Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Конспект лекцій
з дисципліни
«Сучасні інформаційні технології в галузі хімічної та біоінженерії»
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю
163 – Біомедична інженерія

Частина 1

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Розроблено в рамкахпроекту“Erasmus+ (CBHE) BioArt “Інноваційна мультидисциплінарна освітня програма зі штучних імплантів для біоінженерії для бакалаврів та магістрів”

Developed in the frame of project “Erasmus+ (CBHE) BioArt“Innovative Multidisciplinary Curriculum in Artificial Implants for Bio-Engineering BSc / MSc Degrees” (586114-EPP- 1-2017- 1-ES- EPPKA2-CBHE- JP).

Вінниця
ВНТУ
2020

Рекомендовано - кафедрою біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол засідання кафедри БМІ № 2 від 10.09.2019 р., оновлено, розглянуто зі змінами на засіданні кафедри БМІ № 2 від 09.09.2020 р)

Конспект лекцій з вивчення дисципліни «Сучасні інформаційні технології в галузі хімічної та біоінженерії» для студентів спеціальності 163 - Біомедична інженерія освітня програма Інтелектуальні штучні імпланти та медичні апарати в біоінженерії / Уклад. С.В. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2020.

Конспект лекцій призначений для студентів, які навчаються за ІІ рівнем (магістерським) вищої освіти зі спеціальності 163 - Біомедична інженерія, освітня програма - Інтелектуальні штучні імпланти та медичні апарати вбіоінженерії.

ВСТУП

1 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

1.1 Основні терміни і поняття інформаційної технології

Почнемо з визначення інформаційної технології.

Інформаційна технологія – це сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, що забезпечує збір, зберігання, обробку, висновок і поширення інформації для зниження трудомісткості процесів використання інформаційних ресурсів, підвищення їх надійності та оперативності.

Сукупність методів і виробничих процесів інформаційних систем визначає принципи, прийоми, методи і заходи, що регламентують проектування та використання програмно-технічних засобів для обробки даних в предметній області.

Мета застосування ІТ – зниження трудомісткості використання інформаційних ресурсів.

Під *інформаційними ресурсами* розуміється сукупність даних, що представляють цінність для організації (підприємства) і виступають у якості матеріальних ресурсів. До них відносяться файли даних, документи, тексти, графіки, аудіо та відео інформація та ін.

Інформаційна система – це система, яка призначена для зберігання, пошуку і видачі інформації за запитами користувачів.

Інтелектуальна інформаційна технологія – це ІТ вищого рівня, в якій зафіксовано усвідомлені дії людини як відображення її інтелекту при дослідженні і вирішенні задач.

Інтелектуальна комп'ютерна система (ІКС) – це продукт комп'ютерної науки, що залежить не лише від інструментарію, а й від будови знань, рівня їх формалізованості і точності мови предметної галузі, в якій ці системи застосовуються.

Єдиний інформаційний простір (ЄІП) – це сукупність взаємопов'язаних локальних інформаційних систем навчальних закладів, науково-дослідних та інших аналогічних установ з їх інтелектуальним, апаратно-технічним і програмним ресурсом, що містять бази даних і знань, які є в арсеналі цих установ, а також систем адміністративно-управлінських органів різного рівня ієрархії.

Технічні засоби включають в себе – комп'ютер, пристрої введення-виведення, оргтехніку, лінії зв'язку, обладнання мереж.

Програмні засоби – забезпечують обробку даних і складаються із загального та прикладного програмного забезпечення.

Основні поняття інформаційних технологій

Операційна система (ОС) являє собою програму, яка автоматично завантажується при включенні комп'ютера і представляє користувачеві базовий набір команд, за допомогою яких можна здійснювати спілкування з комп'ютером.

Операційні системи діляться на однопрограмні, багатозадачні і багатокористувацькі.

Однопрограмні ОС підтримують пакетні технології. *Пакетна технологія, або пакетний режим* обробки даних, означає, що завдання об'єднуються в пакет, а потім виконуються на ЕОМ без втручання користувача.

Багатопрограмні ОС підтримують як пакетну, так і *діалогову технологію*. *Діалогова технологія або діалоговий режим* обробки даних означає обмін повідомленнями між користувачем і системою в реальному часі, тобто у темпі реакції користувача, або в режимі розподілу часу.

Системи програмування в основному використовуються для проектування і представляють мову програмування і програму перекладу (компілятор, інтерпретатор) з цієї мови в машинні коди. Найбільш перспективним є об'єктно-оріентроване програмування.

Програми технічного обслуговування надають сервіс для експлуатації комп'ютера, виявлення помилок при збоях, відновлення зіпсованих програм і даних.

Прикладне ПЗ визначає різноманітність інформаційних технологій і складається з окремих прикладних програм або пакетів, званих додатками.

Прикладне ПЗ складається з коштів проектування та засобів використання.

У свою чергу *засоби проектування* складаються з СУБД, систем автоматизації проектування (САПР), системи електронного документообігу (СЕД), типових пакетів прикладних програм (ППП).

Засоби використання залежать від типу використовуваної інформації і складаються з текстових, табличних і графічних процесорів, електронної пошти, інтегрованих ППП.

Етапи розробки і впровадження інформаційних технологій

Етап 1. Впровадження базових та автономних прикладних систем (ПС) з певним ступенем уніфікації, відкритих для модульної взаємодії.

Етап 2. Впровадження системи класу «Файл-сервер». Створення локальної мережі, забезпечення інформаційної взаємодії всередині та між ВНЗ, НДІ та іншими суб’єктами наукової та освітянської діяльності.

Етап 3: І. Впровадження систем класу «Клієнт-сервер» для оптимального інформаційного забезпечення, створення на регіональному рівні єдиних інформаційних масивів.

ІІ. Застосування сучасного апаратного та алгоритмічно-програмного забезпечення, що має найкращі показники по критерію «якість-вартість».

ІІІ. Створення регіонального центру інформаційних технологій, який повинен забезпечувати організаційно-методичну роботу по оптимальному

взаємозв’язку між системами агрегатування на регіональному рівні управління.

Внутрішній зміст ІТ визначається її інформаційним забезпеченням (ІЗ), побудова якого з позиції системного підходу виходить із уявлення цього забезпечення як складного цілого, що забезпечує досягнення поставленої глобальної мети.

Головне в системному підході полягає в отриманні чіткої картинки мережі підсистем, які утворюють єдине ціле. ІЗ будується як система, підсистеми якої формуються за принципом, коли окрема мета, що досягається в певній підсистемі, служить базою для досягнення відповідної окремої мети в іншій підсистемі, а повний набір підсистем і взаємозв’язків між ними забезпечує досягнення загальної глобальної мети.

Все це дає право стверджувати, що методологічною основою створення сучасних ІТ і систем є принцип технічної кібернетики та інформатики, які орієнтовані на управління процесами в умовах невизначеності.

Однією з ключових проблем інформатики є створення перспективних інформаційних технологій (ІТ), що являють собою інтелектуальні інформаційні технології. Удосконалення методів інтелектуалізації ІТ потребує алгоритмізації усвідомлених дій людини як виявлення її інтелекту у процесі дослідження та вирішення завдань. Моделі процесу дослідження є пріоритетним напрямом інформатики і основою синтезу будь-яких систем розпізнавання та керування.

Методологія і принципи організації сучасної науки набувають якісно нових ознак. Зростає роль системних міждисциплінарних знань, необхідних для вирішення нових комплексних проблем. Неабиякого значення набувають аналітичні здібності дослідника, його вміння визначати серед великої кількості даних певні закономірності, знаходити розв'язання складних міждисциплінарних завдань.

Розглянемо суть *міждисциплінарного дослідження*. Методологію дослідження слід будувати з урахуванням комплексної проблематики. *Комплексне дослідження* – це дослідження, проведене за допомогою поєднання різних методів дослідження з різних предметних галузей. Комплексне дослідження класифікують як *полідисциплінарне.* На відміну від комплексного, *міждисциплінарне дослідження* – це не лише сума знань із різних предметних галузей, а й інтегрована цілісність, що має лише їй притаманні ознаки та особливості. Міждисциплінарність передбачає встановлення взаємозв'язку між різними властивостями об'єкта – результатами досліджень різних дисциплін зі своїми, притаманним цим дисциплінам, предметами (методами, підходами) досліджень. Встановлення взаємозв'язку дає змогу сформулювати якісно нове – системне – знання про предмет або явище. Таким чином, міждисциплінарність дослідження полягає у системному підході до складної проблеми або завдання, а не у вирішенні окремих питань, що

досягається узагальненням інформаційних полів знань із різних предметних галузей. Вектор міждисциплінарного дослідження спрямований від диференціації до інтеграції, від полідисциплінарності до єдності.

Інтелектуальні інформаційні технології являють собою інформаційні технології (ІТ) вищого рівня, в яких зафіксовано усвідомлені дії людини як відображення її інтелекту при дослідженні і вирішенні завдань.

Зрозуміло, що при цьому суб'єктивні знання дослідника та вміння їх застосовувати проектуються на об'єктивно досягнутий рівень знань у відповідній предметній галузі. Неповторність індивідуального шляху дослідження, тобто вміння застосовувати знання, базується та пов'язана значною мірою з визначеними індивідуальними властивостями інтелекту, що виявляються під час вирішення завдань, наприклад, здатність глибоко аналізувати факти; експериментувати над фактами і конструювати взаємозв'язки між ними; асоціативно генерувати нові проблеми, ставити цілі. Механізми переробки інформації мозком людини потребують інтелектуалізації ІТ у різних галузях науки, а саме винайдення методів і способів алгоритмізації мислення дослідника.

Алгоритми мислення дослідника як основа інтелектуальних інформаційних технологій. Прогрес науки неможливий без розробки і використання інтелектуальних інформаційних технологій. Важливу роль у розвитку ІІТ відіграють досягнення в біології, зокрема в нейрофізіології. Так, для провідних нейрофізіологів вже є цікавим таке якісно специфічне поняття, як «свідомий мозок». Розуміння (алгоритмізація) функціонування «свідомого мозку» може стати новим витоком у розвитку ІТ.

Творчість окремого індивідуума – необхідна умова одержання нових знань. Людям різної обдарованості властива різна творчість. Обдарованість залежить, зокрема, від даного їй природою типу інтелекту. Якщо задачу розв'язують люди різного типу інтелекту, то існує велика ймовірність одержання різних алгоритмів розв'язку навіть у разі однакового кінцевого результату.

Прикладом може бути медична діагностика. У цьому разі проблемою є розробка цілеспрямованого синтезу алгоритмів, що відображають логіку мислення, – хід думок лікаря з фіксацією його логіко-евристичних міркувань під час вирішення завдань медичної спрямованості.

Перед синтезуванням алгоритмів, що відображають логіку мислення лікаря, слід розглянути принаймні два аспекти: системно-середовищне формування алгоритму мислення лікаря і різні особливості алгоритмів мислення різних лікарів як внутрішньосистемне формування алгоритму.

Розглянемо перший аспект. Під час вирішення медичного завдання міркування лікаря ґрунтуються не лише на процедурних або кількісних методах, а й на таких прийомах, як аналогія, інтуїція, абстрагування. Одержання знань про хід думок висококваліфікованих лікарів є завданням складним, проте необхідним. Мабуть, з підвищенням професіоналізму

лікаря його усвідомлений алгоритм вирішення завдання змінюється: частина кроків міркування здійснюється інтуїтивно.

Щодо другого аспекту, то різні особливості алгоритмів мислення відображають різні типи інтелекту лікаря. За основу типів інтелекту можна прийняти класифікацію, яка містить сім типів: глобально-асоціативний, абстрактно-асоціативний, асоціативно-синтетичний, системно-асоціативний, асоціативно-аналітичний, системно-аналітичний, конкретно-аналітичний.

Зважаючи на дефініцію типів, можна припустити, що лікар, наприклад, з глобально-асоціативним типом мислення, постановку діагнозу асоціативно пов'язує з домінантною метою – пошуком керівних дій через здорові системи організму. Лікар з абстрактно-асоціативним типом інтелекту постановку діагнозу асоціативно пов'язує не лише з даною патологічною системою, а й з пошуком можливих причин, що призвели до патології.

Лікар асоціативно-синтетичного типу постановку діагнозу базує на триєдності фізичного, психічного і соціального здоров'я, [1].

Асоціативний підхід, пов'язаний з образним мисленням, дає змогу лікареві «намалювати» портрет (образ) стану пацієнта. Цей образ є завершальною фазою ухвалення діагнозу і вибору тактики лікування. Під образом розуміємо суб'єктивно усвідомлений лікарем стан пацієнта. Повнота усвідомлених алгоритмів забезпечується необхідним і достатнім набором алгоритмів вирішення одного і того ж медичного завдання. Цілеспрямований набір усвідомлених алгоритмів, як основа ІІТ, складає базу для конструювання медичної експертної поліалгоритмічної системи. Остання може вважатися інтелектуальною, тобто такою, що має властивості колективного розуму.

Таким чином, ІІТ якісно впливають на функціональні можливості переробки інформації. Введення в контури цих технологій алгоритмів мислення – важливий крок у вирішенні проблеми «розумного» комп'ютера.

Усвідомлення процесу дослідження в будь-якій предметній галузі потребує вирішення проблеми алгоритмізації мислення дослідника. Саме алгоритмізація процесу дослідження ставить програмне забезпечення на якісно новий рівень. Набувають актуальності завдання синтезу інтелектуальних систем діагностики, прогнозування і керування. Під *інтелектуальною системою* розуміють продукт комп'ютерної науки, що залежить не лише від інструментарію, а й від будови знань, рівня їх формалізованості і точності мови предметної галузі, у якій інтелектуальні системи застосовуються. Більшість інтелектуальних комп'ютерних систем засновані на використанні логічної компоненти мислення людини, у той час як знання можуть мати і образну форму.

Таким чином, проблема алгоритмізації мислення дослідника, тобто фіксація його усвідомлених дій, як відбиття інтелекту в процесі дослідження і вирішення завдань, та представлення процесу і результатів

вирішення мовою та в образах, зручних для сприймання користувачем, на сьогодні є головною при побудові інтелектуальних діагностичних систем, що застосовуються у різних галузях науки, освіти і повсякденного життя.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть основні етапи розвитку ІТ.
2. Суть міждисциплінарного дослідження.
3. Охарактеризуйте алгоритм мислення дослідника.
4. В чому різниця між комплексним та міждисциплінарним дослідженням?
5. Дайте визначення ІТ і поясніть його зміст.

1.2 Історія виникнення і розвитку інформаційних технологій та штучного інтелекту

Людство у своєму розвитку пройшло шлях довжиною в кілька десятків тисячоліть. Весь цей час людина навчалася перетворювати енергію і матеріальні об'єкти шляхом реєстрації та накопичення інформаційних образів.

Перша інформаційна технологія полягала у передачі знань усно у спадок. З'явилися хранителі знань – жерці, священики. Доступ до знань та інформації був обмежений, тому знання не могли істотно впливати на виробничий процес.

Поява першого друкарського верстата і друкарства у 1445 році зробила першу інформаційну революцію, яка тривала 500 років. Знання почали тиражуватися і вже могли впливати на виробництво.

Історію розвитку комп'ютерів, як вищого представника інформаційних технологій, можна вважати розпочатою в XVII столітті. У 1642 році знаменитий учений Блез Паскаль винайшов машину для додавання і віднімання великих чисел. Це диво техніки було масивним і не припускало масового впровадження, хоча б через високу вартість і складність конструкції. Єдиний екземпляр першої лічильної машини так і залишився у винахідника. Але нагорода чудового вченого очевидна: Паскаль один з перших спробував механізувати обчислення, [1].

Через деякий час, в 1666 році Самуель Морланд теж задумався над проблемою складних обчислень і створив механічний калькулятор, який міг складати і віднімати. От якби він допрацював свій виріб так, щоб можна було ще й множити, то став би по праву носити титул «винахідника калькулятора». Але цієї честі удостоївся Годфрід Лейбніц, який побудував першу машину, здатну множити.

У 1774 році Філіп-Малтус Хан зібрав і продав невелику кількість калькуляторів – перший комерційний успіх лічильних машин.

У 1800 році винайдена перфокарта як носій даних.

1820 рік – ще один комерційний успіх калькуляторів. Арифмометр Томаса де Кольмара успішно продавався і зберігав свою популярність протягом багатьох років.

У 1829 році Уїльямом Остіном Бертом був запатентований прадід принтерів. Це був повільний й незграбний пристрій. Але перший!

У 1834 році англійський математик Чарльз Беббідж спробував побудувати універсальний обчислювальний пристрій, тобто комп'ютер (Беббідж називав його аналітичною машиною). Саме Беббідж вперше додумався до того, що комп'ютер повинен містити пам'ять і керуватися за допомогою програми. Беббідж хотів побудувати свою машину як механічний пристрій, а програми збирався задавати за допомогою перфокарт – карт із щільного паперу з інформацією, що наноситься за допомогою отворів (вони в той час уже широко застосовувалися в ткацьких верстатах). А в 1840 році дочка лорда Байрона Ада написала кілька програм для Аналітичної машини Беббіджа, ставши першим в світі програмістом.

1850-ті роки Джорж Буль розробив систему логіки, яка надалі була названа його ім'ям і лягла в основу сучасних обчислень.

У 1899 році винайдений магнітний запис.

У 1935 році IBM представила електронну друкарську машинку.

У 1940 році завершилася робота над Z1, першою програмованою лічильною машиною, що використовує двійкову систему числення. Вперше в історії людства було створено спосіб запису і довготривалого зберігання інформації, при якому ці знання могли безпосередньо впливати на режим роботи обладнання. Процес запису раніше формалізованих професійних знань у готовій, для безпосереднього впливу на машини і механізми, формі отримав назву програмування ЕОМ.

У 1941 році в Англії Алан Тьюринг і Томмі Флауерс закінчили роботу над Colossus – першою повністю електронною лічильною машиною. Вона використовувалася для дешифрування німецьких повідомлень під час Другої світової війни.

У 40-х роках XX століття одразу декілька груп дослідників реалізували спробу Беббіджа на основі техніки XX століття – електромеханічних реле. Першим з них був німецький інженер Конрад Цузе, який у 1941 році збудував невеликий комп'ютер на основі декількох електромеханічних реле. Але через війну роботи Цузе не були опубліковані. А в США в 1943 році на одному з підприємств фірми IBM американець Говард Ейкен створив потужніший комп'ютер під назвою «Марк-1». Він вже дозволяв проводити обчислення в сотні разів швидше, ніж вручну (за допомогою арифмометрів), і реально використовувався для військових розрахунків.

Однак електромеханічні реле працюють досить повільно і недостатньо надійно. Тому, починаючи з 1943 року, Американський уряд фінансував роботи, яку проводила група фахівців під керівництвом Джона Мочлі і Преспера Екерта з конструювання комп'ютера ENIAC на основі

електронних ламп. Створений ними комп'ютер працював у тисячу разів швидше, ніж «Марк-1», однак виявилося, що велику частину часу цей комп'ютер простоював – адже для задання методу розрахунків (програми) у цьому комп'ютері доводилося протягом декількох годин або навіть декількох днів приєднувати потрібним чином проводи. А сам розрахунок після цього міг зайняти всього лише декілька хвилин чи навіть секунд.

Щоб спростити і прискорити процес завдання програм, Мочлі і Екерт стали конструювати новий комп'ютер, який міг би зберігати програму у своїй пам'яті. У 1945 році до роботи був залучений знаменитий математик Джон фон Нейман, який ясно і просто сформулював загальні принципи функціонування комп'ютерів. Які і використовуються на більшості сучасних комп'ютерів. Перший комп'ютер, в якому були втілені принципи фон Неймана, був побудований в 1949 році англійським дослідником Морісом Уїлксом, [4].

З моменту появи першої ЕОМ інформаційна технологія пройшла ряд етапів. **1 етап** тривав до початку 60-х років. Створювалися і експлуатувалися ЕОМ першого і другого покоління (лампові, напівпровідникові). Основним критерієм створення інформаційних технологій була економія машинних ресурсів. Мета – максимальне завантаження устаткування. Характерні риси цього етапу: програмування в машинних кодах, поява блок-схем, програмування в символьних адресах, розробка бібліотек стандартних програм, автокодів, машинно-орієнтованих мов. Був розроблений операторний метод, який послужив основою для розробки алгоритмічних мов (Алгол, Кобол, Фортран) і керуючих програм. З'явилися керуючі програми реального часу і пакетний режим роботи програм.

Хронологія I етапу.

У 40-х і 50-х роках комп'ютери створювалися на основі електронних ламп. Тому комп'ютери були великими (вони займали цілі зали), дорогими і ненадійними – адже електронні лампи, як і звичайні лампи, часто перегорають. Але в 1948 році був сконструйований кремнієвий транзистор мініатюрний і недорогий електронний прилад, який і замінив електронні лампи. У 1954 році розпочато їх серійне виробництво фірмою Texas Instruments. Це призвело до зменшення розмірів комп'ютерів у сотні разів і підвищення їх надійності.

У 1956 році IBM сконструювала перший жорсткий диск. Він вміщав 5 Мбайт даних і коштував більше мільйона доларів. В цьому ж році інженер з IBM Джон Бекас розробив мову програмування FORTRAN.

1958 рік – як «гриби після дощу», почали з'являтися комерційні комп'ютери. Такі як IBM Type 650 або IBM System/360 до якого додано сумісне ПО. Фірма Bell Labs створила пристрій (деяка подібність модему) для передачі даних по телефонних лініях. З'явилась мова програмування ALGOL 58.

Після появи транзисторів найбільш трудомісткою операцією при виробництві комп'ютерів було з'єднання і спайка транзисторів для створення електронних схем. Але в 1959 році Роберт Нойс (майбутній засновник фірми Intel) винайшов спосіб, що дозволяє створювати на одній пластині кремнію транзистори і всі необхідні з'єднання між ними. Отримані електронні схеми почали називатися інтегральними схемами, або чіпами. У цьому ж році IBM анонсувала комп'ютер IBM 1401; фірма RCA представила комп'ютер 501 з вбудованою мовою програмування COBOL; а фірма XEROX випустила першу копіювальну машину.

1960-й рік – Пол Берен розробив пакетний спосіб передачі даних. Фірма DEC випустила комп'ютер з клавіатурою і монітором, який коштував 120 тисяч доларів.

1964 рік – Джон Кемені і Томас Курц створили мову програмування BASIC.

1967 рік – IBM представила першу дискету.

II Етап розвитку інформаційних технологій тривав до початку 80-х років. Він почався з появою міні-ЕОМ на великих інтегральних схемах. Основним критерієм створення інформаційних технологій стала економія праці програміста. Мета – розробка інструментальних засобів програміста. З'явилися операційні системи другого покоління, що працюють в трьох режимах: реального часу, розподілу часу і в пакетному режимі.

Системи розподілу часу дозволили користувачеві працювати в діалоговому режимі, тому що йому виділявся квант часу, протягом якого він мав доступ до всіх ресурсів системи. З'явилися мови високого рівня (Pascal, C + та ін), пакети прикладних програм, системи управління базами даних (СУБД), системи автоматизації проектування (САПР), діалогові засоби спілкування з ЕОМ, нові технології проектування (структурне і модульне). З'явилися глобальні мережі ЕОМ. Сукупність наукових методів і технологічних прийомів, орієнтованих на обробку даних, стали називатися *інформатикою.*

Хронологія II етапу.

У 1970 році було зроблено важливий крок на шляху до появи персонального комп'ютера – Маршіан Едвард Хофф з фірми Intel, сконструював інтегральну схему, аналогічну за своїми функціями центральному процесору великого комп'ютера. Так з'явився перший мікропроцесор (Intel -4004).

У 1971 році – Ніколас Вірт розробив мову програмування PASCAL.

У 1973 році до американських електронних мереж були підключені Великобританія і Норвегія.

На початку 1975 року з'явився перший, комерційно поширюваний комп'ютер Альтаїр-8800 на основі мікропроцесора Intel-8080. Наприкінці 1975 року Пол Аллен і Білл Гейтс (майбутні засновники Microsoft) створили для цього комп'ютера інтерпретатор мови Basic, що дозволило

користувачам досить просто спілкуватися з комп'ютером і легко писати для нього програми.

У 1978 році для операційної системи CPM була написана програма для редагування тексту Wordstar. Пізніше її перенесли на DOS.

1982 рік – з'явилися мережні протоколи TCP і IP, що стали основою Internet.

III Етап розвитку IT тривав до початку 90-х років. Він почався з появою персонального комп'ютера. ПК – це інструмент, що дозволяє формалізувати та зробити широкодоступними для автоматизації багато процесів людської діяльності. Звідси критерій – створення інформаційних технологій для формалізації знань. Мета – впровадження IT у всі сфери людської діяльності. Широкого поширення набули діалогові операційні системи, автоматизовані робочі місця (АРМ), експертні системи, бази знань, локальні обчислювальні мережі, гнучкі автоматизовані виробництва, розподілена обробка даних. Поява ПК створила другу інформаційну революцію.

Хронологія III етапу.

У серпні 1981 року з'явився перший комп'ютер IBM PC з операційною системою MS DOS.

У 1983 році Microsoft анонсувала операційну систему Windows, що має графічний інтерфейс користувача.

1984 рік – Sony і Philips представили пристрій для читання CD під назвою CD-ROM. У цьому ж році програмісти з Microsoft розробили DOS 3.0.

1985 рік – Intel випустила процесор 80386, що складався з 250 тисяч транзисторів.

1993 рік – Intel анонсувала процесор Pentium, який складався з 3,1 млн. транзисторів і міг виконувати 112 млн. операцій в секунду.

IV етап розвитку IT – 90-ті роки. У цей період розробляються інформаційні технології для автоформалізації знань, мета – інформатизація суспільства. Інформація стає стратегічним ресурсом.

З'явилися машини з паралельною обробкою даних – трансп'ютери. З'явилися портативні ЕОМ, графічні ОС (Windows 95, OS-2) нові технології: об'єктно-орієнтовні, гіпертекст, мультимедіа та ін. Телекомунікація стала засобом спілкування між людьми. Йде формування баз знань по всіх галузях людської діяльності. Відбувається інформатизація суспільства, *інформатизація* – сукупність взаємозв'язаних політичних, соціально-економічних, наукових чинників, які забезпечують вільний доступ кожного члена суспільства до будь-яких джерел інформації, крім законодавчо-секретних, [1, 4].

Штучний інтелект як наука була заснована трьома поколіннями досліджень.

В табл. 1.1 представлені ключові події в історії штучного інтелекту та інженерії знань, починаючи з першої роботи У. Маккалока та У. Пітса в

1943 р. і до сучасних тенденцій в комбінованих умовах експертних систем, нечіткої логіки і нейронних обчислень в сучасних системах, заснованих на знаннях, які здатні здійснювати обчислення за допомогою слів.

Таким чином, історично розробки в галузі ШІ велися в двох основних напрямках:

- перший напрямок пов'язаний зі спробами розробки інтелектуальних машин шляхом моделювання їх біологічного прототипу – людського мозку. Зараз цей напрямок відроджується на основі розвитку сучасних апаратних і програмних засобів (мікрочіпи на основі нечіткої логіки, розподілені багатопроцесорні системи, багатоагентні системи, м'які обчислення, генетичні алгоритми і нейронні мережі і т.д.).

- другий напрямок пов'язаний з розробками методів, прийомів, спеціалізованих пристроїв і програм для комп'ютерів, які забезпечують вирішення складних математичних і логічних задач, що дозволяють автоматизувати окремі інтелектуальні дії людини (системи, засновані на знаннях, експертні системи, прикладні інтелектуальні системи).

Ці два напрямки як би визначають програму мінімум і програму максимум, між якими і лежить область сьогоднішніх досліджень і розробок систем ШІ. Роботи з розробки програмного і апаратного забезпечення ШІ виділені в окрему область.

Таблиця 1.1 – Короткий перелік основних подій в історії штучного інтелекту та інженерії знань [2]

Період	Подія
Зародження ШІ (1943 – 1956)	- У. Маккалок і У. Пітс: Логічне числення ідей, які властиві нервовій діяльності, 1943. - А. Тьюринг: Обчислювальна машина і інтелект, 1950. - К.Шеннон: Програмування комп'ютера для шахової гри, 1950.
Підйом ШІ (1956-кінець 1960-х)	- Д. Маккарті: LISP – мова програмування штучного інтелекту. - М. Кулліан: Семантичні мережі для представлення знань, 1966. - А. Ньюел і Г. Саймон: Універсальний вирішувач завдань (GPS), 1961. - М. Мінський: Структури для представлення знань (фрейми), 1975.
Відкриття і розробка штучних систем (початок 1970-х – середина 1980-х)	- Е. Фейгенбаум, Б. Букханан та ін. (Стендфордський університет): Експертна система DENDRAL. - Е. Фейгенбаум, Е. Шортліф: Експертна система MYCIN. - Стендфордський дослідний центр: Експертна система PROSPECTOR. - А. Колмерое, Р. Ковальські та ін. (Франція): Мова логічного програмування PROLOG.
Виникнення штучних нейронних мереж (1965 і далі)	- Дж. Хопфилд: Нейронні мережі та фізичні з емержентними колективними обчислювальними можливостями, 1982. - Т. Кохонен: Саморганізуючі топологічно правильні карти, 1982. - Д. Румельхарт і Д. Макклеланд: Розподілена паралельна обробка даних, 1986.
Еволюційне обчислення (початок 1970-х і далі)	- І. Рехенберг: Еволюційні стратегії – оптимізація технічних систем за принципами біологічної інформації, 1973. - Дж. Холланд: Адаптація в природних і штучних системах, 1975.

Продовження табл. 1.1

	- Дж. Коза: Генетичне програмування: комп'ютерне програмування засобами природного відбору, 1992. - Д. Фогель: Еволюційний обчислення – напрямок нової філософії в машинному інтелекті, 1995.
Нечіткі множини та нечітка логіка (середина 1960-х і далі)	- Л. Заде: Нечіткі множини, 1965. - Л. Заде: Нечіткі алгоритми, 1969. - Е. Мамдані: Застосування нечіткої логіки в наближеному міркуванні з використанням лінгвістичного синтезу, 1977. - М. Суджено: Нечіткий логічний висновок (алгоритм Такагі-Суджено), 1985.
Обчислення за допомогою слів (кінець 1980-х і далі)	- А. Нейгоца: Експертні системи та нечіткі системи, 1985. - Б. Коско: Нейронні мережі та нечіткі системи, 1992. - Б. Коско: Нечітке мислення, 1993. - Р. Ягер і Л. Заде: Нечіткі множини, нейронні мережі і м'які обчислення, 1994. - Б. Коско: Нечітка інженерія, 1996. - Л. Заде: Обчислення за допомогою слів, 1996.

Інтелектуальна система (ІС, intelligent system) – це технічна або програмна система, здатна вирішувати завдання, що традиційно вважаються творчими, що належать конкретній предметній області, знання про яку зберігаються в пам'яті такої системи. Структура інтелектуальної системи включає три основних блоки – базу знань, вирішувач та інтелектуальний інтерфейс.

З усім процесом розробки інтелектуальних інформаційних систем в цілому і ЕС зокрема часто зв'язана інженерія знань. Це методологія ЕС, яка охоплює методи видобутку, аналізу і вирази в правилах знань експертів для формування бази правил. Розвиток ЕС створив інженерію знань – процес побудови інтелектуальних систем. Вона являє собою сукупність моделей, методів і технічних прийомів, націлених на створення систем, які призначені для вирішення проблем з використанням знань. Головними елементами інженерії знань є використання операцій типу узагальнення, генерація гіпотез для індуктивних висновків, підготовка нових програм самими комп'ютерними програмами і т. д. Слово engineering в англійському означає майстерна обробка предметів, винахід або створення

чогось. Отже, роботу з оснащення програм спеціальними експертними знаннями з проблемної області, яка виконується людиною, або комп'ютером (програмою), також можна назвати інженерією знань.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. В чому полягають особливості I і II етапу розвитку ІТ?
2. Що найбільш видатного було отримано на III і IV етапах розвитку ІТ?
3. Обгрунтуйте появу інтелектульних інформаційних технологій.
4. Назвіть основні напрямки наукових досліджень в галузі штучного інтелекту.
5. Що таке інженерія знань?

1.3 Тріада «дані-інформація-знання» в єдиному інформаційному просторі

Основою будь-якої науки є експериментальні дослідження. Останні дають можливість отримати дані – первинний інформаційний масив, що є першим і необхідним кроком у пізнанні об'єкта, який досліджується. Наступним кроком є усвідомлення (упорядкування) цих даних – попередня обробка (наприклад, стандартизація, уніфікація, класифікація, ранжування, кластеризація, статистичний та функціональний аналіз тощо) з метою «спрощення» даних для розуміння, тобто одержання інформації. Для отримання нових знань про об'єкт, що досліджується, треба цю інформацію усвідомити і надати їй змістовності. Це дає можливістть розглядати інформаційні технології як процес усвідомлення тріади «дані – інформація – знання», що є основою одержання нового знання [2].

Дані – сукупність факторів показників і відомостей в числовій або в будь-якій іншій формі.

Інформація – результат перетворення і стану даних, використовуваний для прийняття рішення і рішення задач.

Знання – вид інформації, яка зберігається в базі даних і зображає знання спеціаліста в конкретній предметній області.

В 1989р. Расел Акор запропонував інформаційну ієрархію DIKW (data information, knowledge, wisdom – дані, інформація, знання, мудрість), в якій кожен практичний рівень додає нові властивості до попереднюого.

В основі ієрархії рівень даних

Інформація додає контекст

Знання додає «Як» (механізм використання)

Мудрість додає «Коли» (умови викорстання)

Дайв Коплеблл із Майкрософта пропонує такий підхід:

- Сигнал (signal)
- Дані (data)
- Інформація (information)

- Знання (knowledge)
- Розуміння (insight)

Як уже відзначалось, *інформаційні технології представляють собою* сукупність засобів, методів та алгоритмів, що базуються на особливостях інформаційних процесів у досліджуваних системах, тобто, верифікований відповідним чином, інформаційний продукт, який може бути застосований для вирішення наукових і прикладних завдань у предметних галузях. Як метод, ІТ – це технології одержання нового знання у процесі дослідження, тобто технології отримання даних, інформації та її упорядкування.

Нове знання – це усвідомлено упорядкована інформація про об'єкт дослідження. Під упорядкуванням інформації будемо розуміти надання їй змістовності, тобто розкриття функціональних і статистичних зв'язків, закономірностей та принципів динаміки внутрішньо-системної, структурно-функціональної організації систем при їх взаємодії з навколишнім середовищем (внутрішнім і зовнішнім) [1].

Об'єкт інформаційних технологій в науці та освіті – це процеси дослідження тих чи інших механізмів отримання нових, більш якісних знань [1].

Предметом ІТ в науці та освіті виступає теоретико-алгоритмічна інтелектуалізація процесу дослідження в предметних областях науки та освіти і інформаційні системи та технології управління і прогнозування перебігу такого процесу [1].

Мету і завдання розробки скоординуємо з необхідністю і механізмом усвідомленя тріади «дані-інформація-знання» (Рис.1.1), що дозволяє розглядати процес мислення дослідника, як такий, що має два основні етапи:

- усвідомлення даних (одержання нової інформації) про об’єкт дослідження;
- упорядкування отриманої інформації або одержання нового знання про об’єкт дослідження [1, 2].

Виходячи із загальноприйнятого визначення проблеми як складної теоретичної або практичної категорії, що потребує вирішення, наведемо приклади завдань, які сприяють досягненню мети:

• розробка теоретико-алгоритмічних методів дослідження первинних інформаційних масивів (даних) з метою отримання нових, прихованих від прямого спостереження, відомостей про об'єкт, що досліджується.

• проектування методів та засобів уніфікації різноякісних натурних даних.

• побудова логіко-евристичних методів структуризації та класифікації первинних інформаційних масивів даних з метою наповнення баз даних і знань [1, 2].

До проблеми усвідомлення інформації належать, наприклад, такі завдання, як розробка:

• математичних та імітаційних моделей впливу внутрішнього та зовнішнього середовища на функціонування систем різного рівня ієрархії;

• інформаційних технологій формалізації критеріїв взаємодії інформаційних процесів у системах будь-якого рівня ієрархії в нормі та умовах дії зовнішніх впливів [1, 2].

Вище зазначене дає можливість визначати інформаційні технології – як систематизацію подання знань, створення логічних та обчислювальних засобів для вирішення завдань встановлення закономірностей з первинних інформаційних масивів, побудову ефективно реалізованих теорій та інформаційних систем. Інформаційні технології виступають як інструмент комп'ютерного аналізу даних і знань високого рівня.

Одним із необхідних аспектів досягнення світового рівня фундаментальних і прикладних досліджень у предметних областях науки та освіти є розробка інтелектуальних інформаційних технологій, які, як правило, проектуються на основі науково-обгрунтованої концепції, під якою розуміють систему поглядів стосовно будь-якої проблеми, ситуації, об’єкта, а також шляхи її вирішення.

Система поглядів може бути представлена вербальними формулюваннями, що описують різні сторони проблеми, яка розглядається. Слід зазначити, що опис проблеми практично завжди допускає структурування свого інформаційного змісту.



Рисунок 1.1 – Інформаційно-структурна модель усвідомлення тріади «дані-інформація-знання» [1]

Таким чином, під концепцією проблеми будемо розуміти інформаційно-структурну модель (ІСМ) поглядів – структуроване представлення проблеми, що розглядається. Практика вербального опису проблеми передбачає виокремлення та характеристику об'єктів, які

складають її зміст; предметів дослідження, що належать до об'єктів; методів, які належать до предметів; мету і завдання, що стосуються проблеми [1].

Проблеми можуть бути різної складності. Для вирішення проблеми малої складності достатньо побудувати ІСМ проблеми; для проблем, що потребують попереднього дослідження або дослідження у процесі її вирішення, треба розробити ІСМ дослідження проблеми (концептуальне дослідження проблеми), що має включати ІСМ різних інформаційних сфер:

• теоретичну сферу дослідження проблеми (ІСМ проблеми);

• практичну сторону вирішення проблеми (ІСМ вирішення проблеми);

• організаційну сферу вирішення та удосконалення вирішення проблеми (ІСМ організації рішення) (Рис.1.2) [1].

Розглянемо коротко зміст виокремлених блоків. *Блок «ІСМ проблеми»* містить аксіоматику проблеми: опис об'єкта, предмета, мети та завдань дослідження. Для кожної проблеми цей блок наповнюється конкретним теоретичним змістом. *Блок «ІСМ вирішення проблеми»* містить в собі три підблоки, що стосуються практичної реалізації вирішення проблеми. *Підблок «Методи»* містить опис алгоритмів, прийомів, програм, за допомогою яких вирішується проблема. *Підблок «Засоби»* характеризує інструментально-технічні, в тому числі й комп'ютерні пристрої, що збирають, переробляють інформацію, виробляють керуючі дії, приймають рішення тощо. *Підблок «Структура»* дає відомості про те, де та на якій базі буде вирішуватися ця проблема. *Блок «ІСМ організації вирішення проблеми»* складається з двох підблоків. *Підблок «Керування»* – це опис послідовності організаційних заходів вирішення проблеми, тобто усвідомлений алгоритм цих заходів. *Підблок «Технологія конструювання»* має відношення до майбутньої розробки систем вирішення проблеми [1].

