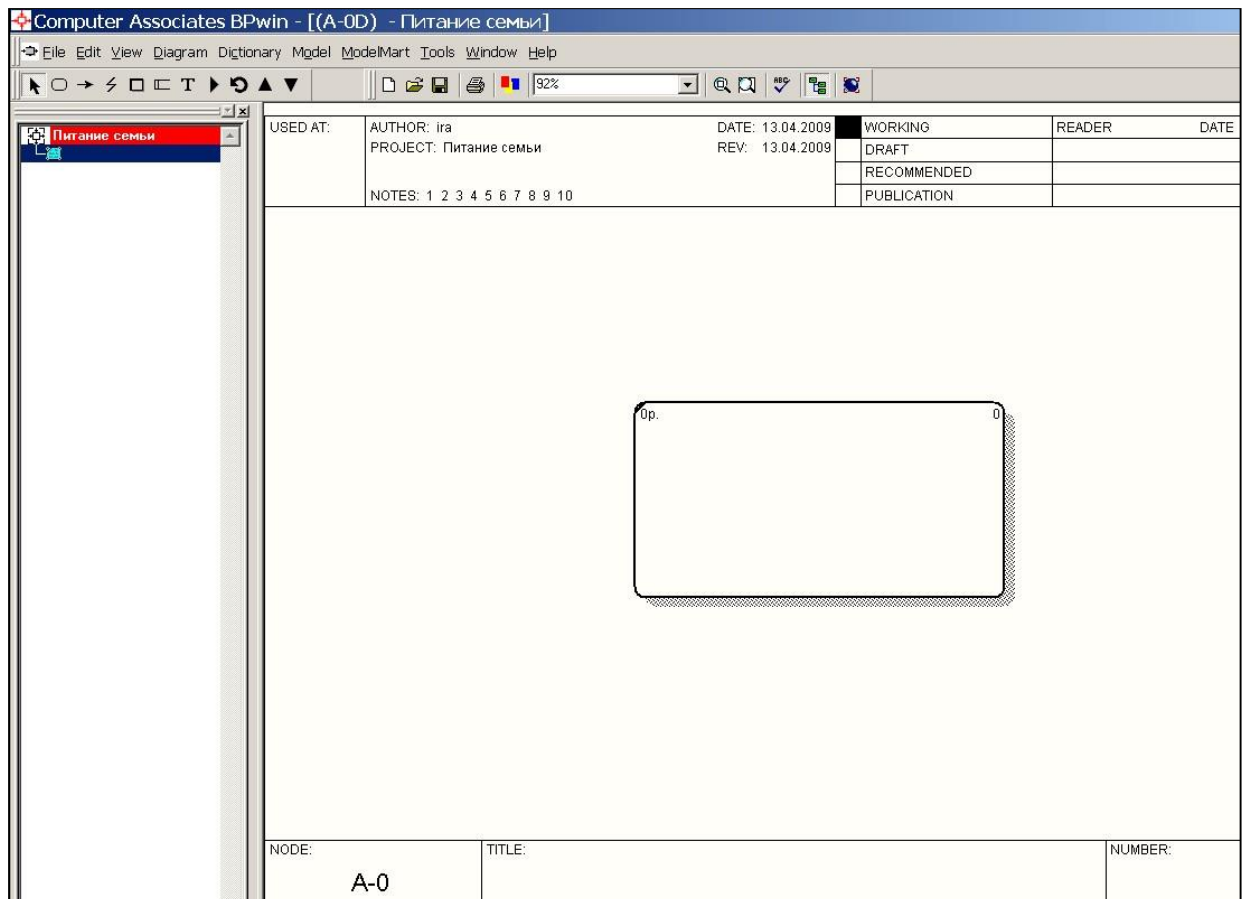
Запустити середовище розробки BPWin. У вікні вибору моделей внести ім'я моделі і обрати DFD-модель (Рис. 3.1).



### Рисунок 3.1 – Вікно вибору моделей

При запуску програми BPWin і виборі відповідної моделі ми отримуємо доступ до інтегрованого середовища розробки, яка включає (Рис. 4.2):

- палітру інструментів моделі DFD;
- основну панель інструментів;
- навігатор моделі – *Model Explorer*;
- робочу область для побудови моделі.



### Рисунок 3.2 – Інтегроване середовище розробки моделі DFD

У палітрі інструментів при розробці діаграм DFD з'являються нові кнопки (Рис. 3.2):

- *External Reference* – додати в діаграму зовнішню сутність;

- *Data Store* – додати в діаграму сховище даних;
- *Diagram Dictionary Editor* – посилання на іншу сторінку. На відміну від IDEF0 цей інструмент дозволяє направити стрілку на будь-яку діаграму (а не лише на верхній рівень).

### Нумерація об'єктів моделі DFD

У DFD кожен номер функціонального блоку повинен включати номер батьківського процесу і номер об'єкту (Рис. 3.3). Номер об'єкту це унікальний номер процесу на діаграмі.

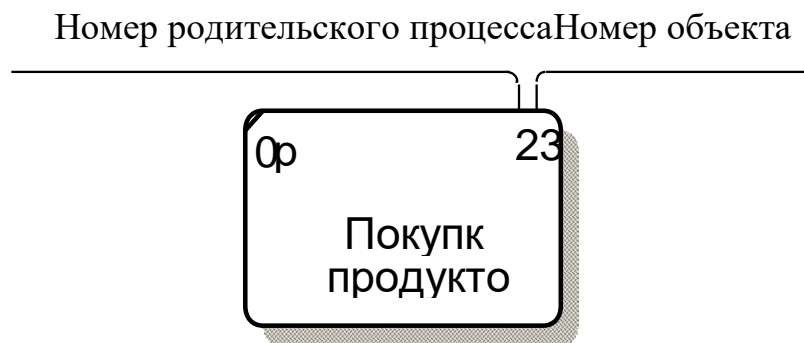


Рисунок 3.3 – Нумерація процесу в моделі DFD

Зовнішні сутності мають унікальний номер незалежно від їх розташування на діаграмі. Кожна зовнішня сутність має префікс *E* і унікальний номер (Рис. 3.4).

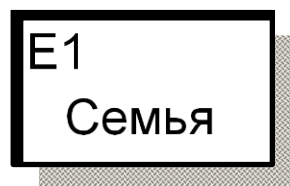


Рисунок 3.4 – Нумерація зовнішньої сутності

Сховища даних мають унікальний номер незалежно від їх розташування на діаграмі. Кожне сховище даних має префікс *D* і унікальний номер (Рис. 3.5).

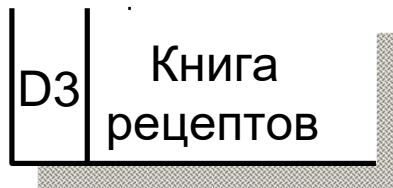


Рисунок 3.5 – Нумерація сховища даних

Щоб вказати нумерацію блоків діаграм в VPWin слід обрати пункт меню *Model/Model Properties* (Рис. 3.6). У закладці *Numbering* слід включити опцію *Use diagram numbering format*.

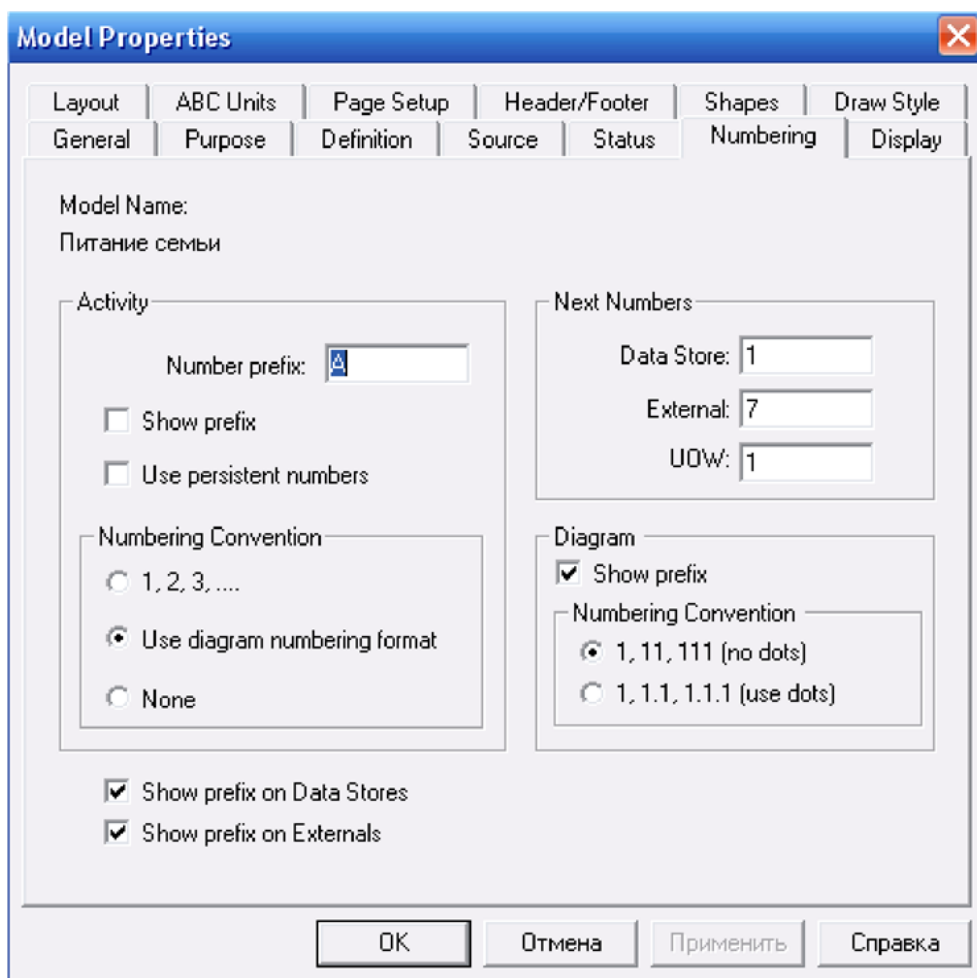


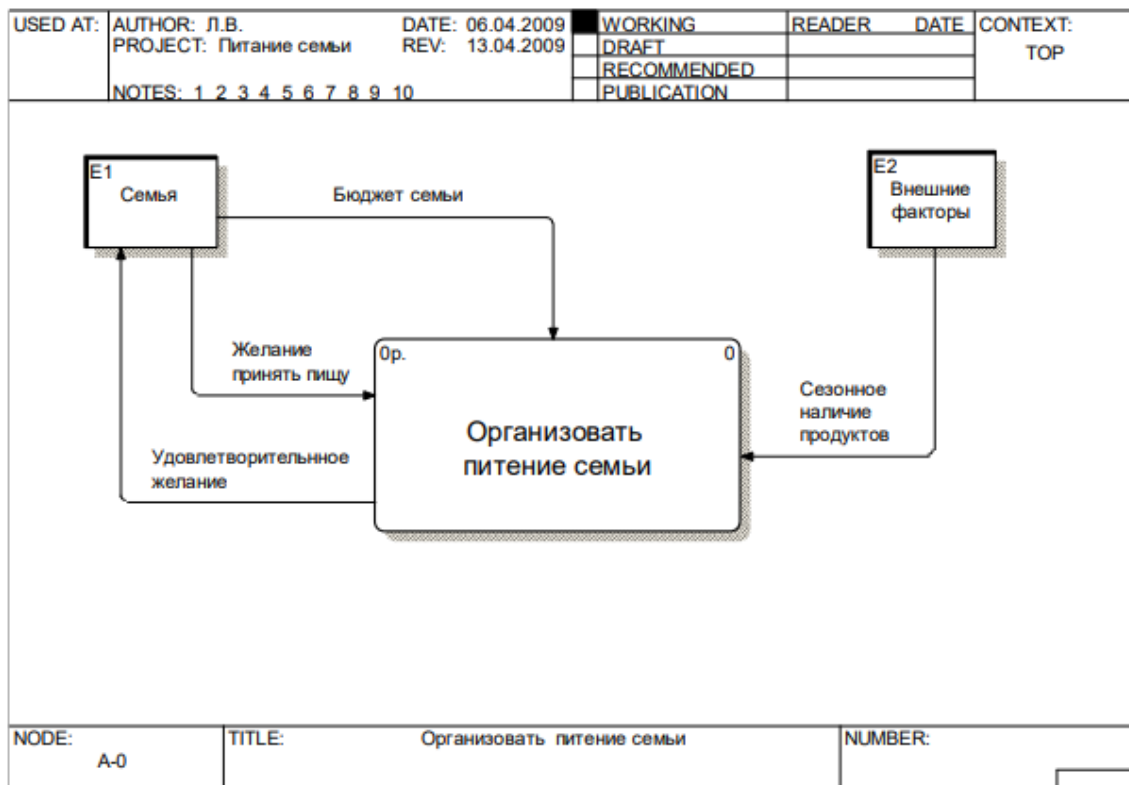
Рисунок 3.6 – Нумерація об'єктів моделі DFD

Щоб вказати унікальний номер зовнішній сутності слід обрати пункт меню *Model/Model Properties* і включити опцію *Show Prefix on External* (Рис. 4.6).

Щоб вказати унікальний номер сховища даних слід обрати пункт меню *Model/Model Properties* і включити опцію *Show Prefix on Data Store* (Рис. 4.6).

## 2. Побудова контекстної діаграми

Контекстна діаграма при побудові моделі діаграм потоків даних DFD складається з одного функціонального блоку, що представляє систему в цілому, і зовнішніх сутностей, з якими взаємодіє система (Рис. 4.7).



### Завдання головного процесу

При створенні нової моделі автоматично створюється контекстна діаграма з одним блоком, який визначає головний процес в системі. Процеси на діаграмі потоків даних зображаються прямокутниками з кутами, що округляються.



Для внесення імені процесу слід клацнути по блоку правою кнопкою миші, обрати в меню *Name Editor* і в діалозі, що з'явився, внести ім'я процесу.

### Завдання зовнішніх сутностей

Зовнішні сутності зображаються у вигляді прямокутника з тінню і зазвичай розташовуються по краях діаграми.

Для внесення зовнішньої сутності служить кнопка *External Reference* в палітрі інструментів. У діалозі *External Reference*, що з'явився, необхідно внести відповідне ім'я (Рис. 3.8).

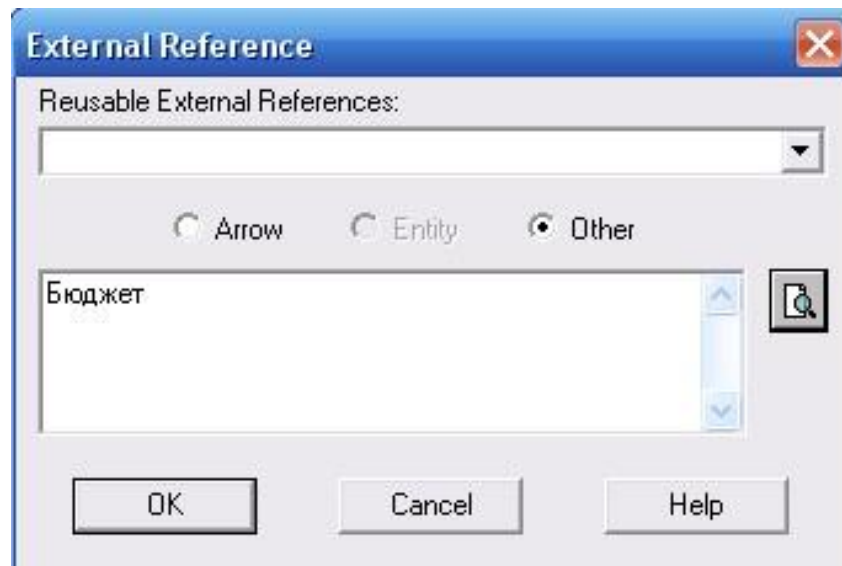


Рисунок 3.8 – Діалог для внесення імені зовнішньої сутності

### Завдання потоків даних

Потоки даних на контекстній діаграмі відображують об'єкти або інформацію, якими обмінюється система з оточуючими її зовнішніми сутностями.

