

## **Лекція №1 ЕІС « Поняття ефективності інформаційних систем »**

***Модуль 1.** Поняття ефективності інформаційних систем. Предмет, структура, призначення та зміст дисципліни. Економічна ефективність інформаційних систем. Дослідження предметної сфери. Аналіз розвитку підприємств та їх фінансових ресурсів. Джерела формування фінансових ресурсів підприємств та їх аналіз.*

### **План лекції**

стр.

Предмет, структура, призначення та зміст дисципліни. ....	1
Економічна ефективність інформаційних систем. Дослідження предметної сфери.....	1
Аналіз розвитку підприємств та їх фінансових ресурсів. ....	3

### **Предмет, структура, призначення та зміст дисципліни.**

«Ефективність інформаційних систем» є однією з професійно орієнтованих дисциплін і завершує фундаментальну підготовку спеціалістів за фаховим спрямуванням з економічної кібернетики.

Метою вивчення дисципліни є формування в студентів теоретичних знань та практичних навичок щодо вибору (розробки), впровадження та експлуатації інформаційних систем для організацій та підприємств промисловості, торгівлі, бюджетної, банківської та ін. сфер на основі розрахунків, аналізу й оцінки їх моделей, показників якості, технічної та економічної ефективності.

*Основними задачами вивчення дисципліни є:*

- 1) засвоєння студентами теоретичних основ функціонування ІС на базі сучасних телекомунікаційних технологій;
- 2) формування в студентів достатнього уявлення про становлення, функціонування і розвиток інформаційних систем;
- 3) набуття необхідних знань і вмінь для оцінки показників якості ІС та їх моделей функціонування;
- 4) оволодіння методами розрахунку та аналізу показників технічної й економічної ефективності;
- 5) отримання практичних навичок оцінки та вибору ІС на основі економічних показників ефективності.

### **Економічна ефективність інформаційних систем.**

#### **Дослідження предметної сфери.**

Одним з напрямів розвитку виробництва і удосконалення управління є використання ефективних інформаційних систем (ИС). *Ефективність ІС — це характеристика, яка відображає ступінь відповідності системи своєму призначенню, її технічній досконалості і економічній доцільності.*

Сучасний етап розвитку економіки характеризується переходом підприємств на нові умови господарювання, необхідністю розвитку перспективних сфер науки і техніки і збільшенням ефективності виробництва з метою отримання максимальних фінансових ресурсів. Зважаючи на це будь-яке підприємство для ефективного функціонування в умовах ринкової економіки повинне упровадити інформаційну систему (ИС), яка забезпечує збір і обробку інформації, формування варіантів реагування на ситуації, які щодня виникають в процесі ділової активності. Об'єм і складність сучасних ІС невинно ростуть, тому їх успішний вибір залежить від того,

наскільки ефективно вони розроблені на базі сучасних телекомунікацій, розподілених систем, архітектури і технологій Internet-Intranet, архітектури і моделей клієнт-сервер, серверів логіки бізнесу, централізованих систем, ОС, СУБД, апаратних платформ, конфігурації технічних і програмних засобів, систем з урахуванням витрат, рентабельності, окупності, ефективності і експлуатуються з урахуванням показників надійності, безпеки, готовності, масштабованості, сумісності, мобільності програмного забезпечення ІС, технічної ефективності і економічних показників ефективності інформаційних систем.

На етапі проектування, розробки і експлуатації ІС необхідно в першу чергу вирішувати завдання ефективної автоматизованої підтримки тих процесів бізнесу, які забезпечують досягнення мети діяльності підприємства (системи бізнесу) на ринку. Етап аналізу ІС і її підсистем, принципів їх побудови, конфігурації і функціонування, а також вибір, аналіз і оцінка оптимальних показників якості ІС для виконання процесів бізнесу найбільш критичні, і недооцінка даного підходу частіше приводить до негативних результатів розробки, впровадження і супроводу ІС підприємства. Крім того, в ІС повинна бути прийнятна ціна, вона повинна адекватно відповідати явним і неявним вимогам щодо показників якості і сучасного дизайну.