Структурована таким чином інформація дає змогу окреслити інформаційні блоки у теоретичній сфері, сфері практичного вирішення та сфері планово-організаційного керування вирішення проблеми, що дає можливість достатньо повно усвідомити її та перейти надалі до моделювання та розробки систем, що її вирішують. Інакше кажучи, ***ІСМ дослідження проблеми*** – це системно усвідомлена проблема.

Зазначимо, що структура ІСМ дослідження проблеми є функція її складності, тобто структура проблеми може змінюватися та доповнюватися. Звідси стає зрозумілим, що таке метод інформаційно-структурного моделювання. Дамо його визначення [1].

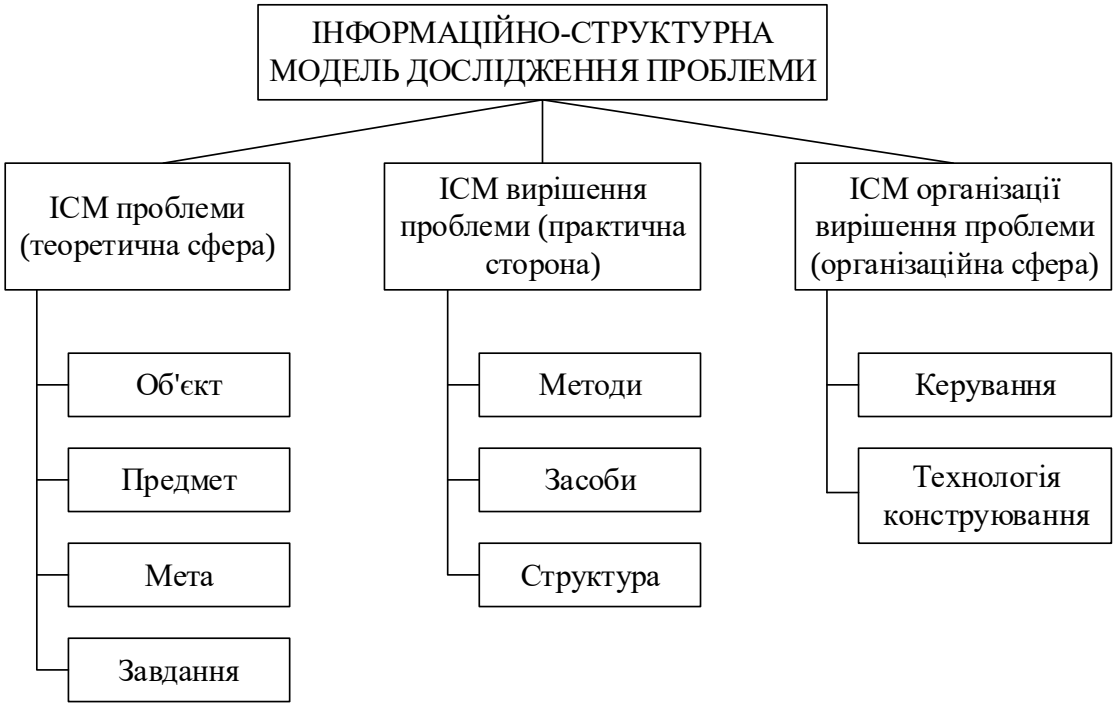


Рисунок 1.2 – Складові ІСМ дослідження проблеми [1]

Метод інформаційно-структурного моделювання це:

• сукупність прийомів і правил структурування проблеми на різні інформаційні сфери та різноякісні інформаційні блоки, що допомагає усвідомити повноту проблеми та шляхи її вирішення;

• розшифровка інформаційного змісту структурних одиниць (блоків) кожної інформаційної сфери відповідно до конкретної проблеми.

Узагальнюючи вищезазначене, визначимо решту термінів. ІСМ – це блочно структурована інформація, що відображає різні якісні сторони проблеми.

Концепція проблеми – загальний опис проблеми (система поглядів) або її блочне подання (ІСМ проблеми).

Концепція дослідження проблеми – система поглядів на дослідження проблеми або сукупність ІСМ інформаційних сфер проблеми дослідження.

Концепція процесу дослідження проблеми – сукупність ІСМ, організованих в єдину систему, яка функціонує у часі.

Інформаційна сфера – сукупність інформаційних структурних одиниць (блоків), що належать до однієї інформаційної категорії (теорія, вирішення, організація вирішення) [1].

Однією із найвагоміших умов побудови єдиного інформаційного простору України є створення його сучасної інфраструктури. Остання передбачає необхідність формування єдиної технічної, технологічної та організаційної політики, що неможливо без системного погляду на проблему побудови єдиного інформаційного простору. Першим кроком в усвідомленні будь-якої проблеми є структуризація інформаційного поля знань, тобто створення ІСМ проблеми.

На рис.1.3 подано ІСМ єдиного інформаційного простору як проблеми. Структуруючи інформаційне поле знань цієї проблеми, можна виокремити два основних блоки:

• інформаційний ресурс;

• організація та інтеграція інформаційного ресурсу.

Виокремлення цих блоків зумовлене необхідністю усвідомлення накопиченого інформаційного поля різноманітних знань та інтеграції їх в єдиний інформаційних простір.

Розглянемо детальніше блок «*Інформаційний ресурс*». Його можна поділити на два підблоки:

• інформаційне поле знань з предметних галузей культури як синонім цивілізації;

• інформаційне поле знань з проблем і мети орієнтації інформації.

Інформаційне поле знань з предметних галузей культури – це, по суті, знання, накопичені людством упродовж становлення цивілізації. Структуризація такого колосального поля знань є достатньо складним науково-методологічним і науково-методичним завданням, що потребує перш за все розробки критеріїв структуризації. У даному випадку як критерій структуризації використано класифікацію наук. Таким чином, складовими підблоку *Інформаційне поле знань з предметних галузей* виступають конкретні назви наук, наприклад, біологія, медицина, економіка та інші з їх інформаційними полями знань (рис. 1.3). Згідно з рис. 1.3, критерієм структуризації усередині наук є поділ за розділами.

Зазначимо, що ці критерії не є жорстко детермінованими, а являють собою один із прикладів структуризації інформаційного поля знань за предметними галузями.

Виокремлення підблоку *Інформаційне поле знань з проблем та мети орієнтації інформації* обумовлено необхідністю інтеграції інформаційного ресурсу, що є адекватною до потреб людини, суспільства та держави. Саме корпоративна структуризація інформаційного поля знань з точки зору потреб людини, суспільства та держави в інформації забезпечує ефективність пошуку необхідної інформації.

Відповідно до зазначеного вище стає зрозумілим виокремлення таких складових цього підблоку (див. рис. 1.3):

• людина та суспільство;

• держава: законодавча, виконавча, судова влада та засоби масової інформації.

Структурний елемент складової «Людина та суспільство» (рис.1.3) відображає основні потреби людини у здоров'ї, інтелектуальному й духовному розвитку, соціальному захисті, забезпеченні її прав і свобод, екологічності навколишнього середовища.

Структурний елемент складової «Держава» з її гілками влади відображає основні обов'язки держави перед людиною та суспільством (див. рис. 1.3).

Другий основний блок ІСМ – *Організація та інтеграція інформаційного ресурсу* складається з трьох підблоків:

• Проблемно орієнтовані інформаційні простори (ПОІП);

• Центри інформаційно-аналітичної підтримки (ЦІАП);

• Інформаційно-технологічна база єдиного інформаційного простору.

Головною ідеєю виокремлення підблоків є необхідність:

• орієнтації інформації за проблемою та метою (перший підблок);

• оптимізації організації інформаційного ресурсу для вироблення збалансованих рішень та ефективності управління (другий підблок);

• детального розгляду інформаційно-технологічної бази організації кожного проблемно орієнтованого простору та їх інтеграції (третій підблок).

Призначення підблоку ПОІП – виокремити із загального інформаційного ресурсу корпоративну інформацію за предметом, проблемою, метою та організувати її в інформаційне середовище, що передбачає створення розподіленої інфраструктури доступу та швидкого пошуку необхідної інформації фізичними та (або) юридичними особами. Кожний ПОІП – це свого роду організація предметної класифікації та вербального кодування інформації за відповідною проблемою та метою, яке розшифровано у назвах ПОІП. На рис. 1.3 подані такі ПОІПи [1]:

• єдиний медико-інформаційний простір (ЄМІП);

• єдиний інформаційний простір освіти та науки (ЄІП ОН);

• єдиний інформаційний простір соціального захисту (ЄІП СЗ);

• єдиний інформаційний простір культури (ЄІП К);

• єдиний інформаційно-екологічний простір (ЄІЕП);

• єдиний фінансово-економічний інформаційний простір (ЄФЕІП);

• єдиний інформаційний простір правоохоронних органів (ЄІП ПО);

Рисунок 1.3 – Інформаційно-структурна модель єдиного інформаційного простору [1]

• єдиний інформаційний простір силових структур (ЄІП СС);

• єдиний інформаційний простір промислового сектору (ЄІП ПС);
• єдиний інформаційний простір аграрного сектору (ЄІП АС),
• єдиний інформаційний простір зовнішньої політики (ЄІП ЗП);
• єдиний інформаційний простір засобів масової інформації (ЄІП ЗМІ);
• єдиний інформаційний простір законотворення (ЄІП З).

Призначення другого підблоку ЦІАП (рис. 1.3) – концентрація, інтеграція, аналіз і навігація відповідної інформації. Виокремлення цього підблоку обумовлено необхідністю швидкого пошуку інформації для ефективного прийняття управлінських рішень адміністративним апаратом регіонального та державного рівнів.

Організація інтеграції інформаційного ресурсу як усередині кожного ПОІПу, так й інтеграція ПОІПів у єдиний інформаційний простір може бути здійснена лише за наявності відповідної інформаційно технологічної бази (третій підблок). Необхідними складовими цієї бази будемо вважати такі (рис. 1.3):

• інформаційно-довідкові системи (ІДС);
• інформаційно-аналітичні системи (ІАС);
• інформаційно-консультаційні системи (ІКС);
• інтелектуальні інформаційні технології (ІІТ);
• комп'ютерно-телекомунікаційне середовище (КТКС).

Таким чином, розглянута інформаційно-структурна модель (рис. 1.3) дає уявлення про проблему єдиного інформаційного простору в цілому. Вона відображає стратегію побудови єдиного інформаційного простору України та є свого роду загальним «вектором» інтеграції.

Метод інфотомування

Інфотомування – це одержання інформаційного знання про пошарову структурну організацію об'єкта дослідження. В багатьох випадках інформаційне знання в складних ієрархічно організованих системах не завжди можна одержати шляхом прямого вимірювання показників. Для біологічних систем показники їх функціонування дають лише фактографічне знання – поле натурних вимірювань, де кожний показник має свою розмірність, свої межі зміни. Взагалі це первинний інформаційний масив. Звісно, і цей масив дає уявлення про функціонування об'єкта та є необхідним для одержання нового інформаційного знання. Метод інфотомування, спираючись на поле натурних вимірювань, дає змогу одержати нове, уніфіковане, диференційно-інтегроване, вербально-кількісне інформаційне знання у вигляді піраміди оцінок стану показників, відділів ієрархічних рівнів та об'єкта в цілому. Таким чином, метод інфотомування можна розглядати як метод структурованого інформаційного представлення ієрархічної організації об'єкта дослідження, що включає диференційно-інтегральний, вербально-кількісний опис стану ієрархічних рівнів і системи в цілому [1].

Дамо ряд основних визначень, що стосуються цього методу [1, 2].

Інформаційні показники – натурні показники, перетворені відповідно до положення натурного показника на шкалі його зміни в нормовану, уніфіковану, відносну форму, яка дає можливість одержати інформаційну оцінку стану системи за цим показником.

Рівні ієрархії – рівні пошарового структурного розчленовування системи, що досліджується, на рівні підсистем, компонент підсистем, складових компонент і т. д. до базового рівня натурних показників.

Інформаційний блок – інформаційно-структурна одиниця, що об'єднує на нижньому рівні ієрархії сукупність інформаційних показників, на наступному рівні ієрархії – сукупність системних функцій інформаційних блоків нижчого рівня ієрархії і т. д.

Системна функція в інформаційному сенсі – це інформаційно-оціночна величина, що характеризує стан інформаційного блоку.

Інформаційне знання – знання, одержане в результаті експерименту з полем натурних показників, тобто інформаційні показники, знання про стан ієрархічно організованих інформаційних блоків та системи в цілому, яке неможливо одержати шляхом безпосереднього вимірювання.

Інформаційна модель – інформаційне знання у формульному та (або) алгоритмічному вигляді.

Інфотом – структуроване представлення досліджуваної системи та піраміда інформаційних показників і системних функцій, що відображають стан пошарової структурної організації досліджуваної системи [1].

Правила синтезу структури інфотому. Відомо, що складні системи мають потужну внутрішню структуру. Наприклад, ієрархічна організація внутрішньої сфери організму має такі рівні ієрархії:

• внутрішня сфера;
• фізіологічні системи;
• органи, що входять до системи;
• клітини, що формують органи, тощо.

Звичайно кожен ієрархічний рівень містить сукупність органів або підсистем, що взаємозв'язано взаємодіють за допомогою, наприклад, кровоносної системи. Кожний орган – це природна структурна одиниця. Органи зі своїми системними функціями входять у вищий рівень ієрархії і утворюють нову систему (у даному випадку фізіологічну). Синтез структури інфотому може базуватися на природній ієрархічній структуризації біологічної системи. Таким чином, природне структурування біосистем може виступати як одне із правил синтезу структури інфотому.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що представляє собою інформаційно-структурна модель проблеми?
2. Дайте характеристику складових ІСМ дослідження проблеми.
3. В чому полягає метод інформаційно-структурного моделювання?
4. Що є об’єктом і предметом сучасних ІТ в науці та освіті?

5. Як Ви вважаєте, чи є взаємозв'язок між тріадою «дані – інформація – знання» та єдиним інформаційним простором?

6. Поясніть сутність методу інфотомування.

1.4 Інформаційні технології – сутність, структурний зміст, класифікація

Поняття технології можна розділити на глобальну технологію і конкретні. Глобальна технологія абстрагується від конкретного змісту того чи іншого процесу і визначає базову модель, компоненти якої можуть використовуватись в різних сполученнях в залежності від конкретних умов застосування, [1].

На рис. 2.2 представлено сутність узагальненої сучасної технології.



Рисунок 1.4 – Складові частини технології [2]

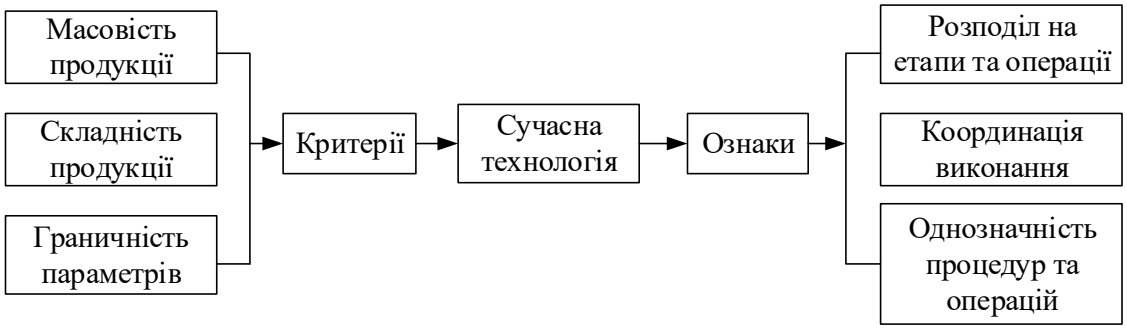


Рисунок 1.5 – Сутність сучасної технології

При цьому технолллогію розглядають як трьохкомпонентну структуру, що складається з апаратно-технічного забезпечення, програмного та організаційного (Hardware, software, orgware).

АІТ можна класифікувати за рядом ознак (рис.1.6).

Згідно зі стандартом РД 50-680-88 (Автоматизовані системи. Основні положення) при описі інформаційних систем використовують поняття структури, що виражає характеристику внутрішнього стану системи та опис постійних зв'язків між її елементами. Виділяються функціональні, технічні, організаційні, документальні, алгоритмічні, програмні та інформаційні структури, [1].

Функціональна структура – це структура, елементами якої є підсистеми, функції ІС (ІТ) або її частини, а зв'язки між елементами – це потоки інформації, що циркулює між ними при функціонуванні ІС.

Технічна структура – це структура, елементами якої є обладнання комплексу технічних засобів ІТ, а зв'язки між елементами відображають інформаційний обмін.

Під *організаційною* розуміють структуру, елементами якої є колективи людей і окремі виконавці, а зв'язки між елементами – інформаційні, супідрядності і взаємодії.

Документальна структура – це структура, елементами якої є неподільні складові і документи ІТ, а зв'язки між елементами – взаємодії, вхідності і залежності.

Елементами *алгоритмічної* структури є алгоритми, а зв'язки між алгоритмами реалізуються за допомогою інформаційних масивів, а елементами структури є програмні модулі.

Інформаційна структура – це структура, елементами якої є форми існування і подання інформації в системі, а зв'язки між ними – операції перетворення інформації в системі. Елементами інформаційної структури можуть бути також інформаційні масиви, а зв'язками – операції роботи з масивами: введення, коригування, перегляд, знищення тощо.

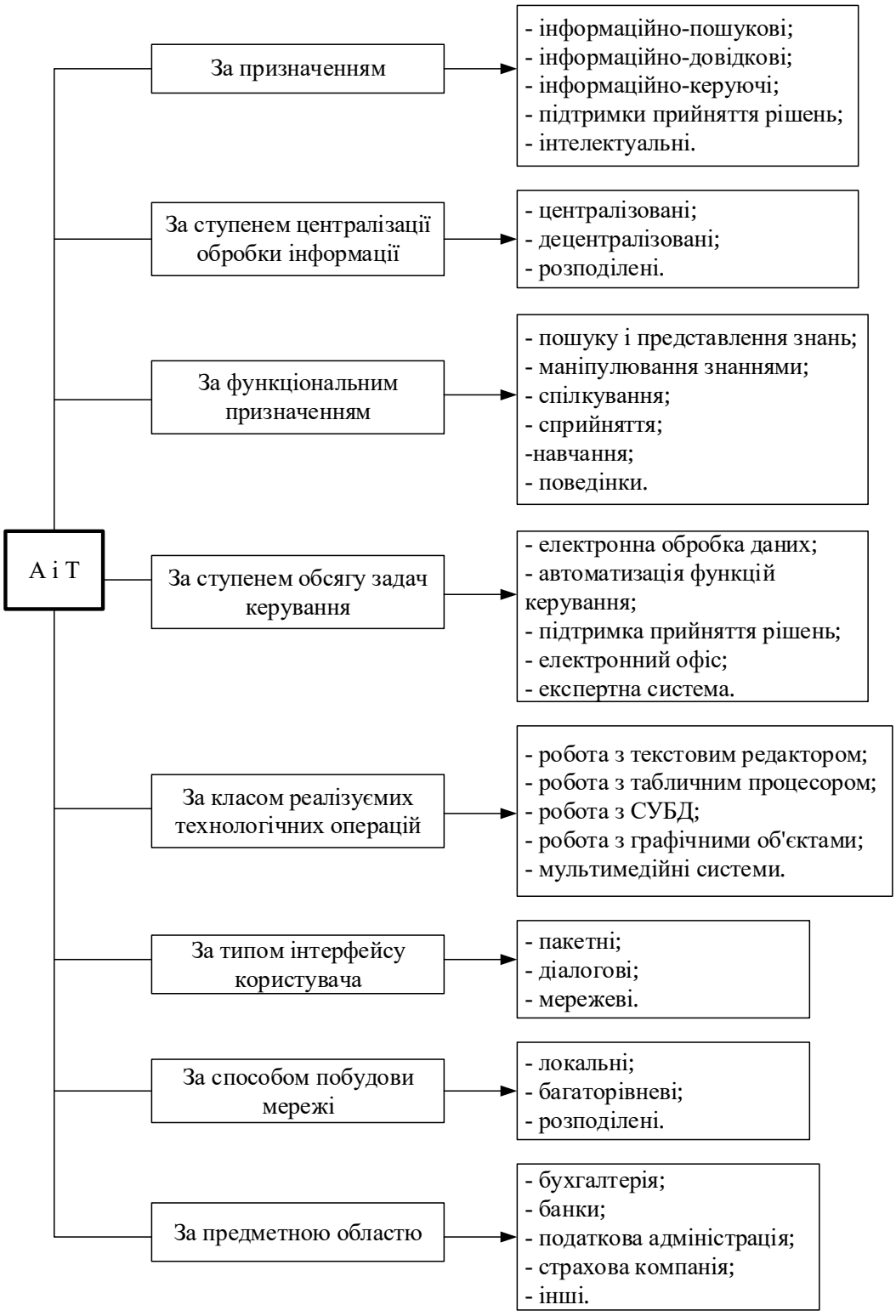


Рисунок 1.6 – Класифікація АІТ

Глибина розподілу інформаційної технології, тобто склад і зміст її елементів можуть суттєво різнитися залежно від поставленої задачі та її реалізації. Крім того, склад елементів за інших однакових умов залежить від сфери дії ІТ та конкретної розробки.

Практика функціонування ІТ показує, що майже у всіх їх вирізняють такі елементи, як «функція ІТ» і «підсистема ІТ».

Функція ІС (ІТ) – це сукупність дій інформаційної системи або технології, яка спрямована на досягнення зазначеної мети. Перелік функцій конкретної ІС залежить від сфери її діяльності, обєкта управління, призначення тощо, [50].

Автоматизована інформаційна технологія (АІТ) – це система, що організована для вирішення задач керування, це сукупність методів і засобів реалізації операцій збору, реєстрації, передачі, накопичення, пошуку, обробки і захисту інформації на базі застосування розвиненого програмного забезпечення, засобів ОТ, зв'язку та представлення інформації користувачу.

ІТ та ІС призначені для вирішенняя трьох основних типів задач: структурованих (формалізуємих), неструктурованих (неформалізуємих) і частково структурованих.

Структурована (формалізуєма) задача характеризується тим, що в ній відомі всі елементи і зв'язки між ними, а зміст представлено у вигляді математичної моделі, яка має точний алгоритм рішення.

Неструктурована (неформалізуєма) задача – в ній неможливо втратити елементи і встановити між ними зв'язки, а її рішення пов'язано з великими складнощами математичного опису і розробки алгоритму.

Засоби розробки та впровадження автоматизованих інформаційних систем включають технічне, програмне, інформаційне, організаційно-методичне, математичне, лінгвістичне, правове, технологічне забезпечення, що допомагають у їх створенні та експлуатації.

Базові види забезпечення ІТ:

- *технічне* – сукупність технічних засобів збору, передачі, введення, обробки, подання і виводу інформації; обладнання – комп'ютери і периферійні пристрої, носії інформації – дисководи (гнучкі дискети), вінчестери (жорсткі диски); пристрої читання лазерних дисків (CD-ROM), стримери й інші спеціальні пристрої, монітор, клавіатура, засоби організаційної техніки та допоміжного обладнання, мережа тощо;

- *програмне* – сукупність програм загальносистемних (операційні системи), інструментальних (редактори, електронні таблиці), прикладних (спеціалізовані програмні застосування);

- *інформаційне* – методи і засоби перетворення зовнішнього подання даних в машинні, опис інформації під час обробки, передачі інформації з машинного формату подання в зовнішній через машинне (база даних, база знань, сховище даних, СУБД, файли тощо) та немашинне забезпечення (методики, що описують принципи роботи в ІТ, системи класифікації та кодування, системи стандартизації документів тощо);

- *організаційно-методичне* – сукупність організаційно-методичних засобів, що описують або реалізовують технологію проектування, функціонування і розвитку ІТ для окремих її компонент і видів

забезпечень, які охоплюють методи і засоби опису, формування, застосування певних організаційно-методичних процедур. Це організація роботи системи, що забезпечує управління підсистемами як єдиним цілим;

- *лінгвістичне* – сукупність мов програмування, що працюють в ІТ, мови управління і маніпулювання даними, мовні засоби пошукових систем, мовні засоби проектування ІТ, діалогові мови;

- *математичне* – сукупність засобів і методів, що дозволяють будувати математичні моделі задач управління та алгоритм їх рішення;

- *правове* – сукупність норм, що представлені в нормативних документах, які встановлюють правовий статус ІТ.

Останнім часом все більшого поширення набувають інформаційні технології підтримки прийняття рішень (ІТ ППР), в яких прийняття рішень здійснюється в результаті циклічного процесу, в якому приймають участь: СППР, як обчислювальна ланка та об'єкт керування; людина, як керуюча ланка, що задає вхідні дані та оцінює отриманий на комп'ютері результат.

Відмінності ІТ ППР: орієнтація на вирішення погано структурованих задач, поєднання традиційних методів доступу та обробки комп'ютерних даних з можливостями математичного моделювання, направленість на непрофесійного користувача, висока адаптивність.

СППР складається, як правило, з трьох основних компонент: баз даних, баз знань (моделей) і програмної підсистеми, яка, в свою чергу, складається із СУБД, СУБЗ (СУБМ) і системи керування інтерфейсом [50].

Інтерфейс характеризується мовою користувача, мовою повідомлень, знаннями користувача. Мова користувача – це дії, які виконує користувач по відношенню до системи шляхом використання можливостей клавіатури і «миші». Мова повідомлень – це те, що користувач бачить на екрані монітора: символи, графіка, колір і т. д. Знання користувача – це знання, які повинен знати користувач, щоб вміти працювати з системою або технологією.

Мета інформаційної технології або системи – обробка даних про об'єкти загального світу, які накопичуються в базах даних, що представляють собою сукупності даних в будь-якій предметній області.

Під предметною областю будемо розуміти частину реального світу, яка вивчається; *під базою даних* – поіменовану сукупність структурованих даних, що відносяться до конкретної предметної області; *а під СУБД* – комплекс програмних і мовних засобів, необхідних для створення баз даних, підтримання їх в актуальному стані та організації пошуку в них необхідної інформації.

Сучасні СУБД класифікуються: *за технологією обробки* – на централізовані і розподілені; *за способом доступу* – БД з локальним доступом і БД з віддаленим (мережовим) доступом, БД з віддаленим, в свою чергу, передбачають архітектури: файл-сервер і клієнт-сервер [1].

Архітектура *файл-сервер* – передбачає визначення однієї з машин мережі в якості центральної (сервер файлів), на якій зберігається

централізована БД, що спільно використовується усіма машинами мережі. Файли БД відповідно до запитів користувачів передаються на робочі станції, де і відбувається їх обробка.

Архітектура *клієнт-сервер* – передбачає, що окрім зберігання централізованої БД, центральна машина (сервер БД) повинна забезпечувати виконання основного обсягу обробки даних. Клієнтський запит активує пошук та видачу данних на сервері, які потім по мережі поступають від сервера до клієнта.

Ядром будь-якої СУБД є *модель даних* – сукупність структур даних та операцій по їх обробці. На сьогодні найбільше розповсюдження отримали ієрархічні, мережеві і реляційні моделі даних.

Ієрархічна модель – деревоподібна, в якій об’єкти пов’язані ієрархічними звязками подібно дереву, що перевернуто. До основних понять також входять рівень, елемент (вузол) і зв'язок. Вузол – це сукупність атрибутів даних, що описують деякий об’єкт. Ієрархічне дерево має тільки одну вершину (корінь дерева), що не підпорядкована ніякій іншій вершині і знаходиться на самому верхньому (першому) рівні. Залежні (підпорядковані) вузли знаходяться на 2-му, 3-му і т. д. рівнях.

Реляційна модель даних відрізняється простою структурою даних, що представлені, у зручній для користувача, табличній формі. Ця модель орієнтована на організацію даних у вигляді двомірних таблиць. Для реляційної моделі характерно використання *нормалізації відносин* – формального апарату обмежень на формування відносин (таблиць), який дозволяє уникнути дублювання, забезпечує не протиріччя даних, що зберігаються в базі, зменшує працевитрати на ведення БД.

Модель організації інформаційних процесів (МОІП) включає в себе МОД (модель обробки даних), МО (модель обміну даними), МУПД (модель управління даними), МНД (модель накопичення даних), МПЗ (модель представлення знань). Кожна з цих моделей відображає визначені інформаційні процеси і містить бази побудови моделей конкретного інформаційного процесу.

Модель обміну даними – оцінює ймовірно-часові характеристики процесу обміну з урахуванням маршрутизації, комутації і передачі інформації.

Модель накопичення даних – визначає схему інформаційної бази, встановлює логічну організацію інформаційних масивів, задає фізичне розміщення інформаційних масивів.

Інформаційний масив – сукупність даних по групі однорідних об’єктів, що містять однаковий набір відомостей.

Модель обробки даних – визначає організацію обчислювальних процесів для вирішення задач користувача в залежності від предметної області.

Модель представлення знань – є основою автоматизованого вирішення задач керування та існує у вигляді логічного, алгоритмічного, семантичного, файлового та інтегрального представлень.

Життєвий цикл інформаційної системи охоплює весь час її існування від виникнення задуму щодо її створення і початку розроблення до завершення її функціонування і демонтажу. Існують різні підходи до виділення основних стадій життєвого циклу ІС (ІТ). Держстандарт установлює вісім *стадій створення та експлуатації інформаційної системи:*

1) формування вимог до інформаційної системи або технології;
2) розроблення концепції інформаційної системи або технології;
3) технічне завдання;
4) ескізний проект;
5) технічний проект;
6) робоча документація;
7) введення в експлуатацію;
8) супроводження інформаційної системи або технології.

Результати різних стадій розроблення ІТ оформлюються у вигляді відповідних документів. Документація на розроблення інформаційної системи може включати звіти про обстеження та про науково-дослідну роботу, технічне завдання, ескізний проект, технічний проект, робочий проект.

Технічне завдання на інформаційну систему є основним для розробника і замовника ІС документом, відповідно до якого здійснюється розроблення ІС і приймання її замовником. Технічне завдання на ІС включає такі розділи: призначення і мета створення системи; вимоги до ІС, у тому числі до її структури і функцій; вимоги до складу та змісту робіт з підготовки об’єкта до впровадження ІС; показники ефективності функціонування ІС; стадії створення ІС; порядок контролю та приймання ІС; джерела розробки.

Технічний проект включає такі частини: «Опис постановки задачі», «Опис алгоритму», «Опис інформаційного забезпечення», «Опис програмного забезпечення», «Опис технічного забезпечення», «Опис організаційного забезпечення». Постановка задачі містить необхідні відомості для автоматизованого розв’язання задачі і включає розділи: характеристика задачі; вихідна інформація; вхідна інформація. Документ «Опис алгоритму» вміщує перелік масивів інформації, що використовуються за реалізації алгоритму і формуються в результаті його реалізації; математичний опис та алгоритм розв’язання, який може бути виражений графічно (схема), у вигляді тексту або таблично. Математичний опис дається за допомогою формул розрахунків.

Аналіз діяльності підприємства (організації) передбачає збирання і подання інформації про діяльність підприємства у формалізованому вигляді, придатному для вибору і подальшого впровадження

автоматизованої системи. Кінцеве подання інформації на етапі аналізу діяльності відіграє одну з ключових ролей у всій подальшій роботі. Бажано, щоб аналіз підприємства закінчився побудовою набору моделей, які відповідають стандартам IDEF [1, 50].

Реорганізація діяльності підприємства (організації) являє собою етап, що передує автоматизації і передбачає поліпшення, вдосконалення його діяльності, створення раціональних технологій і бізнес-процесів. Реорганізація діяльності має на меті підвищення ефективності діяльності підприємства загалом і може здійснюватися в різні способи: за методикою планування бізнес-систем BSP, з використанням підходу вдосконалення процесів і керування якістю продукції CPI/TQM, за допомогою методики реінжинірингу бізнесу Хаммера і Чампі (BPR) і т. ін.

Вибір системи являє собою багатокритеріальну задачу. Основними критеріями оцінки інформаційної системи мають бути її функціональні можливості, вартість, можливості масштабування тощо.

Упровадження системи – відповідальний процес, який може проводитися з використанням кількох стратегій, що характеризуються різним рівнем надійності та ризикованості.

Застосування ІТ можна розглядати з різних підходів, а саме: характеру діяльності, яку вони підтримують і функціональної області, де їх використовують.

Успішне використання ІТ вимагає розуміння ключових тенденцій розвитку підприємства, при цьому вони мають забезпечувати в основному:

а) облікові функції – це не тільки доходи, витрати матеріалів і ведення банківських виписок, а й формування всіх первинних документів, необхідних для автоматичного створення будь-яких звітів;

б) аналітично-звітні можливості – передусім це можливість швидкого і коректного створення нових і зміна наявних звітів за допомогою певних операцій;

в) можливості для роботи зі звітами – швидке виконання звітів при великих обсягах даних, можливість одержувати в одному звіті всі необхідні дані за всіма підрозділами підприємства (склад, бухгалтерія, фінанси, виробництво, збут), групувати дані в будь-яких розрізах, деталізувати дані до будь-якого рівня;

г) можливість обєднання даних філіалів, підрозділів, дочірніх компаній або магазинів, обробки документів і звітів за кількома своїми компаніями, поділ і консолідація даних на рівні однієї/кількох/всіх компаній корпорації або інших об’єктів обліку;

д) можливості логічної, динамічної, статистичної та аналітичної обробки первинних даних, на основі якої має здійснюватися планування і прогнозування з використанням системи підтримки прийняття рішення;

е) надійність і безпечність ІТ – втрата даних не може виникати за жодних обставин. Захист інформації – обмеження доступу до інформації будь-якими засобами має бути жорстко обмежене. Ресурсомісткість

обладнання має бути таким, що підприємству не обов’язково нарощувати потужність устаткування при збільшенні даних або збільшенні кількості робочих місць, [1, 50].

РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНЕ НАПОВНЕННЯ І СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ

2.1 Принципи побудови і критерії оцінювання сучасних інформаційних технологій

В даний час інформатизація охоплює все більш широкі сфери людської діяльності. При цьому темпи зростання цифрової інформації значно випереджають темпи зростання інформації на паперових носіях. Медична інформація має свою специфіку і збільшення її обсягів супроводжується певними проблемами, які обгрунтовують необхідність створення медичних інформаційних систем (МІС), які відрізняються від економічних або технічних інформаційних систем, що створює додаткові труднощі при їх розробці та впровадженні. Відмінність проявляється в специфіці об'єктів інформатизації, наприклад, системи діагностичного кодування стають в даний час більш універсальними, але детальна номенклатура ознак і симптомів, формати для реєстрації даних, а також організація записів визначаються індивідуально; відсутня стандартизація в термінології, форматі, шкалах вимірювання медичних даних і т. д, [51].

На жаль, вітчизняна медицина і охорона здоров'я не повною мірою відповідають необхідному рівню інформатизації. Незважаючи на зазначені складності, інформатизація – об'єктивний процес, тому МІС все ж повільно, але еволюціонують.

Дуже часто для прийняття медичних рішень характерні недостатність знання, обмеженість часових ресурсів, відсутність можливості залучення компетентних експертів, неповнота інформації про стан хворого. Зазначені фактори є причинами помилок лікаря, які можуть призвести до подальшої втрати здоров'я пацієнта. Тому поряд з розробкою МІС важливим є завдання створення медичних систем підтримки прийняття рішень (СППР), які є інформаційними системами, що функціонують автономно або в складі МІС, [37].

На сьогодні існує достатньо багато теорій, принципів, підходів, критеріїв до побудови та оцінювання ефективності впроваджених інформаційних технологій, побудованих, в т. ч. і за принципом системного підходу.

Але все ж залишається проблема створення таких ІТ, які б змогли вирішити будь-яку задачу і в той же час, були адекватно сприйняті користувачем, що на сьогодні зустрічається досить не часто.

Ми пропонуємо для вирішення існуючої проблеми, так званий категорійний підхід, в основу якого покладено поняття категорії, визначеної як група осіб, предметів, засобів та явищ, об’єднаних множиною будь-яких ознак, що дозволяє розглядати процес проектування та оцінювання ІТ як послідовність аналізу категорій, таких як: проблема

створення ІТ, термінологія ІТ, вимоги до ІТ, принципи побудови і критерії оцінювання ІТ, [38].

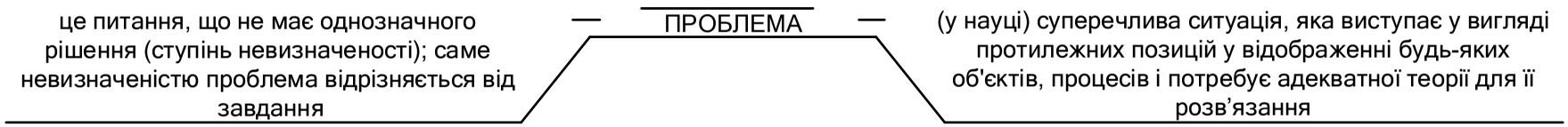
Категорія *«Проблеми створення ІТ»*. Від того, наскільки чітко буде сформульовано проблему, визначено її місце в предметній області, настільки ж адекватною та ефективною буде технологія, направлена на її вирішення. Як видно із рис. 2.1, вся множина існуючих проблем згрупована у 8 підкатегорій, одна із яких в подальшому виділена в окрему. Мова піде про категорію «термінологія», оскільки, як свідчать результати досліджень в галузі ІТ та ІС, її внесок в успішність розробки технології росте з кожним роком.

Підкатегорія *«Недостатня уніфікація та типизація проектних рішень»*. Проблеми, що входять до даної категорії стримують розповсюдження ефективних і надійних ІТ, збільшують капіталовкладення в проектування, зменшують надійність функціонування та ремонтоздатність.

Підкатегорія *«Неефективна підготовка персоналу для роботи з ІТ»* створює проблеми, пов'язані з людським фактором, відношенням персоналу до нових прогресивних рішень і знову ж таки, з неефективним витраченням фінансових коштів. Більше того, низька підготовка і помилки персоналу в галузях, пов'язаних з життєдіяльністю людини (медицина, освіта та інші) може привести до катастрофічних наслідків.

Підкатегорія *«Недостатня увага до встановлення мети і критеріїв її досягнення»,* як і попередня, в значній мірі обумовлена рівнем підготовки, але не обслуговуючого персоналу, а розробників і проектувальників відповідної технології, що також може призвести до фінансових і часових витрат, зниження конкурентоздатності і взагалі, до повного припинення досліджень в тій чи іншій області науки та освіти.

Підкатегрія *«Низька інформаційно-лінгвістична сумісність локальних ІТ»* належить до проблем, вирішення яких потребує спільних дій достатньо вузьких спеціалістів в області лінгвістики і мовознавства, програмування і проектування баз даних і знань, локальних мереж як на етапі створення, так і на етапах впровадження і промислової експлуатації, [37, 38].