Для внесення потоків даних на діаграму слід:

- клацнути по кнопці *Precedence Arrow Tool* з символом стрілки в

- палітрі інструментів;
- клацнути один раз по головному процесу, другий раз по зовнішній сутності або навпаки, залежно від напрямку руху потоку даних;
- у палітрі інструментів обрати опцію *Pointer Tool* для можливості редагування стрілки;
- клацнути правою кнопкою миші на лінії стрілки, в контекстному меню обрати *Name* і додати ім'я стрілки в закладці *Name* діалогу *Arrow Properties*.

### 3. Побудова діаграм декомпозиції

#### Декомпозиція процесів

Для створення діаграми декомпозиції слід виділити процес і клацнути по кнопці *Go to Child Diagram* у вигляді трикутника в палітрі інструментів.

Виникає діалог *Activity Box Count*, в якому слід вказати нотацію нової діаграми і кількість процесів на ній (Рис. 3.9).

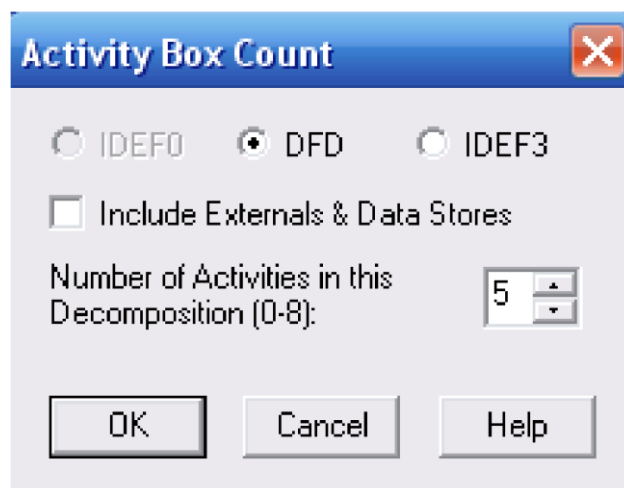


Рисунок 3.9 – Діалог для проведення декомпозиції

На діаграмі декомпозиції (Рис. 3.10) процеси нумеруються автоматично зліва направо. Номер процесу показується в правому верхньому кутку.

Якщо виявиться, що кількість блоків недостатньо, то блок можна додати в діаграму, клацнувши спочатку по кнопці *Activity Box Tool* у вигляді прямокутника в палітрі інструментів, а потім по вільному місцю на діаграмі.

Розташування блоків на діаграмі може бути довільним.

Кожен процес має бути іменований.

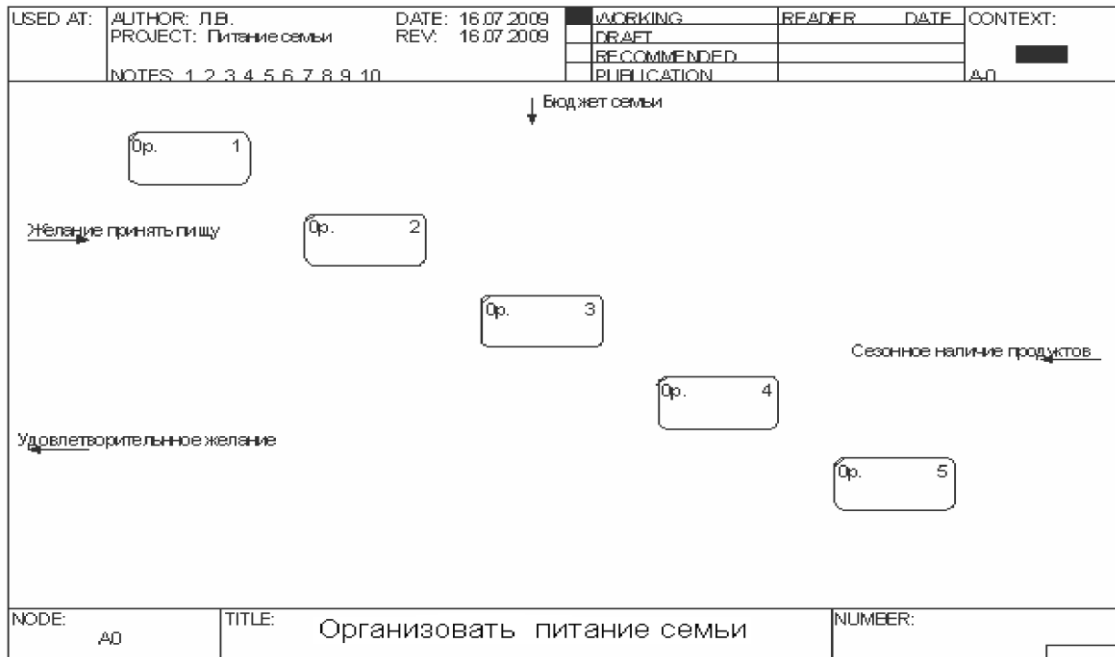


Рисунок 3.10 – Початковий вигляд діаграми декомпозиції

### Завдання потоків даних

Початковий вигляд діаграми декомпозиції головного процесу містить незв'язні граничні стрілки, які показують, якими потоками обмінюється система із зовнішніми сутностями, розташованими на контекстній діаграмі. У відповідності з *правилом балансування* необхідно виконати наступні дії:

- зовнішні сутності контекстної діаграми слід перенести на діаграму декомпозиції;
- перенесені зовнішні сутності слід пов'язати з відповідними процесами на діаграмі за допомогою граничних стрілок, що перейшли при декомпозиції.

Після виконання вказаних операцій стрілки на контекстній діаграмі

відобразяться як недопустимі. Для усунення отриманого конфлікту в методології DFD слід відключити режим відображення недопустимих стрілок. Для цього слід обрати пункт меню *Model/Model Properties*, а в закладці *Display* відключити опцію *Tunnels*.

Особливістю побудови діаграм декомпозицій наступного рівня є наступне:

- всі об'єкти батьківської діаграми (зовнішні сутності, процеси), які пов'язані з декомпованим процесом потоками даних, на дочірній діаграмі слід відображувати як зовнішні сутності;
- отримані зовнішні сутності на дочірній діаграмі слід пов'язати з відповідними процесами за допомогою граничних стрілок, що перейшли при декомпозиції.

### Сховища даних

Сховища даних зображують об'єкти у спокої і призначені для збереження даних системи.

Для внесення сховища даних служить кнопка *Data Store* в палітрі інструментів. Ім'я сховища даних задається у відповідному діалозі *Data Store*, який можна отримати за допомогою контекстного меню об'єкту (Рис. 3.11).

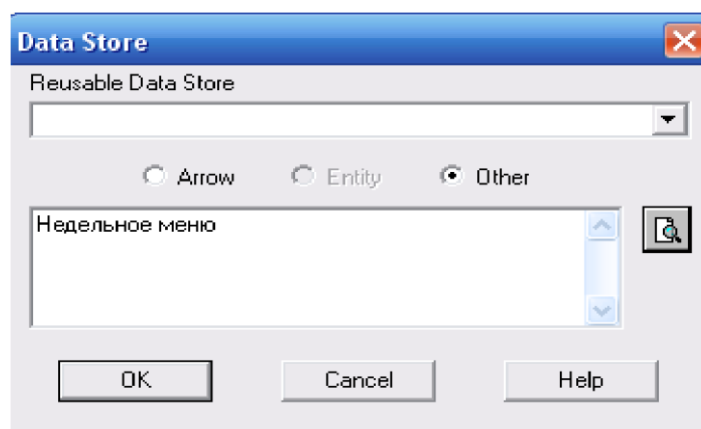


Рисунок 3.11 – Діалог для внесення імені сховища даних

Сховища даних є незмінними об'єктами і можуть переноситися з діаграми в діаграму.

### Зображення стрілок, що розгалужуються і зливаються

У DFD стрілки можуть зливатися і розгалужуватися, що дозволяє описати декомпозицію стрілок. Кожен новий сегмент стрілки, що зливається або розгалужується, може мати власне ім'я.