На сьогодні впровадження сучасних інформаційних технологій — недешева річ, але кінцева мета — підвищення конкурентоспроможності підприємства — при раціональному підході виправдовує витрати.

Для багатьох керівників компаній повернення інвестицій в інформаційні технології не є найголовнішим критерієм для ухвалення рішення про реалізацію проектів. Оцінюють ефективність систем частіше з погляду підвищення продуктивності праці. Проте в міжнародній практиці склалося декілька різних методологічних підходів до оцінки ефективності від експлуатації інформаційних систем.

ІТ є структурним елементом системи корпоративного управління, що забезпечує потоки зовнішньої і внутрішньої інформації для менеджменту компанії, і всіх осіб так чи інакше зацікавлених в змісті управлінської інформації компанії. ІТ є основним джерелом такої інформації і вирішують задачі по її формуванню, збереженню і відтворенню, забезпечуючи конкурентоспроможність, безперервність і розвиток бізнесу.

Таким чином, наявність інформаційної системи рівня ERP в даний час є одним з обов'язкових елементів організаційної структури і впливає на величину ринкової оцінки бізнесу.

Інвестиції в ІТ є основним інструментом для підтримки конкурентоспроможності підприємства. Гарантія конкурентоспроможності для підприємства - це застосування ІТ в області формування, підтримки і розвитку продуктових лінійок, ланцюжків постачань і відносин з клієнтами в їх динаміці.

Інвестиції в ІТ формують розвиток наступних конкурентоздатних якостей компанії:

1. Скорочення термінів постачань продуктів замовникам.
2. Скорочення термінів введення у виробництво нових продуктових лінійок.
3. Гнучкість в плануванні виробництва продукції за рахунок автоматизації управління матеріальними потоками.
4. Можливість управління собівартістю продукції.
5. Автоматизація відносин з клієнтами (CRM).

На рівні функціональних підрозділів впровадження інформаційної системи здатне вирішити проблемні місця в «фактичній» системі відносин, що склалася. Кожен підрозділ має свій власний набір параметрів ефективності роботи системи. Так, наприклад, функціональний підрозділ технологічної підготовки виробництва збільшує продуктивність праці технологів, маркетинг отримує контроль над виконання замовлень, постачання отримує операційне планування закупівель, орієнтоване на матеріальне забезпечення виробництва і т.п.

Сьогодні досвід використання ІС (як західних, так і вітчизняних) на українських підприємствах вказує на те, що не завжди впровадження ІС було успішним і принесло підприємству відчутну фінансову вигоду.

Для забезпечення ефективності ІС в процесі її впровадження слід не лише описати та проаналізувати бізнес-процеси, а й забезпечити інтеграцію існуючої програмно-апаратної платформи.

Впровадження автоматизованої інформаційної системи повинно сприяти підвищенню ефективності виробничо-господарської діяльності, економічних об'єктів і забезпечувати якість управління.

В основі створення ІС успішних компаній лежать наступні принципи:

- основою для впровадження нової інформаційної системи повинна бути економічна необхідність, а не поява нових технологій;
- обсяг фінансування створення нової ІС повинен визначатися міркуваннями фінансової вигоди;
- нова ІС повинна мати просту і гнучку структуру;
- потрібно постійно вдосконалювати ІС з метою досягнення оптимальної продуктивності, надійності та зручності використання;
- інформаційно-комп'ютерний підрозділ підприємства повинен добре орієнтуватись у бізнесі, а фахівці з інших підрозділів - розуміти методи ефективного використання інформаційних технологій.

