



# 1. ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА ЇХ АВТОМАТИЗОВАНА ПІДТРИМКА

## 1.1. ПРОЦЕС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ

*Використання внутрішнього (розумового) представлення мети.*

*Досягнення мети.*

*Сприйняття інформації.*

*Обмеження процесу ухвалення рішення*

**Процеси прийняття рішень** притаманні усьому світові, що нас оточує – від природних, біологічних структур до соціальних і економічних систем, від функціонування живих організмів та їх колоній до діяльності окремих людей, колективів та спільнот. Тісно пов'язаною з процесами прийняття рішень є й діяльність осіб, що забезпечують управління, зокрема підприємствами та установами, країнами та міжнародними організаціями.



**Рішенням** (*Decision*) вважається обґрунтований набір дій з боку **особи, що приймає рішення** (*ОПР*), спрямованих на об'єкт управління, який надає можливість привести даний об'єкт до бажаного стану або досягнути поставленої мети

**Управлінське рішення** – це результат аналізу, прогнозування, економічного обґрунтування та вибору альтернативи з множини варіантів, які спрямовані на досягнення конкретних цілей системи управління

**Прийняття рішення** (*Decision makers*) є одним із видів розумової діяльності і проявом волі людини. Характерними для рішення є три основні ознаки (рис. 1.1). Процес прийняття рішення *пов'язаний з вибором варіантів*, тому за відсутності альтернатив відсутній і вибір, отже, відсутній й сам процес. З визначення рішення за відсутності *мети* витікає висновок, що безцільний вибір не можна розглядатися як прийняття рішення. Нарешті, при виборі рішення особа формує рішення у боротьбі мотивів і думок, тому без її *вольового акту*, вочевидь, досягнути рішення неможливо.

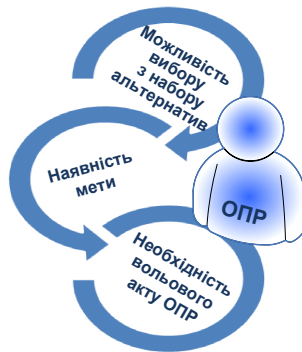


Рис. 1.1. Три основні ознаки процесу прийняття рішень

Існують також три ключових атрибути, які необхідно уявляти для розуміння процесу прийняття рішень (рис. 1.2). Розглянемо їх основний зміст.

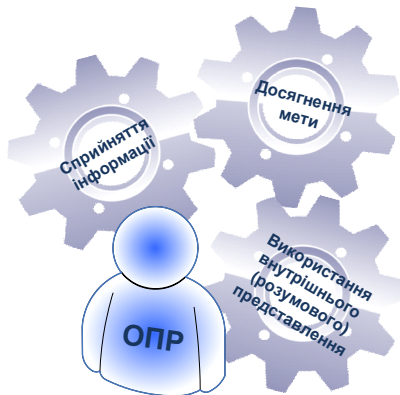


Рис. 1.2. Три ключових атрибути процесу прийняття рішень

1. *Використання внутрішнього (розумового) представлення.* Коли людина приймає рішення, вона у дійсності не покладається лише на той досвід, який був накопичений раніше. У більший мірі використовується підхід, заснований на представленні або розумінні необхідної *інформації*. Особа, що приймає рішення у конкретній сфері (іноді також позначається як «експерт»), достатньо глибоко розуміє ситуацію, має більш широке і повніше уявлення про проблему, ніж інші люди. Експерт намагається створити з наявної інформації загальну картину конкретної ситуації, а тому знає, які йому необхідно отримати нові дані і як їх інтерпретувати. Внутрішнє представлення рішень може діяти в деяких ситуаціях як своєрідний захист проти

даних, що не входять у створений людиною образ проблеми. Одначе в результаті цього можна втратити або неправильно інтерпретувати важливі дані.

2. *Досягнення мети.* Ухвалення рішення людиною починається, як правило, з розгляду бажаного результату. Процес прийняття рішення структурується таким чином, що він зв'язується з бажаним результатом, тобто, створюється опис або розумове представлення бажаних ситуацій або умов, що повинні мати місце в результаті ухвалення рішення. Оскільки головним елементом прийняття рішення є *мета*, то цей процес рідко узгоджується з жорстким комп'ютерним алгоритмом. Процес ухвалення рішення може оперативнo модифікуватися відповідно до надходження нової інформації або з появою альтернативних шляхів досягнення мети. Таким чином, процес прийняття рішення людиною можна описати досить чітко і строго з погляду поставленої мети, але не з погляду процедури, що використовується для її досягнення.

3. *Сприйняття інформації.* Інформація надходить до індивідуума значною мірою через візуальну й аудіо системи, але для цих каналів не існує фіксованих смуг пропускання. Швидше за все, здатність людини сприймати інформацію залежить від того, що він «уже знає». Індивідуум інтерпретує світ з погляду осмислених понять, а не з погляду інформаційних одиниць, визначених теорією інформації. Однак, смислове значення може бути різним для різних людей, тому що в кожного свій рівень освіти, досвіду, підготовки до вирішення конкретної проблеми, нарешті, різними є й природні здібності. Наприклад, для неосвіченої людини результати хімічного спектрального аналізу можуть представляти абстрактний малюнок із прямих ліній, а для фахівця – це чітка вказівка до визначення типу речовини, що аналізується. Принцип розпізнавання (сприйняття) взаємодіє з принципом внутрішнього представлення інформації. ОПР швидше і легше сприймає інформацію, що збігається зі звичним для нього внутрішнім представленням.



Необхідно зазначити, що в наші часи найважливішими складовими процесів управління стали *інформаційні ресурси*, а також засоби **комунікацій**.

У загальному випадку визначають три основні етапи, або фази процесу прийняття рішення (рис. 1.3). Фаза аналізу пов'язана із визначенням основних та допоміжних цілей прийняття рішення. На цьому етапі відбувається діагностики проблеми, виявлення та опис проблемної ситуації, збір релевантної інформації і даних. Все це дозволяє задати напрям пошуку рішень і видалити ті, котрі не відповідають цілям.

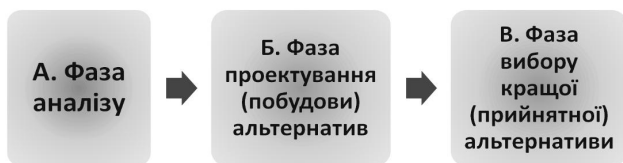


Рис. 1.3. Основні етапи прийняття рішення

Наступна фаза зводиться до вибору (проектування) альтернатив та дослідження можливості їх реалізації. На даному етапі відбувається визначення обмежень, що дозволяють відокремити прийнятні варіанти від неприйнятних, та визначити критерії, які сприяють вибору кращих з придатних варіантів рішення.