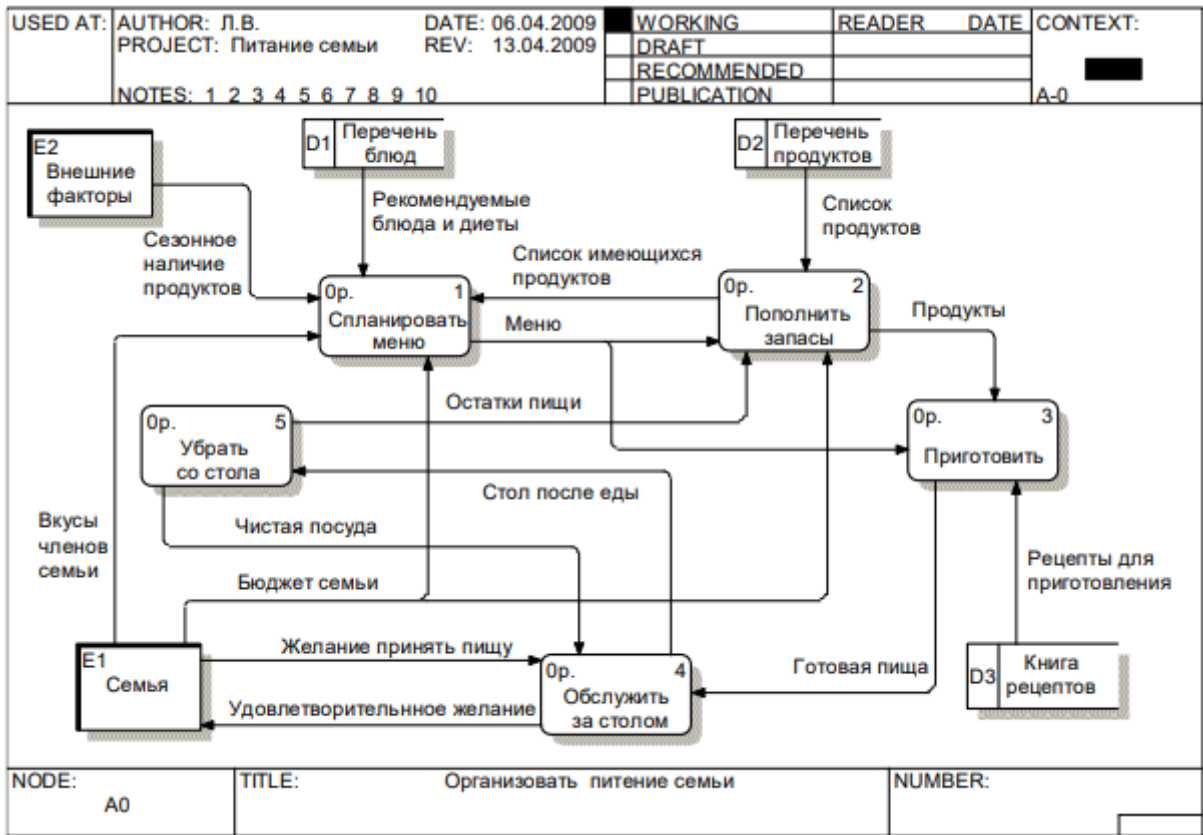


Рисунок 3.12 – Діаграма декомпозиції A0

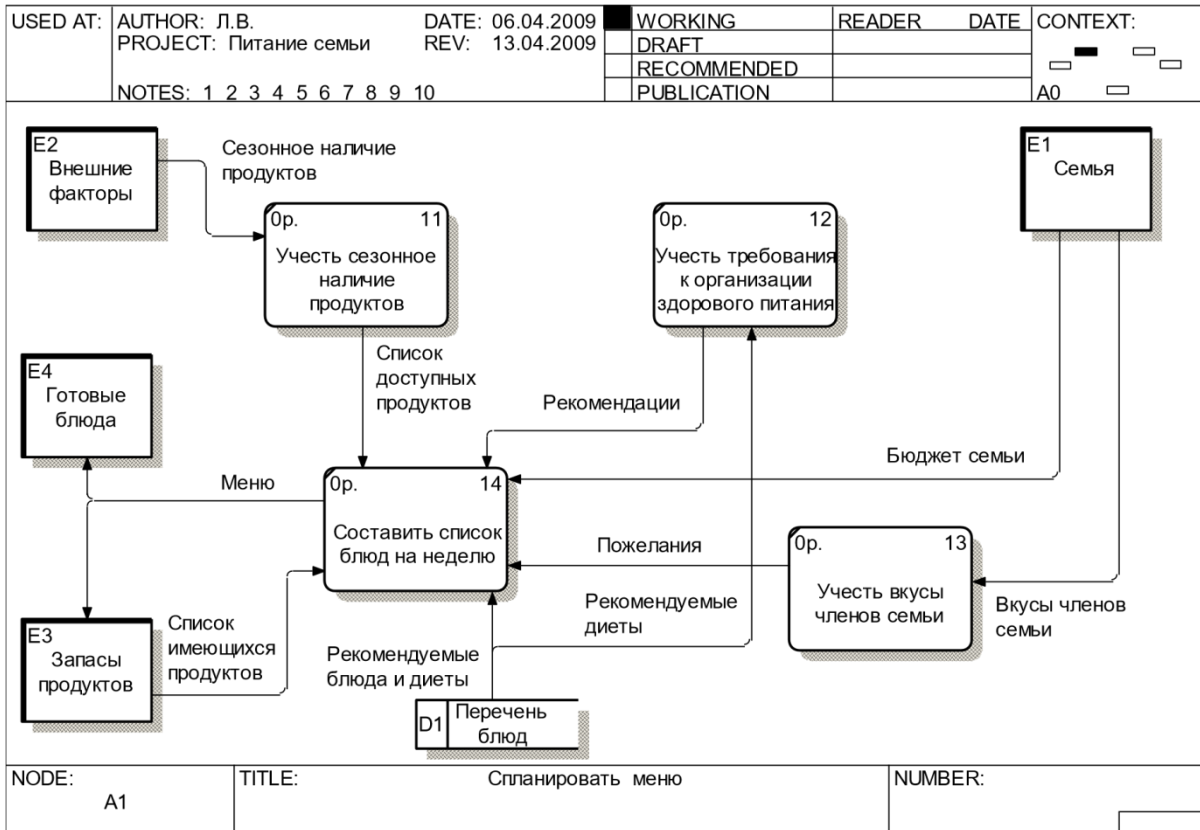


Рисунок 3.13 – Диаграмма декомпозиции A1

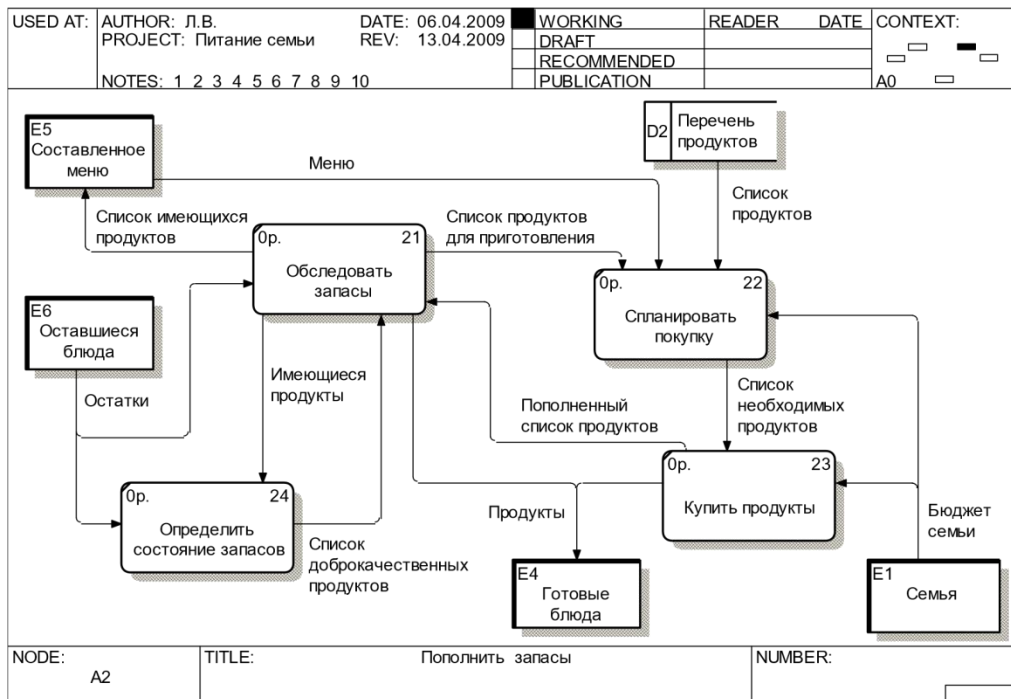


Рисунок 3.14 – Диаграмма декомпозиции A2

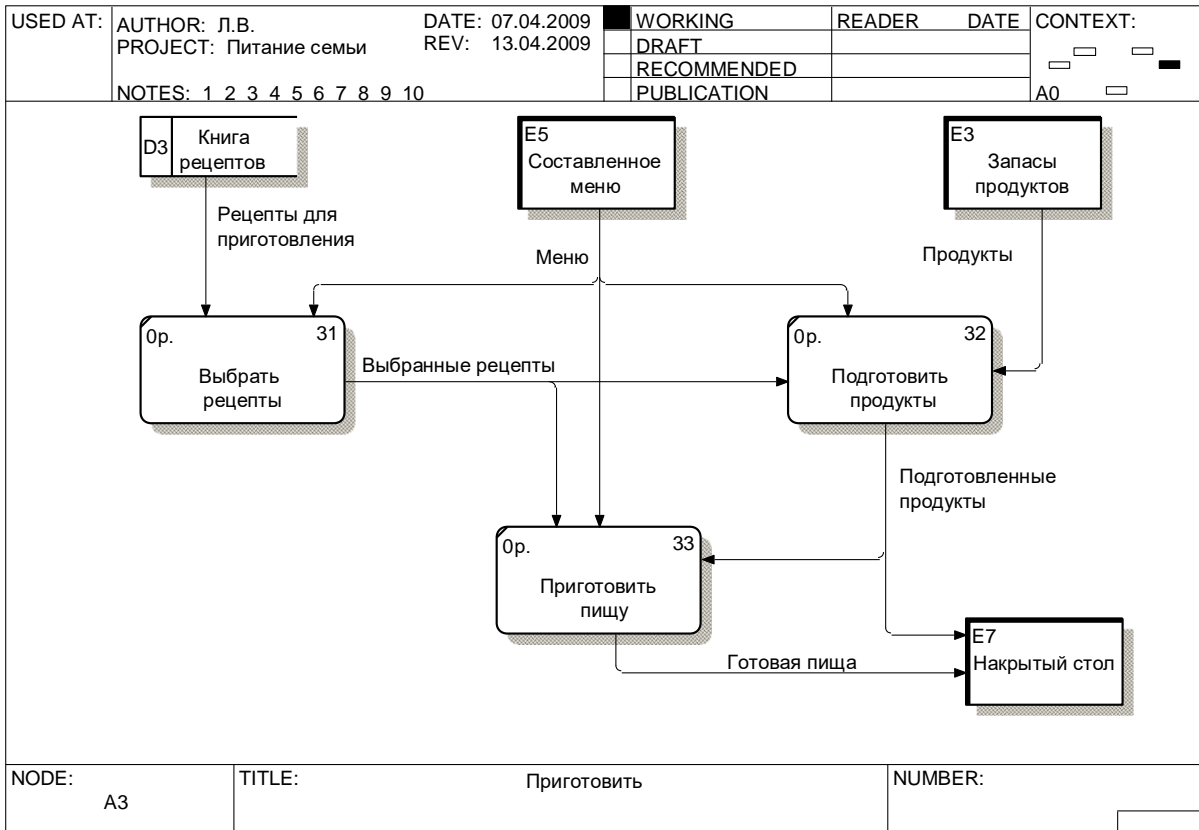


Рисунок 3.15 – Диаграмма декомпозиции А3

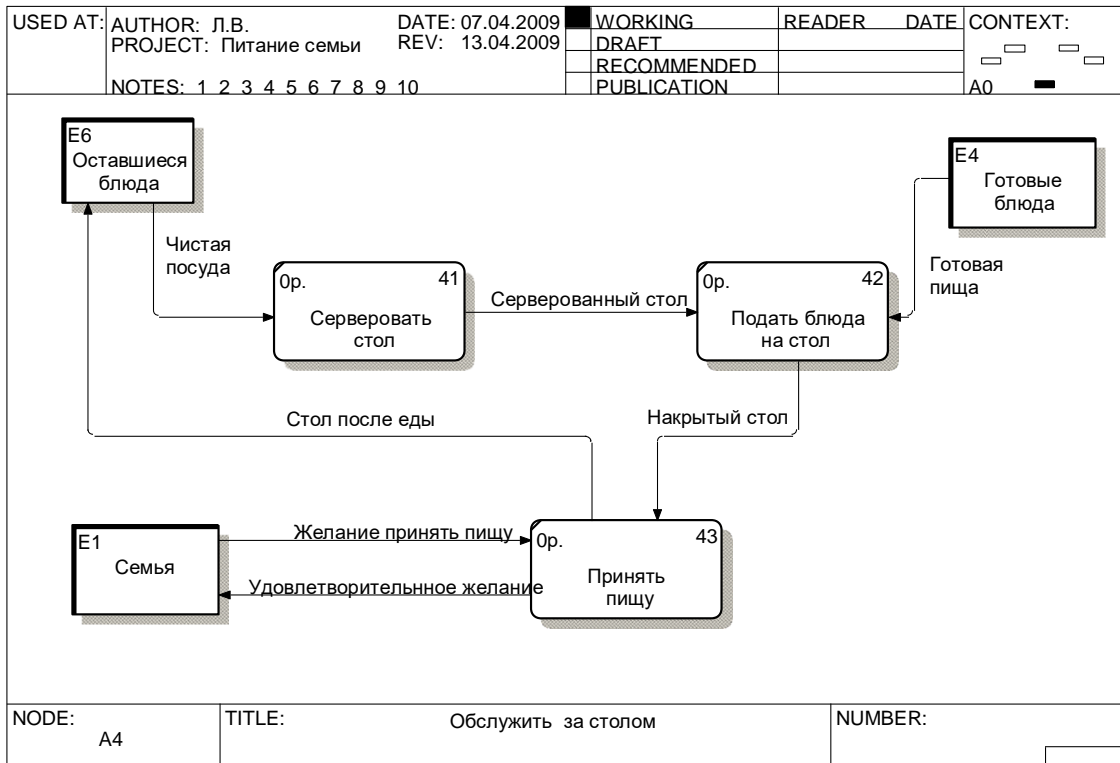


Рисунок 3.16 – Диаграмма декомпозиции А4

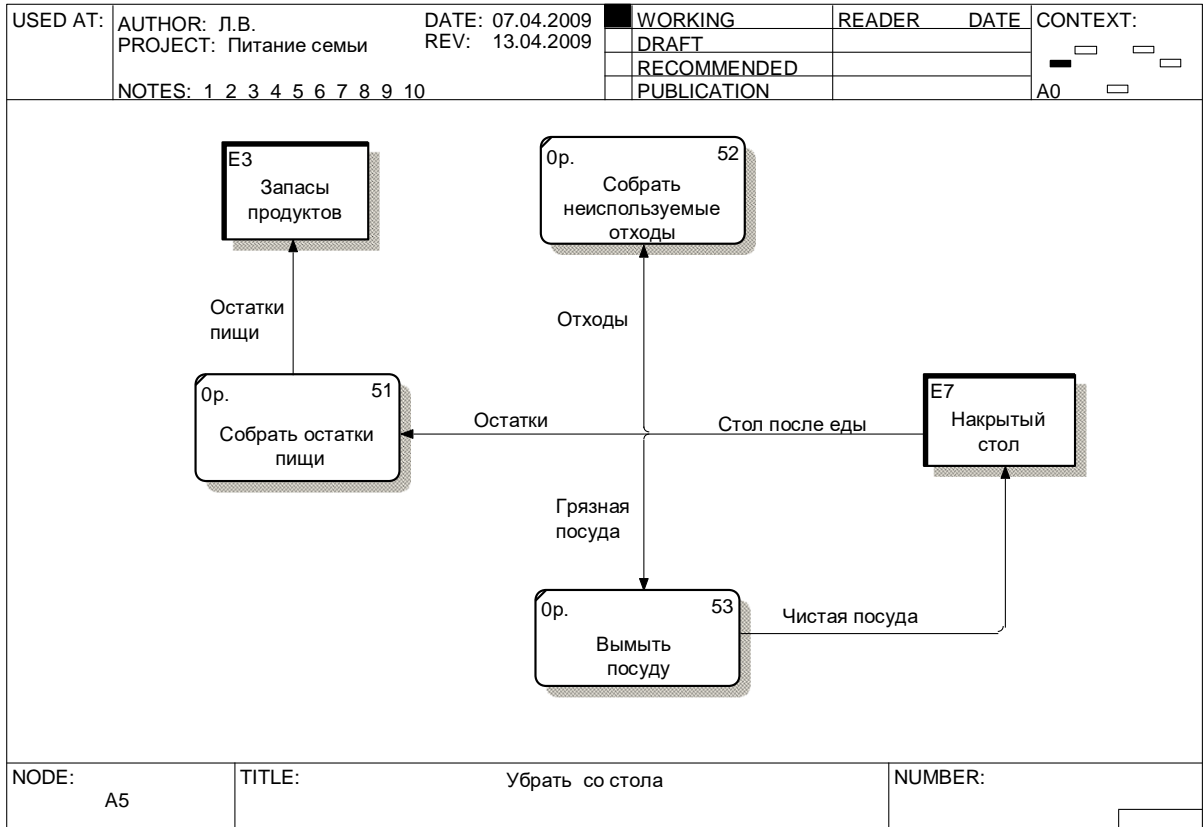


Рисунок 3.17 – Диаграмма декомпозиції А5



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 «АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ІС, ТА ПОБУДОВА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ (IDEF1X)»

### Мета роботи:

- вивчити принципи розробки та формалізації предметної області у вигляді інформаційної моделі IDEF1X для побудови ІС.
- вивчити методику побудови інформаційної моделі предметної області;
- освоїти прийоми побудови інформаційної моделі предметної області;
- провести аналіз отриманих даних;
- визначити сутності, завдання атрибутів, зробити вибір ключових атрибутів, встановити зв'язки між сутностями.

### Завдання для лабораторної роботи

На підставі аналізу предметної області необхідно:

- виділити необхідний набір сутностей, що відображають предметну область та інформаційні потреби;
- визначити необхідний набір атрибутів кожної сутності, виділивши ідентифікуючі атрибути;
- визначити зв'язки між сутностями;
- формалізувати зв'язки виду 1: 1, 1: М, М: N;
- описати побудовану модель на мові інфологічного моделювання.

### Контрольні питання:

1. Які задачі вирішуються на етапі концептуального проектування?
2. Дайте характеристику моделі типу «сутність-зв'язок».
3. Опишіть відомі Вам форми представлення даних.
4. Перерахуйте основні складові інформаційної (концептуальної) моделі.
5. Визначте поняття: сутність, тип і екземпляр сутності.

6. Визначте поняття: атрибут, ідентифікатор (ключ) сутності.
7. Як класифікуються атрибути? Про що свідчить зміна описового, вказуючого або допоміжного атрибута?
8. Правила атрибутів і їх прояви.
9. Визначте поняття: зв'язок і зв'язки 1: 1, 1: M, M: N.
10. Як формалізуються зв'язки 1: 1, 1: M, M: N?
11. Класифікація сутностей: стрижнева, асоціативна, характеристична і позначає сутність.
12. З чого будується первинний ключ асоціативної сутності?
13. Перерахуйте елементи мови інфологічного моделювання.
14. Що таке підтип і супертип?

### **Звіт про виконання лабораторної роботи**

1. Тема лабораторної роботи.
2. Відповіді на питання.
3. Результати виконання завдання в електронному вигляді.
4. Опис моделі на мові інфологічного моделювання.

**Література:**[2], [4: ст 140-155]

## **ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

### **Поняття предметної області**

Кожна інформаційна система в залежності від її призначення має справу з частиною реального світу, яку прийнято називати предметною областю (ПО) системи. ПО може відноситися до будь-якого типу організацій: банк, університет, завод, магазин і т.д.

Предметна область інформаційної системи – це сукупність реальних об'єктів (сутностей), які представляють інтерес для користувачів.

### **Структурна модель предметної області**

В основі проектування ІС лежить моделювання предметної області. Для того щоб отримати адекватний предметній області проект ІС у вигляді системи правильно працюючих програм, необхідно мати цілісне, системне уявлення про моделі, яке відображає всі аспекти функціонування майбутньої інформаційної системи. При цьому під моделлю предметної області розуміється деяка система, що імітує структуру або функціонування досліджуваної предметної області і відповідає основній вимозі – бути адекватною цій галузі.

Попереднє моделювання предметної області дозволяє скоротити час і терміни проведення проектувальних робіт і отримати більш ефективний і якісний проект. Без проведення моделювання предметної області велика ймовірність допущення великої кількості помилок у вирішенні стратегічних питань, що призводять до економічних втрат і високих витрат на подальше перепроектування системи. Внаслідок цього всі сучасні технології проектування ІС ґрунтуються на використанні методології моделювання предметної області.

### **Аналіз предметної області**

Етап аналізу передбачає докладне дослідження бізнес-процесів (функцій, визначених на етапі вибору стратегії) і інформації, необхідної для їх виконання (сутностей, їх атрибутів і зв'язків (відносин)). На цьому етапі створюється інформаційна модель, а на наступному за ним етапі проектування – модель даних.

Вся інформація про систему, зібрана на етапі визначення стратегії, формалізується і уточнюється на етапі аналізу. Особливу увагу слід приділити повноті переданої інформації, аналізу інформації на предмет відсутності

протиріч, а також пошуку невикористаної взагалі інформації або тої що дублюється.

Аналітики збирають і фіксують інформацію в двох взаємопов'язаних формах:

- *функції* – інформація про події та процеси, які відбуваються в системі;
- *сутності* – інформація про речі, що мають значення для проекту і про які щось відомо.

Двома класичними результатами аналізу є:

- *ієрархія функцій*, яка розбиває процес обробки на складові частини (що робиться і з чого це складається);
- *модель "сутність-зв'язок"* (Entry Relationship model, ER-модель), яка описує сутності, їх атрибути та зв'язки (відносини) між ними.

*Першим етапом проектування ІС* є аналіз предметної області, який закінчується побудовою концептуальної схеми (інформаційної структури).

На цьому етапі аналізуються запити користувачів, вибираються інформаційні об'єкти та їх характеристики, які визначають зміст проекрованої ІС. На основі проведеного аналізу структурується предметна область.

Аналіз предметної області розбивається на *три фази*:

- 1) аналіз концептуальних вимог та інформаційних потреб;
- 2) виявлення інформаційних об'єктів і зв'язків між ними;
- 3) побудова концептуальної моделі предметної області і проектування концептуальної схеми БД.