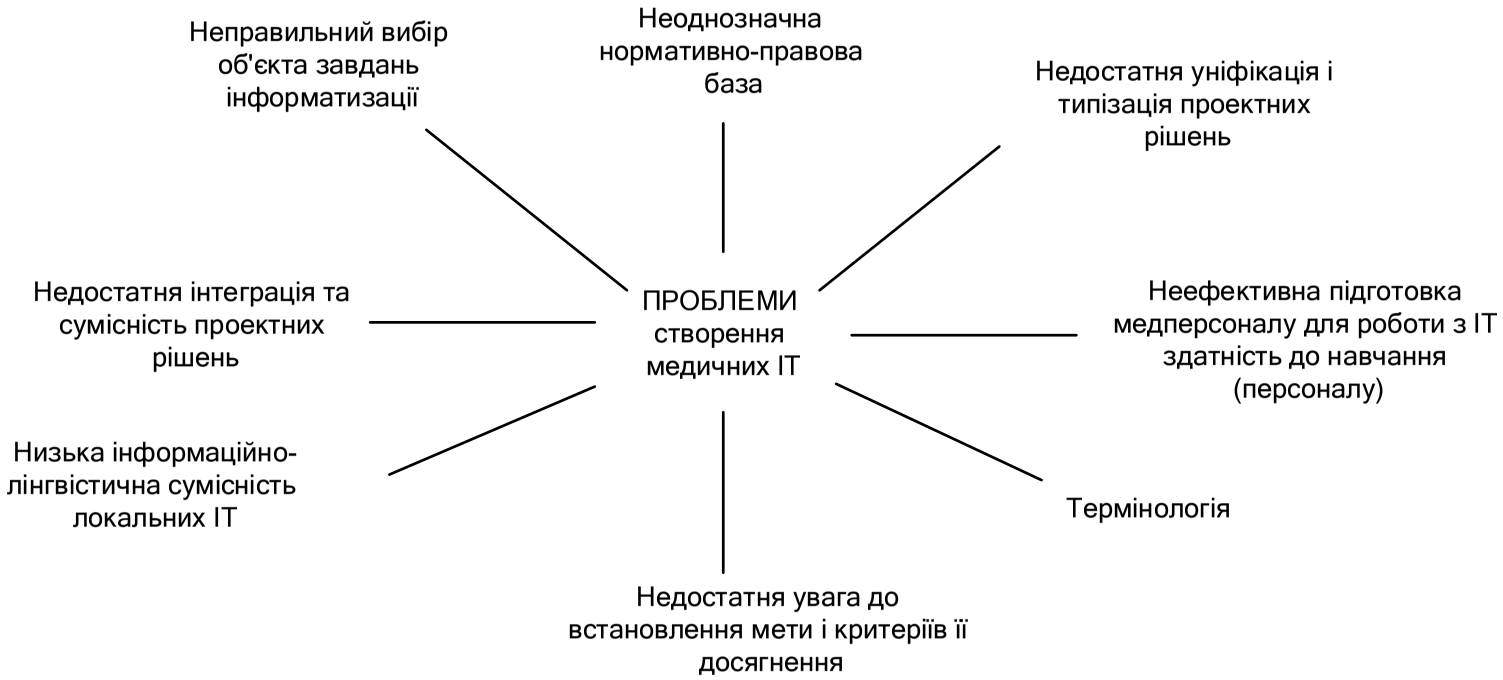


Рисунок 2.1. - Схема інформаційно-структурних зв'язків категорії "ПРОБЛЕМИ"

Підкатегорія *«Недостатня інтеграція та сумісність проектних рішень»* в значній мірі корелює з підкатегорією «недостатня уніфікація і типизація проектних рішень» з тією різницею, що її проблеми найчастіше виникають на ранніх етапах проектування ІТ, в той час, коли проблеми попередньої підкатегорії, мають місце на кінцевих етапах розробки і на етапах експлуатації.

Аналогічно можна сказати і про підкатегорію *«Неправильний вибір об'єкта і завдань інформатизації»*, проблеми якої також обумовлені людським фактором, як і в підкатегорії «*Недостатня увага до встановлення мети і критеріїв її досягнення»*, але відповідальними за їх виникнення є інші професіонально-властиві якості людини.

І нарешті, підкатегорія *«Неоднозначна нормативно-правова база»* може бути охарактеризована двома словами – без коментарів; оскільки в більшості випадків вона суттєво не встигає за тим прогресом, який має місце в науково-технічній діяльності, [49].

Категорія *«Термінологія»* представлена на рис. 2.2 і включає три основних напрямки проблем, які можуть бути спровоковані будь-яким елементом (в даному випадку –терміном), точніше, не його змістом і призначенням, а неправильним використанням або інтерпретацією на будь-якому етапі створення та експлуатації ІТ.

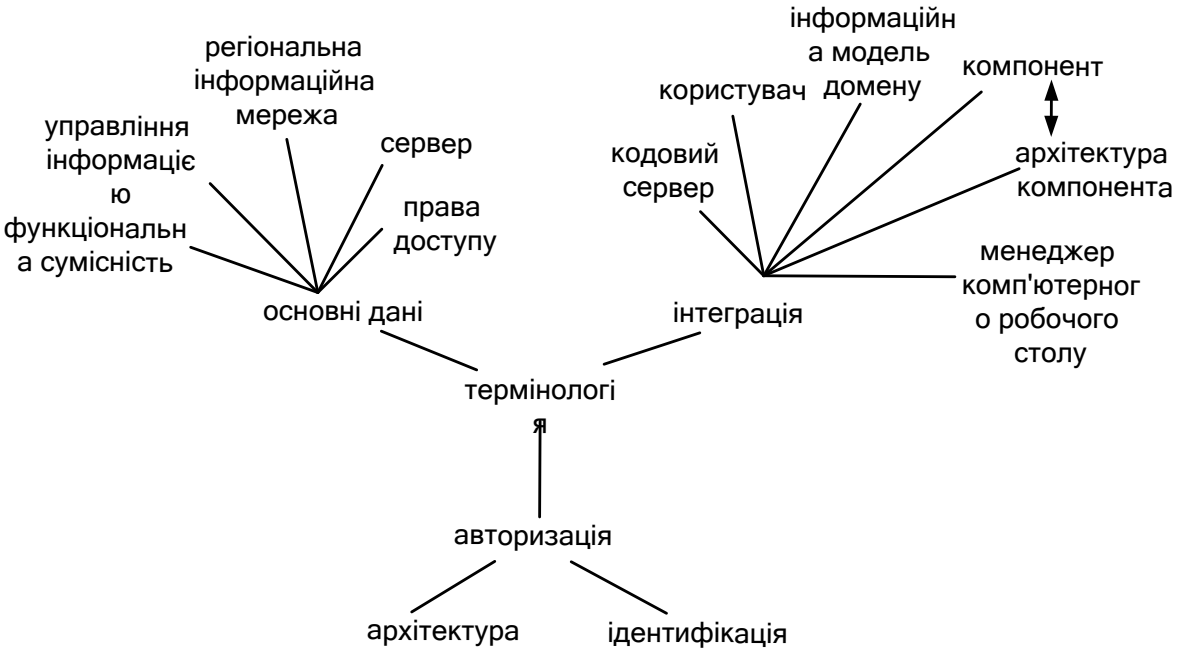


Рисунок 2.2 – Схеми зв'язків категорії «Термінологія»

Підкатегорія *«Авторизація»* – представляє собою процес, що надає або відмовляє в наданні права використовувати певні ресурси і має дві основні фази: по-перше, він перевіряє, чи є користувач тією особою, якою представляється і по-друге – він авторизує використання ресурсів, виходячи з ідентифікації та функцій користувача.

«Ідентифікація особи» – перевіряє, що користувач є саме тією особою, яка намагається увійти в систему, але ще не дає дозволу на використання інформації.

«Архітектура системи» – це структура системи, що складається з її частин і зв'язків між ними, а також, між частинами та оточенням системи, які в сукупності забезпечують виконання специфічних функцій.

«Інформаційна модель домену» – концептуальна модель для окремої галузі безпеки, що описує загальні концепції та зв'язки між ними.

«Менеджер комп'ютерного робочого столу» представляє собою інтерфейс користувача, що допомагає йому користуватися прикладними програмами та системами без використання системних команд.

«Управління інформацією» – означає використання інструкцій з управління для керування даними, бізнес-процесом та технологіями таким чином, щоб:

Бізнес-процеси були ефективними – інформація та знання наявні там, де вони необхідні, коли вони необхідні та у необхідній формі.

«Функціональна сумісність» – є здатністю різних ІТ, систем та ПЗ встановлювати комунікації; обмінюватися даними безпомилково, ефективно та послідовно, а також використовувати інформацію, отриману в процесі обміну, [49].

На рис. 2.3 представлена схема інформаційно-структурних зв'язків категорії «Вимоги», що представляє собою сукупність корисних для користувача характеристик, які він очікує від проектуємої ІТ. Дана категорія включає в себе п'ять підкатегорій: колективність розробки, вимоги до технічного забезпечення, вимоги до програмного забезпечення (системного і прикладного), вимоги до АРМ, [38, 49].

При виборі інформаційної технології потреби науки і бізнесу також повинні бути конвертовані в технічні та економічні вимоги, сформульовані у відповідних термінах:

-функціональні можливості;

-сукупна вартість володіння;

-перспективи розвитку, підтримки і інтеграції.

Під функціональними можливостями будемо розуміти відповідність автоматизованої системи або технології тим основним бізнес-функціям, які існують або плануються до упровадження.

Опис існуючих бізнес-процесів і інформаційних потоків установи, її організаційної структури і прийнятих технологій та робіт дозволяє визначити, чи можна здійснити зміни в організації після впровадження даної інформаційної системи і наскільки легко це може бути зроблено.

Під сукупною вартістю володіння розуміється сума прямих і непрямих витрат, які несе власник системи за період життєвого циклу останньої. При виборі нової інформаційної системи необхідно оцінити сукупну вартість володіння для кожного пропонованого варіанту і витрати, які повинні включати:

-час життя існуючої в установі системи;

-час проектування нової системи;

-час на закупівлю і впровадження елементів нової системи;

-термін повернення 90 % вкладених інвестицій за рахунок прибутку від експлуатації цієї системи.

Визначаючою вимогою є функціональна повнота, тобто частка можливостей системи, що використовується клієнтом, за витрачені їм гроші.

Вибір системи, яка володіє обмеженим набором можливостей, приведе до того, що установа через деякий час буде вимушено прикладати великі зусилля на рішення частини проблеми, що залишилася. Тому єдиним правильним виходом з даної ситуації є розгляд функціональних можливостей систем і технологій в світлі прийнятої стратегії організації виробничого процесу, [37, 38, 49].

Основні вимоги до інформаційного забезпечення (ГОСТ 24.104-85) «Автоматизированные системы управления. Общие требования») такі:

-інформаційне забезпечення має бути достатнім для використання всіх функцій інформаційної системи, які автоматизуються;

-для кодування інформації, що використовується як на об’єкті управління, так і на вищому рівні, необхідно використовувати погоджені класифікатори, які в них є;

-інформаційне забезпечення даної інформаційної системи має бути поєднане з інформаційним забезпеченням інших систем, з якими воно взаємодіє;

-форми документів і відеокадрів, які вводяться системою, мають відповідати вимогам стандартів, а також погоджені з замовником.



Рисунок 2.3. - Схема інформаційно-структурних зв'язків категорії «ВИМОГИ»

Однією з найбільш об’ємних, з інформаційної точки зору, є категорія *«Принципи створення ІТ»,* яка підкреслює, що принцип – це основоположна істина, закон, положення, або рушійна сила, що лежить в основі інших сил, законів, положень або рушійних сил, [51].

Абсолютна більшість принципів, що використовуються при створені ІТ показана на рис. 2.4.

Принципи згруповані наступним чином: підкатегорія «Організаційні принципи»; підкатегорія «Принципи прийняття рішень»; підкатегорія «Принципи побудови БД»; підкатегорія «Принципи проектування ПЗ»; підкатегорія «Принципи загальної методологічної оцінки інформаційної безпеки»; підкатегорія «Принципи побудови інформаційно-освітнього середовища»; підкатегорія «Принципи проектування ІТ і систем».

Принцип першого керівника. Успіх розробки та впровадження МІС багато в чому залежить від ступеня участі в цьому процесі першого керівника, що обумовлено корінними змінами в розумінні проблем предметної області при використанні МІС і вимагає від першої особи прийняття та реалізації певних рішень.

Принцип системного підходу дозволяє цілісно поставити проблему і сформулювати кінцеву мету створення МІС в конкретних медичних додатках і на основі порівняльного аналізу альтернатив виробити ефективну стратегію її побудови.

Принцип цілеспрямованості. Цілеспрямованість – наявність кінцевої конкретної мети (в т.ч. і проміжних) яку необхідно досягти в процесі підготовки та прийняття рішень при створенні МІС.

При цьому під метою розуміється інформаційний образ цільового стану МІС, що визначається бажаним /заданим станом її виходів. Сформульована мета висловлює точку зору на те, для чого створюється МІС, що вона повинна робити і яка її ефективність, [38, 49, 51].

Принцип оцінки досягнення мети – критерій ефективності функціонування МІС – основна ознака системи, за яким один варіант побудови забезпечить кращий порівняно з іншими необхідний результат з найменшими витратами енергії, ресурсів і т. д.

Існує два основних критерії ефективності:

- першого роду, що характеризує ступінь досягнення МІС поставленої мети;

- другого роду, що характеризує в деякому сенсі шлях (траєкторії) досягнення заданої мети.



Рисунок 2.4. - Схема інформаційно-структурних зв'язків категорії «ПРИНЦИПИ»

Принцип відкритості – передбачає можливість взаємодії з іншими МІС, використання КАПС будь-яких виробників, переносимості прикладного ПЗ на інші платформи і т. д.

Принцип системної інтеграції, застосування якого гарантує узгоджене і скоординоване рішення всіх поставлених завдань побудови ефективної МІС.

Принцип адаптуємості – передбачає наявність в проектуємій системі засобів налагодження на специфіку конкретної предметної області в межах функціональних можливостей системи, напрямку її розвитку і визначення класів задач, що забезпечують досягнення поставленої мети.

Принцип модульної побудови структури. Обгрунтовує вимоги до структурної організації МІС, можливості внесення змін і забезпечує її раціональну побудову, яка передбачає базові модулі алгоритмів і програм, правила утворення із них більш складних, прагматично визначених конструкцій алгоритмів і програм.

Принцип комфортності – визначає лінгвістичні властивості проектуємої МІС або технології і забезпечує створення системи, зручної і комфортної для роботи з нею даного контингента користувачів. При цьому, даний принцип передбачає обов'язкове врахування при написанні програм стереотипів мислення і поведінки лікарів, створення таких меню, що забезпечують зручний вибір напрямків роботи тощо.

Чітке дотримання при створенні МІС або технології зазначених принципів, їх послідовності і пріоритету забезпечують вирішення цілого ряду проблем концептуального і формального характеру в межах розглянутих під категорій, [38].

На рис. 2.5 представлено склад категорії *«Критерії»,* який дає повну уяву про інструментарій і механізми оцінювання, що об'єднані таким визначенням: критерій, це ознака, основа, правило прийняття рішення з оцінювання чого-небудь на відповідність сформульованим вимогам.

В запропонованій категорії рекомендовано звернути увагу на комплексний статистичний критерій оцінки ефективності ІТ; на уточнений критерій оптимальності впровадження ІТ, представлений у вигляді взаємопов'язаної структури функціональних, ресурсних, фінансових і соціальних критеріїв; на групу критеріїв SMART; на критерії ВООЗ до медичних ІТ та ІС, а також на групу критеріїв оцінювання ІТ.

Критерії оцінювання ІТ в медицині.

Критерії ефективності функціонування ІТ:

Дієвість – це ступінь досягнення системою поставлених перед нею цілей, ступінь завершеності роботи. Щоб виміряти дієвість ІТ, треба порівняти мету діяльності та реальний результат.

Економічність – визначається як пропорція (Ресурси, що підлягають споживанню /Ресурси, які фактично спожиті).

Якість – це ступінь відповідності ІТ, вимогам, специфікаціям і очікуванням, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, відмовостійкість,

масштабованість, здатність до зміни конфігурації, портативність, надійність.

Прибутковість – як правило, співвідношення між валовими доходами (іноді кошторисом) і сумарними витратами (іноді фактичними витратами).

Продуктивність – відношення обсягу виробленої за допомогою ІТ продукції чи послуг і реалізованих до витрат на їх створення.

Впровадження ІТ інновацій – це процес послідовного перетворення ідеї в товар, що проходить етапи фундаментальних і прикладних досліджень, [49, 51].

Таким чином, запропонований категорійний підхід до формування науково-обгрунтованої системи понять, термінів, суджень, їх змісту та умов застосування створює реальне підґрунтя до побудови ефективних інформаційних систем і технологій.

При цьому, запропонована система підтверджує:

- необхідність застосування затверджених стандартів, в тому числі і міжнародних, як одного із головних чинників забезпечення об’єктивності і достовірності досліджень;

- обов’язковість розробки концепції проектування, яка визначає передумови, мету, принципи та етапи створення інформаційних технологій, що представляє собою медичноверифікований інформаційний продукт для вирішення наукових, прикладних і соціальних завдань у предметній галузі біології і медицини;

- використання системного підходу, як основи побудови будь-яких інформаційних систем і технологій, що функціонують в єдиному інформаційному просторі;

- перспективність застосування методології SADT і стандартів IDEFO, за допомогою яких можна ефективно відображати та аналізувати моделі діяльності широкого спектру складних систем, в тому числі і інформаційних технологій, в різних розділах, коли широта і глибина обстеження процесів в системі визначається самим розробником;

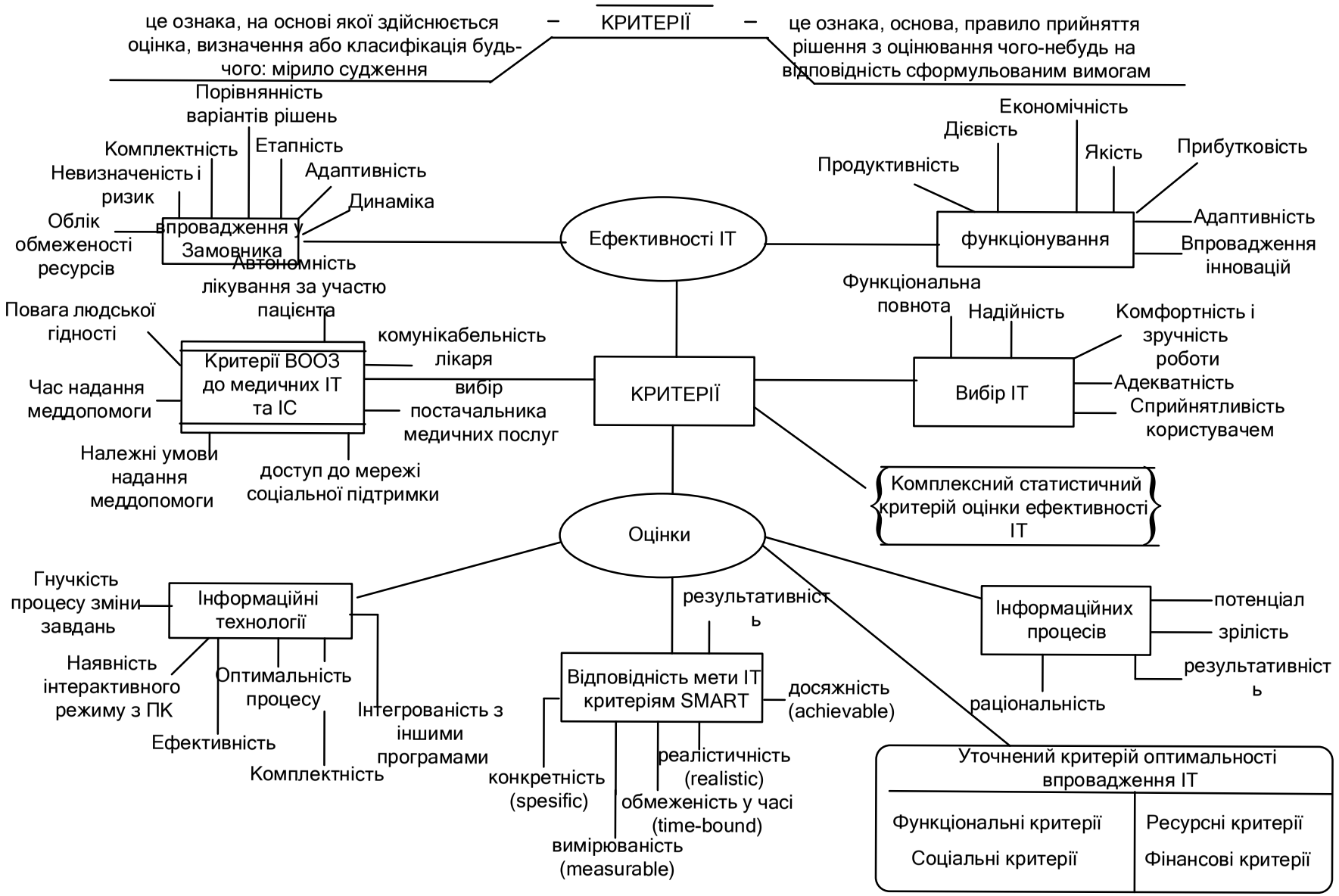


Рисунок 2.5. - Схема інформаційно-структурних зв'язків категорії "КРИТЕРІЇ"

- необхідність використання для оцінювання всіх аспектів проектування, впровадження та експлуатації ІТ комплексних, в тому числі і статичних критеріїв, направлених на кількісну та якісну оцінку параметрів і характеристик інформаційних технологій і систем.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що представляє собою категорійний підхід?
2. Які ще проблеми, окрім визначених, які пов’язані з проектуванням ІТ, Ви можете назвати?
3. В чому різниця між «вимогою» і «критерієм»?
4. Яку роль і чому відіграє категорія «принципи створення ІТ» в проектуванні ІТ та ІС?
5. Чи можна, на Вам погляд, оптимізувати структуру категорії «критерії»? Якщо так, то запропонуйте Ваш варіант.

2.2 Інформаційно-структурне забезпечення інформаційних технологій

Для розв’язання проблеми спільного використання інформаційної системи різними користувачами створюється інформаційне забезпечення.

Під інформаційним забезпеченням розуміють сукупність форм документів різних видів призначення, нормативної бази та реалізованих рішень щодо обсягів, розміщення і форм існування інформації, яка використовується в інформаційній системі під час її функціонування на об’єкті управління (ГОСТ 34.003-90. «АС. Термины и определения»), [16].

Основне призначення інформаційних систем – це своєчасне подання необхідної інформації ОПР для прийняття ними адекватних і ефективних рішень при управлінні процесами, ресурсами, фінансовими транзакціями, персоналом або організацією в цілому. Однак у процесі розвитку інформаційних технологій і технологій моделювання, а також із зростанням споживачів інформаційно-аналітичної підтримки самих ОПР, все більше виявлялася потреба в системах, які не тільки представляють інформацію, а й виконують деякий її попередній аналіз, здатні давати деякі поради та рекомендації, здійснювати прогнозування розвитку ситуацій, відбирати найбільш перспективні альтернативи рішень, тобто підтримувати рішення ОПР, взявши на себе значну частину рутинних операцій, а також функції попереднього аналізу і оцінок, [6].

Інформаційна система підтримки рішень (ІСПР) пов'язує інтелектуальні ресурси управлінця зі здібностями і можливостями комп'ютера для поліпшення якості рішень. Ці системи призначені для менеджерів, які приймають управлінські рішення в умовах напівструктурованих і погано визначених завдань.

Таким чином, подальший розвиток ІСПР призвів до створення інтелектуальної інформаційної СПР.

Інтелектуальні інформаційні технології (ІІТ) (Intellectual information technology, IT) – це інформаційні технології, що допомагають людині прискорити аналіз політичної, економічної, соціальної та технічної ситуації, а також – синтез управлінських рішень [23].

Використання ІІТ в реальній практиці передбачає облік специфіки проблемної області, яка може характеризуватися наступним набором ознак, [6, 16]:

- якість і оперативність прийняття рішеннь;
- нечіткість цілей і інституціальних кордонів;
- множинність суб'єктів, що беруть участь у вирішенні проблеми;
- хаотичність і квантованість поведінки середовища;
- множинність взаємовпливаючих один на одного факторів;
- слабка формалізуємість, унікальність, нестереотипність ситуацій;
- латентність, прихованість, неявність інформації;
- девіантність реалізації планів, значимість малих дій;
- парадоксальність логіки рішень та ін.

ІТ формуються при створенні інформаційних систем та інформаційних технологій для підвищення ефективності управління знаннями, прийняття рішень в умовах, пов'язаних з виникненням проблемних ситуацій. У цьому випадку будь-яка життєва або ділова ситуація описується у вигляді деякої пізнавальної моделі (когнітивної схеми, архетипу, фрейма), яка згодом використовується в якості підстави для побудови і проведення моделювання, у тому числі – комп'ютерного.

Інформаційне забезпечення (ІЗ) – являє собою сукупність засобів і методів побудови інформаційної бази (рис. 2.6) визначає способи і форми відображення стану об'єкта управління у вигляді даних в середині ІТ документів, графіків і сигналів поза нею. Інформаційне забезпечення підрозділяють на зовнішнє і внутрішнє [23].

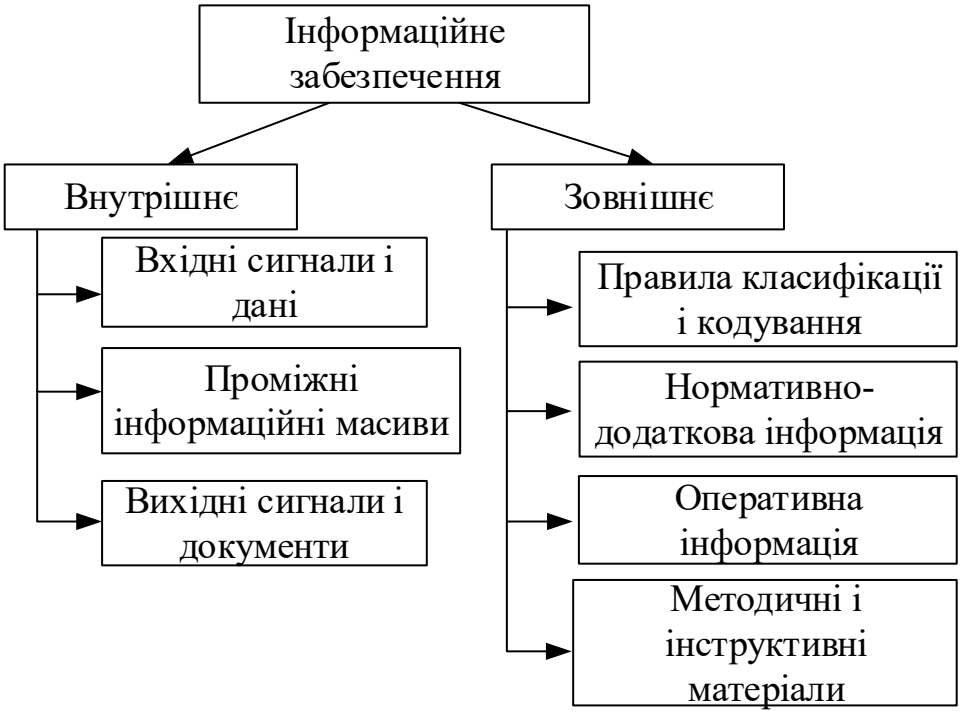


Рисунок 2.6 – Інформаційне забезпечення ІТ [23]

За іншим визначенням ІЗ – це сукупність єдиної системи класифікації і кодування інформації; уніфікованих систем документації; схем інформаційних потоків, що циркулюють в системі або технології та методології побудови БД, [45].

Методи класифікації об'єктів:

• Ієрархічний метод класифікації

Враховуючи достатньо жорстку процедуру побудови структури класифікації, необхідно перед початком роботи сформулювати її мету, тобто, визначити, якими властивостями повинні володіти об'єкти, які об'єднуються в класи. Ці властивості приймаються надалі за ознаки класифікації. В ієрархічній системі класифікації кожен об'єкт на будь-якому рівні повинен бути віднесений до одного класу, який характеризується конкретним значенням обраної класифікаційної ознаки. Для подальшого групування в кожному новому класі необхідно задати свої класифікаційні ознаки і їх значення. Таким чином, вибір класифікаційних ознак залежатиме від семантичного змісту того класу, для якого необхідне групування на наступному рівні ієрархії. Кількість рівнів класифікації, що відповідає числу ознак, вибраних як основа розподілу, характеризує глибину класифікації [23].

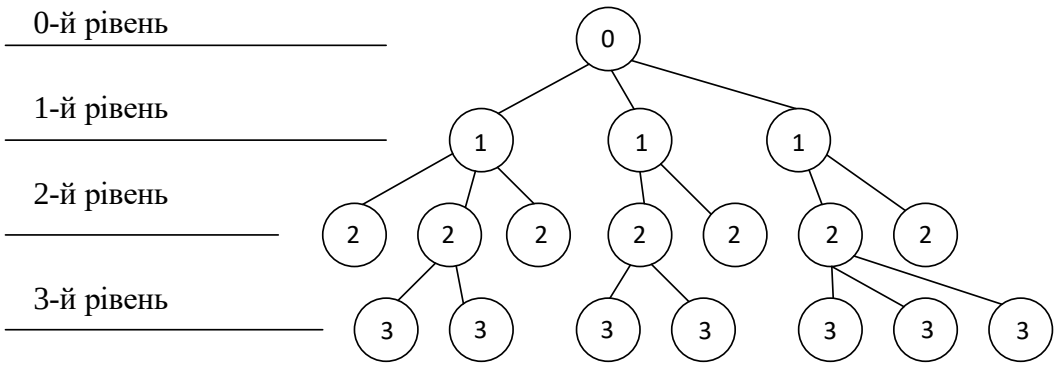


Рисунок 2.7 – Ієрархічна система класифікації [23]

Переваги ієрархічної системи класифікації: простота побудови і використання незалежних класифікаційних ознак у різних гілках ієрархічної структури. Недоліки: жорстка структура, яка призводить до складності внесення змін, оскільки доводиться перерозподіляти всі класифікаційні угруповання; неможливість групувати об'єкти за заздалегідь не передбаченими поєднаннями ознак.

• *Фасетний метод класифікації*

На відміну від ієрархічного дозволяє вибирати ознаки класифікації незалежно як один від одного, так і від – семантичного змісту об'єкта, який класифікують. Ознаки класифікації називаються фасетами (facet – рамка). Кожен фасет містить сукупність однорідних значень даної класифікаційної ознаки. Причому значення в фасеті можуть розташовуватися в довільному порядку, хоча краще їх упорядкувати. Схема побудови фасетної системи класифікації представляється у вигляді таблиці. Назви стовпців відповідають виділеним класифікаційними ознаками (фасетам). У кожній клітині таблиці зберігається конкретне значення фасета. Процедура класифікації полягає в привласненні кожному об'єкту відповідних значень з фасетів. Переваги фасетної системи класифікації: можливість створення класифікації великої ємності, тобто використання великої кількості ознак класифікації та їх значень для створення угруповань; можливість простої модифікації всієї системи класифікації без зміни структури існуючих угруповань.Недоліком фасетної системи класифікації є складність її побудови, оскільки необхідно враховувати все різноманіття класифікаційних ознак [23].

• *Дескрипторний метод класифікації*

Для організації пошуку інформації, для ведення тезаурусів (словників) ефективно використовується дескрипторна (описова) система класифікації, мова якої наближається до природної мови опису інформаційних об'єктів. Особливо широко вона використовується в бібліотечній системі пошуку [23].

• *Система кодування*

Застосовується для заміни назви об'єкта на умовне позначення (код) з метою забезпечення зручної і більш ефективної обробки інформації. Система кодування – сукупність правил кодового позначення об'єктів. Код будується на базі алфавіту, що складається з букв, цифр та інших символів. Код характеризується: довжиною – число позицій у коді, і структурою – порядок розташування в коді символів, які використовуються для позначення класифікаційної ознаки [23].

Уніфіковані системи документації створюються на державному, республіканському, галузевому та регіональному рівнях. Головна мета – це забезпечення порівняємості показників різних сфер суспільного виробництва. Розроблено стандарти, де встановлюються вимоги:

- до уніфікованих систем документації;
- до уніфікованих форм документів різних рівнів управління;
- до складу та структури реквізитів і показників;
- до порядку впровадження, ведення та реєстрації уніфікованих форм документів.

Однак, незважаючи на існування уніфікованої системи документації, при обстеженні більшості організацій постійно виявляється цілий комплекс типових недоліків:

- надзвичайно великий обсяг документів для ручної обробки;
- одні й ті ж показники часто дублюються в різних документах;
- робота з великою кількістю документів відволікає фахівців від рішення безпосередніх завдань;
- існують показники, які створюються, але не використовуються, та ін.

Тому усунення зазначених недоліків є одним із завдань, які стоять при створенні інформаційного забезпечення [23].

Схеми інформаційних потоків відбивають маршрути руху інформації і її обсяги, місця виникнення первинної інформації та використання результатної інформації. За рахунок аналізу структури подібних схем можна встановити заходи щодо вдосконалення всієї системи управління.

Побудова схем інформаційних потоків, що дозволяють виявити обсяги інформації й провести її детальний аналіз, забезпечує:

- виключення дублюючої і невикористаної інформації;
- класифікацію й раціональне подання інформації.

При цьому докладно повинні розглядатися питання взаємозв'язку руху інформації за рівнями управління. Слід виявити, які показники необхідні для прийняття управлінських рішень, а які ні. До кожного виконавця повинна надходити тільки та інформація, яка використовується, [45].

Методологія побудови баз даних базується на теоретичних засадах їх проектування. Для розуміння концепції методології приведемо основні її ідеї у вигляді двох послідовно реалізованих на практиці етапів [23]:

• 1-й етап – обстеження всіх функціональних підрозділів підприємства з метою:

- зрозуміти специфіку та структуру його діяльності;

- побудувати схему інформаційних потоків;

- проаналізувати існуючу систему документообігу;

- визначити інформаційні об'єкти й відповідний склад реквізитів (параметрів, характеристик), що описують їх властивості і призначення.

• 2-й етап – побудова концептуальної інформаційно-логічної моделі даних для обстеженої на 1-му етапі сфери діяльності. У цій моделі повинні бути встановлені й оптимізовані всі зв'язки між об'єктами і їхніми реквізитами. Інформаційно-логічна модель є фундаментом, на якому буде створена база даних.

У підсумку для створення ефективного інформаційного забезпечення необхідно:

- чітке розуміння цілей, завдань, функцій всієї системи управління процесом;

- виявлення руху інформації від моменту виникнення і до її використання на різних рівнях управління, представленої для аналізу у вигляді схем інформаційних потоків;

- вдосконалення системи документообігу; наявність і використання системи класифікації та кодування; володіння методологією створення концептуальних інформаційно-логічних моделей, що відбивають взаємозв'язок інформації;

- створення масивів інформації на машинних носіях, що вимагає наявності сучасного технічного забезпечення.

Математичне забезпечення складається з алгоритмічного та програмного (рис. 2.8).

Алгоритмічне забезпечення являє собою сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів, що використовуються в системі для вирішення завдань і обробки інформації [23].

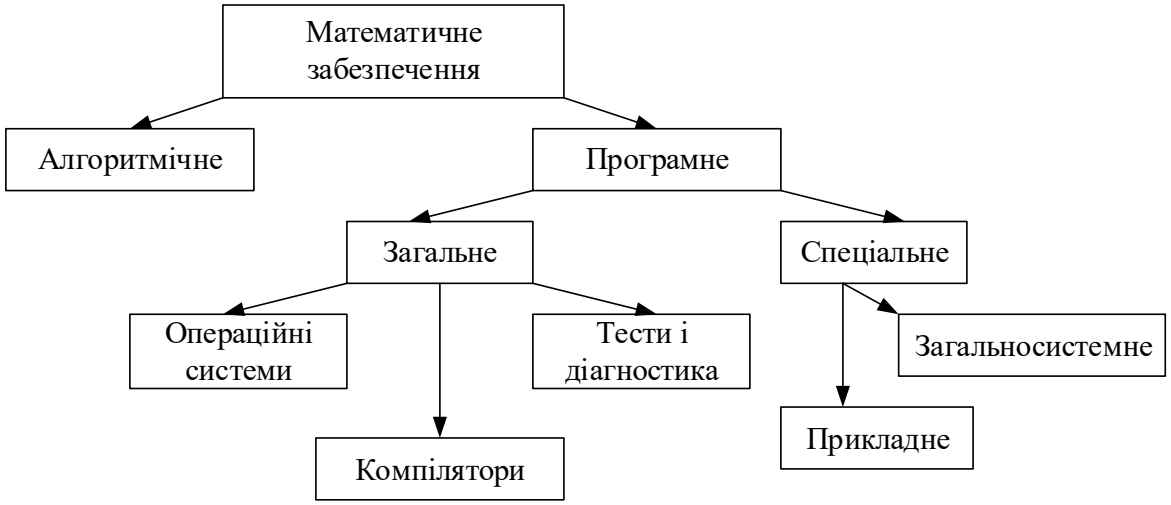


Рисунок 2.8 – Математичне забезпечення ІТ [23]

Програмне забезпечення складається:

- із загального ПЗ (ОС, транслятори, тести і діагностика та ін, тобто все те, що забезпечує роботу апаратних пристроїв);

- спеціального ПЗ (прикладне ПО, що забезпечує автоматизацію процесів управління в заданій предметній області).

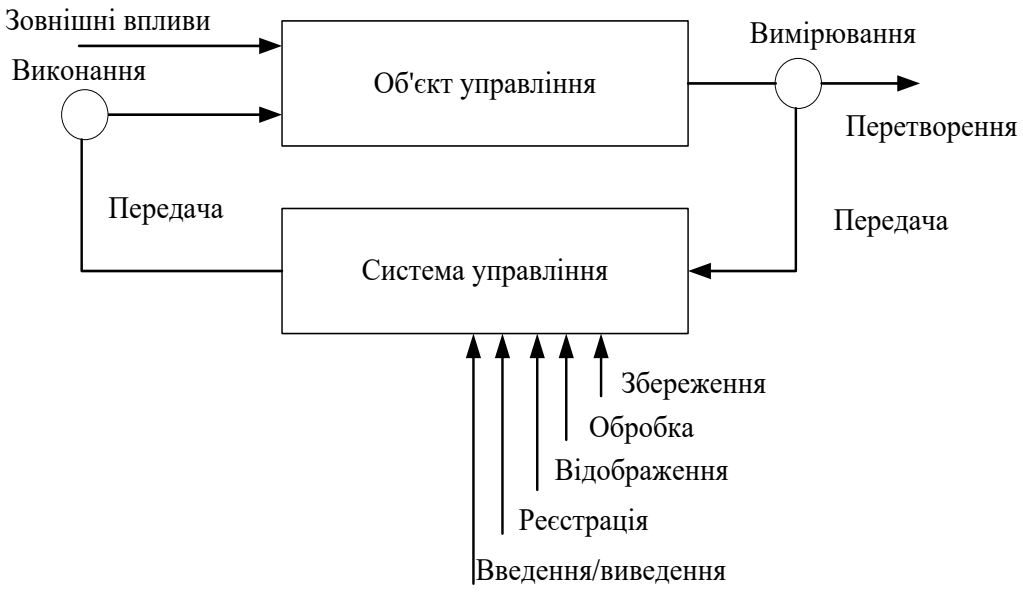
Технічне забезпечення (рис. 2.9) складається з пристроїв:

- вимірювання;
- перетворення;
- передачі;
- зберігання;
- обробки;
- відображення;
- реєстрації;
- введення/виведення інформації;
- виконавчих пристроїв.