На останньому етапі обирають кращу альтернативу з використанням певних критеріїв та здійснюють подальший остаточний вибір рішення.

Таким чином, прийняття рішення можливе на підставі знань про об'єкт управління, процеси, що в ньому відбуваються і можуть відбутися з перебігом часу, а також за наявності множини показників, що характеризують *ефективність та якість* прийнятого рішення.

В залежності від ознак об'єкту управління, умов та самого процесу прийняття рішення за існуючими розробками можна виконати класифікацію рішень, яка наведена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

### Класифікація видів рішень

Ознака	Вид рішення		
Ступінь структуризації проблеми	Що приймається в умовах гарно структурованої проблеми	Що приймається в умовах погано структурованої проблеми	Що приймається в умовах не структурованої проблеми
Рівень інформованості про стан проблеми	Що приймається в умовах визначеності	Що приймається в умовах ризику	Що приймається в умовах невизначеності
Кількість етапів процесу прийняття рішення	Статичне (один етап)		Динамічне (кілька етапів)
Кількість ОПР	Одноособове		Групове (багато осіб, що приймають рішення)
Зміст рішення	Тактичне		Стратегічне

Ступінь структуризації проблеми пов'язана з питанням про формальну основу вибору, зокрема, про походження критерію оптимальності, що складає одну з фундаментальних проблем теорії прийняття рішень (ТПР). Зрозуміло, що чим краще структурованою (формалізованою) є проблема, тим легше зробити вибір та прийняти рішення, тим вищою буде ефек-

тивність рішення. Необхідно зазначити, що будь-яке рішення має сенс лише тоді, коли воно є ефективним.

Зі ступенем структуризації проблеми тісно пов'язані умови прийняття рішень. В сучасній ТПР їх класифікують як визначеність, ризик та невизначеність. Рішення приймається в умовах визначеності, якщо точно відомий результат кожного з альтернативних варіантів вибору. Однак відносно небагато рішень приймаються в умовах визначеності, особливо при управлінні підприємствами. До рішень, що приймаються в умовах ризику, відносяться такі, при формуванні яких результати альтернативних варіантів не є визначеними, але відомі їх імовірності. Нарешті рішення приймається в умовах невизначеності, коли неможливо оцінити імовірність потенційних результатів. Така ситуація зазвичай має місце, коли фактори, що необхідно врахувати, є складними, і стосовно їх неможливо отримати достатньо інформації. Невизначеність є характерною для багатьох рішень, які приймаються, наприклад, в обставинах, що швидко змінюються. Рішення в умовах невизначеності, як правило, приймаються групою експертів, а сам процес прийняття рішень носить багатостадійний ітераційний характер.

Виходячи з названих складнощів у прийнятті рішень, необхідно зазначити, що процес прийняття рішень людиною має певні обмеження стосовно можливості аналізу, обробки даних, одержання рішень прогнозованої якості та обґрунтованості, а також швидкості прийняття рішень. Робота ОПР обмежена як відносинами між окремими особами, так і внутрішніми психологічними і фізіологічними причинами. Крім того, при аналізі і розв'язанні багатокритеріальних задач ОПР досить часто проявляють мінливість, невпевненість, нелогічність, намагання суттєво спростити задачу. Отже, якщо ОПР не використовує допоміжних засобів, на процес ухвалення рішення, у загальному випадку, накладаються п'ять наведених нижче обмежень (рис. 1.4).



*Рис. 1.4. Обмеження процесу прийняття рішення, що виконується індивідуумом без допоміжних засобів*

1. *Використання робочої пам'яті.* Людина виконує обробку інформації в пам'яті, що знаходиться між короткостроковою і довгостроковою зонами запам'ятовування. Цю проміжну пам'ять називають робочою пам'яттю (РП). Тобто, можна вести обробку тільки тієї інформації і використовувати її для прийняття рішень, що знаходиться в РП. Однак РП у людини має досить обмежені характеристики. Дослідження показали, що РП може містити тільки від трьох до восьми інформаційних елементів. При цьому ОПР не може оперувати всіма елементами інформації одночасно без використання допоміжних засобів. Інформація, що утримується в РП, також досить швидко «стирається», якщо вона не використовується або не «відновлюється». Згідно з результатами проведених досліджень вона утримується в РП всього від 7 до 13 секунд.

2. *Швидкість виконання осмислених операцій.* Обробка інформаційних елементів виконується в пам'яті з кінцевою швидкістю, тобто, цей процес характеризується своєю швидкодією. Кожна елементарна операція мислення, тобто порівняння даних, створення асоціацій з минулими діями (подіями), генерація висновку на основі отриманих даних і перехід до робочої гіпотези мають потребу в деякому фіксованому відрізку часу, який можна приблизно оцінити завбільшки 0,1 секунди. Для реалізації складних процесів мислення необхідно набагато більше часу, оскільки вони складаються з багатьох згаданих елементарних операцій. Значення часу, необхідного для ухвалення рішення, відіграє важливу роль для систем, що функціонують у масштабі реального часу. Очевидно, що ОПР далеко не завжди здатна прийняти правильне рішення за короткий проміжок часу, або не може прийняти його взагалі, якщо цей проміжок занадто короткий.


3. *Одержання інформації.* ОПР має можливість одержувати інформацію з двох джерел – від органів почуттів і з довгострокової пам'яті. Необхідно зазначити, що інформація, що «зчитується» з довгострокової пам'яті, є не завжди надійною внаслідок того, що з часом вона почасти або цілком «стирається». Люди схильні до використання тієї інформації, яка є частіше необхідною у повсякденному житті або повторюється з різних причин, а також інформації, що є семантично ближчою до тієї, що знаходиться в РП.


4. *Обробка числових даних.* Однією з операцій мислення, яку людина часто виконує в процесі прийняття рішень, є обробка числових даних. Але навіть «арифметично» добре тренована ОПР здатна робити помилки в обчисленнях і забувати проміжні результати. У даному випадку кожна елементарна операція займає набагато більше часу ніж 0,1 с. Крім того, забування числових даних вимагає повторних обчислень. Зазвичай, ОПР знає

про ці обмеження, а тому намагається уникнути операцій, пов'язаних зі складними арифметичними обчисленнями. За основу алгоритму прийняття рішень беруть операції, що базуються на якісних і евристичних операціях мислення. Подібні обмеження можуть створювати досить серйозні перешкоди для створення систем підтримки прийняття рішень, що базуються на складних комп'ютерних обчисленнях. Причина полягає в тому, що в ОПР часто виникає бажання не чекати завершення виконання складних обчислювальних операцій від комп'ютера, а більше покладатися на звичне для себе якісне й евристичне мислення.