### **Аналіз концептуальних вимог та інформаційних потреб**

Вимоги користувачів до розроблюваної ІС представляють собою список запитів, які розробник отримує в діалозі з майбутніми користувачами цієї ІС.

Розглянемо приблизний склад питань при аналізі предметної області «Навчання студента у ВНЗ»

- 1) Скільки студентів навчається у вузі?
- 2) Скільки факультетів і відділень у вузі?

- 3) Як розподілені студенти по факультетах відділень і курсів?
- 4) Скільки дисциплін читається на кожному курсі по кожній спеціальності?
- 5) Скільки викладачів у ВНЗ?
- 6) Дані студентів (прізвище, рік народження, № залікової книжки і т.д.)
- 7) Результати останньої сесії.
- 8) Адреси і телефони деканів факультетів і викладачів.
- 9) Розподіл викладачів з предметів.

### **Виявлення інформаційних об'єктів і зв'язків між ними**

Друга фаза аналізу предметної області полягає у виборі інформаційних об'єктів, задач необхідних властивостей для кожного об'єкта, виявленні зв'язків між об'єктами, визначенні обмежень, що накладаються на інформаційні об'єкти, типи зв'язків між ними, характеристики інформаційних об'єктів.

### **Побудова концептуальної моделі предметної області**

Заключна фаза аналізу предметної області полягає в проектуванні її інформаційної структури або концептуальної моделі.

Концептуальна модель включає описи об'єктів і їх взаємозв'язків, що виявляються в результаті аналізу даних.

Концептуальна модель застосовується для структурування предметної області з урахуванням інформаційних інтересів користувачів системи. Вона є поданням точки зору користувача на предметну область і повинна бути стабільною тобто незмінною. Хоча можливо її нарощування та включення додаткових даних.

Однією з поширених моделей концептуальної схеми є модель "*сутність - зв'язок*", основними компонентами якої є сутності та зв'язки.

*Методологія IDEF1X* визначає стандарти термінології, використовуваної при інформаційному моделюванні і графічного зображення типових елементів на ER-діаграмах.

Моделі даних за методологією IDEF1X мають два рівня представлення моделі – *логічний і фізичний*.

### **Логічна модель даних**

Описує взаємозв'язки між поняттями предметної області і обмеження які накладаються при цьому.

Як зазначалося вище, предметна область складається з безлічі взаємозалежних понять. Описавши зв'язки між ними, можна побудувати прототип майбутньої БД – її логічну модель без прив'язки до конкретної СУБД.

*Логічний рівень представлення моделі* – це абстрактний погляд на дані, на ньому дані представляються так, як вони виглядають в реальному світі. Об'єкти моделі на цьому рівні – сутності й атрибути. Логічна модель даних є універсальною і ніяк не пов'язана з конкретною СУБД.

Метою побудови цієї структури є виявлення і об'єднання інформаційних вимог користувача, зв'язків між елементами даних безвідносно до їх змісту і середовища їх зберігання. Для того щоб ІС адекватно відображала предметну область, необхідно добре уявляти всі нюанси, властиві даним предметній області.

Предметна область повинна бути попередньо описана з використанням спеціальних мовних засобів, що не залежать від використовуваних надалі програмних засобів. Для виконання цього завдання використовують *інфологічну модель*.

Основною вимогою до інфологічної моделі є вимога адекватного відображення предметної області.

### **Фізична модель даних**

Описує логічну модель даних засобами конкретної СУБД. У фізичній моделі атрибути представляються як стовпці таблиць, домени перетворюються в типи даних (прийняті в обраній СУБД). Відносини і зв'язки, розроблені в логічній моделі даних, перетворюються в таблиці і в зв'язки між ними. Також в обраній СУБД реалізуються обмеження, які мали місце в логічній моделі даних. Для цього використовуються індекси, обмеження цілісності, тригери і процедури.

### **Моделювання даних**

Модель "сутність-зв'язок" будується в вигляді діаграми "сутність-зв'язок", основними компонентами якої є *сутності* (Entity), *зв'язки* (Relationship) та *атрибути*.

Процес побудови інформаційної моделі складається з наступних кроків:

- 1) визначення сутностей;
- 2) визначення залежностей між сутностями;
- 3) задачі первинних і альтернативних ключів;
- 4) визначення атрибутів сутностей;
- 5) приведення моделі до необхідного рівня нормальної форми;
- 6) перехід до фізичного опису моделі: призначення відповідностей ім'я сутності – ім'я таблиці, атрибут сутності – атрибут таблиці; завдання тригерів, процедур і обмежень;
- 7) генерація бази даних.

### **Сутності**

Сутність (Entity) – збірне поняття, деяка абстракція реально існуючого об'єкта, процесу або явища, про який необхідно зберігати інформацію.

За методологією IDEF1X, на діаграмі сутність зображується прямокутником. Залежно від режиму уявлення діаграми прямокутник може містити ім'я суті, її опис, список її атрибутів і інші відомості.

Горизонтальна лінія прямокутника розділяє атрибути сутності на два набори – атрибути, складові первинний ключ у верхній частині, і інші (не входять в первинний ключ) – в нижній частині.

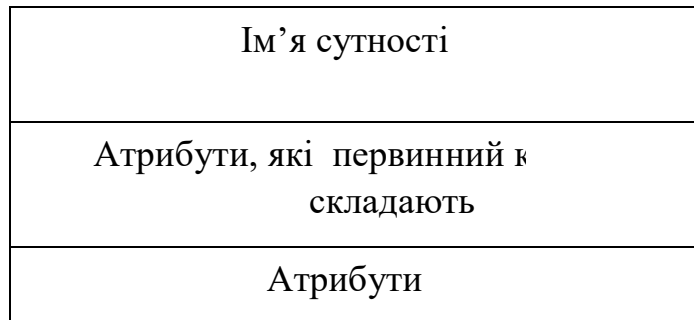


Рисунок 4.1 – Представлення сутностей

*Сутність* можна визначити як об'єкт, подію або концепцію, інформація про які повинна зберігатися. Суті повинні мати найменування з чітким смисловим значенням, *іменуватися іменником в однині*. Іменування суті в однині полегшує надалі читання моделі. Фактично ім'я сутності дається по імені її примірника. Прикладом може бути сутність «Студент» (але не Студенти!) з атрибутами «Номер студентського квитка», «Прізвище студента» і «Адреса студента».

У методології IDEF1X сутність візуально представляє три основних види інформації:

- атрибути, складові первинного ключа;
- не ключові атрибути;
- тип сутності (незалежна / залежна).

*Первинним ключем* служить атрибут або набір атрибутів, які унікально ідентифікують єдиний екземпляр сутності, первинний ключ може бути як одним атрибутом, так і складатися з декількох.

У кожній сутності повинен бути виділений ідентифікатор, або первинний ключ. **Первинний ключ** – це один або кілька атрибутів, однозначно



визначають кожен екземпляр сутності. Якщо первинний ключ складається з кількох атрибутів, то він називається *складеним*. Первинний ключ не повинен змінюватися і приймати невизначене значення (NULL). Ключ повинен бути компактним, т. ї не містити атрибутів.

Сутність може мати кілька потенційних ключів, з яких повинен бути обраний первинний ключ. Іноді доводиться використовувати штучний первинний ключ (деякий номер або код), коли ключ містить занадто багато атрибутів. Використовується також поняття зовнішнього ключа.

*Зовнішній ключ* – це первинний ключ іншої сутності, який мігрує (копіюється) в сутність і служить для зв'язку сутностей.

Правила визначення сутностей:

- сутність повинна мати унікальне ім'я.
- сутність володіє одним або декількома атрибутами, які або належать сутності, або успадковуються через відносини.
- сутність володіє одним або декількома атрибутами, які однозначно ідентифікують кожен зразок сутності і називаються ключем або складовим ключем.
- кожна сутність може мати будь-яку кількість відносин з іншими сутностями.
- якщо зовнішній ключ цілком використовується в складі первинного ключа, то сутність є залежною від ідентифікатора.

### ***Атрибути (Attribute)***

Атрибут – поименована характеристика сутності, яка приймає значення з безлічі значень. У моделі атрибут виступає в якості засобу, за допомогою якого моделюються властивості сутностей.

Сутність повинна мати певний набір атрибутів. Атрибути є факти, які служать для ідентифікації, характеристики віднесення до категорії, числового уявлення або іншого виду опису стану екземпляра сутності.

Атрибути формують логічні групи, що описують кожен екземпляр сутності. *Правила атрибутів:*

- кожен атрибут кожної сутності має унікальне ім'я;
- сутність може мати будь-яку кількість атрибутів;
- при ідентифікуючому відношенні сутність "нащадок" успадковує атрибут і / або атрибути, які складають первинний ключ сутності "батька".

*Можливий ключ* – це один або кілька атрибутів, чиї значення однозначно визначають кожен екземпляр сутності. При існуванні декількох можливих ключів один з них призначається первинним, а решта формують альтернативні ключі (рис.4.2).



Рисунок 5.2 – Первинний та альтернативні ключі

При роботі ІС часто буває необхідно забезпечити доступ до декількох екземплярах суті, об'єднаним яким – або одним ознакою для підвищення продуктивності в цьому випадку використовуються не унікальні індекси. ERwin дозволяє на рівні логічної моделі призначити атрибути, які будуть брати участь в не унікальній індексах. Такі атрибути називаються інверсні входи (Inversion Entries).

*Інверсний вхід* – це атрибут або група атрибутів, які не визначають екземпляр сутності унікальним чином, але часто використовується для звернення до екземплярів сутності. ERwin генерує не унікальний індекс для кожного інверсного входу.

### ***Зв'язки (relationships)***

Зв'язок (Relationship) – засіб представлення відносин між сутностями.

Зв'язок є логічним співвідношенням між сутностями. Кожна зв'язок має іменуватися дієсловом або дієслівної фразою. Ім'я зв'язку виражає деяке обмеження або бізнес-правило і полегшує читання діаграми. За замовчуванням ім'я зв'язку на діаграмі не відображається. На логічному рівні можна встановити ідентифікуючий зв'язок "один-до-багатьох", зв'язок "багато-до-багатьох" і не ідентифікуючий зв'язок "один-до-багатьох". Зв'язок – це поняття логічного рівня, якому відповідає зовнішній ключ на фізичному рівні. У ERwin зв'язки представлені п'ятьма основними елементами інформації:

- тип зв'язку (ідентифікуючий, неідентифікуючий, повна / неповна категорія, неспецифічний зв'язок);
- батьківська сутність; – дочірня (залежна) сутність;
- потужність зв'язку (cardinality);
- допустимість порожніх (null) значень.

У IDEFIX розрізняють залежні і незалежні сутності. Тип суті визначається її зв'язком з іншими сутностями. Ідентифікуючий зв'язок встановлюється між незалежною (батьківською) і залежною (дочірньою) сутностями.

*Залежна сутність* зображується прямокутником із закругленими кутами. При встановленні ідентифікуючого зв'язку атрибути первинного ключа батьківської сутності автоматично переносяться до складу первинного ключа дочірньої сутності. Ця операція доповнення атрибутів дочірньої сутності при створенні зв'язку називається міграцією атрибутів. У дочірньої сутності нові атрибути позначаються як зовнішній ключ – FK.

При встановленні не ідентифікуючого зв'язку дочірня сутність залишається незалежною, а атрибути первинного ключа батьківської сутності входять до складу не ключових атрибутів дочірньої сутності. Неідентифікуючий зв'язок служить для зв'язування незалежних сутностей. Ідентифікуючий зв'язок зображується суцільною лінією; не ідентифікуючий – пунктирною лінією. Лінії закінчуються крапкою з боку дочірньої сутності.

Потужність зв'язків (Cardinality) – служить для позначення відношення числа примірників батьківської сутності до числа екземплярів дочірньої.

Розрізняють чотири типи сутності:

- загальний випадок, коли одному екземпляру батьківської сутності відповідають **0, 1** або багато примірників дочірньої сутності; НЕ позначається будь-яким символом;

- символом **P** позначається випадок, коли одному екземпляру батьківської сутності відповідають 1 або багато примірників дочірньої сутності (виключено нульове значення);

- символом **Z** позначається випадок, коли одному екземпляру батьківської сутності відповідають 0 або 1 екземпляр дочірньої сутності (виключені множинні значення);

- **цифрою** позначається випадок точної відповідності, коли одному екземпляру батьківської сутності відповідає заздалегідь задане число примірників дочірньої сутності.

- допустимість порожніх (NULL) значень в не ідентифікуючих зв'язках ERwin зображує порожнім ромбиком на дузі зв'язку з боку батьківської сутності.

### **Зв'язки категоризації**

Деякі сутності визначають цілу категорію об'єктів одного типу. У ERwin в такому випадку створюється сутність для визначення категорії і для кожного елемента категорії, а потім вводиться для них зв'язок категоризації. Батьківська сутність категорії називається супертип, а дочірні – підтипом.

Наприклад, сутність «вхідний документ» може бути як запитом, так і розпорядженням. Перші і другі мають різні, частково перетинаються набори атрибутів (мінімальний перетин підтипів становить первинний ключ). Загальна частина цих атрибутів, включаючи первинний ключ, поміщається в

сутність-супертип «вхідний документ». Різна частина (наприклад, дані про зміст, відправника) поміщається по сутності-підтипи.

По сутності-супертипа вводиться атрибут-дискримінатор, що дозволяє розрізняти конкретні екземпляри сутності-підтипу.

Залежно від того, чи всі можливі суті-підтипи включені в модель, категорійну зв'язок є повною або неповною.

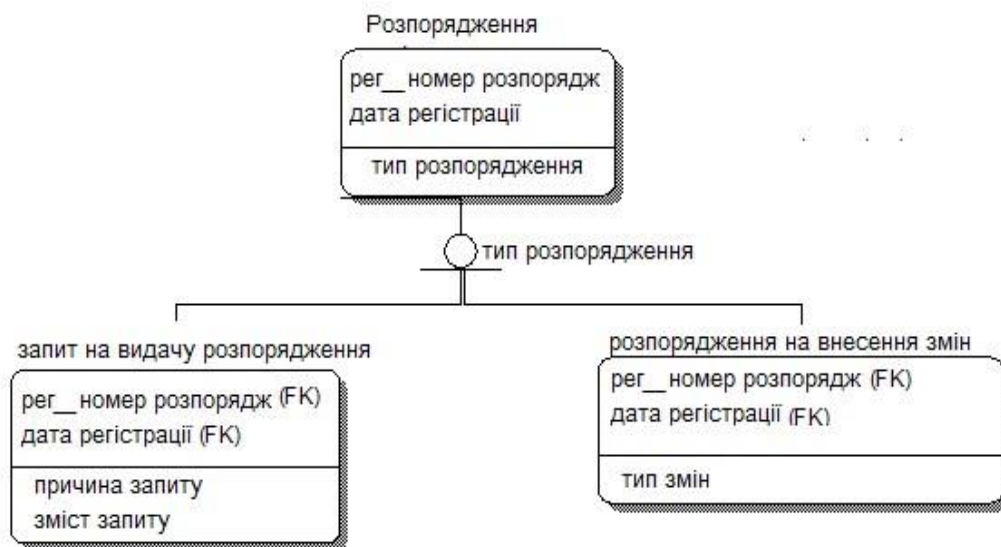


Рисунок 5.3 – Приклад неповної множини підтипів

У ERwin повна категорія зображується колом з двома підкресленнями, а неповна – окружністю з одним підкресленням.

Правила відносин категоризації:

1. Сутність типу "категорія" може мати тільки одну загальну сутність.
2. сутність.
3. Сутність-категорія, що належить одному відношенню категоризації, може бути спільною сутністю в іншому відношенні категоризації.
4. Сутність може бути загальною сутністю в будь-якій кількості відносин категоризації.
5. відносин категоризації.