*Оцінка економічної ефективності інформаційних систем - це зіставлення результатів використання інформаційної системи з витратами на її впровадження і експлуатацію. Зіставність витрат і результатів припускає їх явлення в грошовій формі.*

### **Аналіз розвитку підприємств та їх фінансових ресурсів.**

Фінанси підприємств як складова частина фінансової системи займають визначальне становище у структурі фінансових відносин суспільства. Вони функціонують у сфері суспільного виробництва, де створюється суспільний продукт, матеріальні та нематеріальні блага, національний дохід — основні джерела фінансових ресурсів. Саме тому від стану фінансів підприємств залежить можливість задоволення суспільних потреб, поліпшення фінансового становища країни. Фінансова стійкість країни великою мірою визначається стійкістю та надійністю фінансового стану підприємств.

Фінансам підприємств, як і фінансам у цілому, властиві певні загальні та специфічні ознаки. Треба брати до уваги також і особливості, зумовлені функціонуванням фінансів у різних сферах економіки. Загальною ознакою фінансів підприємств є те, що вони виражають сукупність економічних (грошових) відносин, пов'язаних із розподілом вартості суспільного продукту. Специфічні ознаки

фінансів підприємств виражають грошові відносини, пов'язані з первинним розподілом вартості суспільного продукту, формуванням та використанням грошових доходів та децентралізованих фондів. Особливості фінансів підприємств, пов'язані з їхнім функціонуванням у різних галузях економіки, розглянемо далі.

Фінанси підприємств безпосередньо пов'язані з рухом грошових засобів. Саме тому досить часто поняття «фінанси підприємств» ототожнюється з грошовими засобами, наявними фінансовими ресурсами. Однак самі кошти чи фінансові ресурси не розкривають поняття «фінанси», якщо не з'ясувати суті економічної природи останніх. Такими суттєвими загальними властивостями, які лежать в основі фінансів, є закономірності відтворювального процесу та грошові відносини, що виникають між учасниками суспільного виробництва на всіх стадіях процесу відтворення, на всіх рівнях господарювання, у всіх сферах суспільної діяльності. Однак не всі грошові відносини належать до фінансових. Грошові відносини перетворюються на фінансові, коли рух грошових засобів стає відносно самостійним. Таке відбувається в процесі формування, розподілу, використання грошових доходів та фондів згідно з цільовим призначенням у формі фінансових ресурсів. До фінансів належать такі групи фінансових відносин:

- ◆ пов'язані з формуванням статутного фонду суб'єктів господарювання;
- ◆ пов'язані з утворенням та розподілом первинних грошових доходів: виручки, валового та чистого доходу, прибутку, грошових фондів підприємств;
- ◆ які виникають між суб'єктами господарювання у зв'язку з інвестуванням у цінні папери та одержанням на них доходів у вигляді відсотків, дивідендів, здійсненням пайових внесків та участю в розподілі прибутку від спільної діяльності, одержанням та сплатою штрафних санкцій;
- ◆ які формуються в підприємств з банками, страховими компаніями у зв'язку з одержанням та погашенням кредитів, сплатою відсотків за кред. ІТ та інші види послуг, одержанням відсотків за розміщення та зберігання грошових засобів, а також у зв'язку із страховими платежами та відшкодуваннями за різними видами страхування;
- ◆ що виникають у підприємств з державою з приводу податкових та інших платежів у бюджет та цільові фонди, бюджетного фінансування, одержання субсидій;
- ◆ що формуються в підприємств у зв'язку з внутрішньовиробничим розподілом доходів та фондів.

Отже, об'єктом фінансів підприємств є економічні відносини, пов'язані з рухом коштів, формуванням та використанням фондів грошових засобів. Суб'єктами таких відносин можуть бути підприємства та організації, банківські установи та страхові компанії, позабюджетні фонди, інвестиційні фонди, аудиторські організації, інші суб'єкти господарювання, які є юридичними особами.

У процесі відтворення (виробництво, розподіл, обмін та споживання) відбувається розподіл вартості суспільного продукту (виручка від реалізації продукції) за цільовим призначенням, а також розподіл його між державою та суб'єктами господарювання, кожен з яких одержує свою частку виробленого продукту в грошовій формі. Відтак гроші створюють умови для появи фінансів як самостійної сфери грошових відносин, як системи виробничих відносин.