5. *Зв'язок виконання операцій з часом і простором.* ОПР і люди взагалі звикли до візуального представлення результатів своєї роботи, у тому числі і до результатів прийняття рішень. Але це не означає, що візуальне спостереження завжди дає можливість домогтися гарних результатів. Наприклад, ми можемо спостерігати траєкторії польоту двох літаків у вигляді кривих на площині, але не можемо точно прогнозувати точку перехоплення. Таке ж обмеження справедливе і стосовно прогнозування розвитку в часі різноманітних фізичних процесів. Ми можемо спостерігати рух світлової крапки на екрані, але не можемо точно вказати координати її перебування через, скажімо, 7 с. Тобто, як і у випадку обробки числової інформації, прийняття рішень у реальному часі має потребу в збільшенні в багато разів швидкості виконання операцій у часі і просторі.

Зазначені обмеження носять загальний характер і відносяться до усіх випадків, коли прийняття рішень виконується без допоміжних засобів (наприклад, комп'ютера). Вони приводять до виникнення специфічних проблем, що мають істотне значення при створенні систем підтримки прийняття рішень.

	<p><b>Контрольні запитання та завдання</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Що на сьогодні є найважливішою складовою процесу прийняття рішення?</li><li>2. Назвіть три ключових атрибути процесу прийняття рішень.</li><li>3. Що представляє собою інформаційне поле прийняття рішення?</li><li>4. Які існують обмеження процесу ухвалення рішення, що виконується особою без допоміжних засобів?</li></ol>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Здійсніть пошук у джерелах Інтернету щодо розумових дій людини, операцій мислення, прийняття рішень та ознайомтеся з отриманими матеріалами.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



За темою вашого дипломного (курсowego) проекту або на прикладі прийняття рішень щодо динаміки економічних процесів у вибраній вами довільній сфері наведіть опис проблемної сфери, функції управління процесом, мету (бажаний результат), обмеження на процес ухвалення рішення, що виконується особою без допоміжних засобів. Матеріали оформіть у вигляді звіту.

## 1.2. ІНФОРМАЦІЙНІ ЧИННИКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

*Інформаційне поле прийняття рішень.*

*Інформаційне суспільство.*

*Особливості прийняття рішень в умовах інформаційного суспільства.*

Діяльність будь-якого підприємства, як головного елементу економічної структури країни, концентрується навколо таких основних напрямів, як економічний розвиток та поліпшення якості умов праці працівників. При цьому очевидно, що в досягненні ефективності діяльності підприємства визначальним є управління та постійне вдосконалення роботи управлінського апарату. Американський вчений Норберт Вінер (*Norbert Wiener*), якого вважають «батьком кібернетики», ще у XX столітті писав: «Якщо XVII століття і початок XVIII століття – вік годинників, а кінець XVIII і все XIX століття – вік парових машин, то наш час є віком зв'язку і управління».

Процеси прийняття рішень відбуваються у певному **інформаційно-му середовищі**. Інформаційне поле прийняття рішень (рис. 1.5) зазвичай включає зовнішню інформацію (інформацію зовнішнього середовища) і внутрішню (виникаючу всередині середовища, що безпосередньо оточує ОПР, наприклад, безпосередньо всередині підприємства).

В сучасних умовах зростання необхідності ефективно реагувати на запити та пропозиції клієнтів та бізнесових структур, на будь-які несподівані зміни, а також передбачати ці зміни і, опанувавши, управляти ними, постійно зростає прагнення органів управління мати у своєму розпорядженні усеосяжну, цілком вірогідну, без суб'єктивного нальоту інформацію щодо конкретних питань. Ця інформація повинна відображати не тільки реальне становище справ і бізнес-процесів у діяльності підприємства, але й тенденції, масштаби та очікувані наслідки їх розвитку на ближню та далеку перспективу. Це є необхідною умовою забезпечення системного управління підприємством, узгоджених та цілеспрямованих дій усіх його



ланок, які мають базуватись на ефективних рішеннях, що приймаються на різних щаблях управління.



Рис. 1.5. Інформаційне поле прийняття рішень

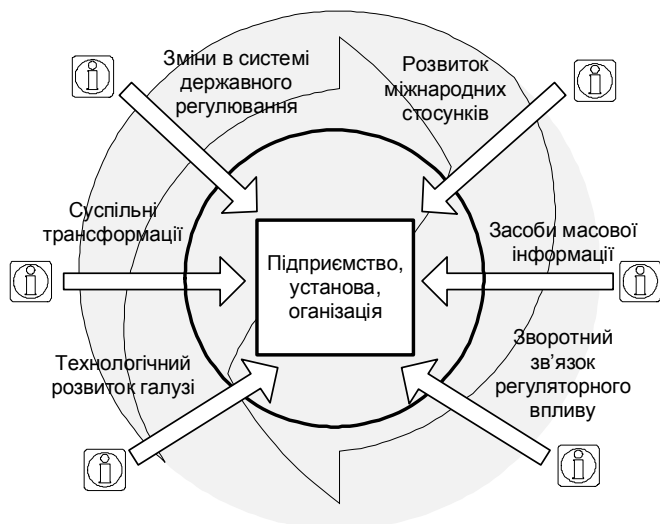
Сучасний етап розвитку пов'язаний із стрімким зростанням потужності технологій, глобалізацією, відкритістю діяльності, що стає визначальними чинниками розвитку економіки, науки, освіти. Одним з визначень суспільства, яке йде на зміну існуючому (поряд з такими, як пост-індустріальне, інфраструктурне, глобальне), є *інформаційне суспільство*. У новому суспільстві завдяки розвитку Інтернету та засобів зв'язку, широкому використанню *інформаційно-комунікаційних технологій* (ІКТ) суттєво збільшується інтенсивність інформаційного обміну, а основним типом діяльності стає обробка інформації та генерування нового знання.

Характерною рисою нашого часу стали явища суттєвого зростання об'ємів інформації, що обробляється, масовості інформаційних потоків та навали супутніх проблем «інформаційного вибуху». Найважливішими складовими цих процесів є також комп'ютеризація і телекомунікації.

Взаємозалежність всіх цих аспектів породжує дуже складне середовище функціонування підприємства, динамічною складовою якої виступає інформація у різних своїх проявах (рис. 1.6). Внаслідок цього суттєво зростає складність збору необхідної інформації і ефективного її використання для підтримки прийняття рішень.

Один з фундаторів теорії штучного інтелекту, лауреат Нобелівської премії Герберт Саймон (*Herbert Simon*) зазначив, що «у постіндустріальному суспільстві центральною проблемою є не те, як організувати ефективне вироблення продукції, але як організувати прийняття рішення – тобто, як обробити інформацію». Дійсно, часто-густо менеджери бувають

перевантажені масою інформації, значна частина якої виявляється марною, що робить заплутаним розгляд важливих документів та повідомлень. Водночас ситуація зазвичай характеризується неспроможністю управляти самою інформацією. Якби на підприємствах управляли своїми грошима так само, як часто управляють інформацією, то вони б уже давно збанкрутували.