6. Атрибути первинного ключа сутності-категорії повинні збігатися з атрибутами первинного ключа загальної сутності.
7. Всі екземпляри сутності-категорії мають одне і те ж значення дискримінатора, і всі екземпляри інших категорій повинні мати інші значення дискримінатора.

### **Практична підготовка до виконання лабораторної роботи**

#### ОПИС ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ «Навчання студента у ВНЗ»

Розглянемо найбільш просту для розуміння студента предметну область – «Навчання студента у ВНЗ».

Студенти, організовані в групи, вчаться на одному з факультетів, очолюваному деканатом, в функції якого входить контроль за навчальним процесом. У кожній групі може бути один або кілька студентів. Кожен студент може навчатися лише в одній групі. На факультеті може бути кілька груп. Кожен студент має залікову книжку, в якій міститься унікальний номер. У кожній групі є староста, і він може бути тільки один.

У навчальному процесі беруть участь викладачі кафедр. Кафедри адміністративно відносяться до одного з факультетів. Викладачі поділяються на такі категорії: асистенти, викладачі, старші викладачі, доценти, професори.

Навчальний процес регламентується навчальним планом спеціальності, в якому вказується, які навчальні дисципліни на яких курсах, в яких семестрах читаються для студентів кожного року набору, із зазначенням кількості годин на кожен вид заняття з дисципліни (лекції, лабораторні роботи і т.д.) і форми контролю (залік, іспит).

Перед початком навчального семестру деканати роздають на кафедри навчальні доручення, в яких вказуються які кафедри (не обов'язково пов'язані з цього факультету), які дисципліни і для яких груп (включаючи кількість студентів) повинні вести в черговому семестрі.

Керуючись ними, на кафедрах здійснюється розподіл навантаження, при цьому по одній дисципліні в одній групі різні види занять можуть вести один або кілька різних викладачів кафедри. Також приймається рішення, хто з викладачів, закріплених за дисципліною буде приймати залік або іспит. Викладач може вести заняття по одній або декількох дисциплін для студентів як свого, так і інших факультетів. Відомості про проведені іспитах і заліках збираються в деканаті.

За кожною групою закріплений куратор, в обов'язки якого входить відстежування успішності студентів його групи і допомоги, в разі необхідності, відстаючим студентам.

Для деканату одного з факультетів навчального закладу потрібно розробити інформаційну систему для автоматизації аналізу та обліку даних про студентів, що навчаються на факультеті, і їх успішності в поточній сесії.

На першому етапі проектування необхідно провести аналіз предметної області, для цього перерахувати:

- Основні функції системи;
- Інформаційні об'єкти, пов'язані з кожною функцією.

Функції системи:

Список факультетів  
 Список кафедр  
 Список викладачів  
 Список груп  
 Кількість студентів  
 кількість спеціальностей  
 на факультеті  
 Список дисциплін  
 Дані про успішність

Інформаційні об'єкти:

Факультет  
 Кафедра  
 Викладачі  
 Групи  
 Студенти  
 Спеціальність  
 Дисципліни  
 Успішність

Інформаційні об'єкти системи (сутності):

- Факультет
- Кафедра
- Викладачі
- Групи
- Студенти
- Спеціальність
- Дисципліни
- Успішність

На другому етапі описати сутності з відповідними атрибутами:

- 1) *Факультет* (Код\_факультета, Назва, ПІБ декана, Телефон);
- 2) *Кафедра* (Назва,, Телефон);
- 3) *Викладачі* (Код\_викладача, Прізвище, Ім'я, По батькові, Посада, Вчений ступінь, адресу, телефон);
- 4) *Студент* (Номер залікової книги, Прізвище, Ім'я, По батькові, Пол, Дата народження, Адреса, Телефон);
- 5) *Групи* (Шифр групи, ПІБ старости, ПІБ куратора, Кількість студентів);
- 6) *Дисципліни* (Шифр дисципліни, Назва, Кількість годин);
- 7) *Успішність* (Код успішності, Оцінка за 1 семестр, Оцінка за 2 семестр, Середній бал);
- 8) *Спеціальність* (Шифр спеціальності, Назва спеціальності)

На третьому етапі визначити відносини між сутностями (зв'язку):

**ФАКУЛЬТЕТ** <Має / числяться за> **ГРУПА**

**СТУДЕНТ** <Отримує> **СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

**СТУДЕНТ** <Навчається в / Складається з> **ГРУПА**

**ДИСЦИПЛІНА** <читається / слухає> **ГРУПА**

**ВИКЛАДАЧ** <викладає / читається> **ДИСЦИПЛІНА**



**ДИСЦИПЛІНА** <має / має> **УСПІШНІСТЬ**

**ФАКУЛЬТЕТ** <складається з / належить> **КАФЕДРА**

**ВИКЛАДАЧ** <працює на / надає роботу> **КАФЕДРА**

Приклад відношення між сутностями:

На малюнку представлено ідентифікуюче відношення між сутностями **ФАКУЛЬТЕТ** і **ГРУПА**. В сутності **ФАКУЛЬТЕТ** використаний штучний первинний ключ *Код\_факультета* (Ідентифікатор факультету), який мігрував в дочірню сутність **ГРУПА** і став там первинним ключем.

Приклад рис.5.4 показує, що дочірня сутність не може існувати без батьківської.

Відношення 1: M, відношення зв'язку.

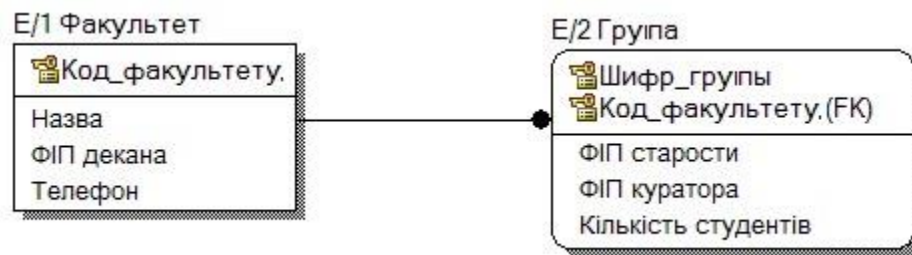


Рисунок 4.4 – Ідентифікуюче відношення між сутностями

Факультет і Група

Відношення *має/числяться за*: між сутностями **ФАКУЛЬТЕТ** і **ГРУПА**.

Кожен **ФАКУЛЬТЕТ** має одну або кілька **ГРУП**, а одна або кілька груп числиться за одним **ФАКУЛЬТЕТОМ**.

Сутність **ФАКУЛЬТЕТ** – незалежна сутність.

Сутність **ГРУПА** – залежна сутність, успадковує допоміжний атрибут *Код\_факультету* як зовнішній ключ від сутності **ФАКУЛЬТЕТ**.

На рис.4.5 показано неідентифікуюче відношення між сутностями **ГРУПА** і **СТУДЕНТ**. Кожне з цих відносин має власний первинний ключ. Первинний ключ батьківської сутності **ГРУПА** мігрував в підпорядковану сутність **СТУДЕНТ** і став там не ключових атрибутом.



Рисунок 4.5 – Неідентифікуюче відношення між сутностями

### Група і Студент

Відношення *Навчається у / Навчає*: між сутностями **СТУДЕНТ** і **ВИКЛАДАЧ**.

Відношення M: N, неспецифічне відношення.

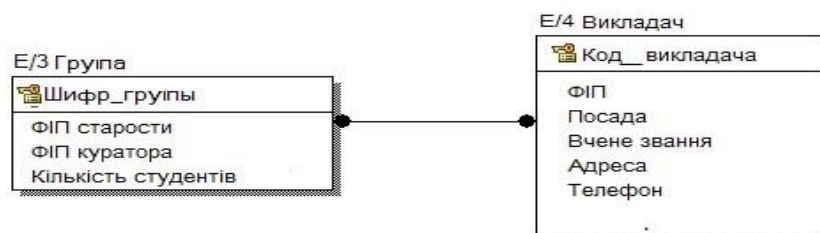


Рисунок 5.6 – Неспецифічне відношення між сутностями Група і Викладач

Кожен **ВИКЛАДАЧ** навчає одну або декілька **ГРУП** а кожна група навчається у одного або декількох викладачів.

Таке відношення перетворюється з додаванням асоціативної сутності:



Рисунок 4.7 – Асоціативна сутність Студент

Описавши предметну область, перейдемо до етапу інфологічного проектування, і складемо інфологічну схему нашої предметної області. Чорновий варіант найкраще зробити на папері, а остаточний варіант можна оформити або в графічному редакторі, або в одному з текстових редакторів (наприклад, Microsoft Word або OpenOffice), або в середовищі ERwin, яка спеціально розроблена для цих цілей. Нижче наводяться варіанти інфологічної моделі в середовищі ERwin.

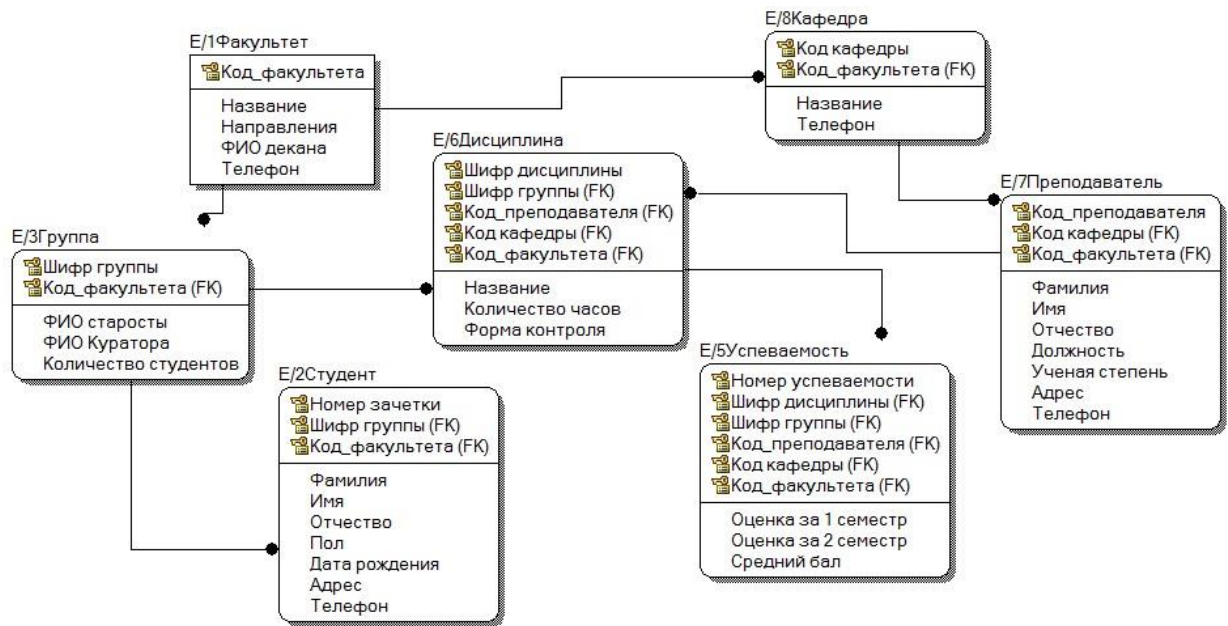


Рисунок 4.8 – Логічна модель даних

## ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ЛАБОРОТОРНИХ РОБІТ

### Варіант №1

#### «ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА БІБЛІОТЕКИ ВНЗ»

##### Опис предметної галузі.

Читачами бібліотеки ВНЗ мають право бути: студенти усіх форм навчання, професорсько-викладацький склад університету, аспіранти, асистенти та інші співробітники підрозділів ВНЗ, слухачі підготовчого відділення, факультети підвищення кваліфікації, стажери, абітурієнти. Різні категорії читачів серед інших мають характеристики, специфічні для своєї категорії: для студентів це назва факультету, номер групи, для викладача – посада, ступінь, звання. Слухачі ФПК, абітурієнти, стажери – разові читачі мають право користуватися лише читальними залами.

Читачі бібліотеки мають право отримувати книги та інші джерела інформації на всіх пунктах видачі бібліотеки: абонементи та читальні зали.

Читачі, які приходять на пункт видачі, зобов'язані мати при собі читацький квиток з відмітками про запис та перереєстрацію цього року на даному пункті видачі.

За порушення правил користування бібліотекою читачі позбавляються права користуватись усіма пунктами обслуговування бібліотеки на встановлені адміністрацією терміни.

У разі втрати або псування книг читач зобов'язаний замінити їх такими ж або іншими виданнями, визнаними бібліотекою рівноцінними, або відшкодувати їх 10-кратну вартість. При вибуття з ВНЗ (відрахування, закінчення навчання, звільнення) читачі зобов'язані повернути видання, що числяться за ними, і здати читацькі квитки.

При надходженні нових видань до бібліотеки вони мають бути внесені до картотеки із зазначенням їх кількості для кожного абонементу та читального залу.

Передбачити можливість одержання наступної інформації:

1. Перелік читачів для даного читального залу або абонементу або по всій бібліотеці.
2. Список усіх читачів-боргів, боргів з терміном більше 10 днів на цьому абонементі або по всій бібліотеці.
3. Перелік двадцяти книг, що найбільш часто замовляються в даному читальному залі для даного факультету, для всього вузу.
4. Перелік книг, що надійшли за останній рік або загублених за останній рік, для цього читального залу, абонементу або по всій бібліотеці за вказаним автором.
5. Визначити, чи є ця книга в наявності на абонементних та в якій кількості.
6. Повну інформацію про читача на його прізвище: групу, курс, факультет або кафедру, правопорушення, їх кількість, штрафи, втрачені книги.

**Варіант №2****«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТУРИСТИЧНОГО КЛУБУ»**Опис предметної галузі.

Туристи, що приходять до туристичного клубу, займаються в різних секціях протягом усього року. Для цього вони записуються до груп по секціях. Туристів можна розділити на любителів, спортсменів та тренерів зі своїм набором характеристик-атрибутів. Секції клубу очолюють керівники. У роботі секції беруть участь тренери, які належать до однієї із секцій і можуть тренувати декілька груп.

Щороку складається розклад роботи секцій. У ньому вказується, які проводитимуться тренування, та у яких секціях: їх кількість, місце, час тощо. Відповідно до цього керівники секцій здійснюють розподіл навантаження для тренерів. Відомості про проведені тренування та відвідуваність тренувань збираються керівниками.

Протягом року клуб організовує різноманітні походи. Кожен похід має свій маршрут, на який приділяється певна кількість днів. За маршрутом та кількістю днів визначається категорія складності даного походу. Похід очолює інструктор, яким може бути тренер або спортсмен. Він набирає групу в кількості 5-15 осіб для свого походу, виходячи з типу походу (піший, кінний, водний, гірський) та фізичних даних туристів за їхніми заняттями у секціях.

Походи можуть бути плановими та неплановими. Для кожного планового походу існує точний план, у якому вказується маршрут, розклад привалів та стоянок щодня. Під час планового походу триває щоденник. Непланові походи мають лише маршрут та повний час його проходження. Кожному туристові надається категорія максимально складного з пройдених ним планових походів.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список туристів, які займаються у клубі, у зазначеній секції, групі.
3. Список тренерів зазначеної секції по всіх секціях.

4. Список тренерів, які проводили тренування у зазначеній групі, за вказаний період.
5. Список туристів із певної секції, групи, які ходили у задану кількість походів, ходили у зазначений похід.
6. Навантаження тренерів, її обсяг за певними видами занять та загальне навантаження за вказаний період часу.
7. Перелік маршрутів, якими ходили туристи із зазначеної секції, у зазначений період.
8. Перелік маршрутів, якими водив свої групи даний інструктор.
9. Перелік маршрутів, якими пройшла зазначена кількість груп.