Кадрове забезпечення – це сукупність методів і засобів з організації та проведення навчання персоналу прийомам роботи з ІТ-технологією.

Його метою є підтримка працездатності ІТ та можливості подальшого її розвитку. Кадрове забезпечення включає в себе методики навчання, програми курсів і практичних занять, технічні засоби навчання та правила роботи з ними і т. д, [51].

Організаційне забезпечення – це сукупність засобів і методів організації виробництва та управління ними в умовах впровадження ІТ.



Риунок 2.9 – Технічне забезпечення ІТ [23]

Метою організаційного забезпечення є: вибір і постановка задач управління, аналіз системи управління та шляхів її вдосконалення,

розробка рішень щодо організації взаємодії технології і супроводу завдань управління. Організаційне забезпечення включає в себе проведення робіт, вимоги до оформлення документів, інструкції і т. д.

Правове забезпечення призначене для регламентації процесу створення та експлуатації і включає в себе сукупність юридичних документів з констатацією регламентних відносин з формування, зберігання, обробки проміжної і результуючої інформації.

Лінгвістичне забезпечення (ЛЗ) являє собою сукупність науково-технічних термінів та інших мовних засобів, що використовуються в інформаційних системах, а також правил формалізації природної мови, що включають в себе методи стиснення та розкриття текстової інформації для підвищення ефективності автоматизованої обробки інформації.

Засоби, що входять в підсистему ЛЗ (рис. 2.10), діляться на дві групи:

- традиційні мови (природничі, математичні, алгоритмічні, мови моделювання);
- призначені для діалогу з ЕОМ (інформаційно-пошукові, мови СУБД, операційних середовищ, вхідні мови пакетів прикладних програм).

Іще одним обовязковим елементом будь-якої інформаційної технології або системи є її інформаційна безпека (ІБ), яку можна розглядати як: а) стан (якість) визначення обєкту (дані, інформація, людина, ризики, ІТ, тощо); б) діяльність, що направлена на забезпечення захищеності стану обєкту.

За іншим визначенням, ІБ-захищеність інформації та інфраструктури, що її підтримує від випадкових або спланованих впливів природного або штучного характеру, які можуть нанести субєктам інформаційних відносин збитки, якими не можна нехтувати.

За іще одним визначеням (А. І. Алексенцев) – ІБ, це стан інформаційного середовища, що забезпечує задоволення інформаційних потреб субєктів інформаційних відносин, безпеку інформації і захист субєктів від негативного інформаційного впливу.

Використовуючи цей підхід, можна виділити наступний типовий набір функціональних підсистем у загальній структурі ІТ підприємства [48]:

За функціональним принципом:

- стратегічний розвиток;
- техніко-економічне планування;
- бухгалтерський облік і аналіз господарської діяльності.

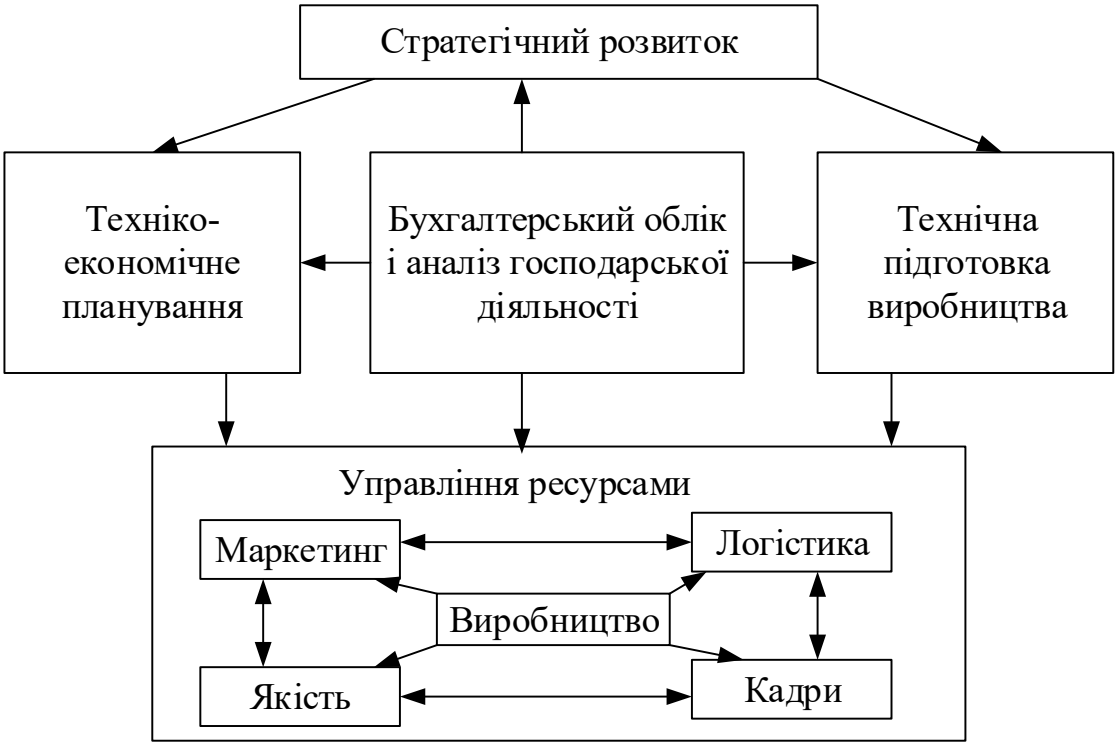


Рисунок 2.10 – Структура функціональних підсистем ІТ, класифікованих по функціонально-предметному принципу [46]

За предметним принципом (підсистеми управління ресурсами):

- технічна підготовка виробництва;
- основне і допоміжне виробництво;
- якість продукції;
- логістика;
- маркетинг;
- кадри.

Найважливіші методичні матеріали першої групи, які регламентують процес створення та функціонування системи:

- загальногалузеві керівні методичні матеріали по створенню ІТ;
- типові проектні рішення;
- методичні матеріали з організації та проведення передпроектного обстеження на підприємствах;
- методичні матеріали з питань створення та впровадження проектної документації.



Рисунок 2.11 – Організаційне забезпечення ІТ [80]

Сукупність засобів, необхідних для ефективного проектування і функціонування ІТ другої групи:

- комплекси задач управління, включаючи типові пакети прикладних програм;
- типові структури управління підприємством;

Технологічне забезпечення розвинених ІС включає в себе підсистеми [48, 19]:

OLTP – оперативної обробки даних транзакційного типу, яка забезпечує високу швидкість перетворення великого числа транзакцій, орієнтованих на фіксовані алгоритми пошуку й обробки інформації БД;

• *OLAP* – оперативний аналіз даних для підтримки прийняття управлінського рішення.

Технології OLAP забезпечують:

- аналіз і моделювання даних в оперативному режимі;
- роботу з предметно-орієнтованими сховищами даних;
- реалізацію запитів довільного виду;
- формування системи знань про предметну область та ін.

За рахунок програмного інтерфейсу Application Program Interface, API і доступу інтерфейсу із зовнішніми інформаційними системами (Interfaces) забезпечують обмін даними, розширення функціональності додатків наступних об'єктів [19]:

- об'єктів Microsoft Jet (БД, електронні таблиці, запити, набори записів тощо) у програмах на мовах Microsoft Access Basic, Microsoft Visual Basic-DAO (Data Access Object);

- реляційних БД під управлінням WOSA (Microsoft Windows Open Standards Architecture) – ODBC (Open Database Connectivity);

- компонентних моделей об'єктів – COM (Component Object Model), що підтримують стандартний інтерфейс доступу до об'єктів і методів обробки об'єктів незалежно від їх природи, місцезнаходження, структури, мов програмування;

- локальних і віддалених об'єктів інших додатків на основі технології маніпулювання Automation (OLE Automation), що забезпечує взаємодію сервера і клієнта;

- об'єктів ActiveX (елементів управління OLE і OCX) для їх включення до веб-додатків при збереженні складного форматування та анімації та ін.

Інформаційна технологія підтримує роботу наступних категорій користувачів (User)

- *кінцеві користувачі* (End Users, Internal Users) – управлінський персонал, фахівці, технічний персонал, які за родом своєї діяльності використовують інформаційні технології управління;

- *адміністрація ІС,* у тому числі:

- конструктор або системний аналітик (Analyst) – забезпечує управління ефективністю ІС, визначає перспективи розвитку ІС;

- адміністратор додатків (Application Administrator) – відповідає за формалізацію інформаційних потреб бізнес-додатків, управління ефективністю і розвитком бізнес-додатків;

- адміністратор даних (Data Base Administrator) – здійснює експлуатацію та підтримку якісних характеристик ІБ (БД);

- адміністратор комп'ютерної мережі (Network Administrator) – забезпечує надійну роботу мережі, управляє санкціонованим доступом користувачів, встановлює захист мережевих ресурсів;

- *системні та прикладні програмісти* (System Programmers, Application Programmers) – здійснюють створення, супровід і модернізацію програмного забезпечення ІС;

- *технічний персонал* (Technicians) – забезпечує обслуговування технічних засобів обробки даних;

- *зовнішні користувачі* (External Users) – споживачі вихідної інформації ІС, контрагенти.

І на закінчення сформуєм класифікацію завдань, що розв'язують ІТ, [45].

Інтерпретація даних. Це одна з традиційних завдань для експертних систем. Під інтерпретацією розуміється процес визначення змісту даних, результати якого мають бути погодженими і коректними. Зазвичай передбачається багатоваріантний аналіз даних.

Діагностика. Під діагностикою розуміється процес співвідношення об'єкту з деяким класом об'єктів і/або виявлення несправності в деякій системі. Несправність – це відхилення від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування в технічних системах, і захворювання живих організмів, і різні природні аномалії. Важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури («анатомії») діагностуючої системи.

Моніторинг. Основне завдання моніторингу – безперервна інтерпретація даних в реальному масштабі часу і сигналізація про вихід тих або інших параметрів за допустимі межі. Головні проблеми – «пропуск» тривожної ситуації та інверсне завдання «помилкового» спрацьовування. Складність цих проблем в розмитості симптомів тривожних ситуацій і необхідність обліку часового контексту.

Проектування. Проектування полягає в підготовці специфікацій на створення «об'єктів» із заздалегідь визначеними властивостями. Під специфікацією розуміється весь набір необхідних документів – креслення, пояснювальна записка ІТ. Основні проблеми – отримання чіткого структурного опису знань про об'єкт і проблема «сліду». Для організації ефективного проектування і в ще більшому ступені перепроектування необхідно формувати не лише самі проектні рішення, але і мотиви їх прийняття. Таким чином, в задачах проектування тісно зв'язуються два основні процеси, які виконувануються в рамках відповідної ЕС: процес виведення рішення і процес пояснення.

Прогнозування. Прогнозування дозволяє передбачати наслідки деяких подій або явищ на підставі аналізу наявних даних. Прогнозовані системи логічно виводять вірогідні наслідки з заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Виведені з цієї моделі висновки складають основу для прогнозів з ймовірними оцінками.

Планування. Під плануванням розуміється знаходження планів дій, що відносяться до об'єктів, здатним виконувати деякі функції. У таких ЕС використовуються моделі поведінки реальних об'єктів для того, щоб логічно вивести наслідки планованої діяльності.

Навчання. Під навчанням розуміється використання комп'ютера для навчання певної дисципліни або предмету. Системи навчання діагностують помилки при вивченні якої-небудь дисципліни за допомогою ЕОМ і підказують правильні рішення. Вони акумулюють знання про гіпотетичного «учня» і його характерних помилках, потім в роботі вони здатні діагностувати слабкості в пізнаннях учнів і знаходити відповідні засоби для їх ліквідації.

КОНТРОЛЬНЫ ПИТАННЯ

1. Що представляє собою система ППР?
2. Коротко охарактеризуйте інформаційне забезпечення.

3. Які методи класифікації об’єктів Ви знаєте?

4. Які підходи або принципи побудови баз даних Ви знаєте?

5. Що представляє собою функціонально-предметний принцип?

6. Яку роль відіграють при створенні ІТ організаційне та правове забезпечення?

2.3 Телекомунікаційне забезпечення ІТ

Для того, щоб правильно поставити діагноз, лікар повинен мати можливість знаходитись поряд з пацієнтом та обстежувати його регулярно або оперативно, при виникненні проблемної ситуації. На жаль, ця картина ідеалізована і з різних причин нездійсненна через недостатню кількість кваліфікованих медичних кадрів, зосередження фахівців у великих містах, високу вартість їх послуг. Але як показує досвід, при наявності мінімальних вхідних даних про пацієнта, діагноз визначається в лічені хвилини або секунди, а візит до лікаря може відкладатися на тривалий термін, що в свою чергу може знизити ефективність лікування. Виходячи з цього, скорочення часу передачі первинної інформації від пацієнта до медичного фахівця та його рекомендацій назад до пацієнта є важливим завданням сучасної медицини, [7].

Для цього необхідно виконати дві умови:

1) швидко підключитися до каналу передачі;
2) мати високу швидкість передачі або малий обсяг даних.

У першому випадку результат досягаєтьсяя завдяки безпосередньому підключенню до каналу передачі медичного приладу, для чого в ньому має бути відповідний модем, а друга умова реалізується за рахунок вибору правильного співвідношення швидкості каналу та обсягу переданих даних. Причому швидкість частіше всього вибирати не доводиться, а от обсяг можна зменшувати, застосовуючи різні архіватори даних.

Розглянемо різні технології та канали передачі інформації з точки зору їх застосування в медичній техніці, [7].

Виділимо два основних напрями дротових (кабельних) технологій – це комутована телефонна лінія, представлена в нашій країні великою компанією «Укртелеком» та іншими дрібнішими компаніями, та мережі, засновані на технології Ethernet, приватні, або ті, які надаються Інтернет-провайдерами.

Комутована телефонна лінія – це платний канал загального користування (встановлена практично в усіх квартирах та установах). Зазвичай абоненту надається двопровідний аналоговий канал для підключення телефону, який служить для передачі мови.

Для обміну даними з медичним приладом через телефонну лінію використовується модем. Для персональних комп'ютерів існує велика кількість модемів, як вбудованих, так і зовнішніх.

З боку АТС аналоговий канал оцифровується з розрядністю 8 біт і частотою повторення 8 кГц. Дана оцифровка теоретично дозволяє передавати по такому каналу інформацію зі швидкістю не більше 64 кбіт/сек, а на практиці – до 56 кбіт/сек.

Для збільшення швидкості передачі використовують спеціальне обладнання, яке підключається як з боку абонента, так і з боку телефонної станції і називається DSL-модемом. Слід зазначити, що сучасні АТС мають вже вбудований DSL-модем. Подібне доопрацювання дозволяє передавати дані зі швидкістю до 2 Мбіт/сек, але вимагає додаткового обладнання.

Істотною незручністю такого каналу передачі при необхідних швидкостях можна вважати лише необхідність фізичного підключення до телефонної лінії, що не завжди зручно, а іноді і неможливо, скажімо, в переносних (похідних) умовах. Хоча буває, що цей канал передачі є єдиним там, де немає зони покриття бездротовими каналами, особливо в сільській місцевості. Даний канал надає послуги щодо виходу в Інтернет, [8].

Що стосується Ethernet-мереж, то їх слід розбити на дві групи. Перша група являє собою локальні мережі, в яких інформація, що передається, не виходить за її межі. У другому випадку ця мережа є лише ланкою в ланцюжку передачі даних і в більшості випадків належить Інтернет-провайдерам. Подібні мережі розвинені в основному в великих містах. Фізичне підключення до приладу тут не повинно викликати незручності через стандарт на розємне зєднання. Але істотним недоліком при підключенні переносних пристроїв до таких мереж може бути індивідуальне програмне мережеве налаштування, яке потрібно вводити при підключенні до нової мережі, [7].

Бездротові технології та канали передачі інформації також розділимо на дві великі групи. До першої групи віднесемо ті засоби передачі даних, які працюють на далекій відстані. Як правило, вони мають широку зону покриття, переважно – загальнонаціональну, і належать комерційним організаціям. Це, перш за все, великі національні оператори GSM-звязку, більш дрібні оператори CDMA-звязку і початківці-оператори WiMAX. До другої групи зарахуємо локальні засоби передачі даних, що працюють на відстані від десяти до сотень метрів і не вимагають оплати за одиницю переданої інформації. Це засоби, які працюють за технологією WiFi, BlueTooth, ZigBee та універсальні приймально-передаючі пристрої, [8].

GSM (Global System for Mobile Communications) – це стандарт на цифровий мобільний зв'язок другого покоління 2G, що працює з тимчасовим поділом каналів і є найбільш розвиненим і поширеним з усіх мобільних технологій. Стандарт GSM надає наступні послугии з передачі

мови та данних: мовний канал – повношвидкісний звуковий кодек 13 кбіт/сек; мовний кодек з половинною швидкістю передачі 5,6 кбіт/сек; покращений мовний кодек 12,2кбіт/сек. GSM-оператори представлені в нашій країні наступними компаніями, що володіють власними базовими станціями: МТС, Київстар, Life, Beeline, що мають загальнонаціональне покриття. UMTS – стандарт зв'язку третього покоління 3G, заснований на стандарті GSM і дозволяє передавати голос, дані та відео значно швидше GSM-мереж. Для передачі голосу використовується мовний кодек зі змінною швидкістю передачі.

HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) – високошвидкісна пакетна передача даних від базової станції до мобільного телефону. Швидкість передачі від базової станції до мобільного пристрою досягає 3,6 Мбіт/сек. Зворотня швидкість набагато нижча. В Україні під мережі третього покоління відведений діапазон 1900 – 2100 МГц.

CDMA (Code Division Multiply Access) – технологія множинного доступу з кодовим розділенням, яка поклала початок стандартам на стільниковий зв'язок другого покоління cdmaOne і подальшому розвитку стандарту третього покоління CDMA2000. Відмінною особливістю цих каналів є більш висока пропускна здатність, за рахунок чого зменшується щільність розташування базових станцій і, як наслідок, знижується вартість наданих послуг, [7, 8].

Зв'язок стандарту CDMA2000 представлений в Україні кількома компаніями, з яких можна відзначити компанію People Net. Вона має значні переваги перед іншими операторами за рахунок швидко зростаючого національного покриття та високої якості послуг. На відміну від GSM-мереж, мережа компанії People Net не так завантажена.

Існує величезний вибір обладнання для роботи в мережах GSM і CDMA, проте найбільший інтерес представляє медичне устаткування, яке можна інтегрувати. Таке обладнання, як правило, має тривалий термін життя, відкриту архітектуру і потужну програмну підтримку. Вбудоване GSM-обладнання представлене на ринку багатьма компаніями, наприклад Nokia, Sony Ericsson, Siemens, Wavecom, SimCom та іншими. З популярних моделей можна виділити GSM-модем SIM300 компанії SimCom, що відрізняється низькою ціною, і модельний ряд Q24 фірми Wavecom, який має відкриту архітектуру. З CDMA-модулями ситуація дещо гірша, тому що ліцензією на технологію CDMA володіє компанія Qualcomm, і як наслідок, вибір вбудованих модулів невеликий. З найбільш доступних можна відзначити Q2438 компанії Wavecom і лінійку моделів компанії AnyDATA. Всі перераховані вище моделі мають вбудований TCP/IP стек, що спрощує інтеграцію цих модулів в прилади. А той факт, що лінійка GSM Q24 і CDMA2000 Q2438 мають однакові розміри та інтерфейс, робить можливим застосування цих каналів зв'язку без змін апаратної частини приладів з доопрацюванням програмного забезпечення, [8].

WiMAX – нова широкосмугова технологія передачі даних четвертого покоління 4G, яка заснована на стандарті IEEE 802.16 і його підстандартах IEEE 802.16a для передачі поза прямої видимості IEEE 802.16e для мобільних пристроїх. Ця технологія розрахована на застосування в міських умовах для зв'язку локальних і регіональних мереж. Іншими словами, надає бездротовий доступ до Інтернету для кінцевого споживача. Однак, існує проблема сумісності обладнання для різних виробників, а також проблема несумісності стаціонарного та мобільного обладнання.

Зараз в Україні є тільки один діючий WiMAX-оператор – компанія «Українські новітні технології» (TM Alternet), яка формує національну WiMAX-мережу на частотах у діапазоні 3,6 ГГц. Покриття існує лише у великих містах – Києві, Харкові, Донецьку, Дніпропетровську, Одесі та Львові. Швидкість, за заявами компанії, становить 4 Мбіт/сек в обидві сторони.

Локальні бездротові технології передачі даних.

WiFi (Wireless Fidelity) – бездротова технологія передачі даних, заснована на стандартах IEEE 802.11, яка призначена для побудови локальних мереж повністю або частково, в комбінації з дротовим Ethernet. Можливі варіанти роботи точка-точка або в режимі інфраструктури: мінімум одна точка доступу і мінімум один клієнт. Є кілька різновидів (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g), що відрізняються різною швидкістю передачі. Швидкість передачі становить від 11 Мбіт/сек до 108 Мбіт/сек з можливістю зниження її до 1 Мбіт/сек, що добре підходить для тих випадків, де не можна прокласти кабель. При використанні декількох точок доступу можливий роумінг, [51].

BlueTooth – бездротова технологія передачі даних, яка призначена для побудови персональних каналів зв'язку. Застосовується для спільної роботи таких пристроїв, як ноутбуки, кишенькові комп'ютери, мобільні телефони, навушники та, іншими словами, є альтернативою дротовому зєднанню. Може працювати в невеликій мережі до 7 пристроїв, але в основному використовується для зєднання типу точка-точка. Робочий діапазон частот лежить в межах 2,4 ГГц. Максимальна швидкість передачі – 720 кбіт/сек для специфікації 1-х і до 2.1 Мбіт/сек у специфікації 2-х. Залежно від класу пристрою радіус дії становить від 1 до 100 метрів.

У медичній техніці може застосовуватися для зв'язку пристроїв з персональним комп'ютером або як проміжна ланка при передачі даних через мобільний телефон. У цьому класі пристроїв найбільш вдалими є модулі компанії National Semiconductor, такі як LMX9820, LMX9830, LMX9838. Вони мають дуже маленькі розміри і відносно невисоку вартість для їх функціональних характеристик. З сервісів, що надаються користувачеві, найбільш цікавий сервіс емуляції послідовного порту, який дозволяє користувачеві бачити свій пристрій в операційній системі як COM-порт.

Основна вимога до обчислювальної системи, що визначає технологію вирішення задач з використанням ПК та узагальнює інші вимоги, це перетворення машини в зручного партнера для користувача при вирішенні задач, що виникають у професійній діяльності. Зручність програмного продукту для користувача в загальному випадку є більш важливою якістю, ніж продуктивність ПК. При цьому вони повинні відповідати таким вимогам:

а) робота в умовах спотворень, перешкод і помилок користувача, що випливає з орієнтації даних засобів на масового користувача, який має мінімальну підготовку;

б) адаптації, внаслідок недоцільності їх орієнтації на вузьку групу користувачів;

в) відкритості, внаслідок неможливості передбачити всі зміни інтересів користувачів у процесі експлуатації цих засобів;

г) незалежності від включення в різні конфігурації конкретних обчислювальних систем.

Таким чином, по-перше, засоби рівня кінцевого користувача орієнтуються на пристосування до таких, що мають різну, в тому числі, невисоку кваліфікацію.

По-друге, відмінність полягає в тому, що засоби рівня кінцевого користувча повинні забезпечувати весь процес вирішення завдання, починаючи з виникнення його інформаційної потреби.

По-третє, засоби рівня кінцевого користувача повинні забезпечувати спільне рішення задачі в тісній взаємодії з ПК. Практично неможливо персонально для кожного користувача побудувати обчислювальну систему, орієнтовану на задоволення саме його вимог, тому використовують два шляхи вирішення даної проблеми [16].

Перший шлях – створення спеціалізованих систем, орієнтованих на задоволення вимог окремих класів користувачів. Забезпечуючи успіх в окремих персональних випадках, цей шлях не дає загального вирішення проблеми [15–18].

Другий шлях спрямований на створення базових засобів обчислювальної техніки, орієнтованих на вирішення широкого кола завдань, що адаптуються тими чи іншими способами до специфічних вимог окремих груп-користувачів [18].

Реалізація кожної з інтелектуальних функцій забезпечується відповідним комплексом засобів. Включення останніх в конфігурацію відповідної обчислювальної системи дозволяє забезпечувати інтелектуальний інтерфейс кінцевого користувача для вирішення певного класу задач. При цьому останній отримує можливість формування для себе персонального операційного середовища, яке найбільш повно відповідає його професійним потребам та індивідуальним навичкам.

Така технологія обробки інформації, що охоплює весь процес вирішення завдання (від моменту виникнення у кінцевого користувача

деякої інформаційної потреби до її задоволення) і передбачає безпосередню участь кінцевого користувача на всіх етапах вирішення, пред'являє якісно нові вимоги як до спільної організації процесу виконання завдання, так і до функцій окремих ланок людино-машинної системи (ЛМС). Це пояснюється тим, що в традиційній технології рішення завдання з використанням ПК зводилося до правильного виконання заданих послідовних кроків інструкції та апріорно певних правил переходу від однієї послідовності до іншої.

2.4 Бази даних

2.4.1 Принципи побудови і типи БД

База даних – набір відомостей, що зберігаються деяким впорядкованим способом. Іншими словами, база даних – це сховище даних.

Система управління базами даних – це сукупність мовних і програмних засобів, яка здійснює доступ до даних, дозволяє їх створювати, міняти і видаляти, забезпечує безпеку даних і т. д. [20–22]. Загалом СУБД – це система, що дозволяє створювати бази даних і маніпулювати відомостями з них за допомогою спеціальної мови - SQL, що є мовою структурованих запитів, основним завданням яких є надання простого способу зчитування та запису інформації в базу даних (рис. 2.12).

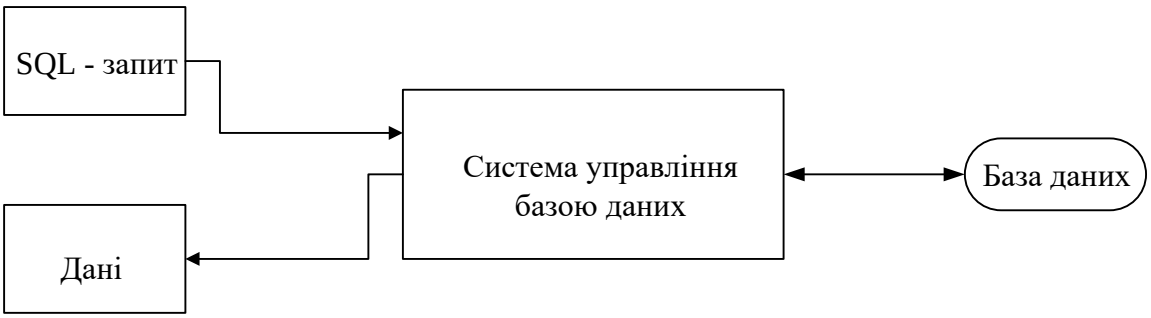


Рисунок 2.12 – Схема роботи з БД [22]

За характером використання СУБД ділять на однокористувацькі (призначені для створення і використання БД на персональному комп'ютері) і багатокористувацькі (призначені для роботи з єдиною БД декількох комп'ютерів, об'єднаних в локальні мережі), (рис. 2.13).

Найбільш відомі на сьогоднішній день однокористувацькі СУБД – Microsoft Visual FoxPro і Access, багатокористувацькі – MS SQL Server, Oracle і MySQL.

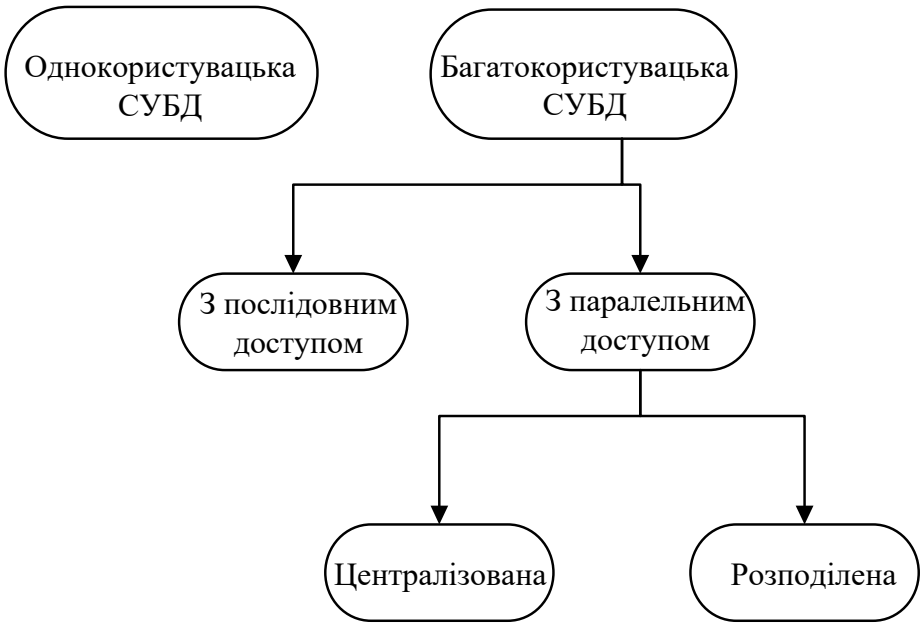


Рисунок 2.13 – Схема використання БД [22]

Створюючи базу даних, користувач прагне упорядкувати інформацію за різними ознаками для того, щоб потім отримувати необхідні дані в будь-якому поєднанні. Зробити це можливо, при умові структуризації даних. Структуризація – це набір угод про способи представлення даних. Зрозуміло, що структурувати інформацію можна по-різному. В залежності від структури розрізняють ієрархічну, мережеву, реляційну, об'єктно-орієнтовану і гібридну моделі баз даних.

Ієрархічна структура бази даних - це деревоподібна структура представлення інформації. Її особливість у тому, що кожен вузол на більш низькому рівні має зв'язок тільки з одним вузлом на більш високому рівні. Подивимося, наприклад, на фрагмент ієрархічної структури бази даних «Інститут» (рис. 2.14) [22]:

Зі структури зрозуміло, що на одній кафедрі може працювати декілька викладачів. Такий зв'язок називається «один до багатьох» (одна кафедра - багато викладачів). Але якщо ми спробуємо додати в цю структуру групи студентів, то нам знадобиться зв'язок «багато до багатьох» (рис. 2.15); (один викладач може працювати з багатьма групами, а одна група може вчитися у багатьох викладачів), а такого зв'язку в ієрархічній структурі бути не може (тому зв'язок може бути тільки з одним вузлом на більш високому рівні). Це основний недолік подібної структури бази даних.

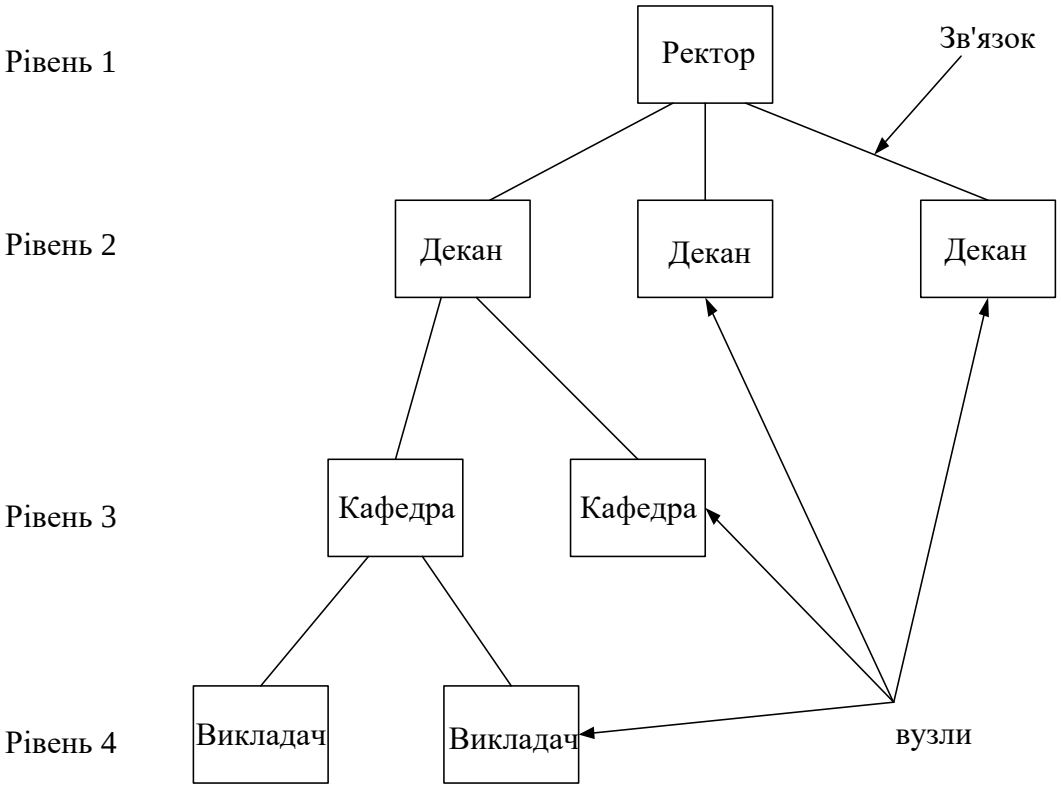


Рисунок 2.14 – БД «Інститут» [22]

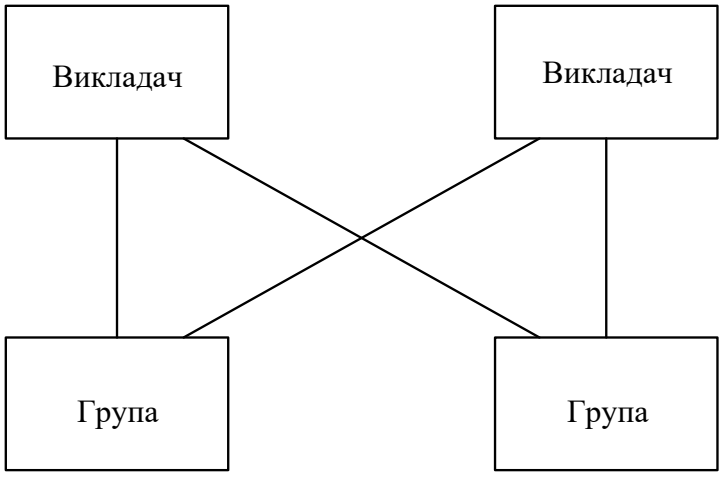


Рисунок 2.15 – Схема «один до багатьох» [22]

Мережева структура бази даних

По суті, це розширення ієрархічної структури. Все те ж саме, але існує зв'язок «багато до багатьох». Мережева структура бази даних дозволяє нам додавати групи. Недоліком мережевої моделі є складність розробки серйозних додатків, [22].

Реляційна структура бази даних

Всі дані представлені у вигляді простих таблиць, розбитих на рядки і стовпці, на перетині яких розташовані дані. Ця структура є однією із прогресивних баз даних.

Об’єктио-орієнтовані та гібридні бази даних

В об'єктно-орієнтованих базах дані зберігаються у вигляді об'єктів, що дуже зручно. Але на сьогоднішній день такі БД ще розповсюджені, тому що поступаються в продуктивності реляційним.

Гібридні БД поєднують в собі можливості реляційних та об'єктно-орієнтованих, тому їх часто називають об'єктно-реляційними. Прикладом такої СУБД є Oracle, починаючи з восьмої версії. Безперечно, такі БД будуть розвиватися в майбутньому, але поки першість залишається за реляційними структурами.

Реляційні бази даних, як відзначалося, складаються з таблиць. Кожна таблиця складається з стовпців (їх називають полями або атрибутами) і рядків (їх називають записами або кортежами). Таблиці в реляційних базах даних мають ряд властивостей. Основними є наступні, [22]:

-у таблиці не може бути двох однакових рядків. У математиці таблиці, що володіють такою властивістю, називають відносинами – по-англійськи relation, звідси і назва – реляційні.

-стовпці розташовуються в певному порядку, який створюється при створенні таблиці. У таблиці може не бути жодного рядка, але обов'язково повинен бути хоча б один стовпець.

-у кожного стовпця є унікальне ім'я (в межах таблиці), і всі значення в одному стовпці мають один тип (число, текст, дата ...).

-на перетині кожного стовпця і рядка може знаходилися тільки атомарне значення (одне значення, яке не перебуває в групі значень). Таблиці, що задовольняють цій умові, називають нормалізованими.

Концептуальна модель – це відображення предметне^ області^для якої розробляється база даних. Фактично, це діаграма з прийнятими позначеннями елементів. Так, всі об'єкти, що позначають речі, позначаються у вигляді прямокутника. Атрибути, що характеризують об'єкт – у вигляді овалу, а зв’язки між об'єктами – ромбами. Потужність зв'язку позначаються стрілками (у напрямку, де потужність дорівнює багатьом - подвійна стрілка, а з боку, де вона дорівнює одиниці – одинарна), [48].

2.4.2 Системи управління базами даних

У сучасній технології баз даних передбачається, що створення бази даних, її підтримка і забезпечення доступу користувачів до неї здійснюються централізовано за допомогою спеціального програмного інструментарію - системи управління базами даних (СУБД).

Система управління базами даних (СУБД) – це сукупність мовних і програмних засобів, при значених для створення, ведення та спільного використання БД багатьма користувачами) [21].

Сучасна СУБД містить у своєму складі програмні засоби створення баз даних, засоби роботи з даними і сервісні засоби. За допомогою засобів

створення БД проектувальник, використовуючи мову опису даних (МОД), переводить логічну модель БД у фізичну структуру, а мовою маніпуляції даними (ММД) розробляє програми, що реалізують основні операції з даними (в реляційних БД – це реляційні операції).

Засоби роботи з даними даними, що призначені для користувача, дозволяють встановити зручний (як правило, графічно-багатовіконний) інтерфейс користувача; створити необхідну функціональну конфігурацію екранного уявлення виведеної і введеної інформації (колір, розмір і кількість вікон, піктограми користувача і т. д.), проводити операції з даними БД, маніпулюючи текстовими і графічними екранними об'єктами.