*Рис. 1.6. Інформаційні потоки, що впливають на підприємство та на прийняття управлінських рішень*

Нові виклики інформаційного суспільства, пов'язані з електронним веденням бізнесу, впровадженням технологій електронного уряду, коли обмін документами та повідомленнями відбувається в електронній формі. Якщо слідувати ідеям відомого канадського публіциста Дона Тапскотта (*Don Tapscott*), глобальність змін, що відбуваються з людством, визначає напрям «цифрова економіка» чи «епоха мережевого інтелекту», якими воно рухатиметься в перспективі, або, як більшість фахівців іменують, «ера інформації» чи «цифрова епоха». Уся логіка Тапскотта будується на оригінальній авторській схемі, що включає п'ять елементів, показаних на рис. 1.7. Ці елементи, де кожен наступний включає попередні, утворюючи при цьому нову якість, за переконанням автора якраз і складають ланки цифрового суспільства. «Електронно-цифрове співтовариство» за Тапскоттом породжує додаткові завдання для осіб, що приймають рішення.

Таким чином в сучасних умовах переходу до інформаційного суспільства застосування нових підходів до формування і прийняття високоякіс-

них рішень вже немислиме без використання автоматизованих інформаційних систем. Саме за допомогою автоматизованих систем підтримки прийняття рішень ОПР має можливість безпосередньо за допомогою програмно-обчислювальних засобів проектувати, порівнювати альтернативні варіанти рішень та обирати з них у найрізноманітніші способи.

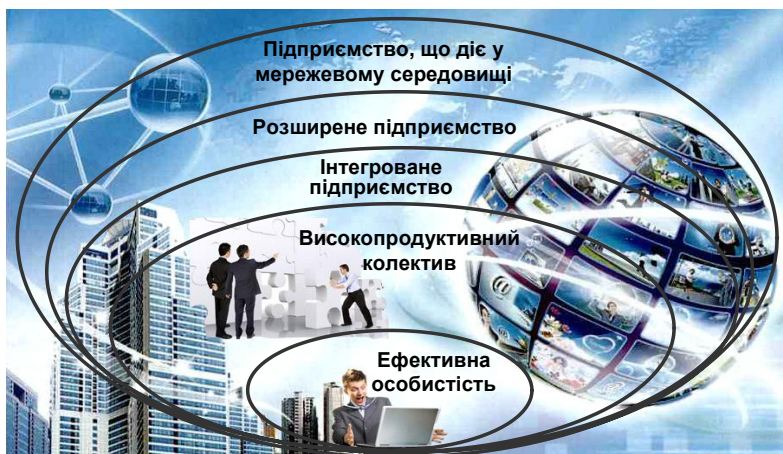



Рис. 1.7. Ланки цифрового суспільства, або електронно-цифрове співтовариство (за Танскоттом)


	<p><b>Контрольні запитання та завдання</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. З яких частин складається інформаційне поле прийняття рішень?</li> <li>2. У чому полягають особливості інформаційного суспільства?</li> <li>3. Які сучасні тенденції впливають на процеси прийняття рішень?</li> </ol>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА ЇХ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ

*Покоління розвитку автоматизованих систем.  
Системи підтримки прийняття рішень.  
Інтелектуальні системи прийняття рішень.  
Дорадчі економічні системи*

Поява комп'ютера у середині ХХ ст. була обумовлена необхідністю отримати потужний інструмент для проведення складних математичних

розрахунків з великою швидкістю. Але вже через декілька років завдяки розвитку технічної бази комп'ютерів виникло усвідомлення того, що обчислювальні засоби можна використовувати ще й для обробки інформації та підтримки управлінської діяльності. Багаторічний досвід упровадження та використання комп'ютерних технологій сформував низку визначень систем, що застосовують для автоматизації управління.

	<p><b>Обчислювальна система (<i>computer system</i>), комп'ютерна система (<i>computer system, target of evaluation</i>)</b> – сукупність програмних-апаратних засобів, призначених для обробки інформації.</p> <p><b>Автоматизована система; АС (<i>automated system</i>)</b> – організаційно-технічна система, що реалізує інформаційну технологію і об'єднує обчислювальну систему, фізичне середовище, персонал і інформацію, що обробляється</p> <p><b>Інформаційна система</b> – сукупність організаційних, технічних, програмних і інформаційних засобів, об'єднаних у єдину систему з метою збору, зберігання, обробки й видачі необхідної інформації, призначена для виконання заданих функцій</p> <p><b>Інформаційно-телекомунікаційна система</b> – сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які в процесі обробки інформації діють як єдине ціле (Закон України про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

В управлінській сфері автоматизовані системи отримали загальну назву *автоматизовані системи управління* (АСУ). Загально визнаним є поділ історичного шляху створення автоматизованих систем у сфері управління на певні етапи – *покоління розвитку* (рис. 1.8).

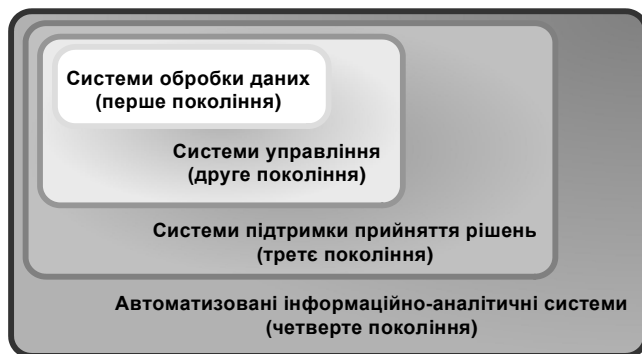


Рис. 1.8. Покоління автоматизованих систем

Перше покоління систем було спрямованим в основному на обробку даних (*Data Processing System – DPS*). Це були АСУ з позадачним підходом та обробкою файлів, що застосовувались на підприємствах в основному для бухгалтерії, обліку кадрів та складського обліку. Тобто сперш була забезпечена діяльність низових і середніх ланок управління підприємствами та виробництвом, характерною ознакою яких є повністю формалізовані процедури обробки інформації. Системи другого покоління використовувались вже для управління підприємством (*Management Information System – MIS*). Основою цих АСУ стали бази даних (БД), які забезпечували структурування інформації, її зберігання у великих об'ємах та інтеграцію окремих функціональних задач у єдиний комплекс.

У цих умовах досягнення усвідомлених, а потім сформульованих цілей управління потребувало створення інструментальних засобів, які дозволяють скоротити витрати, що неминуче виникають завдяки обмежень людськими можливостями в опрацюванні інформації. Тому ще з початку 70-х років ХХ ст. почали інтенсивно провадитися роботи з розробки засобів автоматизованої підтримки прийняття управлінських рішень, у результаті чого були створені й успішно використовуються нові людино-машинні системи – *системи підтримки прийняття рішень* (СППР). У зарубіжній літературі ці системи відомі за назвою *Decision Support Systems* (DSS) або *Decision-Maker Support Systems* (DMSS).