### **Варіант №3**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТОРГІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ»**

##### Опис предметної області.

Торгова організація торгує в торгових точках різних типів: універмаги, магазини, кіоски, лотки, у штаті яких працюють продавці. Універмаги та магазини розділені на окремі секції, керовані керуючими секціями. У кожній секції працює кілька продавців. Універмаги, магазини, кіоски можуть мати такі характеристики, як розмір торгової точки, платежі за оренду, комунальні послуги, кількість прилавків тощо.

Замовлення постачальнику на постачання товарів складаються на основі заявок, що надходять із торгових точок. На основі заявок менеджери торгової організації обирають постачальника, формують замовлення, в яких перераховуються найменування товарів і кількість, що замовляється, яка може відрізнятися від запиту з торгової точки. На основі маркетингових робіт постійно вивчається ринок постачальників, у результаті можуть з'являтися

нові постачальники та зникати старі. У цьому одні й самі товари торгова організація може отримувати від різних постачальників і, звісно, за цінами.

Товари, що надійшли, розподіляються по торгових точках у відповідність до заявок. Продавці торгових точок ведуть продаж товарів, враховуючи всі продажі, фіксуючи найменування та кількість проданого товару, а продавці універмагів та магазинів додатково фіксують імена та характеристики покупців, що дозволяє вести облік покупців та зроблених ними покупок.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік постачальників, які постачають вказаний вид товару за вказаний період.
2. Перелік покупців, які купили зазначений вид товару за певний період в обсязі, не менший за заданий.
3. Найменування та обсяг товарів у зазначеній торговій точці.
4. Дані про вироблення кожного продавця за вказаний період за всіма торговими точками.
5. Дані щодо вироблення окремо взятого продавця окремо взятої торгової точки за вказаний період.
6. Відомості про постачання певного товару вказаним постачальником за певний період.
7. Відомості про найактивніших покупців з цієї торгової точки.
8. Дані про товарообіг торгової точки за вказаний період.

**Варіант №4**

**«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА СПОРТИВНИХ ЗАХОДІВ»**

Опис предметної галузі.

Спортивну базу міста представлено спортивними спорудами різних типів: спортивні зали, манежі, стадіони, корти, басейни. Кожна з категорій



спортивних споруд має атрибути, специфічні тільки для неї: стадіон характеризується місткістю, kort – типом покриття, басейн – довжиною доріжки.

Спортсмени під керівництвом тренерів займаються окремими видами спорту, при цьому той самий спортсмен може займатися кількома видами спорту, а в рамках одного виду спорту може тренуватися тільки в одного тренера. Усі спортсмени об'єднуються у спортивні клуби, при цьому кожен із них може виступати лише за один клуб. Кожен спортсмен у певному виді спорту може мати відповідний розряд (перший, другий, третій, кандидат у майстри спорту, майстер спорту). Кожен тренер має відповідну кваліфікацію.

Спортсмени можуть брати участь у змаганнях. При цьому вони можуть змагатися як в особистій першості, так і командній. Організатори змагань проводять змагання з окремих видів спорту на спортивних спорудах міста. За результатами участі спортсменів у змаганнях проводиться визначення зайнятих ними місць, нагородження переможців та присвоєння відповідних розрядів.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік спортивних споруд зазначеного типу чи задовольняють заданим характеристикам.
2. Список спортсменів, які займаються зазначеним видом спорту або не нижче за певний розряд.
3. Список спортсменів, які тренуються у заданого тренера.
4. Список спортсменів, які займаються більш ніж одним видом спорту із зазначенням цих видів спорту.
5. Список тренерів вказаного клубу.
6. Список тренерів з певного виду спорту.
7. Перелік змагань, проведених протягом заданого часу.
8. Список призерів вказаного змагання.
9. Перелік змагань, проведених у зазначеній спортивній споруді.

10. Перелік спортивних клубів та спортсменів цих клубів, які брали участь у спортивних змаганнях протягом заданого часу.

11. Список організаторів змагань та кількість проведених ними змагань протягом певного періоду часу.

12. Перелік спортивних споруд та дати проведення на них змагань протягом певного періоду часу.

### **Варіант №5**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МЕДИЧНИХ УСТАНОВ»**

##### Опис предметної області.

Кожна міська лікарня складається з одного або кількох корпусів, у кожному з яких розміщується одне або кілька відділень, що спеціалізуються на лікуванні певної групи хвороб. Кожне відділення має кілька палат на кілька ліжок. До складу лікарні може входити поліклініка. Лабораторії, які виконують медичні аналізи, можуть обслуговувати різні лікарні та поліклініки. У цьому кожна лабораторія може проводити різноманітні дослідження: біохімічні, фізіологічні, хімічні.

Як лікарні, так і поліклініки обслуговуються лікарським персоналом (хірурги, терапевти, невропатологи, окулісти, стоматологи, рентгенологи, ендокринологи) та обслуговуючим персоналом (мед. сестри, санітари, прибиральниці). Кожна категорія має характеристики, властиві тільки фахівцям цього профілю і по-різному бере участь у зв'язках. Дозволено сумісництво, тому кожен лікар може працювати в лікарні та в поліклініці, або у двох лікарнях, або у двох поліклініках. Лікарі будь-якого профілю можуть мати ступінь кандидата чи доктора медичних наук. Лікарі зі ступенями можуть консультувати у кількох лікарнях чи поліклініках.

Пацієнти амбулаторно лікуються в одній із поліклінік, і при необхідності направляються на стаціонарне лікування до своєї чи якоїсь іншої лікарні

залежно від необхідного лікування. Як у лікарні, так і в поліклініці ведеться облік пацієнтів, повна історія їхніх хвороб, призначення, операції тощо. Пацієнт у кожний момент часу має одного лікаря в лікарні, і кілька – у поліклініці.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік лікарів зазначеного профілю для заданого медичного закладу. Перелік лікарів зі ступенем кандидата чи доктора медичних наук для заданого медичного закладу.
2. Перелік обслуговуючого персоналу зазначеної спеціальності для заданого медичного закладу.
3. Перелік пацієнтів зазначеної лікарні, відділення або конкретної палати зазначеного відділення із зазначенням дати надходження, стану, температури, лікаря.
4. Перелік пацієнтів, які спостерігаються у лікаря зазначеного профілю у конкретній поліклініці.
5. Дані про пацієнтів, у яких зазначений лікар на даний час є лікарем.
6. Дані про кількість проведених обстежень у лабораторії за вказаний період для цього медичного закладу.

**Варіант №6**

**«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АВТОПІДПРИЄМСТВА МІСТА»**

Опис предметної галузі.

Автопідприємство міста займається організацією пасажирських та вантажних перевезень усередині міста. Підприємство відповідно має в своєму розпорядженні автотранспорт різного призначення: легковий транспорт, вантажний і транспорт допоміжного характеру. Кожна категорія транспорту має властиві лише їй характеристики, вантажний транспорт характеризується вантажопідйомністю, пасажирський місткістю.

Підприємство має штат водіїв, закріплених за автомобілями, одним автомобілем може бути закріплено кілька водіїв. Обслуговуючий персонал займається технічним обслуговуванням автомобільної техніки. Обслуговуючий персонал та водії об'єднуються у бригади, якими керують бригадири, начальники дільниць та цехів.

Пасажирський автотранспорт перевозить пасажирів за певними маршрутами, за кожним маршрутом закріплено окремі одиниці автотранспорту. Ведеться облік числа пасажирів, що перевозяться, на підставі чого проводиться перерозподіл транспорту з одного маршруту на інший. Для вантажного транспорту обліковується обсяг вантажоперевезень, для транспорту допоміжного призначення – інтенсивність використання. По всьому автотранспорту враховується пробіг, кількість ремонтів та витрати на ремонт. Ведеться облік інтенсивності роботи бригад з ремонту (кількість ремонтів, обсяг виконаних робіт) по кожній автомашині, дільниці, цеху, підприємству.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік водіїв по підприємству, за вказаною машиною.
2. Дані про розподіл пасажирського автотранспорту маршрутами.
3. Відомості про кількість перевезених пасажирів конкретною автомашиною за вказаний день, місяць, рік.
4. Відомості про пробіг автотранспорту певної категорії чи конкретної автомашини за вказаний день, місяць, рік.
5. Дані про ремонти та їхню вартість для автотранспорту певної категорії, зазначеної автомашини за зазначений період.
6. Відомості про вантажоперевезення, виконані зазначеною автомашиною за зазначений період.
7. Отримати склад підлеглих вказаного бригадира, начальника дільниці, начальника цеху.
8. Отримати дані про роботи, виконані вказаним фахівцем за зазначений період загалом та за конкретною автомашиною.

**Варіант №7****«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОЕКТНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ»**Опис предметної галузі.

Проектна організація представлена такими категоріями співробітників: конструктори, інженери, техніки, лаборанти, обслуговуючий персонал. Кожна категорія може мати властиві лише її атрибути. Конструктор характеризується числом авторських свідоцтв, техніки – обладнанням, яке можуть обслуговувати, інженер чи конструктор може керувати договором чи проектом. Співробітники розділені на відділи, керовані начальником, кожен співробітник працює лише у одному відділі.

В рамках укладених проектною організацією договорів із замовниками виконуються різноманітні проекти, причому за одним договором може виконуватися більше одного проекту, і один проект може виконуватися для декількох договорів. Сумарна вартість договору визначається вартістю всіх проектних робіт, які виконуються для цього договору. Кожен проект має керівника та групу співробітників, які виконують цей проект, причому це можуть бути співробітники не лише одного відділу.

Проекти виконуються з допомогою різного устаткування, частина якого приписано окремим відділам, а частина є колективною власністю проектною організацією. Для виконання проекту обладнання передається групі, яка працює над проектом, якщо це обладнання не використовується в іншому проекті.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Дані про склад зазначеного відділу, за вказаною категорією співробітників, за віковим складом.
2. Перелік керівників відділів.
3. Перелік договорів або проектів, що виконуються на даний момент або у період зазначеного інтервалу часу.
4. Перелік проектів, що виконуються у межах зазначеного договору.
5. Дані про розподіл обладнання на даний час по відділах.
6. Відомості про використання обладнання зазначеними проектами.

7. Відомості про участь зазначеного працівника у проектах за певний період часу.

8. Дані про склад працівників за окремими категоріями, що беруть участь у зазначеному проекті.

### **Варіант №8**

## **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АВІАБУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА»**

### Опис предметної галузі.

Підприємство випускає вироби: літаки (цивільні, транспортні, військові), планери, гелікоптери, дельтаплани, ракети (артилерійські, авіаційні, військово-морські). Кожна категорія виробів має специфічні, властиві лише їй атрибути. Для літаків це число двигунів, для ракети – потужність заряду тощо. За кожною категорією виробів може збиратися кілька видів виробів.

Структурно підприємство розбите на цехи, які у свою чергу поділяються на ділянки. Робітники об'єднуються у бригади, якими керують бригадири. Бригадири вибираються з-поміж робітників. Начальники дільниць та цехів призначаються з числа інженерно-технічного персоналу.

Кожен виріб збирається у своєму цеху (у цеху може збиратися кілька видів виробів) і в процесі виготовлення проходить певний цикл робіт, переміщаючись з однієї ділянки на іншу. Усі роботи зі збирання конкретного виробу певному ділянці виконує одна бригада робочих, у своїй дільниці може працювати кілька бригад.

Зібраний виріб проходить серію випробувань у випробувальних лабораторіях, які можуть обслуговувати декілька цехів, при цьому цехи можуть використовувати кілька випробувальних лабораторій.

### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік видів виробів окремої категорії, які збираються зазначеним цехом, усім підприємством.
2. Перелік виробів, зібраних зазначеним цехом, ділянкою, підприємством загалом за певний відрізок часу.
3. Отримати дані про кадровий склад цеху, підприємства.
4. Перелік ділянок зазначеного цеху та їх начальників.
5. Перелік робіт, що проходять вказаний виріб.
6. Склад бригад вказаної ділянки, цеху.
7. Склад бригад, які беруть участь у складанні зазначеного виробу.
8. Перелік випробувальних лабораторій, що у випробуваннях деякого конкретного виробу.
9. Перелік виробів окремої категорії, які проходили випробування у вказаній лабораторії за певний період.

## **Варіант №9**

### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ»**

#### Опис предметної галузі.

Будівельна організація займається будівництвом різноманітних об'єктів (житлових будинків, лікарень, шкіл, мостів, доріг тощо) за договорами із замовниками. Кожна категорія об'єктів має характеристики, властиві тільки цій категорії: до характеристик житлових будинків відноситься поверховість, тип будівельного матеріалу, кількість квартир, для мостів унікальними характеристиками є тип прогонової будови, ширина, кількість смуг для руху.

Будівельна організація складається з будівельних управлінь, які ведуть роботи на одній або кількох ділянках будівництва. Інженерно-технічного персоналу (інженери, технологи, техніки) та робітникам (муляри, бетонники, оздоблювальні машини, зварювальники, електрики, слюсарі) властиві характерні лише цій групі атрибути. Робітники об'єднуються у бригади, якими

керують бригадири. Бригадири вибираються з-поміж робітників. Майстри, виконроби, начальники дільниць та управлінь призначаються з числа інженерно-технічного персоналу.

На кожній ділянці зводиться один чи кілька об'єктів, кожному об'єкті роботу ведуть чи кілька бригад. Кожна бригада виконує певний вид робіт на об'єкті. Для організації робіт на об'єкті складаються графіки робіт, які вказують, у які терміни виконуються ті чи інші роботи. Закінчивши роботу, бригада переходить до іншого об'єкта на цій чи іншій ділянці.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік будівельних управлінь, дільниць та їх керівників.
2. Список фахівців інженерно-технічного складу зазначеної ділянки чи будівельного управління із зазначенням їх посад.
3. Перелік об'єктів, що зводяться зазначеним будівельним управлінням, ділянкою, та графіки їх зведення.
4. Склад бригад, які працюють на будівництві зазначеного об'єкта.
5. Перелік об'єктів, споруджуваних у певному будівельному управлінні, у яких у зазначений період виконувався зазначений вид будівельних робіт.
6. Перелік видів будівельних робіт, за якими мало місце перевищення строків виконання на зазначеній ділянці, будівельному управлінні або загалом з будівельної організації.
7. Перелік видів будівельних робіт, виконаних зазначеною бригадою протягом зазначеного періоду часу із зазначенням об'єктів, на яких ці роботи виконувались.

**Варіант №10**

«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА БІБЛІОТЕЧНОГО ФОНДУ МІСТА»

Опис предметної галузі.



Бібліотечний фонд знаходиться у бібліотеках, що розташовані на території міста. Кожна бібліотека включає абонементи та читальні зали. Користувачами бібліотек є різні категорії читачів: студенти, науковці, викладачі, школярі, робітники, пенсіонери та інші мешканці міста. Кожна категорія читачів може мати особливі характеристики: для студентів це назва навчального закладу, факультет, курс, для наукового працівника – назва організації, наукова тема. Кожен читач, зареєстрований в одній із бібліотек, має доступ до всього бібліотечного фонду міста.

Бібліотечний фонд (книги, журнали, газети, збірки статей, збірки віршів, дисертації, реферати, збірники доповідей) розміщений у залах-сховищах різних бібліотек на певних місцях зберігання (номер залу, стелажу, полиці) та ідентифікується інвентарними номерами. При цьому існують різні правила щодо тих чи інших видань: якісь підлягають лише читанню у читальних залах бібліотек, для тих, що видаються, може бути встановлений різний термін видачі. З одного боку, бібліотечний фонд може поповнюватися, з іншого – з часом відбувається його списання.

Співробітники бібліотеки, які працюють у різних залах бібліотек, ведуть облік читачів, а також облік розміщення та видачі літератури.

#### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список читачів із заданими характеристиками: список студентів зазначеного навчального закладу та факультету; список науковців, які цікавляться певною тематикою.
2. Перелік читачів, яким видано вказаний твір.
3. Список видань, які протягом деякого часу отримували зазначений читач із фонду бібліотеки, де його зареєстровано.
4. Список читачів із простроченим терміном повернення літератури.
5. Список літератури, яка надійшла або була списана протягом деякого періоду.
6. Список читачів, які не відвідували бібліотеку протягом зазначеного часу.

7. Список інвентарних номерів та назви видань, у яких міститься зазначений твір.

8. Список інвентарних номерів та назви видань, які містять твори зазначеного автора.

9. Список найпопулярніших творів.

### **Варіант №11**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЕБУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА»**

##### Опис предметної галузі.

Структурно підприємство складається з цехів, які у свою чергу поділяються на ділянки. Вироби підприємства: вантажні, легкові автомобілі, автобуси, сільськогосподарські, дорожньобудівельні машини, мотоцикли та інші вироби. Кожна категорія виробів має специфічні, властиві лише їй атрибути. Для автобусів це місткість, для сільськогосподарських та дорожньо-будівельних машин – продуктивність.

Кожній категорії інженерно-технічного персоналу (інженери, технологи, техніки) та робітників (збирачі, токарі, слюсарі, зварювальники та ін.) також характерні атрибути, властиві тільки для цієї групи. Робітники об'єднуються у бригади, якими керують бригадири. Бригадири вибираються з числа робітників, начальники дільниць та цехів призначаються з числа інженерно-технічного персоналу.

У цеху може збиратися кілька видів виробів. У процесі збирання проходить певний цикл робіт, переміщаючись з однієї ділянки на іншу. Усі роботи зі збирання конкретного виробу певному ділянці виконує одна бригада робочих, у своїй дільниці може працювати кілька бригад. Різні вироби можуть проходити одні й самі цикли робіт на тих самих ділянках цеху.

Зібраний виріб проходить серію випробувань у випробувальних лабораторіях. Випробувальні лабораторії можуть обслуговувати кілька цехів, своєю чергою цехи можуть користуватися кількома лабораторіями. Випробування проводяться на обладнанні випробувальної лабораторії, при цьому під час випробування конкретного виробу в лабораторії можуть бути задіяні різні види обладнання.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік виробів окремої категорії, зібраних зазначеним цехом, ділянкою, підприємством за певний час.
2. Дані про кадровий склад цеху, підприємства за вказаними категоріями інженерно-технічного персоналу та робітників.
3. Перелік ділянок зазначеного цеху, підприємства та їх начальників.
4. Перелік робіт, що проходять вказаний виріб.
5. Склад бригад вказаної ділянки, цеху.
6. Склад бригад, що беруть участь у складанні зазначеного виробу.
7. Перелік випробувальних лабораторій, що у випробуваннях деякого конкретного виробу.
8. Склад обладнання, що використовувалося під час випробування зазначеного виробу, виробів окремої категорії у зазначеній лабораторії.

**Варіант №12**

**«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ»**

Опис предметної галузі.

Готельний комплекс складається з кількох будівель-готелів (корпусів). Кожен корпус має ряд характеристик, таких, як клас готелю, кількість поверхів у будівлі, загальна кількість кімнат, кімнат на поверсі, кількість місць у номерах, наявність служб побуту: пральня, хімчистка, харчування (ресторани, бари) та розваги (басейн, сауна), більярд та ін.). Від типу корпусу та кількості місць у номері залежить сума сплати за нього. Послуги служб побуту провадяться за окрему плату.

З великими організаціями (туристичні фірми, організації, що займаються проведенням міжнародних симпозіумів, конгресів, семінарів, карнавалів) укладаються договори, що дозволяють організаціям заздалегідь бронювати номери груп людей з великими знижками. Кожна організація має характеристики, властиві тільки їй. У броні вказується клас готелю, поверх, кількість кімнат та загальна кількість людей. Броня може бути скасована за тиждень до заселення.

Нові мешканці поповнюють перелік клієнтів готелю. Ведеться облік вільних номерів, витрат постояльців готелю та облік витрат та доходів готельного комплексу. Досліджується думка мешканців про ціни та сервіс. Скарги фіксуються та досліджуються. Вивчається статистика популярності номерів.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік фірм, які забронювали місця за період співробітництва, або за певний зазначений період.
2. Перелік постояльців, які заселялися в номери із зазначеними характеристиками за певний період.
3. Відомості про вільні номери із зазначеними характеристиками.
4. Відомості про конкретний номер: протягом якого часу він буде вільний і про його характеристики.
5. Список зайнятих номерів, що звільняються до зазначеного терміну.
6. Дані бронювання номерів цією фірмою за вказаний період.
7. Список незадоволених клієнтів та їх скарги.
8. Відомості про постояльца із заданого номера: його рахунок за додаткові послуги, види наданих додаткових послуг.
9. Відомості про фірми, з якими укладено договори про броню на зазначений період.
10. Відомості про конкретну людину, скільки разів він відвідував готель, у яких номерах та в який період зупинявся, які рахунки оплачував.

11. Відомості про конкретний номер: ким він був зайнятий у певний період.

### **Варіант №13**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МАГАЗИНА АВТОЗАПЧАСТИН»**

##### Опис предметної області.

Магазин роздрібною торгівлі здійснює замовлення запчастин у різних постачальників. Постачальники бувають різних категорій: великі фірми, що безпосередньо виробляють деталі, невеликі виробництва, дилери, дрібні постачальники та магазини. Кожна категорія має набір атрибутів, що відрізняється. Фірми та дилери – найнадійніші партнери, у них закуповується великий обсяг продукції, вони можуть запропонувати повний пакет документів, знижки та гарантію якості. Невелике виробництво – це низькі ціни, але гарантії якості. У дрібних лавках можна вигідно купити невелику кількість простих деталей, на яких відразу видно шлюб. Фірми та дилери поставляють деталі на основі договорів, чого не робиться для невеликого виробництва та дрібного магазину.

Ведеться статистика продажів, що відбиває попит ті чи інші деталі, і основі цього складаються замовлення на необхідні товари. Вибір постачальника на кожне конкретне замовлення здійснюють менеджери магазину. У замовленнях перераховується найменування товару, кількість.

Після отримання товару він доставляється на склад магазину. Деталі зберігаються на складі у певних осередках. Усі осередки пронумеровані. Каса займається прийомом грошей від покупців за товар, а також здійснює повернення грошей за шлюб. Шлюб, якщо можливо, повертається постачальнику, який здійснює заміну бракованої деталі. Інформація про шлюб (постачальник, фірма-виробник, деталь) фіксується.

##### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік постачальників певної категорії, які постачають зазначений вид товару у заданому обсязі за певний період.
2. Відомості про конкретний вид деталей: якими постачальниками постачається за якою ціною час поставки.
3. Перелік покупців, які купили зазначений вид товару за певний період, або зробили купівлю товару обсягом, щонайменше зазначеного.
4. Перелік, обсяг та номер осередку для всіх деталей, що зберігаються на складі.
5. Середня кількість продажів за місяць за будь-яким видом деталей.
6. Перелік та загальна кількість непроданого товару на складі за певний період.
7. Перелік бракованого товару, що прийшов за певний період, та перелік постачальників, які поставили бракований товар.

#### **Варіант №14**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРЕДСТАВНИЦТВА ТУРИСТИЧНОЇ ФІРМИ»**

##### Опис предметної сфери.

Туристична фірма в Україні формує групу туристів для відвідин зарубіжної країни. При цьому на кожного туриста заповнюється пакет документів для отримання візи у відділі еміграції (ПШБ, паспортні дані, стать, вік, діти, в якому готелі хочуть жити). Туристична група ділиться кілька категорій. Туристи, які їдуть відпочити (вони більше цікавляться екскурсіями та не цікавляться товаром) та туристи, які їдуть за вантажем (вони цікавляться товаром та не цікавляться екскурсіями). Окрему категорію складають діти. Діти не можуть отримати візу, самі переселитися, ходити кудись без супроводу батьків.

Представництво туристичної фірми відкриває візи для туристів, займається прийомом туристів в аеропорту, вирішує проблеми, пов'язані з митницею, бронює місця та розселяє групу в готелях, організовує харчування туристів. Представництво пропонує розклад екскурсій та здійснює запис бажаючих на певні екскурсії. Складений список передається до агенції організації екскурсій.

Представництво готує повний фінансовий звіт по кожному туристу та по всій групі та подає його до туристичної фірми. Усі статті витрати: готель, перевезення, екскурсії, непередбачені витрати, розрахунки в аеропорту, заносяться до фінансового звіту.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список туристів за зазначеною категорією для митного контролю.
2. Списки на розселення готелями зазначеної категорії туристів.
3. Список туристів, які побували в країні за певний період загалом та за певною категорією туристів.
4. Відомості про конкретного туриста: скільки разів був у країні, дати прильоту/відльоту, в яких готелях зупинявся, які екскурсії та в яких агентствах замовляв.
5. Список готелів, в яких провадиться розселення туристів, із зазначенням кількості займаних номерів та осіб, що в них проживали, за певний період.
6. Список туристів, які замовили екскурсії за певний період.
7. Повний фінансовий звіт щодо зазначеної групи та для певної категорії туристів.

**Варіант №15**

**«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АПТЕКИ»**

Опис предметної галузі.

Аптека продає готові медикаменти і спеціалізується на приготуванні ліків за рецептами. Це можуть бути: мікстури, мазі, розчини, настойки, порошки, які відрізняються один від одного способом застосування (для зовнішнього, внутрішнього застосування та змішування з іншими ліками). Ліки відрізняються також способом та часом приготування. Існує довідник технологій приготування різноманітних ліків. У ньому вказуються: ідентифікаційний номер технології, назва ліків та спосіб приготування.

Готові ліки можуть відпускатися без рецепта, а деякі з них лише за рецептом лікаря. Для виготовлення аптекою ліки, покупець повинен обов'язково принести рецепт від лікаря. Реєстратура аптеки приймає замовлення. Якщо всі компоненти, що входять до ліків, є, то вони резервуються для приготування зазначених ліків. Покупець оплачує замовлення і йому повідомляють дату його отримання. Відомості про замовлення поповнюють довідник замовлень виробництва ліків. Відомості про отримання готових ліків поповнюють список виконаних замовлень.

Усі готові ліки та складові для приготування ліків зберігаються на складі. Через певний проміжок часу провадиться інвентаризація складу. Це робиться для того, щоб визначити, чи є ліки з критичною нормою, чи ліки, у яких вийшов термін зберігання, чи ліки, що бракують. За результатами інвентаризації складаються заявки на доставку необхідних медикаментів із оптових складів.

#### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Відомості про покупців, які не прийшли забрати своє замовлення у призначений їм час.
2. Перелік найчастіше використовуваних медикаментів.
3. Перелік покупців, які замовили виготовлення певних ліків або певних типів ліків за цей період.
4. Перелік ліків, що досягли своєї критичної норми або закінчилися.
5. Перелік замовлень, що у виробництві.



6. Технології приготування ліків зазначених типів, конкретних ліків, ліків, що у довіднику замовлень на виробництві.
7. Відомості про ціни на зазначені ліки в готовому вигляді, про обсяг та ціни на всі компоненти, потрібні для цього ліки.
8. Отримати відомості про конкретні ліки.

### **Варіант №16**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МІСЬКОЇ ТЕЛЕФОННОЇ МЕРЕЖІ»**

##### Опис предметної області.

Міська телефонна мережа є розгалуженою мережею локальних АТС. Кожна АТС має свої абоненти. В абонента може стояти телефон одного із трьох типів: основний, паралельний чи блокаторний. За кожним абонентом (у нього є прізвище, ім'я, по батькові, стать, вік) закріплений свій номер телефону, причому у кількох абонентів може бути один і той же номер (при паралельному або блокаторному підключенні). Кожному номеру телефону відповідає адреса (індекс, район, вулиця, будинок, квартира), причому паралельні або блокаторні телефони обов'язково мають бути в одному будинку.

Всі телефони міської АТС мають вихід на міжмісто, але для конкретного абонента він може бути або відкритий, або закритий з будь-якої причини (відключений за бажанням абонента, за несплату тощо). Відомості про міжміські переговори збираються та аналізуються на ГТС.

Абоненти зобов'язані сплачувати абонентську плату. Плата повинна вноситись щомісяця до 20 числа. При несплаті після письмового повідомлення протягом п'яти діб вимикається телефон. При заборгованості за міжміські розмови та несплаті після письмового повідомлення здійснюється відключення лише можливості виходу на міжмісто. Включення того чи іншого провадиться при оплаті вартості абонентської плати та включення.

Абонентів будь-якої АТС можна поділити на простих та пільгових. До категорії пільговиків належать пенсіонери, інваліди тощо. Пільговики сплачують лише 50% абонентської плати. Відповідно до всього цього (тип телефону, пільговик чи ні, чи є вихід на міжмісто) розраховується розмір абонентської плати.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік абонентів зазначеної АТС повністю, лише пільговиків, за віковою ознакою, за групою прізвищ.
2. Перелік боржників на зазначеній АТС, абонентів, які мають заборгованість уже більше тижня (місяця), за ознакою заборгованості за міжмісто та (або) за абонентською платою, за розміром боргу.
3. Перелік абонентів зазначеної АТС, які мають паралельні телефони, лише пільговиків, які мають паралельні телефони.
4. Повну інформацію про абонентів із заданим телефонним номером.
5. Перелік та загальна кількість боржників на зазначеній АТС, яким слід надіслати письмове повідомлення, відключити телефон або вихід на міжмісто.

## **Варіант №17**

### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕАТРУ»**

Опис предметної галузі.

Працівників театру можна поділити на акторів, музикантів, постановників та службовців. Кожна з наведених категорій має унікальні характеристики. Актори театру можуть мати звання заслужених та народних артистів, можуть бути лауреатами конкурсів. Акторами театру можуть бути студенти театральних училищ. Кожен актор має свої вокальні та зовнішні дані (стаття, вік, голос, зростання), які можуть підходити для якихось ролей. Театр очолює директор, який контролює постановку та показ вистав, затверджує

репертуар, приймає на роботу нових службовців, запрошує акторів, постановників.

Для постановки будь-якої вистави необхідно підібрати акторів на ролі та дублерів на кожну головну роль. Один і той же актор не може грати більше однієї ролі у виставі, але може грати у різних спектаклях. У вистави також є режисер-постановник, художник-постановник, диригент-постановник, автор. Вистави можна розділити за жанрами: музична комедія, трагедія, оперета. З іншого боку, вистави можна поділити на дитячі, молодіжні та ін.

У репертуарі театру вказується, які спектаклі, у які дні і коли відбуватимуться, а також дати прем'єр. У касах театру можна наперед придбати квитки на будь-які спектаклі. Ціна квитків залежить від місця, та спектаклю. На прем'єри квитки дорожчі. Адміністрацією театру фіксується кількість проданих квитків на кожну виставу.

#### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список усіх працівників театру, акторів, музикантів, за стажем роботи в театрі, за роком народження.
2. Перелік вистав, зазначених у репертуарі на цей сезон, вже зіграних вистав, вистав зазначеного жанру.
3. Перелік всіх поставлених вистав, вистав зазначеного жанру, будь-коли поставлених у театрі, поставлених за вказаний період.
4. Список авторів поставлених вистав, авторів, що жили у вказаному столітті, авторів вистав зазначеного жанру, поставлених у театрі.
5. Список акторів, які підходять за своїми даними на зазначену роль.
6. Список акторів театру, які мають звання, які отримали їх за певний період, на вказаних конкурсах за статевою ознакою за віком.
7. Для зазначеної вистави список акторів, дублерів, імена режисера-постановника, художника-постановника, диригента-постановника, авторів, дату прем'єри.