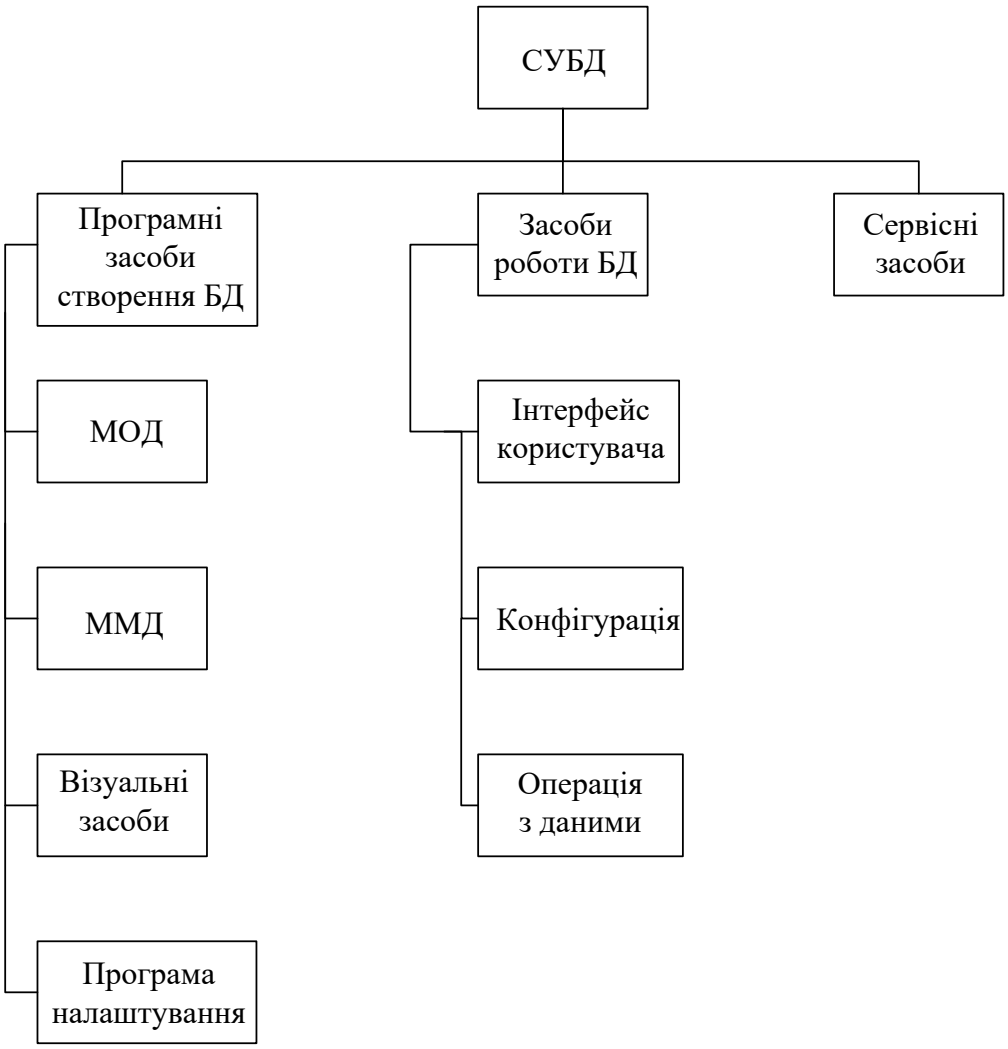


Рисунок 2.16 – Склад СУБД [21]

У середовищі СУБД можна виділити п'ять основних компонентів: апаратне забезпечення, програмне забезпечення, дані, процедури і користувачі.

Апаратне забезпечення. Одні СУБД призначені для роботи тільки з конкретними типами операційних систем або обладнання, інші можуть

працювати з широким колом апаратного забезпечення і різними операційними системами. Для роботи СУБД зазвичай потрібно деякий мінімум оперативної і дискової пам'яті, але такої мінімальної конфігурації не завжди достатньо для досягнення прийнятної продуктивності системи [22].

Програмне забезпечення. Цей компонент включає операційну систему, програмне забезпечення самої СУБД, прикладні програми, в тому числі і мережеве програмне забезпечення. СУБД може мати свої власні інструменти четвертого покоління, призначені для швидкої розробки додатків з використанням вбудованих непроцедурних мов запитів, генераторів звітів, форм, графічних зображень і навіть повномасштабних додатків [20, 21].

Дані – найбільш важливий компонент з погляду кінцевих користувачів.

База даних містить як робочі дані, так і метадані, тобто «дані про дані».

Процедури, до яких відносять інструкції та правила, що повинні враховуватися при проектуванні і використанні бази даних: реєстрація в СУБД; використання окремого інструменту СУБД або програми; запуск і зупинка СУБД; створення резервних копій СУБД; обробка збоїв апаратного та програмного забезпечення; відновлення бази даних після усунення несправності; реорганізація бази даних, розміщеної на декількох дисках, способи поліпшення продуктивності та методи архівації даних на вторинних пристроях зберігання.

СУБД значно різняться за характеристиками і функціями (рис. 2.17).

Підсистема засобів проектування являє собою набір інструментів, що спрощують проектування і реалізацію баз даних та їх додатків. Як правило, цей набір включає в себе засоби для створення таблиць, форм, запитів і звітів.

Підсистема обробки забезпечує обробку компонентів додатків, створених за допомогою засобів проектування.

Третій компонент СУБД – її ядро (DBMS Engine) виконує функцію посередника між підсистемою засобів проектування та обробки і даними. Ядро СУБД отримує запити від двох інших компонентів в термінах таблиць, рядків і стовпів і перетворює ці запити в команди операційної системи, що виконують запис і читання даних з фізичного простору [21].

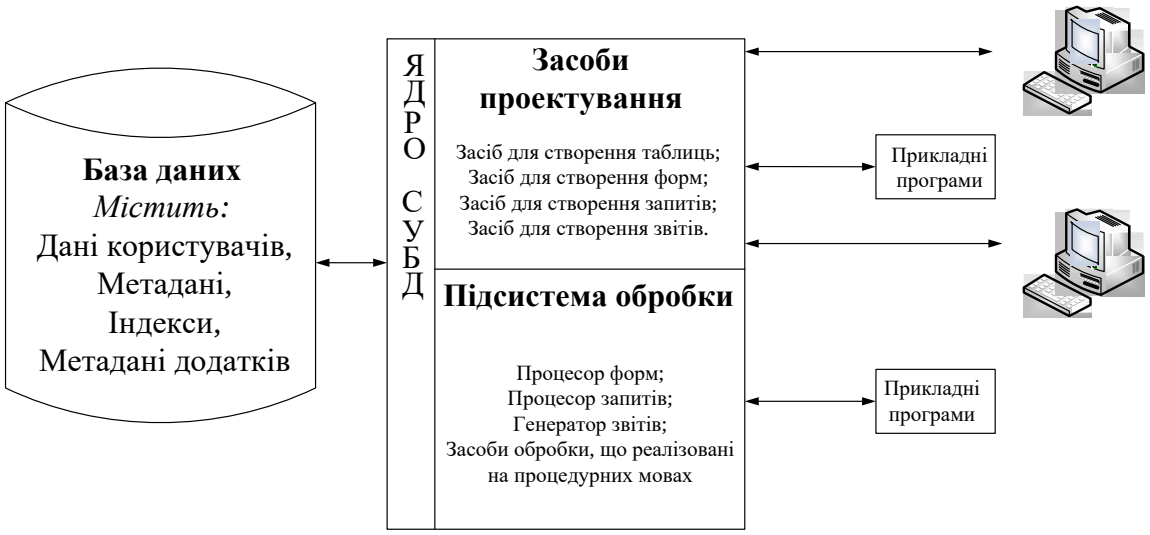


Рисунок 2.17 – Компоненти системи бази даних

Класифікувати СУБД можна, використовуючи різні ознаки класифікації.

За ступенем універсальності розрізняють СУБД загального та спеціального призначення.

СУБД загального призначення не орієнтовані на конкретну предметну область або на інформаційні потреби конкретної групи користувчаів. Розвинені функціональні можливості таких СУБД забезпечують еволюцію побудованих на їх основі автоматизованих інформаційних систем в рамках їх життєвого циклу.

Проте в деяких випадках СУБД загального призначення не дозволяють сягти необхідної продуктивності та / або задовольнити задані обмеження за обсягом пам'яті, що надається для зберігання БД. Тоді розробляють спеціалізовану СУБД для даного конкретного застосування. Прикладом спеціалізованої СУБД може бути система IMBASE, використовувана для автоматизації проектних і конструкторських розробок, [51].

Найважливішою класифікаційною ознакою СУБД є *тип моделі даних*, що підтримує СУБД. За цією ознакою СУБД діляться на:

- *Ієрархічні*. Першою ієрархічною СУБД була система IMS (Information \S Management System) компанії IBM, комерційне поширення якої почалося у 1968р.

- *Мережеві*. Першою мережевий СУБД вважається система IDS (Integrated Data Store), розроблена компанією General Electric трохи пізніше системи IMS.

- *Реляційні*. Перші комерційні реляційні СУБД від компаній IBM, Oracle Corporation, Relation Technology Inc. та інших постачальників з'явилися на початку 80-х років. Реляційні СУБД прості у використанні, підвищують продуктивність при розробленні прикладних програм, добре пристосовані для роботи в архітектурі клієнт / сервер, добре пристосовані до графічного інтерфейсу.

- *Об'єктно-реляційні* (постреляційні) СУБД продовжують використовувати стандартну мову запитів для реляційних БД – SQL, але з об'єктними розширеннями.

- *Об'єктно-орієнтовану* – В основі яких лежить об'єктно-орієнтована модель обробки даних.

- *Багатовимірн*і – на основі багатовимірної моделі даних.

На самому загальному рівні всі СУБД можна розділити на:

-*професійні* (промислові), які представляють собою програмну основу для розробки автоматизованих систем управління великими економічними об'єктами. На їх базі створюються комплекси управління та обробки інформації великих підприємств, банків або навіть цілих галузей. В даний час характерними представниками професійних СУБД є такі програмні продукти: Oracle, DB2, Sybase, Informix, Inqres, Progress. ,

- *персональні* (настільні). Це програмне забезпечення, що орієнтоване на вирішення завдань локального користувача або компактної групи користувачів і призначене для використання на персональному комп'ютері. До них відносяться DBASE, FoxBase, FoxPro, Clipper, Paradox, Access.

В даний час серед СУБД виділяють СУБД (умовно кажучи) проміжні між професійними і персональними: SQL Windows / SQL Base, Interbase, Microsoft SQL Server.

До основних функцій СУБД відносяться:

Ведення системного каталогу, доступного кінцевим користувачам. *Системний каталог, або словник даних*, є сховищем інформації, яка описує дані в базі даних (по суті, це «дані про дані», або *метадані*).

Наявність системного каталогу дозволяє [21]:

•централізовано зберігати інформацію про дані, що забезпечує

контроль доступу до цих даних і будь-якого іншого ресурсу; у

•легко виявляти надмірність і суперечливість опису окремих елементів даних;

•протоколювати внесення в базу даних змін і визначага їх наслідки ще до внесення, оскільки в системному каталозі зафіксовані всі існуючі елементи даних, встановлені між ними зв'язку, а також усі їх користувачі;

•посилювати заходи забезпечення безпеки;

•виконувати аудит зберігається.

Підтримка транзакцій. Транзакція являє собою набір дій, що виконуванує користувачем або прикладною програмою з метою доступу або зміни вмісту бази даних.

Підтримка паралельної роботи. СУБД повинна мати механізм, який гарантує коректне оновлення бази даних при паралельному виконанні операцій оновлення багатьма користувачами. Паралельний доступ порівняно просто організувати, якщо всі користувачі виконують тільки читання даних, оскільки в цьому випадку вони не можуть перешкодити один одному. Однак, коли два або більше користувачів одночасно

отримують доступ до бази, даних, легко може виникнути конфлікт з небажаними наслідками [48].

Відновлення бази даних після збоїв. СУБД повинна надавати засоби відновлення бази даних на випадок якого-небудь її пошкодження або руйнування.

Журнал - це особлива частина БД, недоступна користувачам СУБД, яка підтримувана з особливою ретельністю і до якої надходять записи про всі зміни основної частини БД.

Контроль доступу до даних. СУБД повинна мати механізм, що гарантує можливість доступу до бази даних тільки санкціонованих користувачів. .

Підтримка обміну даними. СУБД повинна підтримувати роботу в локальній мережі, коли для кожного окремого користувача можна було б встановити одну централізовану базу даних і використовувати її як загальний ресурс для всіх існуючих користувачів. При цьому передбачається, що не база даних повинна бути розподілена в мережі, а віддалені користувачі повинні мати можливість доступу до централізованої бази даних [21].

Підтримка цілісності даних. Цілісність бази даних означає коректність і несуперечність збережених даних. Вона може розглядатися як ще один тип захисту бази даних. Цілісність зазвичай виражається у вигляді обмежень або правил збереження несуперечності даних, які не повинні порушуватися в базі. СУБД повинна володіти інструментами контролю за тим, щоб дані та їх зміни відповідали заданим правилам [21].

Підтримка незалежності від даних. Незалежність від даних зазвичай досягається за рахунок реалізації механізму підтримки представлень або Підсхем. Фізична незалежність від даних досягається досить просто, так як *V* зазвичай є кілька типів допустимих змін фізичних характеристик бази даних, які ніяк не впливають на уявлення. СУБД повинна володіти інструментами підтримки незалежності програм від фактичної структури бази даних [21].

Допоміжні функції. СУБД повинна надавати деякий набір різних допоміжних функцій, як правило, призначених для адміністрування бази даних, імпорту та експорту БД, моніторингу характеристик функціонування і використання бази даних, статистичного аналізу (оцінка продуктивності або ступеня використання бази даних), реорганізації індексів, перерозподілу, пам'яті [21].

Продуктивність СУБД оцінюється:

- часом виконання запитів;
- швидкістю пошуку інформації в неіндексованих полях;
- часом виконання операцій імпорту бази даних з інших форматів;
- швидкістю створення індексів і виконання таких масових операцій, як оновлення, вставка, видалення даних;
- максимальним числом паралельних звернень до даних в багатокористувальному режимі;

- часом генерації звіту [21].

Всі сучасні СУБД мають графічний інтерфейс користувача через який можлива робота користувача з СУБД в трьох режимах [21]:

1) *Меню системи.* Він реалізується найчастіше у вигляді різних меню і діалогових вікон, за допомогою яких користувач поступово уточнює, які дії він хоче виконати та яку інформацію отримати з БД.

2) *Командний режим* - інтерактивний режим. Система видає підказку і очікує відповіді - введення відповідної команди. Після введення команди система здійснює синтаксичний контроль тексту введеної команди і (при відсутності помилок) виконує команду. Команда в процесі її виконання може проводити власний діалог з користувачем або видавати конкретні повідомлення. Після виконання поточної команди система постійно видає підказку (запрошення) про готовність прийняти чергову команду.

Цей режим вимагає певної підготовки користувача, але забезпечує більш швидкий доступ до ресурсів БД.

3) *Програмний режим.* Забезпечує організацію доступу до даних та управління ними з прикладних програм. Користувач мря& писати програми на мові команд, яку підтримує СУБД, виконувати налагодження та виконання програм. Текст програми можна вводити за допомогою вбудованого текстового або будь-якого іншого редактора.

2.4.3 Система підтримки прийняття рішень

Система підтримки прийняття рішень на основі нечіткої логіки для медичних установ «Біасіопаг» 5.4., дозволяє визначати статистичні показники для виявлення та оцінки існуючих і потенційних загроз несприятливих епідеміологічних ситуацій, і підготувати мотиваційну базу для прийняття управлінських рішень, спрямованих на підвищення ефективності заходів щодо усунення таких загроз [24].

Аналітична частина системи складається з чотирьох основних блоків: блок початкової підготовки даних для аналізу, блок формалізації експертних знань, блок аналізу і рекомендацій, блок моделювання предметної області (ПрО) і ситуацій (рис 2.18).

Блок початкової підготовки даних для аналізу відповідає за підготовку даних для аналізу і виділення атрибутів, за якими буде проводитися аналіз. Цей, блок є технологічним етапом перекладу досліджуваних даних у числові та їх нормування в діапазоні [0,1] шляхом зважування або упорядкування. Зважування проводиться експертом ПрО шляхом присвоювання числових значень категоріальним атрибутам. При відсутності експерта можна прозвести упорядкування даних - кожному з значень категоріального атрибуту приписати порядковий номер. Атрибут виключається з розгляду якщо неможливо застосувати упорядкування, а експерт вагається з оцінкою. Досліджувані числові дані необхідно нормувати, щоб кожен з атрибутів мав рівну вагу при порівнянні. Також необхідно враховувати і вагу атрибуту щодо інших атрибутів для

правильного нормування [24].

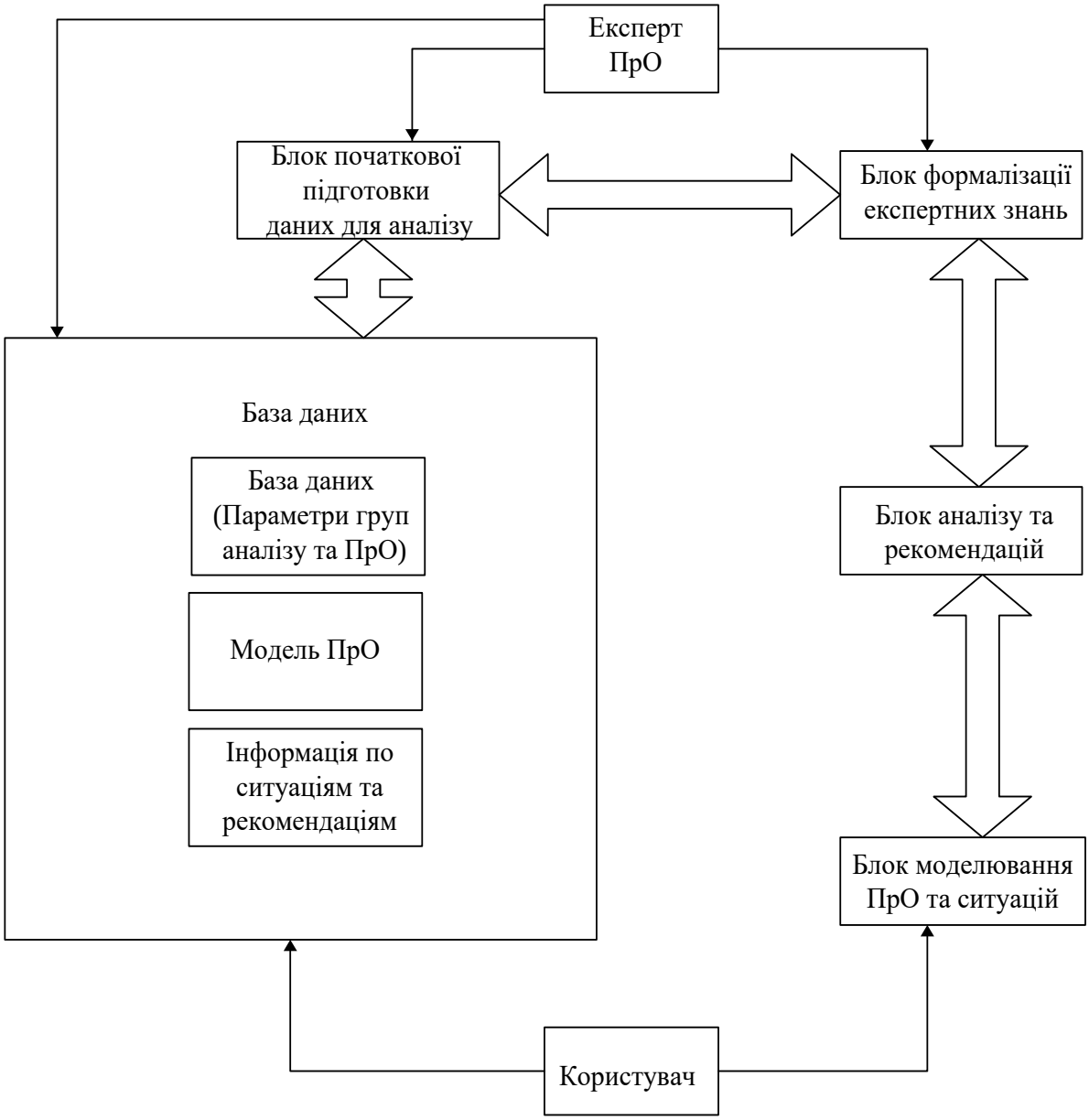


Рисунок 2.18 – Структурна схема СППР [24]

Блок формалізації експертних знань забезпечує формалізацію, збереження і використання банку знань для прийняття стратегічних рішень, а також для формування початкової структури предметних областей, моделей об'єкта управління і бази знань в цілому. Блок формалізації експертних знань дозволяє провести їх збір про епідеміологічні ситуації та загрози, сильні та слабкі сторони медустанови і формалізувати отримані знання, представивши їх у чисельної і наочній графічній формі. Ці знання, будучи формалізовані і збережені, можуть бути використані в подальшому. Блок дозволяє виявляти, ранжувати і погоджувати експертні представлення різних фахівців про стратегічні цілі організації та можливі дії фахівців,

спрямованих на їх досягнення. Фахівці також можуть виступати в ролі експертів, в цьому випадку їх думки враховуються з більшою вагою.

Блок аналізу та рекомендацій пропонує систему проведених заходів і встановлених ключових показників, генерує безліч стратегічних траєкторій розвитку ситуацій, рекомендує набір функціональних стратегій з вибором контрольних показників, їх граничних значень і проводить моніторинг ефективності виконання стратегічних планів. Блок, на основі сформульованих в блоці формалізації експертних знань цілей встановлює систему ключових показників, визначає методи розрахунку показників, задає для них граничні значення і, контролює їх досягнення в процесі виконання стратегічного плану [24].

Блок моделювання ПрО і проблемних ситуацій дозволяє користувачеві аналізувати сформовані ситуації в установах Дотримавши рекомендації для прийняття управлінських рішень по групах аналізу. Блок, отримуючи на вході інформацію з бази знань і блоку аналізу та рекомендацій будує набір стратегічних рішень для різних сценаріїв. Блок дозволяє проводити стрес-тести, пов'язані з негативним розвитком проблемної ситуації. У блоці закладені механізм підтримки прийняття рішень щодо проблемних ситуацій і різних сценаріїв її розвитку [24].

2.5 Експертні системи і БЗ

2.5.1 Види БЗ. Методи представлення знань

Структурою БЗ можна організовувати у вигляді 2-х основних підбаз – бази правил (БП) і бази даних (БД). У БД зберігається фактографічна інформація про розв’язувані задачі і завдання, які ставляться до даної предметної області. БП визначає відносини між елементами данихБД на основі моделей представлення знань про предметну область, а також способи активації цих знань.

Таким чином, є два рівні подання знань: I рівень – фактографічна інформація, дані; II рівень – опис, відносини, правила і процедури, що визначають спосіб маніполювання фактографічною інформацією [23].

Метазнання – це знання системи про себе, тобто, знання про свої снання, їх структуру і про принципи функціонування. На основі цих знань на рівні метазнань серед наявного набору стратегій пошуку визначається найбільш ефективна.



Рисунок 2.19 – Узагальнена структура [23]

При варіанті струткури БЗ (рис. 2.19), функції інтерпретатора правил, що раціональним чином реалізує механізм виведення рішень, по суті виконує верхній рівень БЗ – мета знань, [30].

На рис. 2.20 наведено фрагмент системи, що відображає взаємодію БЗ з основними модулями системи при пошуку і генерації знань.

Формування рішення або генерація нових правил і знань здійснюється за допомогою блоку виведення, який взаємодіє з метарівнем БЗ при інтерпретації правил та даних БЗ.

Вирішення завдання, робота з правилами та даними здійснюються в, робочій області, де представлено описи запиту або розв'язуваної задачі, дані і правила з БЗ, процедури або стратегія механізму виведення, [30].

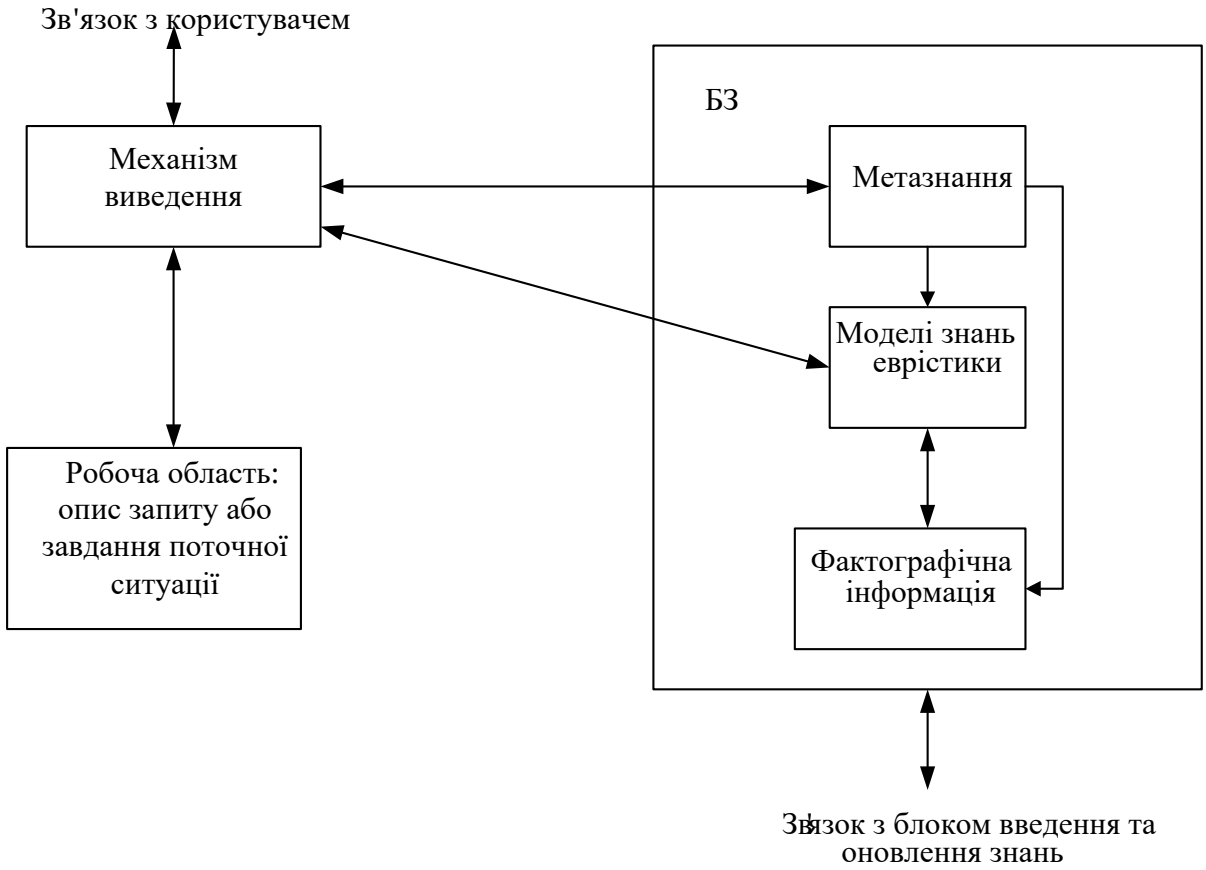


Рисунок 2.20 – Структура взаємодії БЗ з основними компонентами ІС для продукційних систем [23]

При використанні найпоширеніших в даний час продукційних систем представлення знань можливий варіант структурної та функціональної організації основних компонентів системи, який представлено на рис. 2.21.

Важливим питанням при створенні БЗ є вибір способу представлення знань. Мета подання знань – організація необхідної інформації в таку форму, щоб програма штучного інтелекту мала легкий доступ до неї для прийняття рішень, планування, впізнавання об'єктів і ситуацій, аналізу сцен, виведення висновків та інших когнітивних функцій [32].

Представлення знань в інтелектуальних системах здійснюється на основі:

1. Фреймів та семантичних мереж;
2. Продукційних і логічних моделей;
3. Моделей уявлення та формалізації нечітких знань;
4. Нейронних мереж.

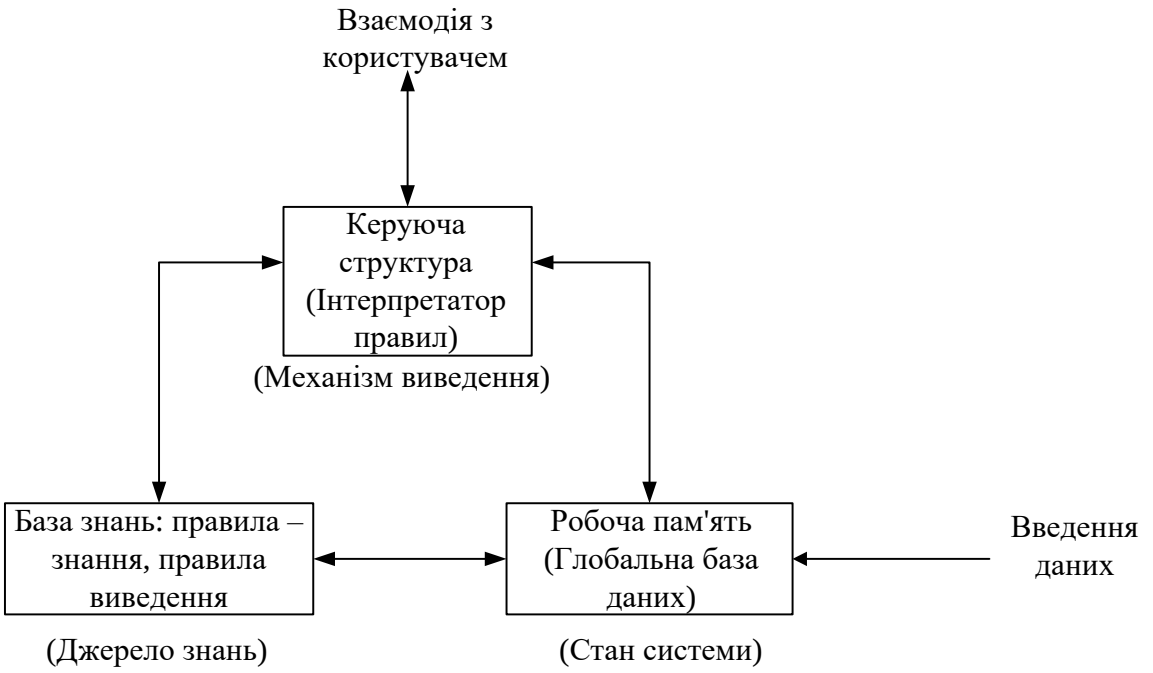


Рисунок 2.21 – Структура взаємодії БЗ з основними компонентами ІС для продукційних систем [17]

Знання в ІС можна представити за допомогою моделей двох типів: декларативних і процедурних. До типових декларативних моделей відносять семантичні мережі і фрейми, а типовим процедурним моделям – числення предикатів, системи продукцій, нечітка логіка. На практиці рідко вдається обійтися рамками однієї моделі при розробці ІС, тому подання знань є досить складним.

Семантична мережа являє собою орієнтований граф, вершинами якого є інформаційні одиниці, що мають індивідуальні імена. В якості інформаційної одиниці можуть виступати події, дії, узагальнені поняття або властивості об'єктів. Вершини графа з'єднуються дугою, якщо відповідні інформаційні одиниці знаходяться в якому-небудь відношенні [23].

Фрейм являє собою структуру даних, що дає цілісне уявлення про об'єкти, явища і їх типах у вигляді абстрактних образів. Структура фрейму записується у вигляді списку властивостей (слотів). Кожен фрейм має спеціальний слот, заповнений найменуванням представляємо)» сутності, а інші заповнені значеннями різноманітних атрибутів, що асоціюються з об'єктом [32].

Логіка предикатів є розширенням логіки висловлювань. Основним об'єктом тут є змінне висловлювання (предикат), істинність і хибність якого залежать від значення його змінних. Мова логіки предикатів є більш потужною порівняно з мовою логіки висловлювань. Вона придатна для формалізації понять багатьох проблемних областей.

Продукційна модель, або модель, заснована на правилах, дозволяє представити знання у вигляді пропозицій типу ЯКЩО (умова), ТО (дія) [23]. Кількісні дані (знання) можуть бути неточними. Для обліку неточності лінгвістичних знань використовується формальний апарат нечіткої алгебри. Одне з головних понять нечіткої логіки – це поняття лінгвістичної змінної, яке визначається через нечіткі множини. Нечіткі множини дозволяють врахувати суб'єктивні думки окремих експертів [23].

*Нейронні мереж*і – напрямок комп'ютерної індустрії, в основі якого лежить ідея створення МІ за образом і подобою людського мозку. Існує велика кількість різних алгоритмів навчання нейромереж, серед яких успішним визнається ідея генетичних алгоритмів, яка полягає в імітації природних оптимізаційних процесів, що відбуваються при еволюції живих організмів [23].

Основними методами оброблення знань і виведення рішень в ІС є:

I. Методи виведення і пошуку рішень в продукційних системах.

1. Методи виведення на основі прямого і зворотного ланцюжків.

2. Загальні методи пошуку рішень в просторі станів:

-Методи перебору.

-Пошук в глибину.

-Пошук в ширину.

-Пошук на основі вартості дуг (Знаходження шляху мінімальної вартості).

-Пошук з поверненням (бектрекінг).

3. Евристичні методи пошуку (для визначення напрямку пошуку використовується оціночна функція).

4. Методи редукці.

5. Методи пошуку рішень у великих просторах станів:

- Методи породження і перевірки.

- Методи послідовного уточнення зверху.

II. Висновки на фреймах і в семантичних мережах.

III. Дедуктивні методи пошуку рішень.

IV. Пошук рішень в умовах невизначеності.

1. Імовірнісний висновок.

2. Висновок на основі теорії впевненості.

3. Нечітка логіка і наближені міркування.

V. Висновок в нейронних мережах.

2.5.2. Експертні системи: визначення, класифікація, архітектура, етапи розробки

Експертна система (ЕС, expert system) - комп'ютерна програма, здатна частково замінити фахівця-експерта у вирішенні проблемної ситуації. Це обчислювальна система, в яку включені знання фахівців про деяку вузьку предметну області у формі бази знань. Такі системи можуть використовуватися не експертом для поліпшення їх здібностей і

можливостей у вирішенні завдань певного класу у конкретній предметній області [23].

Усередині експертної системи немає заздалегідь заданого дерева питань, кожне наступне питання вибирається виходячи з відповідей на всі попередні. Це дозволяє виключити зайві питання і не видавати варіанти відповіді, які не призведуть до якихось результатів. Відсутність фіксованого дерева дозволяє користувачеві задавати пріоритет питань, вибираючи найбільш важливі для себе аспекти в процесі пошуку. У будь-який момент можна повернутися до питання і вибрати іншу необхідності знову відповідати на інші питання [23].

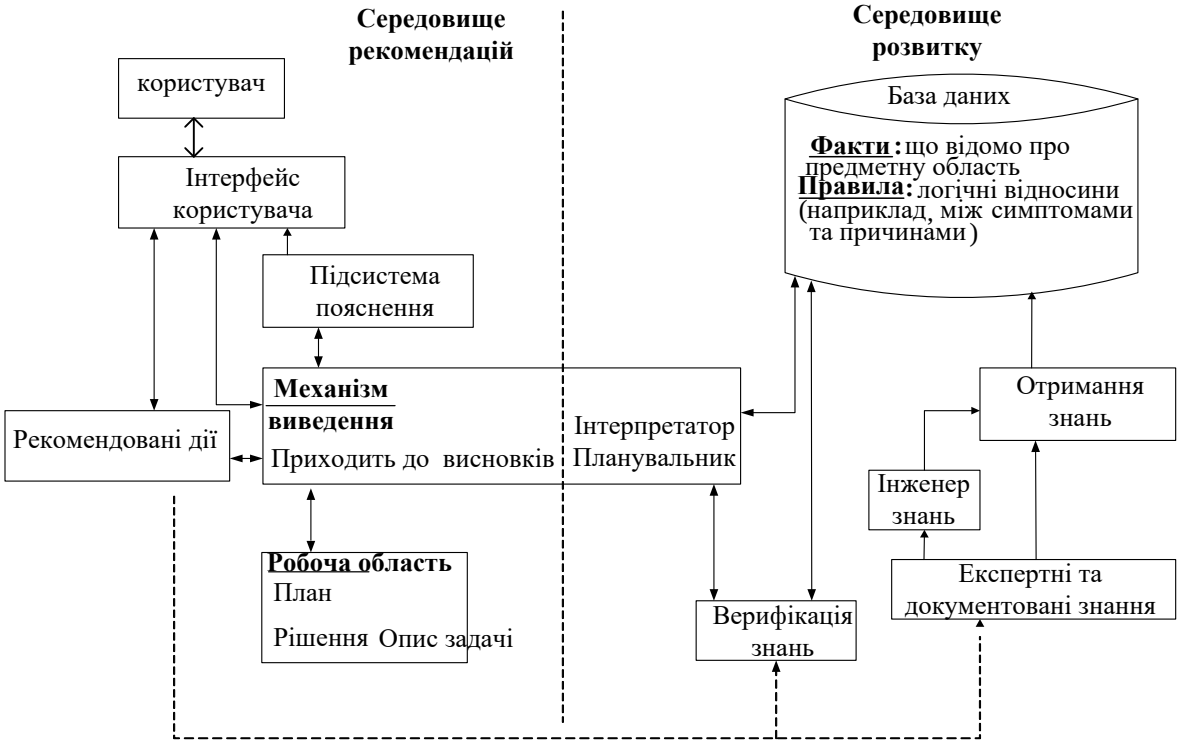


Рисунок 2.22 – Експертна система [23]

Експертні системи мають одну велику відмінність від інших ІС: вони не призначені для вирішення будь-яких універсальних завдань, як наприклад нейронні мережі або генетичні алгоритми. Експертні системи призначені для якісного вирішення завдань у певній предметній області, в окремих випадках – областях.

Технологію побудови ЕС (рис. 2.23) часто називають інженерією знань.

Характерними рисами ЕС є [23]:

- чітка обмеженість предметної області;
- здатність приймати рішення в умовах невизначеності;
- здатність пояснювати хід і результат рішення зрозумілим користувача способом;

- чіткий поділ декларативних і процедурних знань (фактів і механізмів виводу);

- здатність поповнювати базу знань, можливість нарощування системи;

- результат видається у вигляді конкретних рекомендацій для дій в ситуації, що склалася;

- орієнтація на рішення неформалізованих (спосіб формалізації поки невідомий) завдань;

- алгоритм вирішення не описується заздалегідь, а будується самою експертною системою;

- відсутність гарантії знаходження оптимального рішення з можливістю вчитися на помилках.