Власне ці системи і сформували третє покоління АСУ. Вони забезпечують обробку слабкоструктурованої інформації, засоби добування даних (*Data Mining*) та використання знань експертів. Ці комп'ютерні системи дають можливість ОПР отримувати необхідні дані та рекомендації для вироблення рішень. При цьому важливо, що СППР дозволяє в інтерактивному режимі моделювати й аналізувати інформацію у такий спосіб, який має бути найефективнішим для вироблення рішення.

Поступово відбулися суттєві зміни в сфері інформаційних технологій. З'явилося і таке нове поняття, як видобування знань (*Knowledge Mining*) та «*управління знаннями*». Розпочався процес пошуку вирішення проблеми визначення механізму «трансформації» інформації в знання і використання цього знання як ресурсу прийняття рішень. Тому сучасні теорії менеджменту та інформаційних технологій у бізнесі базуються вже на концепції отримання знань, принципах побудови *інтелектуальних систем*. Методи застосування людських знань у процесі відтворення штучних систем, що адаптуються до навколишнього середовища, визначили, що мету створення таких систем склала усвідомлена цілеспрямована діяльність людини.

Попит на такого роду засоби породив в рамках штучного інтелекту науковий напрям, головним завданням якого став пошук шляхів забез-

печення використання знань спеціалістів, що мають найвищу кваліфікацію. Потреба в такого роду засобах викликала до життя спектр інформаційних технологій, покликаних допомогти в справі управління виробництвом, торгівлею, кредитною і фінансовою сферами, суспільством в цілому. Найбільш популярними назвами цих технологій є експертні системи, дорадчі системи, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Спільною рисою перерахованих технологій можна назвати те, що усі вони в тій чи іншій формі використовують знання людини-експерта.

За роки розвитку сформувалося чимало типів СППР, що відрізняються за різними ознаками – за кількістю користувачів, за технічними характеристиками, в залежності від типів даних, з якими ці системи працюють та ін. У зв'язку із цим на сьогодні не існує єдиної загальної класифікації СППР. Необхідно лише виділити загальноприйнятий поділ систем на концептуальному рівні (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Концептуальна класифікація систем підтримки прийняття рішень

Системи, орієнтовані на комунікації (*Communication-Driven DSS*) підтримують групу користувачів, що працюють над виконанням загальної задачі з напрацювання рішень. Системи, орієнтовані на документи (*Document-Driven DSS*) здійснюють пошук і маніпулювання неструктурованою інформацією, заданої в різних форматах. Іноді вони мають назву

текстово-орієнтованих СППР. Системи, орієнтовані на дані (*Data-Driven DSS*, *Data-oriented DSS*) в основному орієнтуються на доступ і маніпуляції з даними з використанням баз даних. Системи, орієнтовані на моделі (*Model-Driven DSS*) забезпечують використання математичних моделей (статистичних, фінансових, оптимізаційних, імітаційних). Системи, орієнтовані на знання (*Knowledge-Driven DSS*) забезпечують розв'язання задач на основі фактів, правил, процедур з використанням баз знань.

Таким чином ІСППР передусім підвищує ефективність прийняття рішень. На відміну від адміністративних систем, де робиться акцент на інформаційному та аналітичному процесі, у випадку ІСППР найважливішим результатом є ефективність прийняття рішень. Цьому сприяють основні характеристики сучасних ІСППР (рис. 1.10).

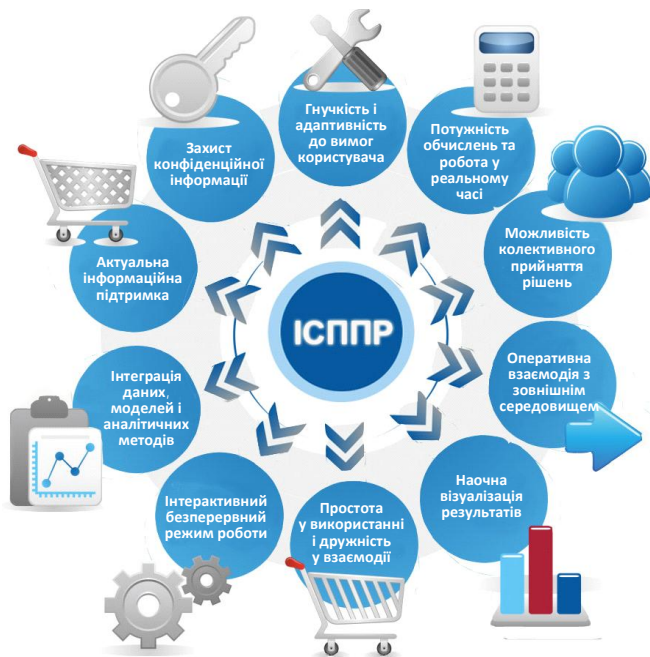


Рис. 1.10. Основні характеристики сучасних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

ІСППР дає користувачу допомогу у процесі прийняття рішень і забезпечує підтримку у всьому діапазоні контекстів задач. Думка людини та інформація, що генерується комп'ютером, представляють собою єдине ціле для прийняття рішень. При цьому ІСППР підтримує і посилює (але не

змінює і не відміняє) міркування та оцінку ОНР. Контроль залишається за людиною.

Досягнення найбільш ефективних рішень в ІСППР забезпечується принципом інтерактивного розв'язання задач. Користувач має можливість підтримувати діалог із системою у безперервному режимі. Крім того, у випадку вирішення складних масштабних проблем забезпечується колективне прийняття рішень, коли до процесу у багатокористувачевому режимі залучається необхідна кількість експертів.

Потужність обчислень та робота у реальному часі дозволяє ІСППР виконувати інтеграцію моделей і аналітичних методів із стандартним доступом до даних і вибіркою з них. Для надання допомоги при прийнятті рішень активується одна або декілька моделей. Вміст БД охоплює історію поточних і попередніх операцій, а також інформацію зовнішнього характеру та інформацію про середовище. Наочна візуалізація результатів опрацювання інформації на кожній ітерації у вигляді діаграм, графіків, просторової інформації на електронних картах сприяє поглибленому вивченню ситуації користувачем.

Для ІСППР характерним є й наявність оперативної взаємодія з зовнішнім середовищем та актуальної «підпитки» інформацією завдяки роботі з мережовим оточенням. При цьому на усіх етапах процесу забезпечується захист конфіденційної інформації, адже зазвичай інформація, яка стосується рішень, що приймаються керівниками, може викликати велику зацікавленість конкурентів та зловмисників.