Безпосередньою сферою фінансових відносин підприємств є процеси первинного розподілу вартості суспільного продукту ( $c + v + m$ ), коли вона розподіляється на вартість матеріальних витрат ( $c$ ), необхідного продукту ( $v$ ), додаткового продукту

(т). При цьому утворюються різні фонди грошових доходів. З допомогою фінансів у суспільному виробництві відбувається рух грошових засобів, які набирають специфічної форми фінансових ресурсів, що формуються в суб'єктів господарювання та в держави.

Таким чином, фінанси підприємств є системою грошових відносин, які відображають формування, розподіл та використання грошових фондів і доходів суб'єктів господарювання в процесі відтворення.

У процесі відтворення фінанси підприємств як економічна категорія проявляються та виражають свою суть, свою внутрішню властивість через такі функції:

— формування фінансових ресурсів у процесі виробничо-господарської діяльності;

— розподіл та використання фінансових ресурсів для забезпечення поточної виробничої та інвестиційної діяльності, для виконання своїх зобов'язань перед фінансово-банківською системою та для соціально-економічного розвитку підприємств;

— контроль за формуванням та використанням фінансових ресурсів у процесі відтворення.

Формування фінансових ресурсів на підприємствах відбувається за формування статутного фонду, а також у процесі розподілу грошових надходжень за рахунок відновлення авансованих засобів в основні та оборотні фонди і використання доходів на формування резервного фонду, фонду споживання і фонду нагромадження. У зв'язку з цим поняття «формування» та «розподіл» доцільно розглядати як окремі процеси. Утворення фондів грошових засобів завжди передбачає розподіл виручки (взагалі грошових надходжень).

Формування та використання фінансових ресурсів на підприємствах — це процес утворення фондів грошових засобів для виконання фінансових зобов'язань перед державою та іншими суб'єктами господарювання для фінансового забезпечення процесів відтворення на підприємствах.

Рух грошових потоків кількісно відображає всі стадії процесу відтворення через формування, розподіл та використання грошових доходів, різноманітних цільових фондів. Відтак *фінанси є безвідмовним індикатором виникнення вартісних диспропорцій: дефіциту грошових засобів, неплатежів, нецільового використання засобів, збитків та інших негативних явищ у процесі виробничо-господарської діяльності підприємств.* Тобто, фінансам властива потенційна можливість контролювати фінансово-господарську діяльність підприємств. Завдання фінансових служб підприємств полягає в якнайповнішому використанні цих властивостей фінансів для організації дійового фінансового контролю.

Контроль за формуванням та використанням фінансових ресурсів впливає з притаманної фінансам здатності об'єктивно відображати кількісні й вартісні пропорції виробництва та реалізації продукції, робіт, послуг. Зокрема, напрямки та використання фінансових ресурсів пов'язані з виконанням зобов'язань підприємств перед фінансово-кредитною системою та суб'єктами господарювання. Грошовий контроль взаємовідносин між підприємствами та організаціями в процесі оплати поставлених товарів, наданих послуг, виконаних робіт дає змогу негайно встановити, чи дотримано умов господарських угод тощо.

За умов ринкової економіки, коли підприємства мусять самостійно вирішувати проблеми фінансового забезпечення власної виробничо-господарської та

інвестиційної діяльності, значно зростає роль фінансів підприємств. До найважливіших завдань останніх належить забезпечення стабільності економіки та суспільного життя в країні. Це досягається в процесі оптимізації розподілу та перерозподілу національного доходу як на рівні підприємств, так і на загальнодержавному рівні. На макроекономічному рівні фінанси підприємств забезпечують формування фінансових ресурсів країни через бюджет та позабюджетні фонди.

Важливою є роль фінансів підприємств у забезпеченні збалансованості в економіці країни матеріальних та грошових фондів, призначених для споживання та нагромадження. Забезпечення такої збалансованості великою мірою впливає на стабільність національної валюти, грошового обігу, стану розрахунково-платіжної дисципліни в народному господарстві.