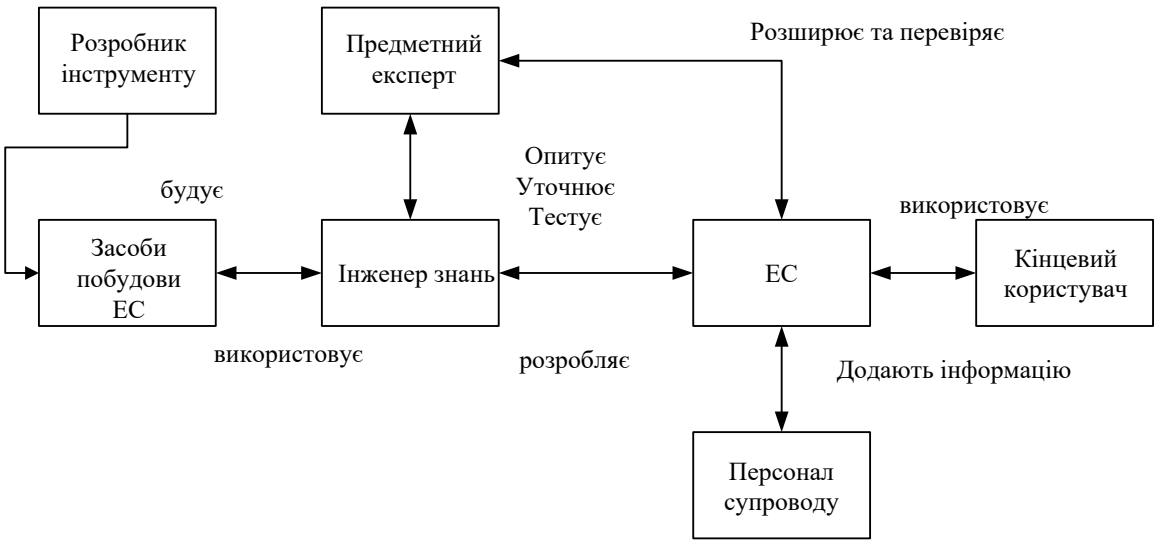


Рисунок 2.23 – Процес побудови ЕС [23]

Класифікації ЕС [23].

•Власне Експертні системи

•Інтерактивні банери (web + ЕС)

Інтерактивні розмовляючі банери – це інфи або експертні системи, які призначені для розміщення на зовнішніх ресурсах.

Переваги інтерактивних банерів:

•Підвищена привабливість для споживачів – з незвичайним банером хочеться поспілкуватися.

•Тривалий контакт з користувачем. Середній час спілкування з банером може становити близько 3 хвилин.

•Банер може розвести різних співрозмовників на різні сторінки, відповідно до їх запитів і потреб.

Класифікація ЕС за критерієм реального часу:

Статичні ЕС - це ЕС, які вирішують завдання в умовах, коли вихідні дані і знання не змінюються в часі.

Квазідінамічні ЕС інтерпретують ситуацію, що змінюється з деяким фіксованим інтервалом часу.

Динамічні ЕС – це ЕС, які вирішують завдання в умовах, коли вихідні дані і знання змінюються в часі.

На рис. 2.24 представлена канонічна структура експертної системи динамічного типу, яка включає в себе [23]:

- механізм логічного висновку, називаємий також інтерпретатором, вирішувавчем;
- робочу пам'ять (РП), або робочу базу даних (БД);
- базу знань (БЗ);
- підсистему придбання та поповнення знань;
- підсистему пояснення;
- підсистему діалогу;
-підсистему взаємодії із зовнішнім світом.

Механізм логічного висновку (МИВ) призначений для отримання нових фактів на основі зіставлення вихідних даних з робочої пам'яті і знань з бази знань. Механізм логічного висновку реалізує алгоритми прямого та / або зворотного виводу [23].

Механізм виведення є мозком ЕС, його також називають *керуюча структура* або *інтерпретатор правил* (в ЕС, заснованих на правилах).

Ця компонента є в основному комп'ютерною програмою, яка забезпечує методологію для міркування про інформацію в БЗ і в робочій області, а також для формулювання висновків. Вона забезпечує вказівки про те, як використовувати знання системи при реалізації оренди (розкладу запланованих дій в робочій області), що організовує і управляє кроками, які робляться для вирішення завдання.

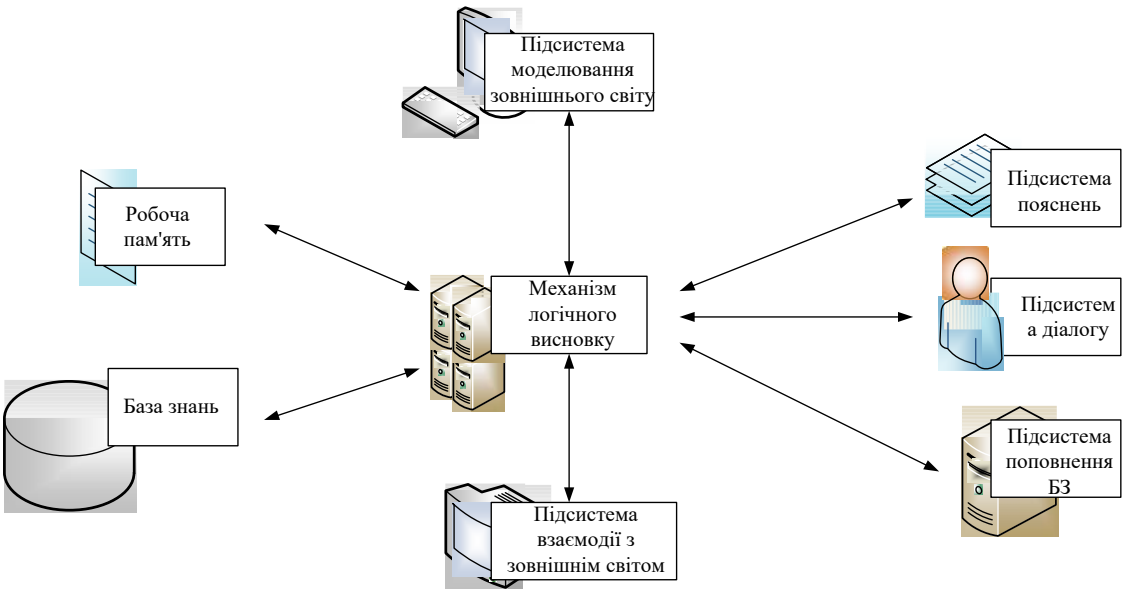


Рисунок 2.24 – Структура ЕС [23]

Механізм виведення має два головні елементи [23, 24]:

- Інтерпретатор, який виконує обрані позиції оренди, використовуючи відповідні правила БЗ.

-Планувальник, який підтримує управління орендою. Він оцінює результати правил виводу у світлі їх пріоритетів або інших критеріїв використання в оренді.

Робоча пам'ять призначена для зберігання вихідних і проміжних фактів розв'язуваного поточного завдання. Як правило, розміщується в оперативній пам'яті ЕОМ і відображає поточний стан предметної області у вигляді фактів з коефіцієнтами впевненості (КУ) в істинності цих фактів.

Режими функціонування ЕС:

1. Режим введення знань – в цьому режимі експерт за допомогою інженера по знаннях редактора бази знань вводить відомі йому дані про предметну область в базу знань ЕС.

2. Режим консультації – користувач веде діалог з ЕС, повідомляючи їй відомості про поточне завдання і отримуючи рекомендації ЕС. Наприклад, на основі відомостей про фізичний стан хворого ЕС ставить діагноз у вигляді переліку захворювань, найбільш вірогідних при даних симптомах.

В реальній ситуації деякі ЕС належать до двох або більше категорій [25].

Системи *інтерпретації* виявляють описи ситуацій зі спостережень. Ця категорія включає спостереження, розуміння мови, аналіз образів, інтерпретацію сигналів і багато інших видів інтелектуального аналізу. Системи інтерпретації пояснюють дані шляхом присвоєння їм символічних значень, що описують ситуацію [23].

Таблиця 2.1 – Основні класи вирішення завдань, які вирішують ЕС

Клас	**На вирішення якої задачі спрямована**
Інтерпретація	Виявлення описів ситуації зі спостережень
Передбачення	Виявлення схожих наслідків в даній ситуації
Діагностика	Виявлення несправності системи через
Проектування	Конфігурування та розроблення об’єкуів, що задовольняють певні вимоги.
Планування	Розроблення планів для досягнення цілей
Моніторинг	Порівняння спостережень з планами відхилень та винятків і визволення
Налагодження	Виявлення та усунення несправностей
Управління	Інтерпретування, передбачення відновлення і моніторинг поведінки системи

Системи *передбачення* включають прогнозування погоди, демографічні прогнози, економічне прогнозування, оцінки врожайності, а також військове, маркетингове і фінансове прогнозування [23].

Системи *проектування* розробляють конфігурації об'єктів, які задовольняють певним вимогам завдання проектування. Ці завдання включають конструювання будівель, планування розташування обладнання та ін. Ці системи конструюють різні взаємозв'язки описів об'єктів один з одним і перевіряють, чи задовольняють ці конфігурації встановленим обмеженням і вимогам [23].

Системи *планування* спеціалізуються на задачах планування, наприклад, таких як автоматичне програмування. Вони також працюють з коротко і довгостроковим плануванням в управлінні проектами, військовими додатками тощо.

Системи *моніторингу* порівнюють спостереження поведінки системи зі стандартами, які є визначальними для досягнення мети [25].

Системи *управління* і контролю адаптивно управляють загальною поведінкою системи. Для цього система управління повинна періодично інтерпретувати поточну ситуацію, передбачати майбутнє, діагностувати причини очікуваних проблем, формулювати план усунення цих проблем і здійснювати моніторинг його виконання для забезпечення успіху [23, 26].

3 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІЗ ЗА МЕТОДОЛОГІЄЮ DEFO

Поняття «моделювання бізнес-процесів» прийшло в побут більшості аналітиків одночасно з появою на ринку складних програмних продуктів, призначених для комплексної автоматизації управління підприємством. Подібні системи завжди передбачають проведення глибокого передпроектного обстеження діяльності компанії. Результатом цього обстеження є експертний висновок, в якому окремими пунктами виносяться рекомендації щодо усунення «вузьких місць» в управлінні діяльністю. На підставі цього висновку, безпосередньо перед впровадженням системи автоматизації проводиться так звана реорганізація бізнес процесів – іноді досить серйозна і болюча для компанії. Подібні комплексні обстеження підприємств завжди є складними та істотно відрізняються в залежності від завдань. Для вирішення подібних завдань моделювання складних систем в останні роки все частіше використовують методології сімейства IDEF. З їх допомогою можна ефективно відображати й аналізувати моделі діяльності широкого спектру складних систем в різних розрізах. При цьому широта і глибина обстеження процесів в системі визначається самим розробником, що дозволяє не перевантажувати модель, яка створюється зайвими даними. На даний момент до сімейства IDEF належать такі стандарти [35]:

• IDEF0 – методологія функціонального моделювання. За допомогою наочної графічної мови IDEF0, система, яка вивчалася постає перед розробниками і аналітиками у вигляді набору взаємозалежних функцій (функціональних блоків – у термінах IDEF0). Як правило, моделювання засобами IDEF0 є першим етапом вивчення будь-якої системи;

• IDEF1 – методологія моделювання інформаційних потоків всередині системи, що дозволяє відображати та аналізувати їх структуру та взаємозв'язок; IDEF1X (IDEF1 Extended) – методологія побудови реляційних структур. IDEF1X відноситься до типу методологій «Сутність – взаємозв'язок» (ER – сутність-зв'язок) і, як правило, використовується для моделювання реляційних баз даних, що мають відношення до даної системи;

• IDEF2 – методологія динамічного моделювання розвитку систем. У зв'язку з серйозними складнощами аналізу динамічних систем від цього стандарту практично відмовилися, і його розвиток призупинився на самому початковому етапі. Проте в даний час присутні алгоритми та їхні комп'ютерні реалізації, що дозволяють перетворювати набір статичних діаграм IDEF0 в динамічні моделі, що побудовані на базі «розфарбованих мереж Петрі» (CPN – Color Petri Nets);

• IDEF3 – методологія документування процесів, що відбуваються в системі, яка використовується, наприклад, для дослідження технологічних

процесів на підприємствах. За допомогою IDEF3 описуються сценарій і послідовність операцій для кожного процесу. IDEF3 має прямий взаємозв'язок з методологією IDEF0 – кожна функція (функціональний блок) може бути представлена у вигляді окремого процесу засобами IDEF3;

• IDEF4 – методологія побудови об'єктно-орієнтованих систем. Засоби IDEF4 наочно відображають структуру об'єктів і закладені принципи їх взаємодії, тим самим дозволяючи аналізувати й оптимізувати складні об'єктно-орієнтовані системи;

• IDEF5 – методологія онтологічного дослідження складних систем. За допомогою методології IDEF5 онтологія системи може бути описана за допомогою певного словника термінів і правил, на підставі яких можуть бути сформовані достовірні твердження про стан системи, що аналізується в деякий момент часу. На основі цих тверджень формуються висновки про подальший розвиток системи і проводиться її оптимізація [35, 47].

3.1 Стандарт IDEF0. Основні елементи і поняття

Методологію IDEF0 можна вважати наступним етапом розвитку добре відомої графічної мови опису функціональних систем SADT (Structured Analysis and Design Teqnique). Історично, IDEF0, як стандарт був розроблений в 1981 році в рамках великої програми автоматизації промислових підприємств, яка носила позначення ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) і була запропонована департаментом Військово-Повітряних Сил США. Власне сімейство стандартів IDEF успадкувало своє позначення від назви цієї програми (IDEF=ICAM Definition). У процесі практичної реалізації, учасники програми ICAM зіткнулися з необхідністю розробки нових методів аналізу процесів взаємодії в промислових системах. При цьому крім вдосконаленого набору функцій для опису бізнес-процесів, однією з вимог до нового стандарту була наявність ефективної методології взаємодії в рамках «аналітик-спеціаліст». Іншими словами, новий метод повинен був забезпечити групову роботу над створенням моделі, за безпосередньої участі всіх аналітиків і фахівців, зайнятих в рамках проекту [47].

В результаті пошуку відповідних рішень народилася методологія функціонального моделювання IDEF0. З 1981 року стандарт IDEF0 зазнав декілька незначних зміни, в основному обмежуючого характеру, і остання його редакція була представлена в грудні 1993 року Національним Інститутом по Стандартам і Технологіям США (NIST) [24, 50].

Графічна мова IDEF0 проста і гармонійна. В основі методології лежать чотири основні поняття [35]:

Першим з них є поняття функціонального блоку (Activity Box). Функціональний блок графічно зображується у вигляді прямокутника (рис. 3.1) та уособлює собою деяку конкретну функцію в рамках даної системи.

За вимогами стандарту назва кожного функціонального блоку має бути сформульована в дієслівному способі (наприклад, «виробляти послуги», а не «виробництво послуг»).

Кожна з чотирьох сторін функціонального блоку має своє певне значення (роль), при цьому:

• Верхня сторона має значення «Управління» (Control);

• Ліва сторона має значення «Вхід» (Input);

• Права сторона має значення «Вихід» (Output);

• Нижня сторона має значення «Механізм» (Mechanizm).

Кожен функціональний блок в рамках єдиної розглянутої системи повинен мати свій унікальний ідентифікаційний номер.

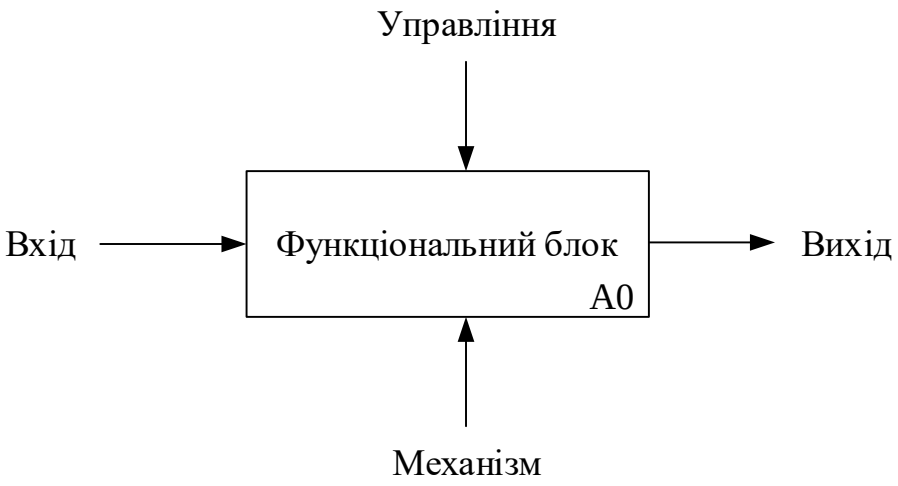


Рисунок 3.1 – Функціональний блок [35]

Другим елементом методолгії IDEF0 є поняття інтерфейсної дуги (Arrow), яку часто називають потоком або стрілкою. Інтерфейсна дуга відображає елемент системи, який обробляється функціональним блоком або здійснює інший вплив на функцію, що відображена даним функціональним блоком.

Графічним відображенням інтерфейсної дуги є однонаправлена стрілка. Кожна інтерфейсна дуга повинна мати своє унікальне найменування (Стрілка Label). За вимогами стандарту, найменування повинне бути зворотом іменника [35].

За допомогою інтерфейсних дуг відображають різні об'єкти, в тій чи іншій мірі визначають процеси, що відбуваються в системі. Такими об'єктами можуть бути елементи реального світу або потоки даних та інформації (документи, дані, інструкції тощо).

Залежно від того, до якої з сторін підходить дана інтерфейсна дуга, вона носить назву «вхідної», «вихідної» або «управляючої». Крім того, «джерелом» (початком) і «приймачем» (кінцем) кожної функціональної дуги можуть бути тільки функціональні блоки, при цьому «джерелом»

може бути тільки вихідна сторона блоку, а «приймачем» будь-яка з трьох, що залишилися.

Необхідно відзначити, що будь-який функціональний блок за вимогами стандарту повинен мати принаймі одну управляючу інтерфейсну дугу та одну вихідну. Це й зрозуміло – кожен процес повинен відбуватися за певними правилами (управляюча дуга) і повинен видавати деякий результат (вихідна дуга), інакше його розгляд не має ніякого сенсу.

Обов'язкова наявність управляючих інтерфейсних дуг є одним з головних відмінностей стандарту IDEF0 від інших методологій класів DFD (Data Flow Diagram) і WFD (Work Flow Diagram) [35, 51].

Третім основним поняттям стандарту IDEF0 є декомпозиція (розкладання). Принцип декомпозиції застосовується при розбитті складного процесу на його складові функції. При цьому рівень деталізації процесу визначається безпосередньо розробником моделі.

Декомпозиція дозволяє поступово і структуровано представляти модель системи у вигляді ієрархічної структури окремих діаграм, що робить її менш перевантаженою і легко засвоюваною [35].

Модель IDEF0 завжди починається з представлення системи як єдиного цілого – одного функціонального блоку з інтерфейсними дугами, які розповсюджуються за межі області, що аналізується. Така діаграма з одним функціональним блоком називається контекстною діаграмою і позначається ідентифікатором «А – 0» [35].

У пояснювальному тексті до контекстної діаграми повинна бути зазначена мета (Purpose) побудови діаграми у вигляді короткого опису і зафіксованої точки зору (Viewpoint).

Визначення та формалізація мети розробки IDEF0-моделі є вкрай важливим моментом. Фактично мета визначає відповідні області в досліджуваній системі, на яких насамперед необхідно фокусувати свою увагу. Наприклад, якщо ми моделюємо діяльність підприємства з метою побудови в подальшому на базі цієї моделі інформаційної системи, то ця модель буде істотно відрізнятися від тієї, яку б ми розробляли для того ж самого підприємства, але вже з метою оптимізації логістичних ланцюжків.

У процесі декомпозиції, функціональний блок, який в контекстній діаграмі відображає систему як єдине ціле, піддається деталізації на іншій діаграмі. Отримана діаграма другого рівня містить функціональні блоки, що відображають головні підфункції функціонального блоку контекстної діаграми і називається дочірньою (Child diagram) по відношенню до нього (кожен з функціональних блоків, що належать дочірній діаграмі відповідно називається дочірнім блоком – Child Box). У свою чергу, функціональний блок-предок називається батьківським блоком по відношенню до дочірньої діаграмb (Parent Box), а діаграма, до якої він належить – батьківською діаграмою (Parent Diagram). Кожна з підфункцій дочірньої діаграми може бути далі деталізована шляхом аналогічної декомпозиції відповідного їй функціонального блоку. Важливо відзначити, що в кожному випадку

декомпозиції функціонального блоку всі інтерфейсні дуги, що входять у цей блок, або виходять з нього фіксуються на дочірній діаграмі. Цим досягається структурна цілісність IDEF0-моделі [35]. Наочно принцип декомпозиції представлений на рисунку 3.2. Слід звернути увагу на взаємозв'язок нумерації функціональних блоків і діаграм – кожен блок має свій унікальний порядковий номер на діаграмі (цифра в правому нижньому кутку прямокутника), а позначення під правим кутом вказує на номер дочірньої для цього блоку діаграми. Відсутність цього позначення говорить про те, що декомпозиції для даного блоку не існує.

Часто бувають випадки, коли окремі інтерфейсні дуги не має сенсу продовжувати розглядати в дочірніх діаграмах нижче якогось певного рівня в ієрархії, або навпаки – окремі дуги не мають практичного сенсу вище якогось рівня. Для вирішення подібних завдань в стандарті IDEF0 передбачено поняття тунелювання. Позначення «тунелю» (Arrow Tunnel) у вигляді двох круглих дужок навколо початку інтерфейсної дуги позначає, що ця дуга була успадкована від функціонального батьківського блоку і з'явилася (з «тунелю») тільки на цій діаграмі. У свою чергу, таке ж позначення навколо кінця (стрілки) інтерфейсної дуги поблизу від блоку-приймача означає той факт, що в дочірній, по відношенню до цього блоку, діаграмі ця дуга відображатися і розглядатися не буде. Найчастіше буває, що окремі об'єкти і відповідні їм інтерфейсні дуги не розглядаються на деяких проміжних рівнях ієрархії – в такому випадку, вони спочатку «занурюються в тунель», а потім, при необхідності «повертаються з тунелю» [35].

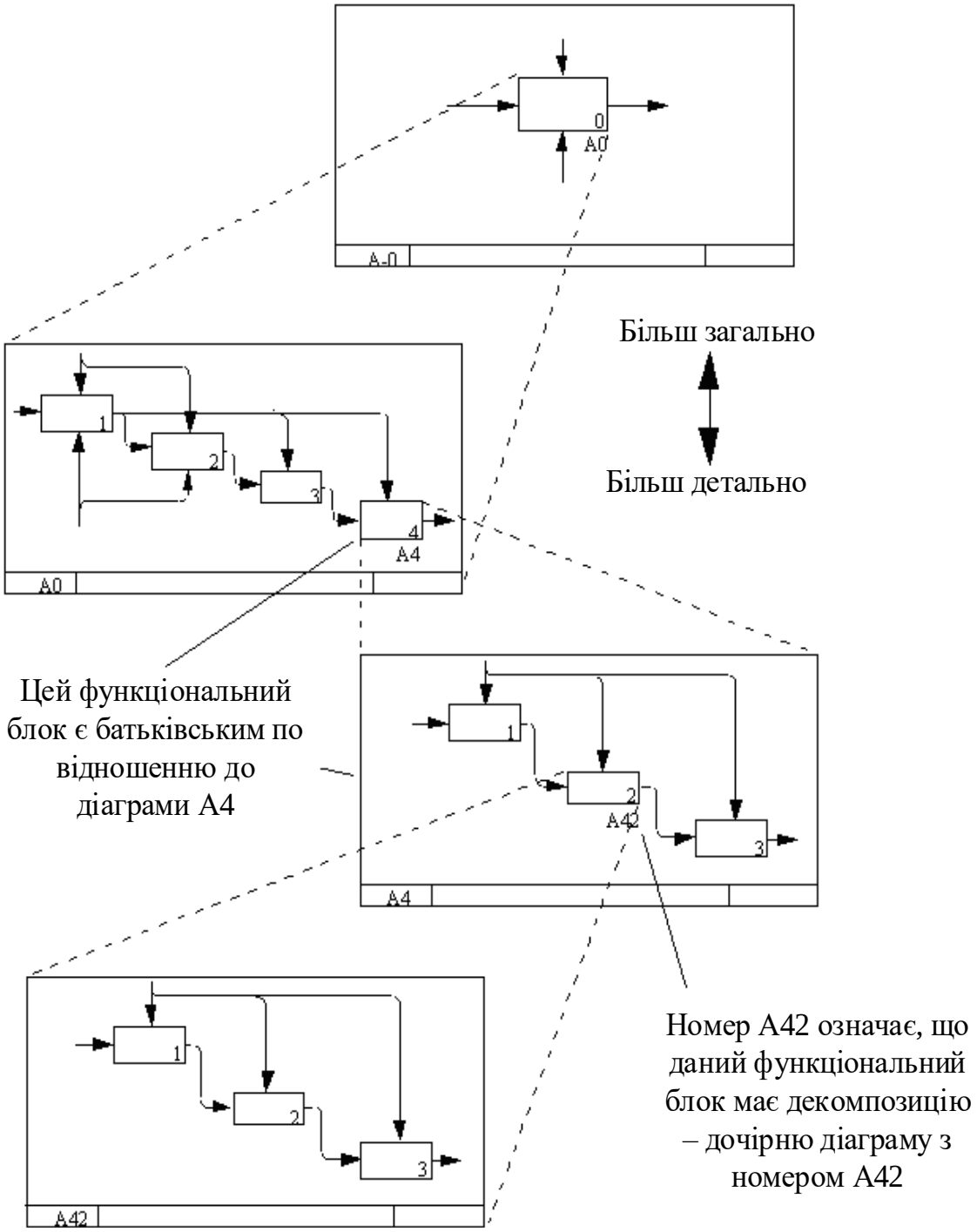


Рисунок 3.2 – Декомпозиція функціональних блоків [35]

Останнім з понять IDEF0 є глосарій. Для кожного з елементів IDEF0: діаграм, функціональних блоків, інтерфейсних дуг існуючий стандарт передбачає створення і підтримку набору відповідних визначень, ключових слів, і т. д., які характеризують об'єкт, відображений даним елементом. Цей набір називається глосарієм і є описом сутності даного елементу.

Зазвичай IDEF0-моделі несуть в собі складну і концентровану інформацію, і для того, щоб обмежити їх перевантаженість і зробити

легкими для читання, у стандарті прийняті відповідні обмеження складності [35]:

• Обмеження кількості функціональних блоків на діаграмі трьома-шістьма. Верхня межа (шість) змушує розробника використовувати ієрархії при описі складних предметів, а нижня межа (три) гарантує, що на відповідній діаграмі досить деталей, щоб виправдати її створення.

• Обмеження кількості підходящих до одного функціонального блоку (що виходять з одного функціонального блоку) інтерфейсних дуг чотирма. Зрозуміло, строго слідувати цим обмеженням зовсім необов'язково, однак, як показує досвід, вони є досить практичними у реальній роботі [50, 51].

3.2 Розроблення IDEF0-моделі [35]

Стандарт IDEF0 містить набір процедур, що дозволяють розробляти і погоджувати модель великою групою людей, які належать до різних областей діяльності, що моделюється. Зазвичай процес розробки є ітеративним і складається з наступних умовних етапів:

• *Створення моделі групою фахівців, що відносяться до різних сфер діяльності підприємства.* Ця група в термінах IDEF0 називається авторами (Authors). Побудова первинної моделі є динамічним процесом, протягом якого автори опитують компетентних осіб про структуру різних процесів. На основі наявних положень, документів і результатів опитувань створюється чернетка (Model Draft) моделі.

• *Поширення чернетки для розгляду, погоджень і коментарів.* На цій стадії відбувається обговорення чернетки-моделі з широким спектром компетентних осіб (у термінах IDEF0-читачів) на підприємстві. При цьому кожна з діаграм чорнової моделі письмово критикується і коментується, а потім передається автору. Автор, в свою чергу, також письмово погоджується з критикою або відкидає її з викладенням логіки ухвалення рішення і знову повертає відкориговану чернетку для подальшого розгляду. Цей цикл продовжується до тих пір, поки автори і читачі не прийдуть до єдиної думки [51].

• *Офіційне затвердження моделі.* Затвердження узгодженої моделі відбувається керівником робочої групи в тому випадку, якщо у авторів моделі і читачів відсутні розбіжності з приводу її адекватності. Остаточна модель являє собою узгоджене уявлення про підприємство (систему) з заданої точки зору і для заданої мети. Наочність графічної мови IDEF0 робить модель цілком читабельною і для осіб, які не брали участі у проекті її створення, а також ефективною для проведення показів і презентацій. Надалі, на базі побудованої моделі можуть бути організовані нові проекти, націлені на виробництво змін на підприємстві (в системі).

3.3 Типи зв'язків між роботами [35]

Після визначення складу функцій і взаємозв'язків між ними, виникає питання про правильну їх композицію (об'єднання) в модулі (підсистеми). При цьому мається на увазі, що кожна окрема функція повинна вирішувати одну, строго певну задачу. В іншому випадку необхідна подальша декомпозиція або поділ функцій.

1. Ієрархічний зв'язок (зв'язок «частина» – «ціле») має місце між функцією і підфункцією, з якого вона складається (рис. 3.3)

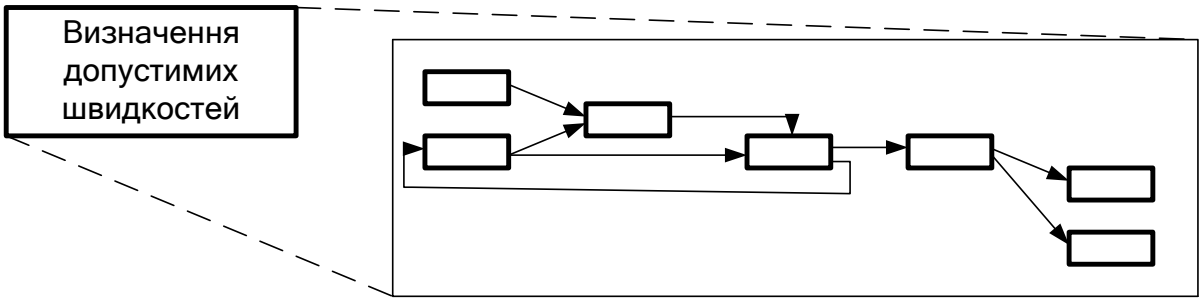


Рисунок 3.3 – Ієрархічний зв'язок [35]

2. Регламентуючий (управляючий, підпорядкований) зв'язок відображає залежність однієї функції від іншої, коли вихід однієї роботи направляється на управління іншою. Функцію, з якої виходить управління, слід вважати регламентуючою або управляючою, а в яку входить – підлеглою. Розрізняють прямий зв'язок з управління, коли управління передається з вищого рівня роботи на нижчиий) (рис 3.4), і зворотний зв'язок, коли управління передається від нижчого до вищого (рис. 3.5).

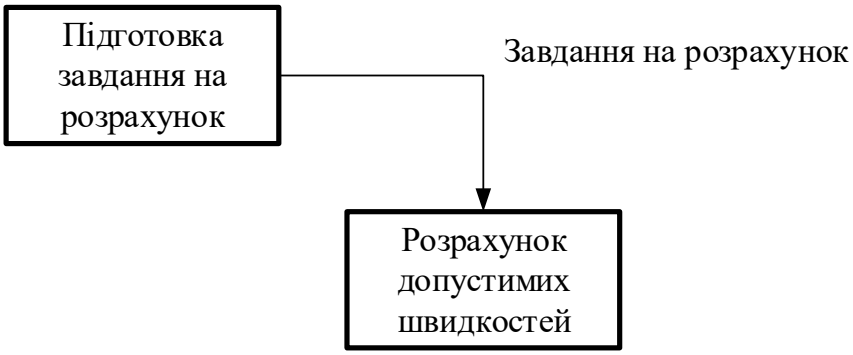


Рисунок 3.4 – Прямий зв'язок по управлінню [35]

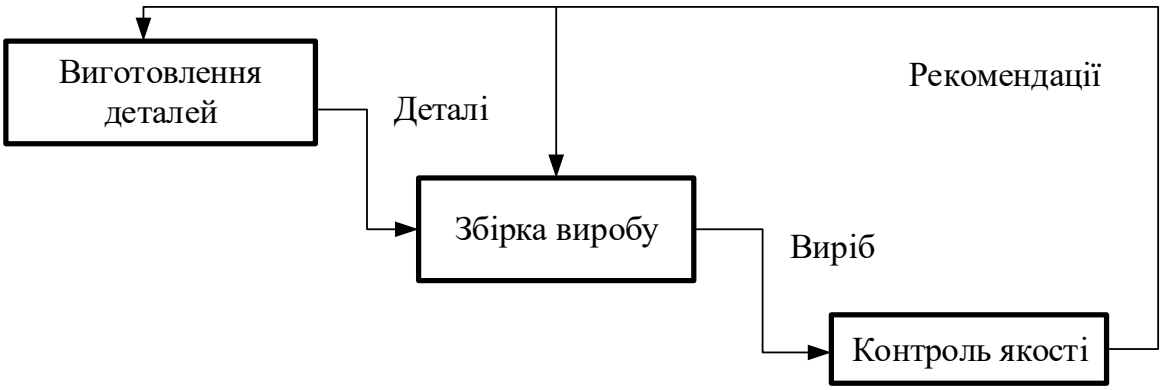


Рисунок 3.5 – Зворотній зв'язок по управлінню [35]

3. Функціональний (технологічний) зв'язок має місце, коли вихід однієї функції служить вхідними даними для наступної функції. З точки зору потоків матеріальних об'єктів даний зв'язок показує технологію (послідовність робіт) обробки цих об'єктів. Розрізняють прямий зв'язок по входу, коли вихід передається з вищого рівня роботи на нижчий (рис. 3.6), і зворотний зв'язок по входу, коли вихід передається з нижчого на вищий (рис. 3.7).

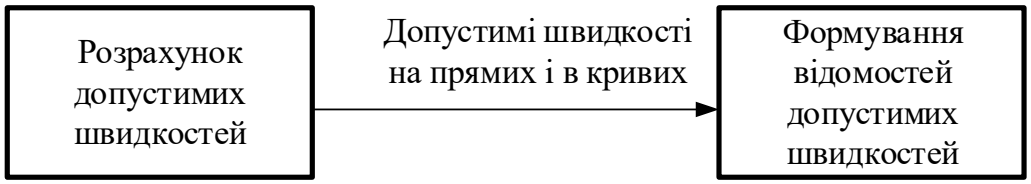


Рисунок 3.6 – Прямий зв’язок по входу [35]

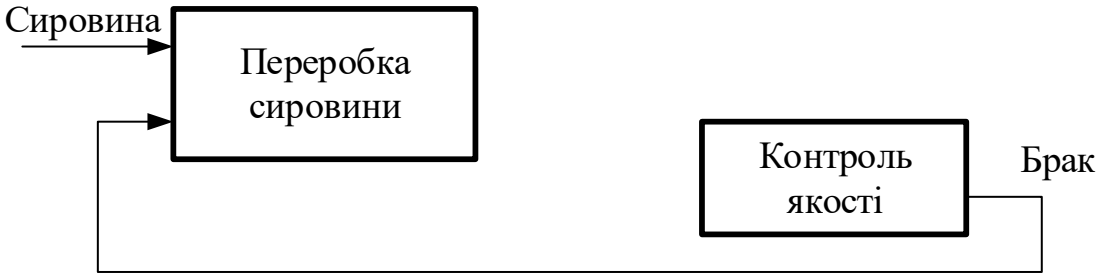


Рисунок 3.7 – Зворотній зв'язок по входу [35]

4. Споживчий зв'язок має місце, коли вихід однієї функції служить механізмом для наступної функції. Таким чином, одна функція споживає ресурси, що виробляє інший (рис. 3.8).

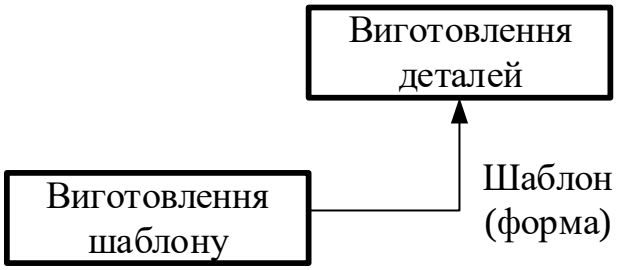


Рисунок 3.8 – Споживчий зв'язок [35, 50]

5. Логічний зв'язок спостерігається між логічно однорідними функціями (рис. 3.9). Такі функції, як правило, виконують одну і ту ж роботу, але різними (альтернативними) способами або, використовуючи різні вихідні дані (матеріали).

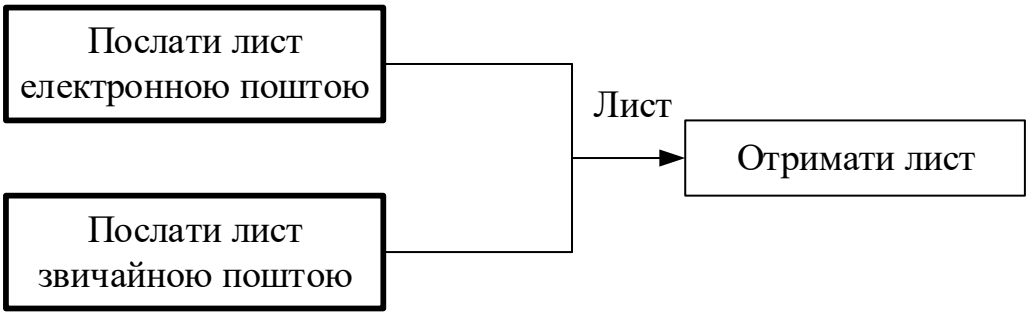


Рисунок 3.9 – Логічний зв'язок [35]

6. Колегіальний (методичний) зв'язок має місце між функціями, алгоритм роботи яких визначається одним і тим же управлінням (рис. 3.11). Аналогом такого зв'язку є спільна робота співробітників одного відділу (колег), що підпорядковані начальнику який віддає вказівки та накази. Такий зв'язок також виникає, коли алгоритми роботи цих функцій визначаються одним і тим же методичним забезпеченням (СНІП, ДСТУ, офіційними нормативними матеріалами і т. д.), службовцями в якості управління.

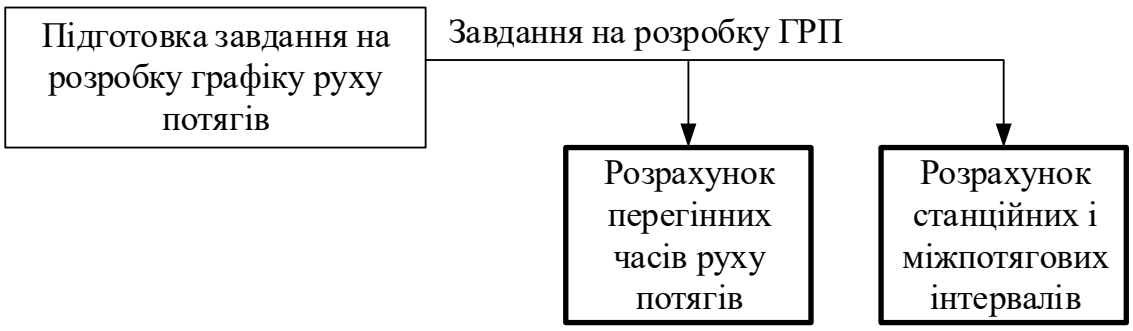


Рисунок 3.11 – Методичний зв'язок [35]

7. Ресурсний зв'язок виникає між функціями, які використовують для своєї роботи одні і ті ж ресурси (рис. 3.12). Ресурсно-залежні функції, як правило, не можуть виконуватися одночасно.