ІСППР орієнтовані на гнучкість і адаптивність для пристосування їх до змін середовища або модифікації підходів до розв'язання задач, які обирає користувач. ОНР має пристосовуватися до змінюваних умов сама і відповідно шляхом надання необхідних запитів підготовлювати до них систему. Водночас ІСППР не нав'язує користувачу визначеного процесу прийняття рішень, а слідує лише за запитами та вказівками користувача.

Разом із тим, ІСППР є простою в роботі (звісно, для осіб, що мають досвід роботи з комп'ютером). Ці системи дружні для користувачів, вони забезпечують просте пересування по системі. Користувач у системі «почуває себе комфортно» і «як удома».

Останнім часом сформувався четверте покоління автоматизованих систем – **автоматизовані інформаційно-аналітичні системи (АІАС)**. В них широко використовуються аналітичні засоби обробки інформації та забезпечуються процеси прийняття рішень. В сучасних АІАС присутні риси (елементи) усіх попередніх поколінь. Суттєвими елементами таких систем власне й є СППР та їх сучасна модифікація – **інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень (ІСППР)**.



Власне ІСППР виокремлюються з множини СППР за такими основними ознаками:

- використання для підтримки рішень знання спеціалістів (експертів);
- відтворення методами штучного інтелекту усвідомлених розумових зусиль людини;
- забезпечення розв'язання проблем прийняття рішень в управлінні, коли максимально ефективно використовуються можливості як людей-експертів (ОПР), так і програмно-технічних засобів.



**Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень; ІСППР** (*Intelligent Decision-Maker Support System, iDMSS*) – інтерактивна комп'ютерна система, призначена для підтримки прийняття рішень у різних сферах діяльності стосовно слабкоструктурованих і неструктурованих проблем, яка ґрунтується на використанні моделей і процедур з обробки даних та знань на основі технологій штучного інтелекту

ІСППР знаходять усе більш широке застосування. Ті з них, що стосуються економічної сфери, умовно об'єднуються під загальною назвою дорадчі економічні системи (ДЕС).

Мета створення ДЕС полягає у:

- наданні управлінському персоналу підприємств знань, яких їм бракує у процесі виконання своїх фахових обов'язків;
- навчанні управлінського персоналу конкретним діям, необхідним для виконання рекомендацій, наданих системою підтримки прийняття рішень із подальшим контролем виконання.

Інструментарій ОПР в ДЕС зазвичай забезпечують *функціональні інформаційні технології*. Функціональні ІТ можна розділити на такі типи:

- ІТ, що констатують, тобто забезпечують користувача необхідною інформацією для розпізнавання існуючої економічної ситуації;
- ІТ моделюючого типу, побудовані на основі застосування математичної моделі, яка дозволяє користувачу оцінити можливі результати прийнятого рішення, відповідаючи на запитання «що робити, якщо?»;
- ІТ, реалізовані у виді експертних систем різноманітного рівня і класу, що дозволяють відповісти на запитання «як зробити, щоб?».



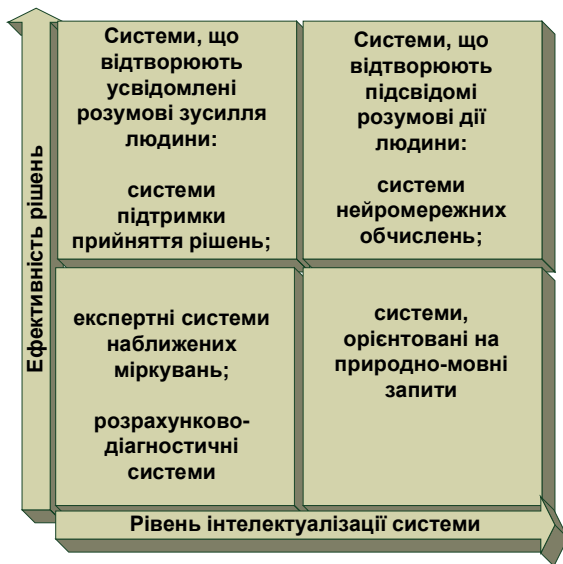
Дорадчі системи призначені для допомоги в справі прийняття рішень, коли виникає проблема пошуку альтернатив і вибору одного правильного (оптимального) рішення

Як показує практика, пошук альтернативних варіантів і побудови функцій, спроможних розрахувати наслідки прийняття того або іншого варіанту, в фінансово-економічній сфері діяльності є справою далеко не простою.

Всі ДЕС, в залежності від рівня інтелектуалізації, умовно розділені на два класи (рис. 1.11):


- системи, що відтворюють усвідомлені розумові зусилля людини (статичні детерміновані або стохастичні системи);
- системи, що відтворюють підсвідомі розумові дії людини (еволюційні системи з нейротехнологіями і генетичними алгоритмами).



Перший клас ДЕС складається з трьох підкласів – системи підтримки прийняття рішень, експертні системи наближених міркувань та розрахунково-діагностичні системи, які, у залежності від ефективності прийняття рішень з використанням цих ДЕС, можна вишикувати як показано на рис. 1.11.



*Рис. 1.11. Загальна класифікація ДЕС за видами відтворених знань людини*

У свою чергу другий клас ДЕС складається з двох підкласів систем – нейромережних обчислень та орієнтованих на природно-мовні запити. Поки що практична реалізація таких систем є складною задачею і справою майбутнього.

	<p><b>Контрольні запитання та завдання</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назвіть покоління розвитку автоматизованих систем управління.</li> <li>2. До якого покоління відносяться ІСППР?</li> <li>3. Що таке дорадчі економічні системи?</li> <li>4. На які класи умовно розділені дорадчі економічні системи?</li> <li>5. До якого класу відносяться системи підтримки прийняття рішень?</li> </ol>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 	<p>Створить таблицю, у рядках якої впишіть типи автоматизованих інформаційних систем за поколіннями їх розвитку. Оцініть, на власний розсуд, переваги кожної для підтримки прийняття рішень та вишикуйте їх у порядку зменшення загальних оцінок.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 1.4. ОГЛЯД ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА ЇХ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ

*Покоління СППР.*

*Сучасні системи підтримки прийняття рішень.*

*Розвиток штучного інтелекту*

Систематичне вивчення використання комп'ютеризованих кількісних моделей для надання допомоги в прийнятті рішень і плануванні розпочалося з початку 60-х років ХХ ст., переважно американськими дослідниками. Аналіз еволюції СППР з тих років дає можливість виділити 3 покоління СППР (рис. 1.12).



*Рис. 1.12. Еволюція СППР*

Перше покоління розроблялося до 1980-х років. Крім становлення теоретичних розробок, пов'язаних з роботами Герберта Саймона (Herbert A.