8. Перелік ролей, зіграних зазначеним актором всього, за певний період часу, у спектаклях певного жанру, у спектаклях зазначеного режисера-постановника, у дитячих спектаклях.

### **Варіант №18**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АЕРОПОРТУ»**

##### Опис предметної галузі.

Працівників аеропорту можна поділити на пілотів, диспетчерів, техніків, касирів, працівників служби безпеки, довідкової служби та інших, які адміністративно ставляться кожен до свого відділу. Кожна категорія працівників має унікальні атрибути-характеристики, які визначаються професійною спрямованістю. У відділах існує розбиття працівників на бригади. Відділи очолюються начальниками, які є адміністрацією аеропорту.

У функції адміністрації входить формування кадрового складу аеропорту, складання розкладу польотів, підготовка та проведення рейсів. За кожним літаком закріплюється бригада пілотів, техніків та обслуговуючого персоналу. Літак повинен своєчасно оглядатись техніками та при необхідності ремонтуватися. Підготовка до рейсу складається з технічної частини (техогляд, заправка необхідної кількості палива) та обслуговуючої частини (прибирання салону, запас продуктів харчування).

У розкладі вказується тип літака, номер рейсу, дні вильоту, час вильоту та прильоту, маршрут (початковий та кінцевий пункти призначення, пункт пересадки), вартість квитка. Квитки на авіарейси можна придбати в день вильоту, заздалегідь або забронювати в авіакасах. Ціна квитка залежить не тільки від маршруту та типу літака, а й від часу вильоту (вночі або рано вранці – ціна квитка нижче). За потреби квиток можна повернути до відправлення рейсу. Авіарейси можуть бути затримані через погодні умови, технічні неполадки.

Пасажири при посадці в літак повинен пред'явити квиток, паспорт, а для міжнародного рейсу також зобов'язаний пред'явити закордонний паспорт і пройти митний огляд. Пасажири можуть здавати свої речі у багажне відділення.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список працівників аеропорту, начальників відділів, працівників зазначеного відділу, за стажем роботи, за розміром заробітної плати.

2. Перелік працівників бригад, які обслуговують конкретний рейс.

3. Перелік літаків, приписаних до аеропорту, що знаходяться в ньому у зазначений час, за кількістю скоєних рейсів.

4. Перелік літаків, що пройшли техогляд, відправлені в ремонт, за кількістю скоєних рейсів без ремонту.

5. Перелік рейсів за вказаним маршрутом, за тривалістю перельоту. Перелік затриманих рейсів повністю за вказаним маршрутом та кількість зданих квитків за час затримки.

Перелік вільних та заброньованих місць на вказаному рейсі, на визначений день за вказаним маршрутом за часом вильоту.

## **Варіант №19**

### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗООПАРКУ»**

#### Опис предметної галузі.

Службовців зоопарку можна поділити на кілька категорій: ветеринари, прибиральники, дресирувальники, будівельники-ремонтники, працівники адміністрації. Кожна з перерахованих категорій працівників має унікальні атрибути-характеристики, які визначаються професійною спрямованістю. Кожна тварина доглядає певне коло службовців, причому тільки ветеринарам, прибиральникам і дресирувальникам дозволено доступ до клітин до тварин.

При розселенні тварин у зоопарку по клітинах необхідно враховувати як потреби цього виду залежно від зони проживання, а й їх сумісність із тваринами у сусідніх клітинах.

Ветеринари повинні проводити медогляди, стежити за вагою, зростанням, розвитком тварини, ставити своєчасно щеплення та заносити всі ці дані до картки, яка заводиться на кожну особину за її появи в зоопарку. Хворим тваринам призначається лікування і за необхідності їх можна ізолювати у стаціонарі.

Для годування тварин необхідні різні типи кормів: рослинний, живий, м'ясо та різні комбікорми. Рослинний корм – це фрукти та овочі, зерно та сіно. Живий корм – миші, птахи, корми для риб. Для кожного виду тварин розраховується свій раціон, який у свою чергу варіюється в залежності від віку, фізичного стану тварини та сезону. Таким чином, у кожної тварини в зоопарку є меню на кожен день, в якому вказується кількість та час годівлі на день, кількість та вид їжі. Зоопарк має постачальників кормів для тварин. Кожен постачальник спеціалізується на якихось конкретних видах кормів. Частина кормів зоопарк може виробляти сама: запасати сіно, розводити мишей тощо.

#### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Список службовців зоопарку, або службовців цієї категорії, за стажем роботи у зоопарку, віком, розміром заробітної плати.
2. Список службовців зоопарку, відповідальних за зазначений вид тварин або за конкретну особину.
3. Список всіх тварин у зоопарку чи тварин зазначеного виду.
4. Перелік тварин, що потребують теплого приміщення на зиму.
5. Перелік тварин, яким зроблено зазначене щеплення, або перехворіли на деяку хворобу.

Перелік постачальників кормів повністю, або поставляють лише певний корм, за кількістю корму, що поставляється, ціною.

Перелік кормів, що виробляються зоопарком повністю, або лише тих кормів, постачання яких зоопарк не потребує.

## **Варіант №20**

### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ГІБДД»**

#### Опис предметної галузі.

Однією з функцій ДІБДР є реєстрація автотранспортних засобів. До автотранспортних засобів належать: легкові, вантажні автомобілі, причепа, мотоцикли, автобуси, мікроавтобуси. ДІБДР займається виділенням та обліком номерних знаків на автотранспорт. На різні види транспорту видаються різні види номерів і до бази даних заносяться різні показники. Номери можуть виділятися як приватним власникам, так і організаціям. У довіднику номерів, виданих приватним власникам, фіксується: номер, ПІБ власника, його адреса, марка автомобіля, дата випуску, об'єм двигуна, номери двигуна, шасі та кузова, колір. У довіднику номерів, виданих організації, додатково фіксується назва організації, район, адреса, керівник. Існує довідник вільних номерів (серія, діапазон номерів).

ДІБДР періодично проводить технічний огляд машин. Періодичність проходження залежить від року випуску та виду транспортного засобу. Технічні характеристики, що перевіряються, залежать від виду транспортного засобу. Для проходження техогляду потрібна квитанція про сплату податків, сума оплати залежить від обсягу двигуна.

ДІБДР займається обліком та аналізом ДТП (дорожньо-транспортна пригода). Під час реєстрації ДТП фіксується: дата, тип події, місце події, марки потерпілих автомобілів, державний номер, тип машини, короткий зміст, кількість потерпілих. Викрадення або зникнення винуватця ДТП з місця події потребує оперативного втручання всіх постів ДІБДР та патрульних машин.

Інформація про машину, що розшукується, витягується з бази зареєстрованих номерів і передається по рації всім постам.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Відомості про власника автотранспортного засобу за державним номером автомашини.
2. Відомості про автомобіль за державним номером, чи брав участь у ДТП, чи пройшов техогляд.
3. Перелік власників машин, які не пройшли техогляд.
4. Результати аналізу ДТП: найнебезпечніші місця у місті, найчастіша причина ДТП.
5. Список машин, оголошених у розшуку, чи то ті, що зникли з місця ДТП, чи викрадені.

Дані щодо ефективності розшукової роботи: кількість знайдених машин у відсотковому відношенні.

Статистику по угонах: марки машин, що найчастіше викрадаються, найнадійніші сигналізації.

## **Варіант №21**

### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ФОТОЦЕНТРУ»**

Опис предметної галузі.

Фотоцентр має головний офіс та мережу філій та кіосків прийому замовлень, розташованих за певними адресами. У кіосках здійснюється лише прийом замовлень, тому кожен кіоск прикріплений до певної філії, в якій ці замовлення виконуються. У філіях є необхідне обладнання для проявлення плівок та друку фотографій. Філії та кіоски приймають замовлення на проявлення плівок, друк фотографій. У замовленні на друк вказується кількість фотографій кожного кадру, загальна кількість фотографій, формат, тип паперу та термін виконання замовлення. Під час замовлення великої кількості фотографій надаються знижки. Термінові замовлення приймаються



лише у філіях, і вони мають ціну вдвічі більшу, ніж звичайне замовлення. Плівка, придбана в тій самій філії, куди вона принесена на прояв, проявляється безкоштовно.

Фотомагазини та кіоски пропонують до продажу різні фототовари: фотоплівки, фотоапарати, альбоми та інше приладдя. Фотомагазини також пропонують додаткові послуги: фотографії на документи, реставрація фотографій, прокат фотоапаратів, художнє фото, надання послуг професійного фотографа.

Відомості про виконані замовлення та продаж різних фототоварів збираються та обробляються, і на їх основі робиться загальне замовлення на постачання витратних матеріалів (фотопапір, фотоплівка, хімічні реактиви), фототоварів та обладнання. Отримані товари та матеріали розподіляються відповідно до запитів по кіосках та магазинах. Фотоцентр може мати кілька постачальників, які спеціалізуються на різних поставках, або на поставках фототоварів різних фірм.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік та загальна кількість пунктів прийому замовлень на фотороботи по філіях, кіоскам прийому замовлень, фотоцентру.
2. Кількість надрукованих фотографій у рамках простих та термінових замовлень за вказаною філією, кіоском прийому замовлень, фотоцентром за певний період часу.
3. Кількість виявлених фотоплівок у рамках простих та термінових замовлень за вказаною філією, кіоском прийому замовлень, фотоцентром за певний період часу.
4. Перелік постачальників фотоцентром, постачальників окремих видів фототоварів, які зробили поставки в певний період.
5. Перелік реалізованих фототоварів та обсяги їх реалізації за фотоцентром, за вказаною філією, проданими протягом деякого періоду часу.

**Варіант №22****«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАЛІЗНИЧНОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ СТАНЦІЇ»**Опис предметної галузі.

Працівників залізничної станції можна поділити на водіїв рухомого складу, диспетчерів, ремонтників рухомого складу, ремонтників колій, касирів, довідкової служби та інших, які адміністративно ставляться кожен до свого відділу. Кожна з перерахованих категорій працівників має унікальні атрибути характеристики, що визначаються професійною спрямованістю.

У відділах існує розбиття працівників на бригади. Відділи очолюються начальниками, які є адміністрацією залізничної станції. До функцій адміністрації входить планування маршрутів, складання розкладів, формування кадрового складу залізничної станції.

За кожним локомотивом закріплюється локомотивна бригада. За кількома локомотивами закріплюється бригада техніків-ремонтників, що виконує рейсовий та плановий техогляд (за певним графіком), ремонт, технічне обслуговування. Підготовка до рейсу включає технічну частину (рейсовий техогляд, дрібний ремонт) і обслуговувальну частину (прибирання вагонів, запас продуктів харчування тощо).

У розкладі вказується тип поїзда (швидкий, пасажирський тощо), номер поїзда, дні та час відправлення та прибуття, маршрут (початковий та кінцевий пункти призначення, основні вузлові станції), вартість квитка. Квитки на поїзд можна придбати заздалегідь або забронювати у залізничних касах. До відправлення поїзда, якщо є потреба, квиток можна повернути.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік та загальна кількість усіх працівників залізничної станції, начальників відділів, працівників зазначеного відділу, за стажем роботи на станції, статевою ознакою, віком.

2. Перелік та загальна кількість локомотивів, приписаних до залізничної станції, що знаходяться на ній у вказаний час, за часом прибуття на станції, за кількістю скоєних маршрутів.

3. Перелік та загальна кількість локомотивів, що пройшли плановий техогляд за певний період часу, відремонтованих вказану кількість разів, за кількістю скоєних рейсів до ремонту, за віком локомотива.

4. Перелік та кількість проданих квитків за вказаний час на певні маршрути за тривалістю маршруту за ціною квитка.

5. Отримати перелік та загальну кількість маршрутів зазначеної категорії, що прямують у певному напрямку.

### **Варіант №23**

#### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МІСЬКОЇ ФІЛАРМОНІЇ»**

##### Опис предметної галузі.

Інфраструктура міської філармонії представлена культурними спорудами різного типу: театри, концертні майданчики, естради, палаци культури тощо. Кожна з категорій культурних споруд має атрибути, специфічні тільки для неї: театр характеризується місткістю, кінотеатр – розміром екрану.

Артисти під керівництвом імпресаріо виступають у різних жанрах, при цьому той самий артист може виступати в кількох жанрах, і може працювати з кількома імпресаріо.

Організатори концертних заходів проводять виступи, концерти, конкурси у культурних спорудах міста, організовуючи участь у ньому артистів. За результатами участі артистів у конкурсах проводиться нагородження.

##### Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Перелік культурних споруд зазначеного типу в цілому або задовольняє заданим характеристикам (наприклад, зали, що вміщують не менше зазначеної кількості глядачів).
2. Список артистів, які у деякому жанрі.
3. Список артистів, які працюють з деяким імпресарію.
4. Список артистів, які виступають більш ніж в одному жанрі за їх вказівкою.
5. Список імпресарію вказаного артиста.
6. Перелік концертних заходів, проведених протягом заданого періоду часу загалом чи зазначеним організатором.
7. Список призерів вказаного конкурсу.
8. Перелік концертних заходів, проведених у зазначеній культурній споруді.
9. Список імпресарію певного жанру.
10. Список артистів, які не брали участь у жодних конкурсах протягом певного періоду часу.
11. Список організаторів культурних заходів та кількість проведених ними концертів протягом певного періоду часу.
12. Перелік культурних споруд, а також дати проведення на них культурних заходів протягом певного періоду часу.

#### **Варіант №24**

##### **«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПУНКТУ ПРОКАТУ ВІДЕОКАСЕТ»**

##### Опис предметної області.

Пункт прокату містить каталог касет, які є в даний момент часу. Відеофільми, записані на касетах, можуть належати до художніх фільмів, анімаційних, науково-популярних, документальних. Кожна з категорій відеофільмів може мати свій набір характеристик.

Інформаційна система повинна підтримувати роботу каталогу, дозволяючи службовцям прокату додавати нові найменування касет, видаляти старі та редагувати дані про касети.

Клієнт, який звернувся до пункту, обирає касету за каталогом, вносить заставу та забирає її на певний термін. Термін прокату, що вимірюється на добу, обумовлюється при видачі касети. Вартість прокату обчислюється виходячи з тарифу за добу та строку прокату. Клієнт повертає касету та оплачує прокат. Якщо касета не пошкоджена, клієнт повертає заставу. Службовець пункту прокату реєструє здачу касети клієнту та її повернення. Якщо клієнт пошкодив касету, касета видаляється з каталогу, а застава залишається у касі прокату.

Постійним клієнтам надаються знижки, а також приймаються заявки на поповнення асортименту касет. Заявки реєструються у системі. За ними готується підсумковий звіт, керуючись яким службовці пункту прокату оновлюють асортимент касет.

Передбачити можливість одержання наступної інформації.

1. Відомості про наявність відеокасети з назвою.
2. Список відеокасет певного жанру, певного режисера, знятих певною кіностудією, що є в даний час у наявності або взятих у прокат.
3. Відомості про те, коли буде повернена будь-яка касета з тих, що взяті у прокат.
4. Відомості про постійних клієнтів пункту прокату (чи користувався прокатом 5 або більше разів) та розміри знижок, якими користується кожен клієнт.

**ЛІТЕРАТУРА ОСНОВНА**

1. Software Engineering. 10 Ediotioion. Ian Sommerville. ISBN 978-0-13-394303-0, published by Pearson Education . 2016
2. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.: іл. ISBN 978-966-920-208-6

**ДОДАТКОВА:**

3. The Complete Guide To Understand IDEF Diagram,. URL: <https://www.edrawmax.com/article/the-complete-guide-to-understand-idef-diagram.html> (дата звернення 21.06.22)
4. Qing Li, Yu-Liu Chen. Modeling and Analysis of Enterprise and Information Systems. From Requirements to Realization. Springer 2009.