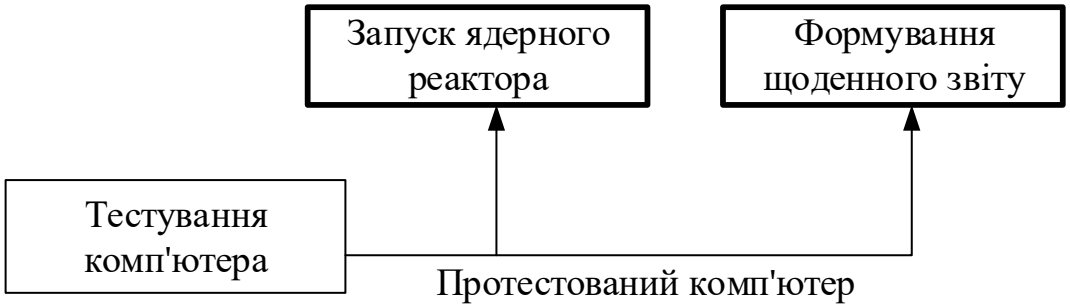


Рисунок 3.12 – Ресурсний зв'язок [35]

8. Інформаційний зв'язок має місце між функціями, які використовують в якості вхідних даних одну і ту ж інформацію (рис. 3.13)

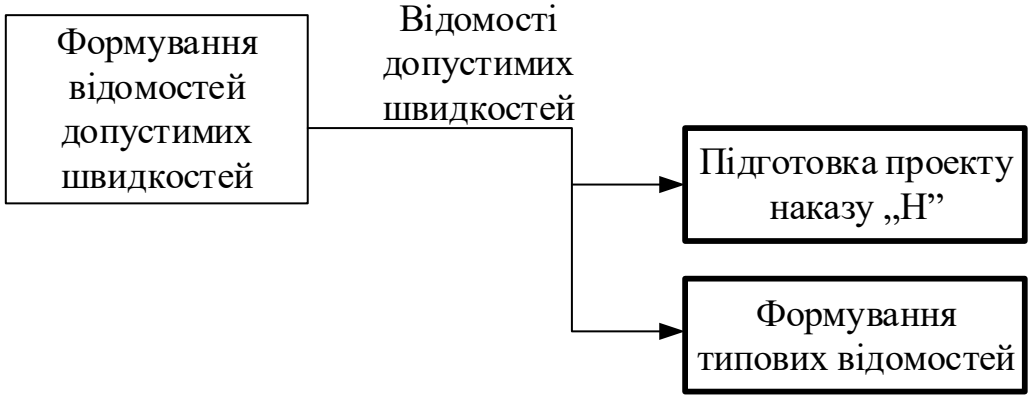


Рисунок 3.13 – Інформаційний зв'язок [35]

9. Часовий зв'язок виникає між функціями, які повинні виконуватися одночасно до або одночасно після іншої функції (рис. 3.14). Цей зв'язок має місце також між іншими поєднаннями управління, входу і механізму, які надходять в одну функцію.

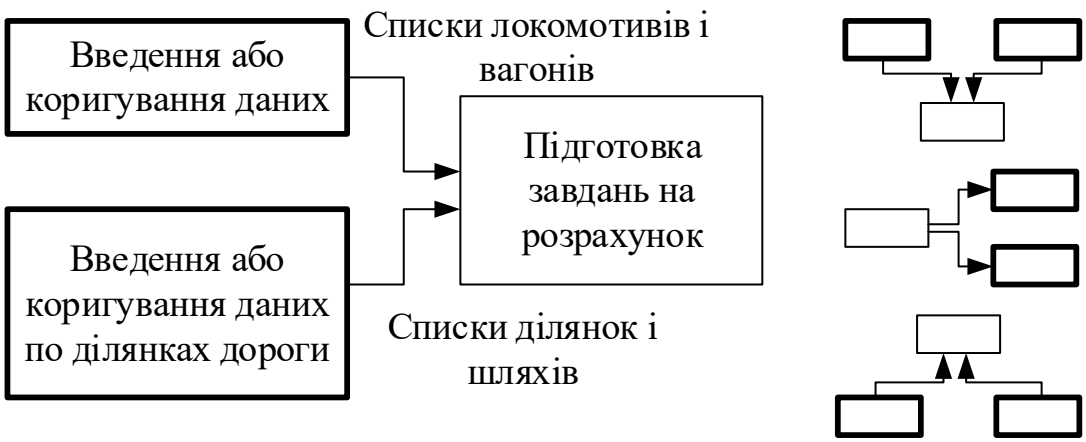


Рисунок 3.14 – Часовий зв'язок [35]

10. Випадковий зв'язок виникає, коли конкретний зв'язок між функціями малий або повністю відсутній (рис. 3.15).

З наведених вище типів зв'язків найбільш сильним є ієрархічний зв'язок, який, по суті, і визначає обєднання функцій в модулі (підсистеми). Дещо слабкішим є регламентуючий, функціональний та споживчий зв'язки. Функції з цими зв'язками зазвичай реалізуються в одній підсистемі. Логічні, колегіальні, ресурсні та інформаційні зв'язки одні з найслабкіших. Часовий зв'язок свідчить про слабку залежність функцій одні від одної і вимагає їх реалізації в окремих модулях.

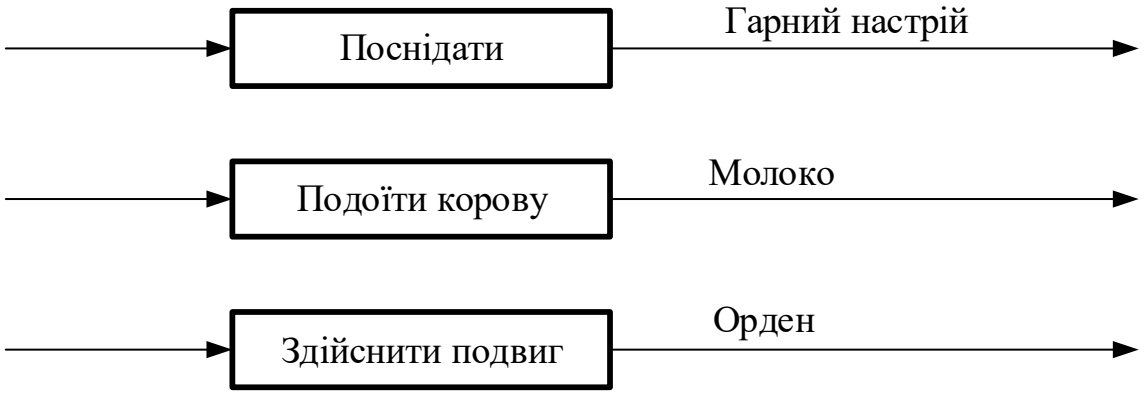


Рисунок 3.15 – Випадковий зв'язок [35]

Таким чином, при обєднанні функцій в модулі найбільш бажаними є перші п'ять видів зв'язків. Функції, пов'язані останніми п'ятьма зв'язками, краще реалізовувати в окремих модулях.

3.4 Діаграми IDEF0: правила і рекомендації побудови

В IDEF0 існують угоди (правила і рекомендації) щодо створення діаграм, які покликані полегшити читання та експертизу моделі. Деякі з цих правил CASE-засоби підтримують автоматично, виконання інших слід забезпечити вручну.

1. Перед побудовою моделі необхідно визначитися, яка модель (моделі) системи буде побудована. Це забезпечує визначення її типу AS-IS, TO-BE або SHOULD-BE, а також визначення позиції, з точки зору якої будується модель. «Точку зору» найкраще уявляти собі як місце (позицію) людини або об'єкта пошуку, в яке треба встати, щоб побачити систему в дії.

2. На контекстній діаграмі відображається один блок, що показує призначення системи. Для нього рекомендується 2–4 стрілки, вхідні та вихідні з кожного боку.

3. Кількість блоків на діаграмах декомпозиції рекомендується в межах 3–6. Якщо на діаграмі декомпозиції 2 блоки, то вона, як правило, не має сенсу. При наявності великої кількості блоків діаграма стає перенасиченою і важко читається.

4. Блоки на діаграмі декомпозиції слід розташовувати зліва направо і зверху вниз. Таке розташування дозволяє більш чітко відобразити логіку і послідовність виконання робіт. Крім цього маршрути стрілок будуть менш заплутаними і мати мінімальну кількість перетинань.

5. Відсутність у функції одночасно стрілок управління та входу не допускається. Це означає, що запуск даної функції не контролюється і може статися в будь-який довільний момент часу або взагалі ніколи (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Функція без управління і входу [35]

Блок з наявністю тільки управління можна розглядати як виклик у програмі функції (процедури) без параметрів. Якщо у блока є вхід, то він відповідає виклику в програмі функції з параметрами. Таким чином, блок

без управління і входу еквівалентний функції, яка в програмі жодного разу не викликається на виконання [47].

6. У кожного блоку повинен бути як мінімум один вихід (рис. 3.17).

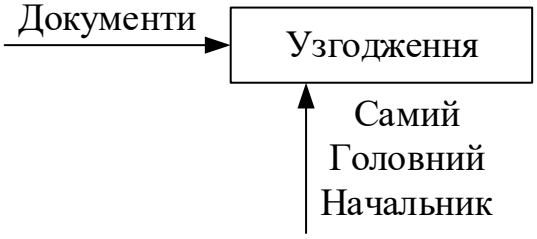


Рисунок 3.17 – Функція без виходу [35]

Роботи без результату не мають сенсу і не повинні моделюватися. Виняток становлять роботи, які відображаються в моделі AS-IS. Їх наявність свідчить про неефективність і недосконаліть технологічних процесів. У моделі TO-BE ці роботи повинні бути відсутніми.

7. При побудові діаграм слід мінімізувати кількість перетинів, петель і поворотів стрілок.

8. Зворотні зв'язки та інтерація (циклічні дії) можуть бути зображені за допомогою зворотних дуг. Зворотні зв'язки по входу малюються «нижньою» петлею, зворотній зв'язок з управління – «верхньою».

9. Кожен блок і кожна стрілка на діаграмах повинні обов'язково мати ім'я. Допускається використовувати розгалуження (декомпозицію) або злиття (композицію) стрілок (рис. 3.18). Це пов'язано з тим, що одні й ті ж дані або об'єкти, що породжені однією роботою, можуть використовуватися відразу в декількох інших роботах. І навпаки, однакові або однорідні дані і обєкти, які породжені різними роботами, можуть використовуватися в одному місці.

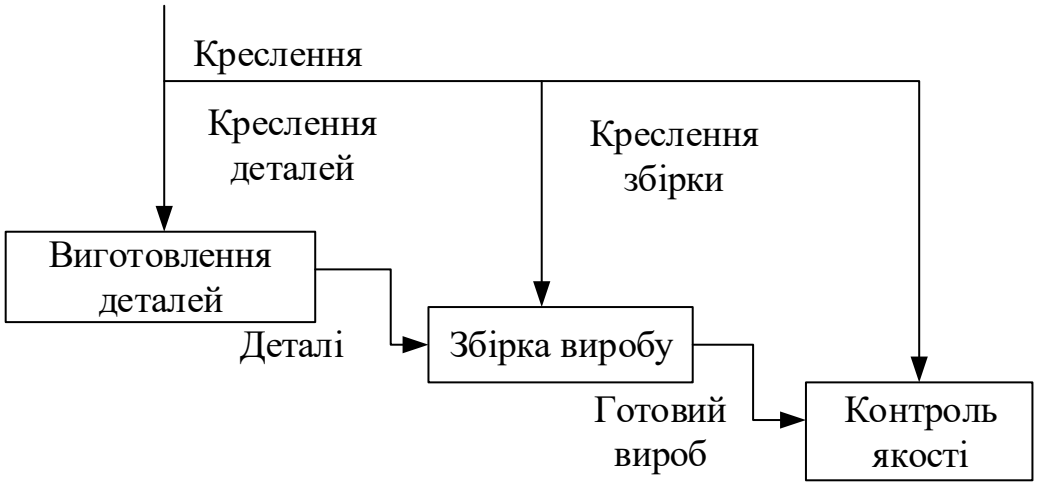


Рисунок 3.18 – Розгалуження стрілок [35]

При цьому допускається завдання різним гілкам стрілки уточнюючих імен після розгалуження (до злиття). Якщо яка-небудь гілка після розгалуження не йменувалася, то вважається, що її ім'я відповідає імені стрілки, записаному до розгалуження.

Так, на рис. 3.18 управління, що входять в блоки «Виготовлення деталей» і «Збірка виробу», мають уточнюючі значення і є складовою частиною більш загального управління «Креслення». Для роботи блоку «Контроль якості» використовуються всі креслення.

На діаграмі не допускається малювати стрілки, коли до і після розгалуження вони не іменуються. На рис. 3.19 стрілка, що входить в блок «Формування типових відомостей», не має імені до і після розгалуження, що є помилкою.

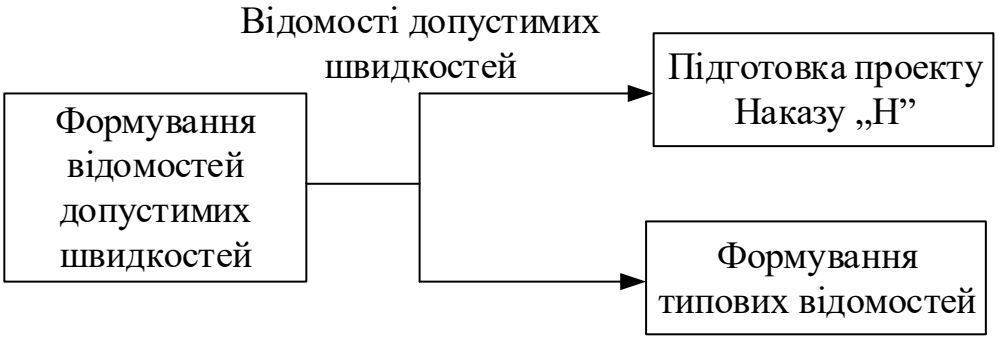


Рисунок 3.19 – Неправильні назви стрілок [35]

10. При побудові діаграм для кращого їх читання може використовуватися механізм тунелювання стрілок. Наприклад, щоб не захаращувати зайвими деталями діаграми верхніх рівнів (батьківські), на діаграмах декомпозиції початок дуги розміщують в тунелі (рис. 3.20).

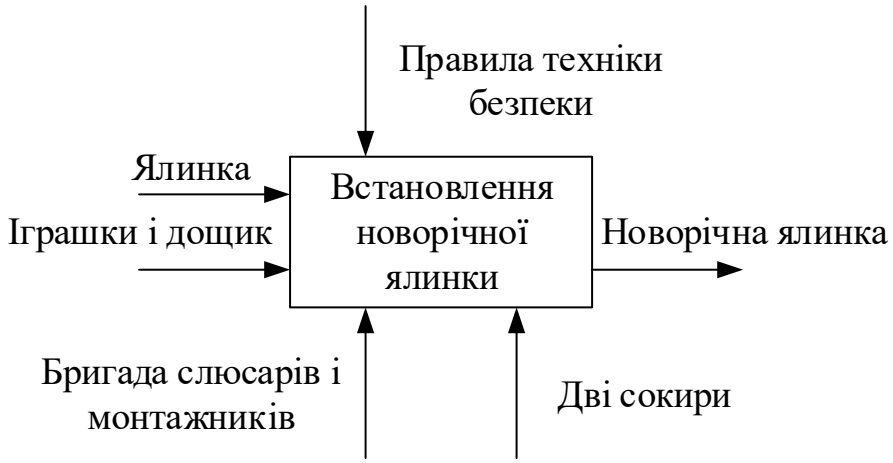


Рисунок 3.20 – Тунелювання стрілок [50]

11. Всі стрілки, що входять і виходять з блоку, при побудові для нього діаграми декомпозиції мають бути відображені на ній. Виняток становлять затунельовані стрілки. Імена стрілок, перенесених на діаграму декомпозиції, повинні збігатися з іменами, зазначеними на діаграмі верхнього рівня.

12. Якщо дві стрілки проходять паралельно (починаються з однієї і тієї ж грані однієї роботи і закінчуються на одній і тій же грані іншої роботи), то по можливості слід їх обєднати і називати єдиним терміном (рис. 3.21).

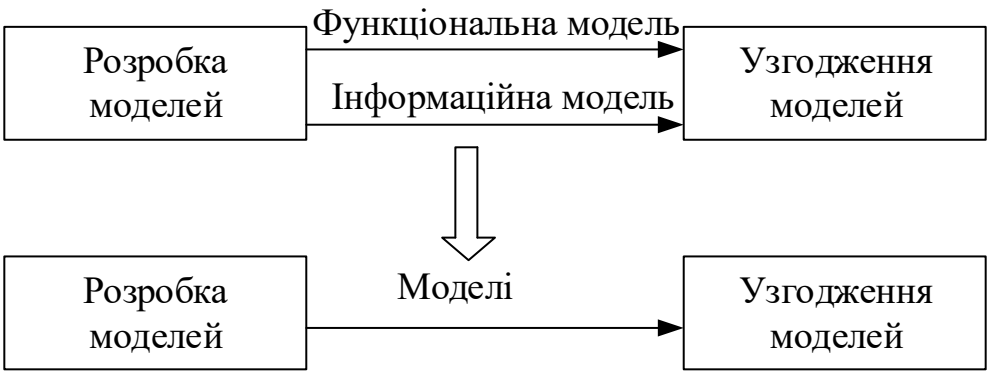


Рисунок 3.21 – Об'єднання зв’язків [51]

13. Кожен блок на діаграмах повинен мати свій номер. Для того щоб вказати положення будь-якої діаграми або блоку в ієрархії, використовуються номери діаграм. Блок на діаграмі верхнього рівня позначається 0, блоки на діаграмах другого рівня – цифрами від 1 до 9 (1,2, ..., 9), блоки на третьому рівні – двома цифрами, перша з яких вказує на номер деталізованого блоку з батьківської діаграми, а друга номер блоку по порядку на поточній діаграмі (11, 12, 25, 63) і т. д. Контекстна діаграма має позначення «А-0», діаграма декомпозиції першого рівня – «А0», діаграми декомпозиції наступних рівнів – складаються з букви «А», за якою слідує номер декомпозованого блоку (наприклад, «А11», «А12», «А25», «А63»).

4 МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

4.1 Основні принципи організації і функціонування комп'ютерних мереж

Створення комп'ютерних мереж обумовлено економією ресурсів, яка досягається декількома шляхами:

- Мережа забезпечує швидкий доступ до різних джерел інформації;
- Мережа зменшує надмірність ресурсів.

Комп'ютерна мережа – це сукупність комп'ютерів, які з'єднані лініями зв'язку і оснащені комунікаційним обладнанням і комунікаційним програмним забезпеченням (рис 4.1) [40, 41].

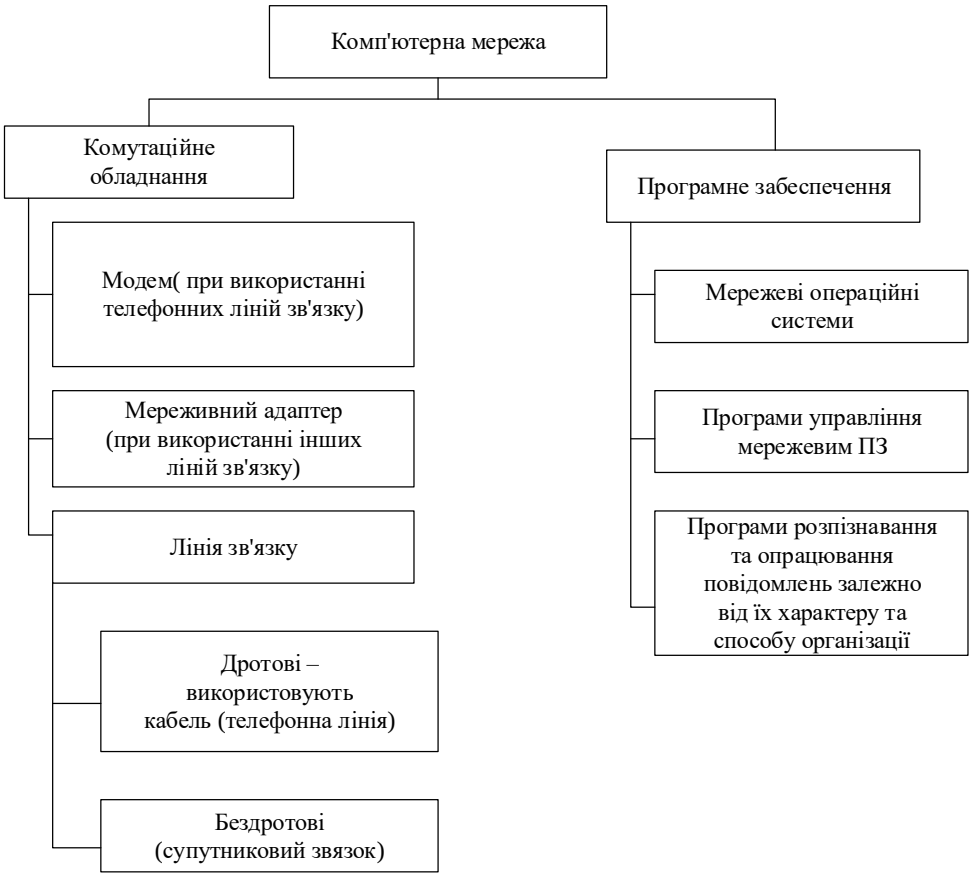


Рисунок 4.1 – Склад комп'ютерної мережі [22]

Комп'ютерна мережа забезпечує:

- колективну обробку даних користувачами, комп'ютери яких підключені до мережі та обмін даними між цими користувачами;
- спільне використання програм;
- спільне використання принтерів, модемів та інших периферійних пристроїв.

Існують різні класифікації комп'ютерних мереж, одна з них,

відображена на схемі (рис. 4.2) [37].

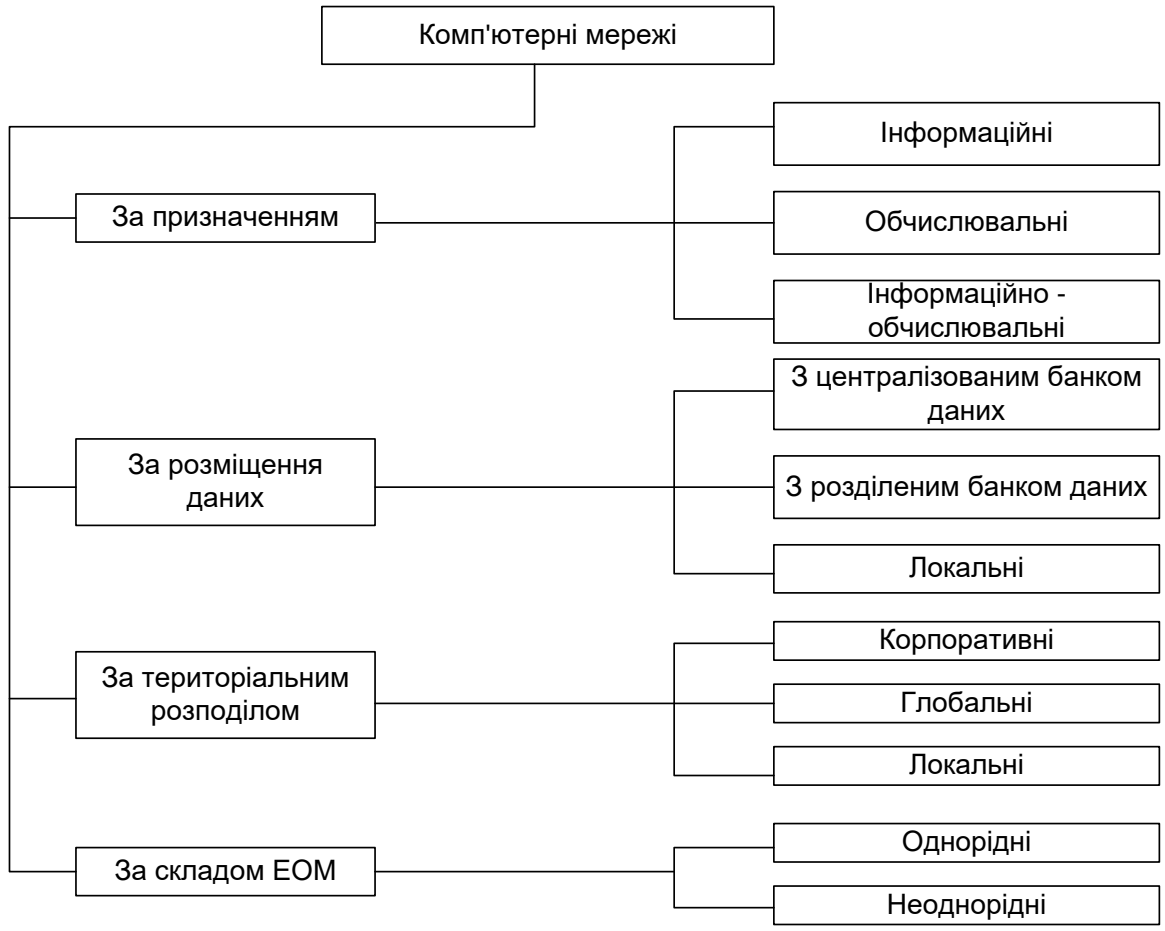


Рисунок 4.2. – Класифікація комп'ютерних мереж [22]

Комунікаційне або мережеве обладнання – це периферійні пристрої, які здійснюють перетворення сигналів, що використовуються в комп'ютері, на сигнали, які передаються через лінії зв'язку, і навпаки.

Такими пристроями є модеми та мережеві адаптери. Модеми застосовуються при використанні телефонних ліній, мережеві адаптери - при використанні інших ліній зв'язку [39].

Лінія зв'язку – це оснащення, за допомогою якого здійснюється об'єднання комп'ютерів у мережу.

Мережева інтерфейсна плата (або мережевий адаптер) – спеціальний апаратний для ефективної взаємодії персональних комп'ютерів в мережі. Вона встановлюється в одне з вільних гнізд розширення шини комп'ютера, а кабель передачі даних підключається до гнізда на цій платі [42].

Часто для з'єднання локально розташованих комп'ютерів використовується радіозв'язок. Для більш потужних телекомунікацій використовується мікрохвильове або інфрачервоне випромінювання.

Комунікаційне або *мережеве програмне* забезпечення - це набір програм, які забезпечують роботу мережевого обладнання та обмін інформацією між комп'ютерами в мережі.

Мережеве програмне забезпечення ділиться на дві групи програмній [42]:

-перші працюють з мережею на так званому низькому рівні. Ці програми забезпечують управління мережевим обладнанням з метою перетворення сигналів з одного виду на інші;

-програми другої групи працюють з мережею на високому рівні, вони призначені для розпізнавання та обробки інформації в залежності від її характеру і способу організації.

Всі комп'ютерні мережі поділяються на три групи – локальні, корпоративні та глобальні мережі.

Локальна мережа об'єднує комп'ютери, які розташовані на невеликій відстані один від одного, і є замкнутою системою. Невеликі відстані між комп'ютерами дають можливість використовувати для зв'язку в локальних мережах звичайні дротові лінії.

Як правило, локальна мережа обмежена офісом, кабінетом інформатики, одним будинком. Локальні мережі повинні бути легко адаптованими, тобто мати гнучку архітектуру, яка дозволяє довільно розташовувати робочі місця, додавати або переставляти персональні комп'ютери і периферійні пристрої. Якщо така мережа організована грамотно, то вихід з ладу однієї із складових не впливає на роботу інших.

Локальна мережа створюється для загального використання та обміну інформацією між комп'ютерами, загального використання ресурсів мережі.

Ресурс мережі – це пристрої, які входять в апаратну частину деяких з комп'ютерів мережі, доступні і можуть використовуватися будь-яким користувачем мережі. Ресурсами мережі можуть бути принтери, сканери, модеми, стриммери, фотонабірні апарати, дискові накопичувачі великої ємності, пристрої резервного копіювання інформації, і т. п. [43].

Комп'ютер, ресурси якого призначені для загального користування, називається сервером (від англ. to serve - постачати, обслуговувати). Комп'ютери, які використовують ресурси мережі, називають робочими станціями. Сучасні локальні мережі дуже різноманітні і можуть мати у своєму складі один або декілька серверів, комп'ютери, які одночасно можуть бути як сервером, так і робочою станцією.

Загальний тип сервера – файловий, основний ресурс файлового сервера – файли. Будь-який комп'ютер з одним або декількома жорсткими дисками можна використовувати як файловий сервер (Pentium, 32–64 Мб RAM) [22].

Взаємодія серверів і робочих станцій забезпечується мережевим програмним забезпеченням кожного комп'ютера мережі. Користувачеві робочої станції ресурси мережі доступні за заздалегідь обумовленим правилами.

Призначення робочої станції – виконувати програми, отримані з мережі, а призначення сервера – доставляти ці програми до робочих станцій. Схему роботи, коли робочі станції виконують більшу частину обробки даних, а файл-сервер надає файли для цієї обробки, називають розподіленою обробкою. Схема обробки, за якою робота розподіляється між робочою станцією і файл – сервером рівномірно, називається системою «клієнт-сервер». Як правило, таке середовище складається з сервера баз даних (високошвидкісний процесор, який обробляє запити до БД) і робочих станцій [41, 42].

Крім того, мережі різняться:

-швидкістю передачі;

-типом кабелю, який використовується;

-фізичним розташуванням кабелю;

-форматом пакетів (кадрів) і т. п.

Глобальна мережа – це з'єднання локальних мереж і окремих комп'ютерів, розташованих далеко один від одного.

У таких мережах є додаткові пристрої для обробки великих обсягів даних і пересилання їх на велику відстань. Насамперед, це сервери глобальних мереж, які є дуже потужними комп'ютерами.

Через великі відстані між комп'ютерами використання звичайних ліній зв'язку в глобальних мережах неможливо. Сучасні глобальні мережі використовують телефонний зв'язок. Тим не менш, зв'язок між серверами глобальної мережі здійснюється не через звичайні телефонні лінії, а через виділені лінії або через спеціальні канали зв'язку [39].

Виділена телефонна лінія використовується лише для передачі інформації між комп'ютерами в мережі. Вона має високу швидкість передачі. Канали зв'язку мають ті самі властивості, однак, з вищими якісними характеристиками.

У глобальних мережах все частіше використовуються система супутникового зв'язку, яка значно розширює їх масштаби і можливості використання. Щоб користуватися глобальною мережею, в комп'ютері необхідно мати модем і спеціальне програмне забезпечення.

Найбільшою в світі глобальною мережею – є мережа Інтернет, яка охоплює всі континенти Землі.

4.2. Internet-технології

Інтернет – це система взаємопов'язаних мереж, до її складу входять комп'ютери самих різних типів. Для зв'язку між ними використовуються різні канали. Найпоширеніші – телефонна лінія (двожильний дрот). Також використовуються супутниковий зв'язок, радіоефір, оптико-волоконний телевізійний кабель. Взаємодія всіх об'єктів мережі забезпечуються використанням загального мережевого протоколу, який є стандартом, що задає порядок обміну повідомленнями на рівні

електричних сигналів. Загальноприйнятим протоколом в мережі Інтернет є TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). У мережі Інтернет для передачі даних використовується принцип комутації пакетів. Дані, які циркулюють в інформаційному полі, розбиваються на невеликі блоки і вкладаються в так звані пакети. Кожен пакет, крім власне самих даних, містить заголовок зі службовою інформацією, де вказується адреса відправника, адреси одержувача, номер пакета в повідомленні і т. п. [39].

Кожен комп'ютер, що підключений до Інтернету, має свою унікальну адресу навіть при тимчасовому підключенні. У будь-який момент часу всі комп'ютери, підключені до Інтернету, мають різні адреси. Адреса в Інтернеті однозначно задає місцезнаходження комп'ютера в мережі. Для цього використовується спеціальна система адрес, яка носить назву IP (Internet Protocol) – адреси.

За своєю структурою кожна 32-бітовий IP-адреса ділиться на дві частини – префікс і суфікс, які утворюють дворівневу ієрархію. Префікс означає фізичну мережу, до якої підключений комп'ютер, а суфікс – окремий комп'ютер у цій мережі. Яка частина адреси належить до префікса, а друга - до суфікс, визначається значеннями перших чотирьох біт, і відповідно до цього вони поділяються на три основні класи A, B і C. Для забезпечення максимальної гнучкості IP-адреси виділяють організаціям залежно від кількості мереж і комп'ютерів в організації відповідно цим класам.

Мережі класу A належать найбільшим світовим постачальникам послуг Internet. їх кількість становить 126, і кожна з них може мати майже 17 мільйонів комп'ютерів [51].

Мережі класу B - середнього масштабу. їх кількість може трохи перевищувати 16000, і будь-який з них 65534 хостів. Такі мережі мають найбільші університети та інші великі організації [22].

Мережі класу C належать дрібним постачальникам, кількість мереж може перевищувати 2000000, а кількість комп'ютерів в кожній мережі досягає 254. Саме до цього класу належать мережі переважної більшості провайдерів Internet [22].

Якщо довільна IP-адреса символічно позначена як набір октетів wxyz, то в узагальненому вигляді структуру IP-адреси для основних класів A, B і C можна представити у вигляді таблиці 1.

Таблиця 4.1 – Структура IP-адрес в мережі A, B і C [39, 43].

Клас мережі	Значення першого октета (w)	Октет номеру мережі	Октет номеру хоста	Кількість мереж	Кількість мереж у мережі
A	1 – 126	w	x.y.z	126	16777214
B	127 – 191	w.x	y.z	16384	65534
C	192 – 223	w.x.y	z	2097151	254

Наведена таблиця дає можливість за відомою IP-адресою комп’ютера швидко визначити клас мережі, її номер і номер комп'ютера в мережі. Наприклад, комп'ютер з *IP-адресою 221.132.3.123 розміщений в мережі класу С* з ідентифікатором мережі 221.132.3 і має в цій мережі ідентифікатор 123.

Для того щоб відокремити префікс від суфікса, в IP-адресі застосовується спеціальне 32-бітове число, яке називається маскою мережі. У таблиці 4.2 наведено маски підмереж, які використовуються за замовчуванням для мереж класів A, B і C [22].

Таблиця 4.2 – Значення масок підмереж(за замовчуванням)

Клас мережі	Значення маски
A	255.0.0.0
B	255.255.0.0
C	255.255.255.0

Маски підмереж застосовуються також для логічного поділу великих мереж на підмережі меншого масштабу.

У мережі Інтернет використовується доменний спосіб адресації. Весь простір адрес абонентів ділиться на області, які називаються доменами. Така адреса читається справа на ліво і на крайній правій позиції є домен першого рівня, який надає найбільш загальну інформацію. Він може бути двох видів: вказувати або на тип організації, яка є власником комп'ютера, або на географію, тобто країну, в якій комп'ютер знаходиться. Існує сім варіантів доменів, які вказують на тип організації [43]:

com - найпоширеніший домен, вказує на те, що комп'ютер належить комерційній організації;

org - власник - некомерційна організація;

edu - власник - університет чи інший навчальний заклад;

mil - комп'ютер належить державній військової організації в США;

gov - власник - державна невійськова організація;

int - власник - деяка міжнародна організація;

net - організації, які ведуть певні роботи, пов'язані з мережами.

Домен, який вказує на країну, складається з двох літер, які, як правило, повторюють міжнародний код держави: ua-Україна, ru-Росія, us-CLUA, uk-Великобританія, fr-Франція.

В імені допускається будь-яка кількість доменів, але найчастіше використовуються імена з кількістю доменів від трьох до п'яти. Кожен власник, який має домен, може створювати й змінювати адреси, які перебувають під його контролем. Наприклад, якщо в університеті з адресою nmu.edu існує медичний факультет, то заради його найменування університет не зобов'язаний отримувати жодного дозволу; достатньо лише додати нове ім'я до опису адрес свого домену, наприклад, med. У

результаті кожен користувач Інтернету може звертатися до цієї групи за адресою med.nmu.ua [22].

Для доступу до мережі Інтернет використовують кілька способів. Одними з поширених є звичайний дозвіл і безпосередній доступ через виділені лінії. Звичайне (Dialup Connection) передбачає з'єднання вашого ПК до комп'ютера-посередника, який працює в мережі, яка є частиною Інтернет. Такий комп'ютер, як правило, є комп'ютером організації, яка пропонує послуги з підключення до Інтернету і називається *провайдером* послуг. Зв'язок дій здійснюється часто за допомогою звичайних телефонних ліній. Для цього потрібно, щоб на ПК користувача був встановлений модем та комунікаційне програмне забезпечення. Такий спосіб доступу є дешевим, але швидкість передачі даних при цьому маленька.

Кращий спосіб – безпосередній доступ через виділені лінії (dedicated line connection). Він дорожчий, але забезпечує набагато кращу якість зв'язку і швидкість передачі інформації. Цей спосіб використовують державні організації, приватні компанії, які мають власну мережу [40, 42, 43].

4.3 Internet-сервіси

Широковідомою послугою Інтернету є всесвітня система розсипки та отримання електронної пошти, яку називають *e-mail*. По суті, електронна пошта є головною частиною потоку інформації в Інтернеті, і багато людей користуються лише цією послугою, оскільки дешевизна електронної пошти і оперативність, з якою повідомлення можна відправляти багатьом адресатам по всьому світу, роблять її популярною формою зв'язку.

В Інтернеті також популярні групи новин *Usenet*. їх ще називають телеконференціями або електронними дошками оголошень, оскільки вони дозволяють обмінюватися інформацією деякій кількості зацікавлених осіб. Для цього на комп'ютерах-серверах, які обслуговують телеконференцію, виділяється спеціальний ділянку пам'яті. Існують тисячі груп новин, і, якщо користувач отримав доступ до *Usenet*, він може підключитися до них, безкоштовно [22, 43].

Частина Інтернету, яка називається World Wide Web (WWW або Всесвітня павутина), дозволяє авторам по-новому використовувати стару систему приміток. Зокрема, якщо автор звичайної журнальної статті або книжки вводить символ примітки ми дивимося вниз сторінки і знаходимо посилання на іншу сторінку або книжку. Автори комп'ютерних документів Інтернету, по суті, роблять одне і те ж, використовуючи технічний прийом, за допомогою якого в документі підкреслюється або виділяється слово, фраза, малюнок. Виділений об'єкт говорить читачеві, що в Інтернеті є додатковий ресурс (часто це інший документ). Цей документ з Інтернету можна викликати, і він відразу відкриється на екрані. *Web* також дає

можливість зберігати і відтворювати графічні зображення, відеофільми, звукові записи і т.п. Використовуючи так звані програми-браузери, можна легко і швидко переглядати інформацію, що зберігаються комп'ютери в різних країнах [22].

В Інтернеті зберігається велика кількість файлів. Використовуючи сервіс *FTP (File Transfer Protocol),* можна отримувати і передавати файли. Цей сервіс залишається одним з основних способів поширення безоплатних програм, різних доповнень і поправок до комерційних програмам.