Simon) з теорії прийняття та підтримки рішень, інформаційних процесів, це покоління характеризувалося впровадженням систем фінансового планування, DSS на основі електронних таблиць (VisiCalc) та появою систем для групового прийняття рішень. Вже наприкінці 60-х років з'являються перші модельно-орієнтовані СППР (*Model-oriented Decision Support Systems*) або системи управлінських рішень (*Management Decision Systems – MDS*). У 1971 р. опублікована книга першовідкривача DSS М. Мортон (Michael S. Scott Morton) [64], у якій були уперше описані результати впровадження СППР, основаної на використанні математичних моделей. На думку Мортон [63], концепція комп'ютерної підтримки рішень була розвинена на основі «теоретичних досліджень в області прийняття рішень... і технічних робіт із створення інтерактивних комп'ютерних систем». 1975 року Дж. Літл (John D. C. Little) у роботі [59] запропонував критерії проектування СППР у менеджменті. 1978 р. опубліковано підручник з СППР [55], у якому вичерпно описано аспекти створення СППР, а саме аналіз, проектування, впровадження, оцінювання характеристик і розробка. 1980 року опублікована дисертація С. Альтера (S. Alter) [48], у якій він дав основи класифікації СППР. 1981 року Р. Бонзек, К. Холсеппл та Е. Уїнстон (Robert H. Bonczek, Clyde W. Holsapple, Andrew V. Whinston) у книзі [50] створили теоретичні основи проектування СППР. Вони виділили 4 необхідних компоненти, властивих усім СППР (рис. 1.13). 1981 року у книзі [66] Р. Спраг (Ralph H. Sprague) та Е. Карлсон (E. D. Carlson) описали, яким чином на практиці можна побудувати СППР.

			
<p><b>Г. Саймон</b> (<b>Herbert A. Simon</b>), автор перших досліджень з теорії прийняття рішень та СППР</p>	<p><b>М. Мортон (Michael S. Scott Morton</b>, автор перших робіт з теорії СППР</p>	<p><b>С. Альтер</b> (<b>Steven L. Alter</b>), автор перших основ класифікації СППР</p>	<p><b>Р. Спраг</b> (<b>Ralph H. Sprague</b>), автор перших робіт з практичної реалізації СППР</p>

Друге покоління СППР формувалося з кінця 1980-х рр. і до 2000-х. Якщо перше покоління систем майже цілком повторювало функції зви-

чайних управлінських систем стосовно комп'ютеризованої допомоги у прийнятті рішень, то СППР другого покоління вже мають принципово нові ознаки, а саме:

- управління даними, яке дозволяє використання необхідної і достатньої кількості інформації про факти, що охоплюють приховані припущення, інтереси і якісні оцінки;
- управління обчисленням і моделюванням, що дозволяє використання гнучких моделей, що відображають засіб мислення ОПР у процесі прийняття рішень;
- інтерфейс користувача, що реалізується програмними засобами та робить можливим створити дружнє користувачу середовище, використовувати звичну мову та безпосередню роботу кінцевого користувача із системою.

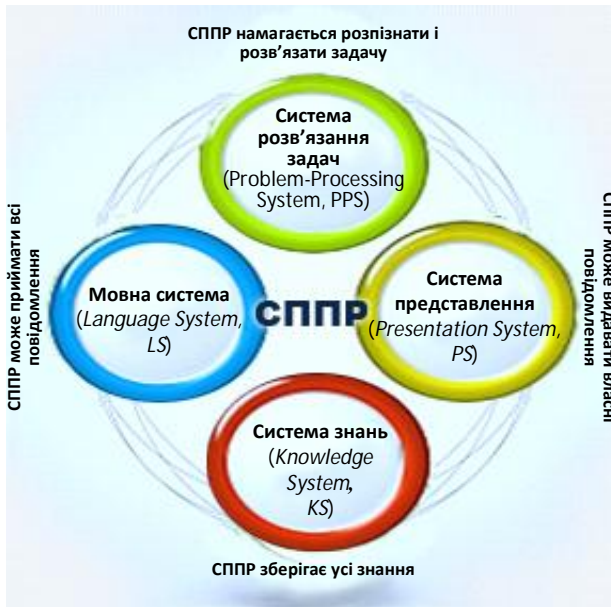


Рис. 1.13. Компоненти, властиві усім СППР  
(Бонзек, Холсепл та Уінстон)

Цей етап пов'язаний перш за все з розвитком оболонок експертних систем для різних апаратних та програмних платформ. З'являються перші системи на основі моделей штучного інтелекту. Вони знайшли застосування для виявлення шахрайства в фінансових операціях, багато медичних діагностичних систем були засновані на ШІ.

У подальші роки на цьому етапі для підтримки прийняття рішень починають активно використовуватись сховища даних, OLAP- та BI (Business Intelligence) інструменти, а також методи обробки великих даних (Big Data). Розвиваються DSS, основані на знаннях, а також впроваджуються веб-DSS та веб-консультаційні системи.

Інтернет створив технологічну платформу для подальшого розширення можливостей та розгортання систем комп'ютерної підтримки прийняття рішень. Наприкінці 90-х виробники ввели нові веб-аналітичні програми. Багато виробників СКБД переключили свою увагу на веб-додатки для розв'язання задач бізнес-аналітики. Початок 2000-х став роками порталу. Постачальниками були введені більш складні «портали знань підприємства», які в поєднанні з інформаційними порталами, управлінням знаннями, бізнес-аналітикою та зв'язком з DSS створювали інтегроване веб-середовище.

В наші часи Інтернет став ще одним типом інфраструктури, подібно до електромереж і доріг, та визначає основні тенденції нового цифрового суспільства. У міру зростання популярності Інтернету і соціальних мереж змінюються переваги і моделі поведінки клієнтів і кінцевих користувачів, внаслідок чого нішевні і локальні ринки скорочуватимуться, а підприємствам доведеться переходити до глобального бізнесу. З іншого боку, шляхом ефективного використання Інтернету, хмарних обчислень і великих об'ємів даних з'являється перспектива використовувати інтелект людей і можливості машин по всьому світу для створення нового загального інтелекту.

Модель нинішнього ІКТ-світу усе більше визначається тріадою cloud-pipe-device (хмара-труба-термінал), де власне телекомунікації знаходяться переважно в «трубі», а інформаційні технології – в «хмарі». Передбачається, що хмарні технології внесуть великий вклад у розвиток СППР, оскільки сама модель хмари, що визначається стандартом NIST SP 800-145 Національного інституту стандартів і технологій США (NIST), відповідає вирішенню проблем автоматизованої підтримки прийняття рішень.