Ще однією популярною послугою Інтернету є *Internet Relay Chat* (трансляція розмов в Інтернеті) або *Chat* (розмова). *Chat* дозволяє групі людей швидко надсилати одне одному повідомлення. Створюються так звані *Chat*-канали або *Chat*-кімнати, в яких обговорюється якась конкретна тема. Ця система чимось схожа на групи новин, але обмін повідомленнями в ній здійснюється без затримок. Підключившись до групи, яка обговорює ту чи іншу проблему, ви набираєте своє повідомлення на клавіатурі, і воно миттєво стає доступним іншим учасникам розмови. Аналогічно можна спостерігати на екрані комп'ютера повідомлення інших співрозмовників відразу після того, як вони їх набрали на клавіатурі свого комп'ютера [22].

Для забезпечення користувачів можливостями Інтернету використовуються спеціальні програми, які функціонують на комп'ютерах мережі. При цьому для забезпечення будь-якого сервісу, наприклад, WWW, FTP чи інших, завжди необхідні дві програми. Одна – програма-сервер – займається отриманням, обробкою, збереженням і передачею інформації за запитом, інших комп'ютерів, інша – програма-клієнт - встановлюється на Vi комп'ютері користувача (робочої станції) і призначена для відправлення запитів на сервер, отримання і відображення інформації на комп'ютері користувача [39].

У 1971 році компанія Beranek and Newman підписала контракт з двома програмістами на розробку першої версії Internet, яка дозволяла б відсилати користувачам повідомлення, а не просто дані. У 1980р. було створено SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) - простий протокол передачі пошти. Однак SMTP був створено для обміну поштою між мейнфреймами (суперкомп'ютерами), і він не був розрахований на персональні комп'ютери. Створений у 1984р. POP (Post Office Protocol) – протокол відправки для офісу – зняв це обмеження [39, 51].

Отже, електронна пошта – це система обміну інформацією в електронному вигляді між телекомунікаційними засобами Інтернету. На сервері, - до якого здійснюється підключення, формується (відкривається) поштова скринька (папка на жорсткому диску), яка має свою адресу. Всі повідомлення, які пересилаються в цю адресу іншими особами, накопичуються в поштовій скриньці. Після фізичного з'єднання з поштовим сервером отриману кореспонденцію можна «перетягнути». Для читання електронної пошти, відправлення електронних листів, їх

перенаправлення, вилучення в операційних системах типу Windows служать спеціальні програми: Internet Mail - в системі Windows 95, Outlook Express - в Windows 98 і Windows NT. За допомогою цих програм можна відкрити папку Вхідні - для читання отриманих листів, папку Вихідні – для перегляду відправлених листів.

Поштова адреса складається з таких елементів як:

-назва поштової скриньки, який переважно називають ім'ям користувача;

-@ (Знак «комерційного at», «вухо» або «собачка»);

-ім'я вузла.

Праворуч від символу @ записується IP-адреса комп'ютера, на якому розміщується поштове відділення абонента, і ця адреса формується так, як довільне доменне ім'я в Інтернеті. Зліва від символу @ записується ім'я абонента. Наприклад, nmu@kiev.mail – зразок типової адреси, де nmu – ім'я поштової скриньки, kiev.mail - ім'я вузла [22].

Адреси поштових скриньок можуть містити такі символи: літери, цифри, деякі інші знаки (крапка, символ підкреслення). Як правило, регістр букв (великі чи маленькі) в адресах електронної пошти не має значення. s Наприклад, Nm@KiEv.mAi і nmu@kiev.mail – це одна і та же адреса;

Електронний лист складається із заголовка і власне повідомлення. Заголовок знаходиться у верхній частині кожного листа, причому він відділяється від основного тексту порожнім рядком. Лист може містити в заголовку такі рядки:

subject: тема повідомлення (необов'язковий, але бажаний);

to: перелік одержувачів повідомлення (вказується хоча б один);

cc: перелік одержувачів копії повідомлення (необов'язковий);

Bcc: додатковий список одержувачів копії повідомлення; імена цих одержувачів не відсилаються разом з повідомленням (необов'язковий);

From: адреси автора повідомлення (формується автоматично, обов'язковий);

Reply-To: зворотну адресу, на який потрібно відправити відповідь, якщо ця адреса відрізняється від рядка From (необов'язковий);

Date: час і дата відправлення повідомлення (формується автоматично, обов'язковий);

Expires: дата, після якої повідомлення втрачає актуальність (необов'язковий);

Message-ID: Сеня унікальний ідентифікатор для повідомлення (генерується машиною автоматично);

Lines: кількість текстових рядків в повідомленні [22].

Основний текст листа може містити додатки у вигляді окремих файлів з графічними зображеннями, звуковими фрагментами, мелодіями, програмами.

Ці додатки разом з основним текстом кодуються як текстові повідомлення незалежно від формату і передаються далі згідно вказаною адресою.

Служба роботи з гіпертекстовими сторінками - World Wide Web (WWW всесвітня павутина) [50].

В Інтернеті існує ряд протоколів, побудованих на базових протоколах TCP/IP, які пропонують різноманітний сервіс. Останнім часом найбільш популярним сервісом в Інтернеті став сервіс WWW (World Wide Web – Всесвітня павутина). В основу даної системи покладено поняття гіпертексту коли тобто-велика безліч окремих текстів мають посилання один на одного. Слова, які розміщенні в одному документі, ніби «прив'язані» до інших документів. Для роботи з Всесвітньою павутиною використовується спеціальний протокол, HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) – протокол передачі гіпертексту [42, 50].

Гіпертекстові документи створюються за допомогою HTML (Hyper Text Markup Language) – спеціальної мови розмітки гіпертексту. Документ в Всесвітній павутині, написаний на мові HTML і доступний для перегляду користувачем, називається Web-сторінкою. Технологія WWW була розроблена Європейською лабораторією фізики елементарних частинок. Принцип роботи у Всесвітній павутині схожий на роботу з енциклопедією: ви читаєте одну певну статтю і, користуючись посиланнями, які зацікавили вас, читаєте ще й інші статті. Крім тексту в документах WWW можуть знаходитися графічні зображення, звуки і відео кліпи [22].

Для користуватування World Wide Web необхідно під’єднатися до мережі Інтернет і мати в наявності спеціальну програму-провідник по Всесвітній павутині. Така програма називається Web-браузвром (browser-провідник), вона може відображати різноманітні типи інформації Web і переходити з теми на тему за гіпертекстовими посиланнями, які вбудовані в Web-документи.

Гіпертекстові зв'язку (посилання) виділяються на екрані кольором або підкреслюються. Якщо вибрати деяку гіпертекстову зв'язок, Web-браузер відобразить документ, на який вказує дана зв'язок. Найбільш часто використовуються браузери, які входять до пакетів програм для роботи з Інтернетом: Internet Explorer і Netscape Navigator. Крім того, деякі комерційні діалогові служби, наприклад, America Online, мають свої власні браузери [22].

Щоб отримати файли з Інтернету, використовують універсальні програми, типу Internet Explorer або Netscape Navigator, але в деяких випадках зручніше користуватися спеціальною програмою для передачі файлів. Наприклад, CuteFTP програма, яка дозволяє автоматизувати пошук файлів на FTP-серверах [40–43].

За час існування Інтернету було здійснено багато спроб організації пошукових засобів. Найбільш вдалі проекти виникли в останні кілька років. Відомими пошуковими серверами є: *AltaVista, Yahoo, Rambler,*

Yandex, Aport, Мета, Україна. Деякі з пошукових систем дозволяють шукати інформацію не тільки на Web-сторінках, але й у групах новин і в місцях, де зберігаються файли. Тому надалі будемо вживати замість терміна сторінка більш загальний термін – документ.

Процес пошуку досить простий: задавши ключові слова знаходимо потрібний нам документ. Незалежно від того, яка система пошуку використовується, загальний алгоритм пошуку виглядає наступним чином [22]:

1. Перейдіть на початкову сторінку пошукової системи або на будь-яку іншу сторінку, на якій знаходяться поля для введення запитів і кнопка для початку пошуку. В останньому випадку після клацання на кнопці відбувається перехід на сторінку пошукової системи.
2. Якщо система дозволяє послідовно уточнювати межі для пошуку, то здійснюється перехід на розділи, які визначаються цими межами, наприклад, пошук лише в галузі науки. У таких системах запит в головному розділі здійснює пошук серед всіх вузлів Інтернету. Якщо ж ви, наприклад, перейдете в розділ «Новини», то пошук за запитом проводиться лише серед вузлів, що присвячені новинам.
3. Введіть запит на пошук у відповідності з правилами, прийнятими у вибраній системі пошуку. У найпростішому випадку це одне або декілька слів, але можливі і складні запити з логічними операторами «AND», «OR», «NOT».
4. Якщо система пошуку дозволяє, то уточнюються деякі параметри запиту за допомогою додаткових полів, списків, прапорців і перемикачів, які можуть перебувати на сторінці поряд з полем запиту.
5. Клацніть на кнопці для початку пошуку, і після деякої паузи відбудеться автоматичний перехід на сторінку із списком документів, які задовольняють вашому запиту. Час паузи залежить від складності запиту, швидкості роботи пошукової системи і якості зв'язку з даною системою.

Якщо посилань так багато, що вони не вміщуються на одну сторінку, то після перегляду першої сторінки з результатами пошуку можна перейти до наступної.

6. Знайшовши потрібне посилання, клацніть на ньому мишею і переходьте на сторінку, яку ви розшукували. Якщо потрібно переглянути після цього інші знайдені документи, то поверніться назад до сторінки з посиланнями і здійсніть перехід на новий документ за одною посиланням.

У багатьох пошукових системах поле запиту залишається на сторінці під час перегляду результатів, там можна швидко уточнити запит і організувати новий пошук.

У деяких системах списки посилань відсортовані таким чином, що на початку списку виписані посилання на документи, що точніше задовольняють ваш запит. Наприклад, якщо в документі часто зустрічаються слова запиту і декілька слів, включених в запит, розміщені в документі поряд, то такий документ, на думку пошукової системи,

повніше задовольняє запит. Ступінь відповідності знайденого документа запиту, визначеної пошуковою системою, не завжди збігається з вашим розумінням цієї відповідності. При виконанні запиту пошукова система не шукає документи безпосередньо в Інтернеті. Вона звертається до своєї бази даних, де в компактному вигляді зібрані дані про інформацію в Інтернеті.

5 ОЦІНКА СУЧАСНИХ ІТ

5.1 Оцінка ефективності сучасних ІТ

Для стандартизації оцінки впровадження досягнень науки створюються спеціальні інформаційні програмні комплекси, що використовують найрізноманітніші показники: дані про результати впровадження, опис різних видів одержуваних ефектів, відомості про зіставлення результатів з витратами (як за величиною, так і структуру та ін.). На основі цих даних проводиться аналіз ефективності впровадження з достовірним прогнозом найбільш вигідного способу вкладення коштів і отримання оптимального ефекту від впровадження результатів НДДКР. Відповідно, основою успішного прогнозу ефективності вкладення коштів в наукову розробку є вибір оптимальних критеріїв (показників) її результативності та ефективності [44].

У загальному вигляді ефективність впровадження результатів НДР можна визначити як співвідношення вкладених витрат і отриманих результатів при можливості отримання певного ефекту (або декількох видів ефектів). При цьому під ефектом впровадження НДДКР розуміють відношення вартісного вираження ефекту від впровадження результатів НДДКР до витрат на її виконання та впровадження [46].

Така багатозначність можливої результативності наукової роботи значно ускладнює обєктивну оцінку її ефективності. Крім того, значна частина сучасних наукових досліджень зберігає вузьку спеціалізацію, не має ринкової орієнтації, не містить аналізу прогнозованої маркетингової інформації та чіткої стратегії комерціалізації результатів впровадження. Все це робить вкрай необхідним міжвідомче планування НДДКР і переважне фінансування ринково орієнтованих досліджень з науковим прогнозуванням очікуваного ефекту від впровадження їх результатів. Найчастіше, з цією метою використовують багатофактурну експертну модель, що дозволяє оцінювати плановану НДДКР в кілька етапів: на першому етапі встановлюється перелік використовуваних показників (оцінюючих факторів), на другому – вагові коефіцієнти по кожному показнику, на третьому – шкала по кожному фактору, на четвертому – виробляється безпосередня експертиза НДДКР декількома кваліфікованими експертами.

6.1.1 Загальні методи і підходи до оцінки ефективності ІТ на різних стадіях життєвого циклу

В загальному вигляді схему оцінювання результатів впровадження інформаційних технологій та інших НДДКР можна представити як послідовність основних обовязкових етапів для їх формування [30, 31, 37–41].

1. Аналіз результатів впровадження нових технологій для достовірності повинен базуватися на концепції.

2. Визначення величини ефекту впровадження повинно проводитися на основі стандартизованих коефіцієнтів регресії і приватної кореляції між незалежними чинниками, що відображають впроваджувані результати, і залежними змінними, що відображають показники ефекту впровадження з урахуванням впливу інших незалежних змінних.

3. Обов'язкова оцінка виду ефекту, значно перевалюючого або що є найбільш значущим в кожному конкретному випадку впровадження результатів НДДКР, і його обєктивна ілюстрація (діаграми Парето).

4. Обов'язкова оцінка економічного ефекту від впровадження науково-технічних результатів, який в загальному вигляді визначається співвідношенням отриманого ефекту по відношенню до витрат при традиційних технологіях. У тих випадках, коли економічна оцінка ефективності за фактом впровадження затруднена або неможлива, оцінюється ефект (результат) впровадження методами приватного аналізу на основі кваліметричних оцінок у балах. 5. Обов'язковий розрахунок сумарного економічного ефекту за проміжок часу (наприклад, рік), що включає такі показники:

- економічний ефект від факту впровадження в ряді або всіх ЛПО, органів управління;
- економічний ефект від факту впровадження в ряді або всіх ЛПО, органах управління муніципальних утворень, регіональних і т.д;
- період роботи результату впровадження в перебігу аналізованого року;
- весь період дії результату впровадження НДР із зазначенням конкретного строку.

6. Визначення величини витрат грошових коштів, пов'язаних з виконанням НДДКР, отриманням впроваджуваного науково-технічного результату, і витрат, пов'язаних з впровадженням конкретного наукового (науково-технічного) результату.

7. Визначення загальної ефективності розробки і впровадження технології як відношення економічного ефекту (результату) і величини витрат (з урахуванням структури і всіх видів витрат).

Представлений в загальному вигляді алгоритм моніторингу оцінки ефективності впровадження результатів НДР в практику дозволяє в достатньо повній мірі оцінити ефективність державних вкладень в НДДКР. При цьому, для оцінки науково-технічної ефективності НДДКР найчастіше використовуються такі критерії, як конкурентоспроможність отриманих наукових результатів, їх відповідність світовому рівню, критерії

актуальності, наукової новизни, а також затребуваності. Основним критерієм економічної ефективності вкладень в НДДКР є виробництво нової й удосконаленої високотехнологічної (інноваційної) продукції, створеної на основі результатів НДДКР [49].

В якості прикладу розглянемо методику порівняльної оцінки медичних інформаційних технологій, яка описана в [32].

Основні показники якості медичної допомоги, які можуть бути використані для порівняльної оцінки ефективності медичних технологій, які впроваджуються.

5.1.2 Критеріальна оцінка ІТ (на прикладі порівняльної оцінки ефективності медичних технологій)

Основні показники якості МД, які використовуються в охороні здоров'я, можуть служити обєктивними показниками впроваджуваних нових медичних технологій, програм (методів). Однією з найбільш застосовуваних методик аналізу якості МД на базі клінічної лікарні є «методика аналізу річного звіту об'єднаної лікарні». Згідно з методикою, всі основні кількісні показники (коефіцієнти), які характеризують якість МД, отримують за результатами облікових матеріалів, даних експертизи та анкетування [46, 49].

До восьми основним таких критеріїв належать: інтегральний коефіцієнт інтенсивності медичної результативності, коефіцієнт медичної результативності, коефіцієнт соціальної задоволеності, коефіцієнт обєму виконаної роботи, коефіцієнт індивідуального навантаження, коефіцієнт співвідношення витрат, коефіцієнт хірургічної активності, коефіцієнт відповідності технології МД. Перші три показники можуть використовуватися для оцінки ефективності лікування пацієнта за допомогою нових медичних технологій в порівнянні з традиційно використовуваними, в тому числі з урахуванням соціальних аспектів оцінки результативності запровадження нововведень [44].

1. Інтегральний коефіцієнт інтенсивності ($К_і$) – похідна коефіцієнтів медичної результативності ($К_р$), соціальної задоволеності ($К_с$), обєму виконаної роботи ($К_{об}$) і співвідношення витрат ($К_з$):

$$К_i = К_р \cdot К_с \cdot К_{об} \cdot К_з$$

На перших етапах роботи, в зв'язку з можливими складнощами в проведенні економічних розрахунків при визначенні Кз, обмежуються трьома наступними коефіцієнтами:

$$К_i = К_р \cdot К_с \cdot К_{об}.$$

2. Коефіцієнт медичної результативності ($К_р$) – відношення числа випадків з досягнутим медичним результатом ($Р_д$) до загального числа оцінюваних випадків надання МД (Р):

Якщо враховувати і рівень $К_р$, то

$$К_р = \sum P_i \cdot a_i / P$$

де $\sum P_i$ – сума рівня досягнутого результату (повне виздровлення, поліпшення та ін.); a_i – бальна оцінка рівня отриманого результату (повне виздоровлення – 5 балів, часткове покращення – 4 бали, без змін – 3 бали, значне погіршення – 1 бал).

Даний коефіцієнт може розглядатися і як коефіцієнт якості ($К_к$), де $К_к$ = число випадків повного дотримання адекватних технологій /загальне число оцінюваних випадків надання МД, а також як показник структури причин неправильного вибору технології або їх недотримання.

$К_р$ для організації охорони здоров'я в цілому визначається як частка відповідних показників ($Р_д$ і Р) по лікувальним підрозділам.

3. Коефіцієнт соціальної задоволеності ($К_с$) – відношення числа випадків задоволеності споживача (пацієнта, персоналу) (У) до загального числа оцінюваних випадків надання МД (N).

$$К_с = У/N$$

Якщо враховується і ступінь задоволеності, то

$$К_р = \sum У_i \cdot a_i / P$$

где $\sum У_i$ – сумарне число респондентів, які відповіли позитивно на і-е питання (задоволений повністю, не задоволений і ін.);

a_i – бальна оцінка рівня отриманого результату.

При визначенні даного коефіцієнта в розрахунок береться тільки інформація про задоволеність пацієнтів наданої їм МД. За умови якщо в усіх пунктах анкети відзначено «затрудняюсь відповісти», то така анкета в розрахунок не приймається. При наявності хоча б в одному з пунктів негативної оцінки пацієнта слід вважати незадоволенням наданої допомоги. Кс для організації охорони здоров'я в цілому визначається як частка відповідних показників для її лікувальних підрозділів.

4. Коефіцієнт обєму виконаної роботи ($К_{об}$) – один з найважливіших показників ефективності діяльності організації охорони здоров'я та її підрозділів.

$$К_{об} = О_ф / О_п,$$

где $О_ф$ – кількість фактично виконаних медичних послуг; $О_п$ – кількість запланованих медичних послуг.

Як показники, що характеризують діяльність організації охорони здоров'я або її підрозділів, для розрахунку $К_{об}$ можуть використовуватися число закінчених випадків амбулаторного чи стаціонарного лікування, виконаних досліджень та ін. Не рекомендується при аналізі обєму роботи організації охорони здоров'я використання показника «число відвідувань», як часто необгрунтованого.

5. Коефіцієнт індивідуального навантаження ($К_{ін}$) – враховує кількість хворих порівняно з нормативом посади лікаря відповідного клінічного профілю та категорії складності курації (операції):

$$К_{ін} = Н_ф \cdot 100/Н_н,$$

де $Н_ф$ – показник фактичного навантаження, $Н_н$ – показник нормативного навантаження.

Даний показник служить для оцінки внеску кожного конкретного лікаря-спеціаліста та оцінки якості наданої їм МД. У разі, коли фактична кількість хворих нижче нормативу, утворюється резерв робочого часу. Виробити резерв лікар може шляхом проведення консультативної допомоги, чергувань, контролю якості МД і надання інших додаткових послуг. Керівник ЛПО має право змінювати навантаження окремого лікаря з урахуванням характеру захворювань і тяжкості стану пацієнтів, яких він веде.

6. Коефіцієнт співвідношення витрат ($К_з$) – відношення нормативних витрат ($З_н$) до фактично вироблених затрат на оцінювані випадки надання МД ($З_ф$):

$$К_з = З_н/З_ф.$$

7. Коефіцієнт хірургічної активності ($К_{ха}$) – відношення числа оперованих хворих конкретним лікарем ($N_{оп}$) до пролікованих пацієнтів даним лікарем ($N_л$):

$$К_{ха} = N_{оп}/N_л$$

Даний показник служить для оцінки діяльності фахівців хірургічного профілю.

8. В ролі якісного критерію оцінки діяльності медичного персоналу, в тому числі середнього, може використовуватися коефіцієнт відповідності технології медичної допомоги ($К_{ст}$), який обчислюється за формулою:

$$К_{ст} = Н - Н_о/Н,$$

де Н – кількість експертних оцінок; $Н_д$ – кількість експертних оцінок з виявленими дефектами в технології надання МД.

При оцінці величини отриманих показників рекомендується виходити з:

1) «еталонного» показника, до якого повинні прагнути всі медичні працівники;

2) середнього показника для території (організації охорони здоров'я, підрозділи), по відхиленню від якого оцінюється рівень МД, наданої конкретним медичним працівником, підрозділом;

3) динаміки даного показника у конкретного медичного працівника, підрозділу і т.д.

При оцінці діяльності медичного персоналу розрахунок коефіцієнтів доцільно проводити щоквартально. Вони можуть розраховуватися в розрізі відділень, організації охорони здоров'я в цілому, окремих фахівців і цікавлять нозологічні форми [44, 46, 49].

Пропонований алгоритм комплексного аналізу діяльності міської лікарні на основі оцінки відповідних показників дозволяє виявити недоліки в організації лікувально-діагностичного процесу, визначити ефективність використання і резерви ліжкового фонду, оцінити задоволеність пацієнтів, розробити конкретні заходи щодо підвищення якості медичного обслуговування населення.

Ця схема і кількість показників можуть бути розширені в міру необхідності, однак до обовязкових критеріїв при оцінці якості МД прийнято відносити демографічні показники, що характеризують діяльність системи охорони здоров'я, основні показники надання МД населенню та показники задоволеності її якістю з боку населення. На основі таких методологічних підходів можна подати комплексну характеристику ефективності впроваджених технологій.

Одним із найважливіших критеріїв оцінювання ІТ є критерій функціональної повноти інформаційної системи або технології, використання якого для порівняльного аналізу існуючих ІС та ІТ показано в роботі [38].

5.1.3 Аналіз функціональної повноти системи

При проведенні досліджень в будь-якій предметній області і вибору системи, яка найповніше відповідає вимогам споживача необхідне порівняння різних об'єктів або систем (технічних, біологічних, медичних, економічних, інформаційних) між собою або визначення їх відповідності критеріям заданим споживачем [16].

Ринкова різноманітність програмних продуктів виникає від того, що одні й ті ж функціональні вимоги реалізуються по-різному. Велика

кількість пропозицій на ринку програмного забезпечення медичних інформаційних систем (МІС) породжує проблему вибору [50].

Причиною невдачі найчастіше є не стільки якість програмного рішення, скільки його невірний вибір і помилки, допущені при виборі через відсутності грамотно сформульованих вимог до системи. для повноцінного аналізу МІС і вибору системи, яка найповніше відповідає вимогам споживача, тільки якісної оцінки недостатньо – вона повинна мати кількісний характер. Для цього вибираються певні вимоги (критерії), яким повинна відповідати система. найбільш важливою характеристикою при цьому є функціональна повнота системи.

У зв'язку з відсутністю об'єктивних критеріїв та загальноприйнятих методик оцінки якості медичних інформаційних систем та їх відповідності реальним потребам медичної організації виникає ризик придбання «не тієї» системи: надто слабкої або, навпаки, надмірної для вирішення конкретних завдань.

Функціональна повнота системи – найбільш важливий критерій при виборі МІС. Забезпечити виконання функцій управління документообігом, хоча і є головним завданням таких систем, однак додаткові можливості, не передбачені «офіційним» документообігом, істотно розширюють можливості МІС, підвищуючи її функціональність і зручність використання.

Для вибору оптимальної системи запропоновано використовувати метод порівняльного аналізу систем за критерієм функціональної повноти на основі таких областей математичного знання, як теорія множин, комбінаторика, матричний аналіз, математична логіка, теорія графів і кінцевих алгебраїчних систем, складових основи «дискретної математики», що носить комплексний характер і сприяє формуванню наукового світогляду, інженерного мислення, знань і умінь, необхідних для пояснення принципів побудови конкретних процесів управління [50].

Розроблений алгоритм порівняння є модифікацією відомого методу і алгоритму оптимального вибору програмних засобів за критерієм функціональної повноти, розробленого професором Хубаєва Г. Н. і дозволяє:

- згрупувати відомості (особливості, функції) про розглянті системи;
- найбільш значимих функцій або групам функцій привласнити ваги значимості;
- провести порівняння розглянутих систем і отримати кількісну оцінку;
- побудувати графи подібності порівнюваних систем і, варіюючи пороговими значеннями, зробити висновок про групи схожих систем;
- виділити схожі системи і визначити систему, яка переважає інші;
- визначити ступінь поглинання кожної з систем;
- ранжувати системи, що порівнюються за критерієм функціональної повноти;
- сформувати вимоги, які пропонуються споживачем до системи;

- побудувати графи подібності розглянутих систем і виставлених вимог і, варіюючи пороговими значеннями, зробити висновок про групи схожих систем, які найбільш повно відповідають виставленим до них вимогам;

- оцінити і вибрати системи, які максимально відповідають пред'явленим споживачем вимогам;

- забезпечити вибір системи, яка повно відповідає вимогам, які висуваються споживачем;

- визначити оптимальне значення порогу, що забезпечує вибір системи, яка найповніше відповідає виставленим до неї вимогам;

- ранжувати аналізовані системи, що найповніше відповідають виставленим до них вимогам за критерієм функціональної повноти.

Для проведення аналізу функціональної повноти введемо позначення:

$S = \{S_i\}(r = 1, 2, ..., n)$ – множина систем, що порівнюються;

$S = \{S_i\}(r = 1, 2, ..., p)$ – множина груп функцій, які об'єднують функції в групи за певними ознаками;

$S = \{S_i\}(r = 1, 2, ..., m)$ – множина функцій, що реалізуються в r-й групі системами;

$S = \{S_i\}(r = 1, 2, ..., s)$ – множина груп вимог, які об'єднують вимоги в групи за певними ознаками;

$S = \{S_i\}(r = 1, 2, ..., t)$ – множина вимог, виставлених до системи в q-й групі (вимоги – критерії оцінки систем);

Для проведення аналізу функціональної повноти складена таблиця, яка складається з елементів X_{ij}, где

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, \textit{якщо } j-\textit{та функція реалізовується } i-\textit{ю системою} \\ 0, \textit{ якшо ні} \end{cases}$$

Далі проводяться наступні розрахунки матриць.

1. Розрахунок матриці P(11). Елемент матриці $P_{ik}^{(11)}$, який позначає число функцій, які виконуються системами S_i і S_k,і визначався як $P_{ik}^{(11)} = |S_i \cap S_k|$ - потужність перетинання множин S_i=X_{ij} і S_k=X_{kj}.

2. Розрахунок матриці P(10). Елемент матриці $P_{ik}^{(10)}$, який позначає число функцій, які виконуються системами S_i, але не реалізуються S_k,і визначався як $P_{ik}^{(10)} = |S_i \setminus S_k|$ – потужність різниці множин S_i=X_{ij} і S_k=X_{kj}.

3. Розрахунок матриці P(01). Елемент матриці $P_{ik}^{(01)}$, який позначає число функцій, які виконуються системами $S_к$, але не реалізуються S_i,і визначався як $P_{ik}^{(01)} = |S_k \setminus S_i|$ – потужність різниці множин S_i=X_{ij} і S_k=X_{kj}.

4. Побудова матриці *G* і на основі її логічної матриці поглинання *G0*, елемент якої визначається наступним чином:

$$G0_{ik} = \begin{cases} 1, \textit{якщо } G_{ik} \geq E_g \textit{ та } i = k \\ 0, \textit{ якшо } G_{ik} \prec E_g \textit{ та } i \neq k, \end{cases}$$

де E_g – граничне значення, G_{ik} - міра подібності Жаккарда.

Міра подібності Жаккарда використана для оцінки подібності систем і визначалась наступним чином

$$G_{ik}=P_{ik}^{(11)}/(P_{ik}^{(11)}+P_{ik}^{(10)}+P_{ik}^{(01)})$$

Побудовані по логічним матрицям графи подібності при різних значеннях порогу E_g , дозволяє зробити висновок по подібних групах автоматизованих систем.

Графи подібності, які побудовані по алгоритмах дозволяють візуально виділити групи подібних систем, які відрізняються своїми властивостями, а кількісні властивості – співставити між собою системи, які порівнюються і оцінити відповідність їх вимогам споживача, а також дати відповідь на питання, чим і на скільки система, яка пропонується перевершує аналогічні.

Розроблена програма «МКТ-Аналіз функціональної повноти» призначена для аналізу складних систем (технічних, біологічних, медичних, економічних, інформаційних) по критерію функціональної повноти, яка в більшій мірі відповідає заданим критеріям вибору або вимогам споживача.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які основні етапи формування системи оцінки якості ІТ?
2. Як Ви вважаєте, чи можна застосувати інтегральний коефіцієнт інтенсивності Кі для оцінки немедичних ІТ? Відповідь обґрунтуйте.
3. Що представляє собою критерій оцінки функціональної повноти системи?
4. Чи є якісь обмеження на застосування методу Сааті для оцінки ІТ?

ЛІТЕРАТУРА

1. Інформаційні технології в біології та медицині / В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк, С. І. Кіфіренко, В. М. Бєлов // Курс лекцій: навчальний посібник. – Київ: Наук. думка, 2007. – 382 с.

2. Гриценко В. І. Введение в архитектонику информационного пространства. / В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк. – Киев: Наук. думка, 2003. – 167 с.

3. Марсия Дж. Бейтс. Тактики идей / Дж. Бейтс Марсия // Amerikan Society for information. – 1979 – №5(30). – С. 280–290.

4. Вороненко М. А. Активизация познавательной деятельности студентов путем использования информационных технологий / М. А. Вороненко, О. Е. Огнева, Г. Й. Студенцов // Вестник ХНТУ. – 2008 г. – №4(33). – С. 227–231.

5. Данилец Е. В. Управление познавательной деятельностью студентов при использовании информационных технологий обучения / Е. В. Данилец // Вестник ХНТУ. – 2008г. – №4 (33). – С. 238–240.

6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни. Нові інформаційні технології для студентів денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.091002 – Біотехнічні та медичні апарати і системи та 7.090804 – Фізична і біомедична електроніка / упорядк: О. В. Висоцька, А. П. Порван. – Харків : ХНУРЕ, 2005. – 68 с.

7. Методи і засоби психофізіологічного відбору кандидатів на службу за контрактом в Збройні Сили України: монографія / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, В. В. Петренко, Р. С. Белзецький. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 168 с.

8. Інформаційна технологія психофізіологічного тестування і відбору персоналу для Органів Внутрішніх Справ: [Монографія] / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, М. Т. Бондарчук, С. В. Тимчик, С. А Петрушин. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2008. – 154 с.

9. Дуранов М. Е. Профессионально-педагогическая деятельность и исследовательский подход к ней: [Монография] / М. Е. Дуранов – Челябинск: ЧГАКИ, 2002. – 276 с.

10. Модернізація вищої освіти України і Болонський процесс: матеріали до першої лекції / за ред. М. Ф. Степко; [укладали : М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, К. М. Левківський, Ю. В. Сухаріков] ; – К.: Вид. КНЕУ, 2004. – 24 с.

11. Информационные технологии в системе образования России / C-News. Интернет издание о высоких технологиях, 2006. – 74 с.

12. Hitt J. C. Connecting IT possibilities and institutional priorities / J. C. Hitt // EDUCAUSE Review. – 2008. – 36(6). – 8–9 с.

13. Информационные технологии в науке и образовании: пособие для аспирантов [Електронний ресурс] : Режим доступа к странице http://www.dvass.ru

16. Пиявский С. А. Математическое моделирование управляемого развития научных спосібностей / С. А. Пиявский. – ИЗВ.АН: сер. Теория и системы управления. 2000. – №3(100) – С. 106.

17. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений / О. И. Ларичев. – М.: Логос, 2000. – 296с.

18. Камальдинова З. Ф. Информационно-аналитическая система комплексного мониторинга развития студентов в условиях телекоммуникационной среды / З. Ф. Камальдинова, С. А. Пиявский // ИКТ. – 2007. – № 4. 101–105с.

19. Камальдинова З. Ф. Управление учебной и внеучебной деятельностью студента в вузу на основе информационно-коммуникационных технологий. Перспективные информационные технологии для авиации и космоса (ПИТ-2010) / З. Ф. Камальдинова, С. А. Пиявский // Междунар. конф. с элементами науч. школы для молод. – 2010. – С. 204–208.

20. Ларичев О. И. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития /Ларичев О. И., Петровский А. В.// Итоги наука и техника – М : ВИНИТИ, 1987. – Т. 21. – С. 131–164.

21. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / R. H. Sprague // Decision Support Systems : Issues an Challenges. Ed. By G. Fick and R. H. Sprague. – Oxford : Pergamon Press, 1980. – p. 5–22.

22. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / R. H. Sprague // MIS Quarterly, 1980. – №4 (4). – p. 9–13.

23. Антонюк Б. Д. Разработка экспертных систем искусственного интеллекта в США / Б. Д. Антонюк – М. : ВНИИСИ, 1985. – 77 с.

24. Алексеева Е. Ф. Экспертные системы – состояние и перспективы. / Е. Ф. Алексеева, В. Л. Стефанюк // Техническая кибернетика. – 1984. – №5. – С.163–167.

25. Blanning R. W. Management Applications of Expert Systems / R. W. Blanning // Inform and Management. –1984.– №7.– p. 311–316.

26. Ford F. N. Decision Support Systems and Expert Systems: A Comparison / F. N. Ford // Inform and Management. – 1985. – №8. – p. 21–26.

27. Экспертные системы (ЭС): понятие, назначение, архитектура, отличительные особенности. Классификация ЭС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http: // www.daxnow.narod.ru/index/0-17

28. Bonczek R. H. Foundation of Decision Support Systems / R. H. Bonczek, C. W. Holsapple, A. B. Whinston // N. Y. : Academic Press, 1981. – 393 p.

29. Fox M. S. Knowledge Representation for Decision Support / M. S. Fox // Knowledge Representation for Decision Support Systems. Ed. By L. B. Methlie and R. H. Sprague. – Amsterdam : North – Holland Publ, 1985. – p. 3–26.

30. Bonczek R. H. The Evolution from MIS to DSS : Extention of Data Manegment to model Manegment / R. H. Bonczek, C. W. Holsapple, A. B. Whin-

ston // Decision Support Systems. Ed. By M. i. Ginzberg, W. Reitman, E. A. Stohr. – Amsterdam : North – Holland Publ, 1982. – p. 61–78.

31. Sot H. G. Process and Tools For Decision Support Inferences for Future Developments. / Sot H. G. // Processes and Tools for Decision Support. – Amsterdam: North – Holland, Publ, 1983. – p. 1–6.

32. Elam J. J. Knowledge Engineering Concepts for Decision Support System Design and Implementation. / J. J. Elam. J. C. Henderson // Inform and Management, 1983. – №6. – p. 109–114.

33. Хаїмзон І. І. Розробка та дослідження ефективності нових інформаційних технологій ведення, обробки та обліку медичної документації в умовах відділення стаціонару: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.13.02 / Хаїмзон І. І. – НАН України. – К., 1995. – 30с.

34. Володарский Е. Т. Планирование и организация измерительного эксперимента. / Е. Т. Володарский, Б. Н. Малиновский, Ю. М. Туз. – К : Вища школа, 1987. – 280 с.

35. Кузьмин И. В. Оценка эффективности автоматических систем контроля и управления. / И. В. Кузьмин. – М. : Советское радио, 1971. – 296 с.

36. Захаров И.П. Теория неопределенности в измерениях. Учеб. Пособие. / И. П. Захаров, В. Д. Кукуш. – Харьков : Консум, 2002. – 256 с.

37. Еше раз про семь основных методологий разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/blog269789

38. Абушаев Ш. Т. Как избежать ошибок при покупке МИС : практические рекомендации для руководителей здравохранения и главрачей / Ш. Т. Абушаев // Менеджер здравохранения. – 2010. – №1. – С. 40–51.

39. Москаленко Ф. Концепция компьютерного банка знаний по медицинской диагностике / Ф. Москаленко, А. Клещев, М. Черняховская // Proceedings of the XIII-th International Conference «Knowledge-Dialogue-Solution», June 18–24 2007, Varna (Bulgaria). – Sofia, Institute of Information Theories and Applications FOI IT HEA, Bulgaria, 2007. – С 365–373.

40. Информационные системы и сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tsput.nL'res/mformat/sist_seti_fmo/lekcii/soder_ukaz-lekci.html. – Датаобращения: 26.01.2016.

41. Курс лекций «Защита информации в компьютерных системах». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://protect.htmlweb.ru/. – Дата обращения: 26.01.2016.

42. Шаньгин В. Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях / В. Ф. Шаньгин. – М: ДМК Пресс, 2012. – 593 с. – ISBN: 978-5-94074-637-9.

43. Алексенцев А. И. Понятие и назначение комплексной системы защиты информации / А. И. Алексенцев // Вопросы защиты информации. – 1996. – №2. – С. 2–3.

44. Оценка эффективности научных разработок, ориентированных на практическое здравоохранения (обзор литературы) / М. М. Сачек, В. А. Филонюк, И. В. Малахова и др. // Вопросы организации и информатизации здравоохранения, – 2013. – №1. – С.13–32.

45. И информационное обеспечение. Класификаторы. Методы класификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.itstan.ru/itiis/informacionnoe_obespechenie.html.

46. Абрамов А. А. Методичекские указания по расчету показателей экономической эффективности / А. А. Абрамов, Н. И. Гришина. – Н: Новгород, 2013 сторінки

47. Описание стандарта IDEFO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. Insapov.ru/idefo-stan

48. Иванова И. Д. Информатика. БД. СУБД. Microsoft Acces / Иванова И. Д. – Харьков : Ранок, 2008.– 48 с.

49. Тимчик С. В. Принципи побудови і критерії оцінювання сучасних IT / С. В. Тимчик, С. М. Злепко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2014. – №1(27). – С. 32–41.

50. Золотов С. М. Интелектуальные информационные системы : учебное пособие / Золотов С. М. – Воронеж: Научная книга, 2007. – 140 с.

51. Соловьев В. Н. Адаптация студентов к учебному процессу как методологическая теоретическая проблемапедагогики / В. Н. Соловьев. – Ижевск , 2005. – 850 с.