На основі проведеної ретроспективи історичної еволюції систем підтримки прийняття рішень доцільно зазирнути у їх майбутнє, використовуючи такі підходи істориків, щоб застосувати минуле до майбутнього, як міркування за аналогією і проекції трендів. СППР пройшли технологічно складний шлях формування систем різних видів і розмірів, ставши дуже необхідним інструментом у багатьох організаціях. Вочевидь і в подальшому розвиток систем підтримки рішень буде базуватись на нових технологічних розробках і вигравати від прогресу в дуже великих базах даних, штучному інтелекті, телекомунікаціях, засобах моделювання та оптимізації, розробці програмного забезпечення, а також від більш фундамен-

тальних досліджень щодо взаємодії людини з комп'ютером та поведінкових тем, таких як організаційні рішення, планування, теорія прийняття рішень та ін.

Тенденції показують, що СППР, орієнтовані на дані будуть використовувати ще більше, в режимі реального часу, доступ до великих, краще інтегрованих баз даних. Модель-орієнтовані СППР будуть більш складними, але при цьому супроводжуючі візуальні зображення будуть більш реалістичними, точнішими для користувача. Комунікаційні СППР отримують більше можливостей відео в реальному часі. Документальні СППР отримують доступ до більших сховищ неструктурованих даних з одночасним поданням відповідних документів в більш придатних для використання форматах. Нарешті, СППР, основані на знаннях, та інтелектуальні СППР, ймовірно, будуть більш складними й всеосяжними, а поради від них будуть кращими і ефективнішими і охоплювати ширші області.

Системи підтримки прийняття рішень як академічна дисципліна, скоріше за все, слідуватимуть шляхом, схожим на архітектуру комп'ютера і методологію програмного забезпечення, тобто стане більш строгою і більш чітко розмежованою. Дослідження, консалтинг і навчання у цій сфері можуть бути взаємодоповнюючими і допомагати тим, хто зацікавлений у створенні, розвитку та вивченні СППР.

Зважаючи на те, що інтелектуалізація СППР значною мірою буде визначати напрям їх подальшого розвитку, доцільно зробити окремий огляд історії робіт в галузі систем штучного інтелекту (ШІ).

Термін штучний інтелект (*artificial intelligence, AI*) вперше був запропонований 1956 року Джоном Мак-Карті (John McCarthy) на семінарі із аналогічною назвою, присвяченому розробці методів розв'язання логічних задач, що пройшов в Дартмутському коледжі в США.

Перші дослідження у цьому напрямку, присвячені нейронним мережам, були виконані 1956 року У. Мак-Каллоком (Warren Sturgis McCulloch) та Фр. Розенблаттом (Fr. Rosenblatt), який 1962 року створив нейронну мережу, що моделювала роботу системи людського зору і отримала назву перцептрон (від латинського слова «perceptio» – сприйняття).

Суттєвий внесок в становлення нового наукового напрямку внесли такі вчені, як Мак-Карті, який, крім авторства терміну штучного інтелекту, є й автором першої мови програмування для задач штучного інтелекту (ЛІСП), та М. Мінський, автор ідеї та винахідник фрейму та фреймової моделі представлення знань.

60-70-і роки стали епохою інтенсивного пошуку моделей та алгоритмів, здатних вирішувати інтелектуальні творчі задачі, розвитку евристичного програмування. В 60-і роки з'явилися перші програми для гри в

шахи та шашки. Родоначальниками цього цікавого напрямку були вчені А. Ньюелл (A. Newell), Г. Саймон та Дж. Шоу (John Clifford Shaw), які розробили систему GPS (*General problem solver*) – загальний розв’язувач задач. Ця система була з успіхом застосована для пошуку доведень теорем з евклідової геометрії на основі системи аксіом.

Приблизно в цей же час суттєвий прорив в галузі ШІ було зроблено, коли на зміну пошуку універсальних алгоритмів мислення виникла ідея моделювати конкретні знання фахівців-експертів. В США з’явилися перші експертні системи (ЕС), що базуються на знаннях – MYCIN (1976) та DENDRAL (1978), в результаті чого виник та почав застосовуватися новий підхід до розв’язання задач ШІ, заснований на представленні знань.

Окремі напрямки ШІ розвивалися в Японії, де в результаті було створено перший нейрокомп’ютер та перші інтелектуальні роботи.

У колишньому СРСР ще у 1954 році в МДУ ім. Ломоносова почав працювати перший семінар «Автомати і мислення» під керівництвом академіка А.А. Ляпунова, а 1974 року при Президії АН СРСР створено Наукову Раду з проблеми штучного інтелекту, яку очолив академік Г.С. Поспелов. Одночасно радянський математик Ю.С. Маслов зробив вагомий внесок у розвиток логічного висновку, запропонувавши метод зворотного висновку, який дозволяє знайти рішення логічних задач, рухаючись від кінця (наслідку) до початку (посилання).



У 80-і роки в СРСР проводяться активні дослідження в галузі експертних систем. 1988 року створено асоціацію штучного інтелекту.

В Україні наукові дослідження у сфері штучного інтелекту сконцентрувалися в Інституті кібернетики під керівництвом академіка В.М. Глушкова. У 1970-80 рр. розроблялися нові методи, алгоритми розпізнаван-



ня зображень (професори В.А. Ковалевський, М.І. Шлезінгер, В.І. Рибак), розпізнавання мовних сигналів (професор Т.К. Вінцюк), нові алгоритми навчання та самонавчання систем, що розпізнають, створення принципово нового методу індуктивного моделювання складних систем МГУА (академік НАНУ О.Г. Івахненко та його учні). Академік М.М. Амосов провів дослідження з моделювання мислення та психіки. Розробкою інтелектуальних систем планування дій займався професор В.П. Гладун. Внесок у галузь нейронних мереж та нейро-комп'ютерів зробили доктор наук М.Е. Куссуль, О.М. Різник (Інститут проблем математичних машин і систем НАН України) та інші. Також у цій царині необхідно відзначити внесок докторів наук Л.С. Ямпольського (НТУУ КПІ), Е.В. Бодяньського (ХНУРЕ).



В наші часи дослідження з розвитку СППР проводяться в Інституті математичних машин і систем під керівництвом члена-кореспондента НАНУ А.О. Морозова. Моделюванню соціальних об'єктів та розвитку СППР присвячені дослідження в Інституті прикладного системного аналізу НТУУ КПІ, що проводяться М.З. Згуровським, Н.Л. Панкратовою, П.І. Бідюком, Ю.П. Зайченком.



### Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть основні покоління розвитку систем підтримки прийняття рішень та зазначте їх основні характеристики.
2. Назвіть необхідні компоненти, властиві усім СППР?



3. У чому полягає роль Інтернету для подальшого розширення можливостей та вдосконалення систем підтримки прийняття рішень?

4. На чому має базуватися інтелектуалізація СППР



Використовуючи джерела Інтернету, зокрема веб-сайти наукових інститутів Національної академії наук України, складіть перелік наукових журналів та науково-практичних конференцій, присвячених питанням створення та розвитку систем підтримки прийняття рішень та їх інтелектуалізації.