Фінанси є суттєвим складовим елементом системи управління економікою. Без фінансів неможливо забезпечити індивідуальний колооберт виробничих фондів на розширеній основі, запроваджувати науково-технічні досягнення, стимулювати інвестиційну діяльність, регулювати структурну перебудову економіки.

Обов'язковими передумовами ефективного функціонування фінансів підприємств є:

- різноманітність форм власності;
- свобода підприємництва та самостійність у прийнятті рішень;
- вільне ринкове ціноутворення та конкуренція;
- самофінансування підприємництва;
- правове забезпечення правил економічної поведінки всіх суб'єктів підприємницької діяльності;
- обмеження і регламентація державного втручання в діяльність підприємств.

Життя довело ефективність ринкового механізму в забезпеченні збалансованості економіки, раціонального використання трудових, матеріальних та фінансових ресурсів. Ринкова система сприяє створенню гнучких виробництв, які здатні легко адаптуватись до запитів споживачів та досягнень науково-технічного прогресу.

### **Джерела формування фінансових ресурсів підприємств та їх аналіз**

Фінанси — це кровноносна система економічного базису, яка забезпечує життєдіяльність підприємницької діяльності. Рух коштів, його швидкість та масштаби визначають працездатність фінансової системи. З руху коштів розпочинається і ним же завершується кругообіг засобів підприємства, оборот усього капіталу. Саме тому, рух коштів, грошовий обіг на підприємстві є основною ланкою в процесі обороту капіталу.

Грошові засоби на підприємстві спочатку формуються в процесі утворення статутного фонду. У подальшому вони інвестуються для забезпечення виробничо-господарської діяльності, розширення та розвитку виробництва. Саме так підприємства отримують можливість займатися виробництвом та збутом продукції, одержувати доходи. Кошти підприємств зберігаються в касах, а також на поточному, валютному та інших рахунках у банківських установах.

У процесі реалізації продукції, робіт, послуг на рахунки підприємств постійно надходять грошові засоби у вигляді виручки від реалізації. Кошти надходять також від фінансово-інвестиційної діяльності підприємств: від акцій, облігацій та інших видів цінних паперів; від вкладання коштів на депозитні рахунки; від здавання

майна в оренду. Однак підприємство розпоряджається не всіма грошовими коштами, які воно одержує. Так, у складі виручки від реалізації продукції на підприємство надходять суми акцизного збору, податок на додану вартість, мито, котрі підлягають внесенню в бюджет. Реальним платником цих податків є споживач, а перераховує їх у бюджет підприємство, яке реалізує продукцію. Частина грошових надходжень, що залишилася після відрахувань у бюджет акцизного збору, податку на додану вартість, мита, спрямовується на заміщення засобів, авансованих в оборотні та основні фонди, на виконання фінансових зобов'язань перед бюджетом, позабюджетними фондами, банками, страховими організаціями та іншими суб'єктами господарювання. Частина грошових надходжень, яка залишилась, формує валовий та чистий дохід, прибуток.

*Грошові фонди — це частина грошових засобів, які мають цільове спрямування. До грошових фондів належать: статутний фонд, фонд оплати праці, амортизаційний фонд (на державних підприємствах), фонд розвитку виробництва, фонд соціального призначення, фонд матеріального стимулювання, резервний фонд.*

Статутний фонд використовується підприємством для інвестування коштів в оборотні та основні фонди. Фонд оплати праці — для виплати основної та додаткової заробітної плати працівникам. Амортизаційний фонд — для фінансування капітальних вкладень та капітального ремонту. Фонд споживання — для фінансування відтворення робочої сили та соціально-культурних заходів. Фонд нагромадження — для вдосконалення та розвитку підприємства.

Кошти підприємства використовують не тільки у фондовій формі. Так, використання підприємством грошових засобів для виконання фінансових зобов'язань перед бюджетом та позабюджетними фондами, банками, страховими організаціями здійснюється в нефондовій формі. У нефондовій формі підприємства також одержують дотації та субсидії, спонсорські внески.

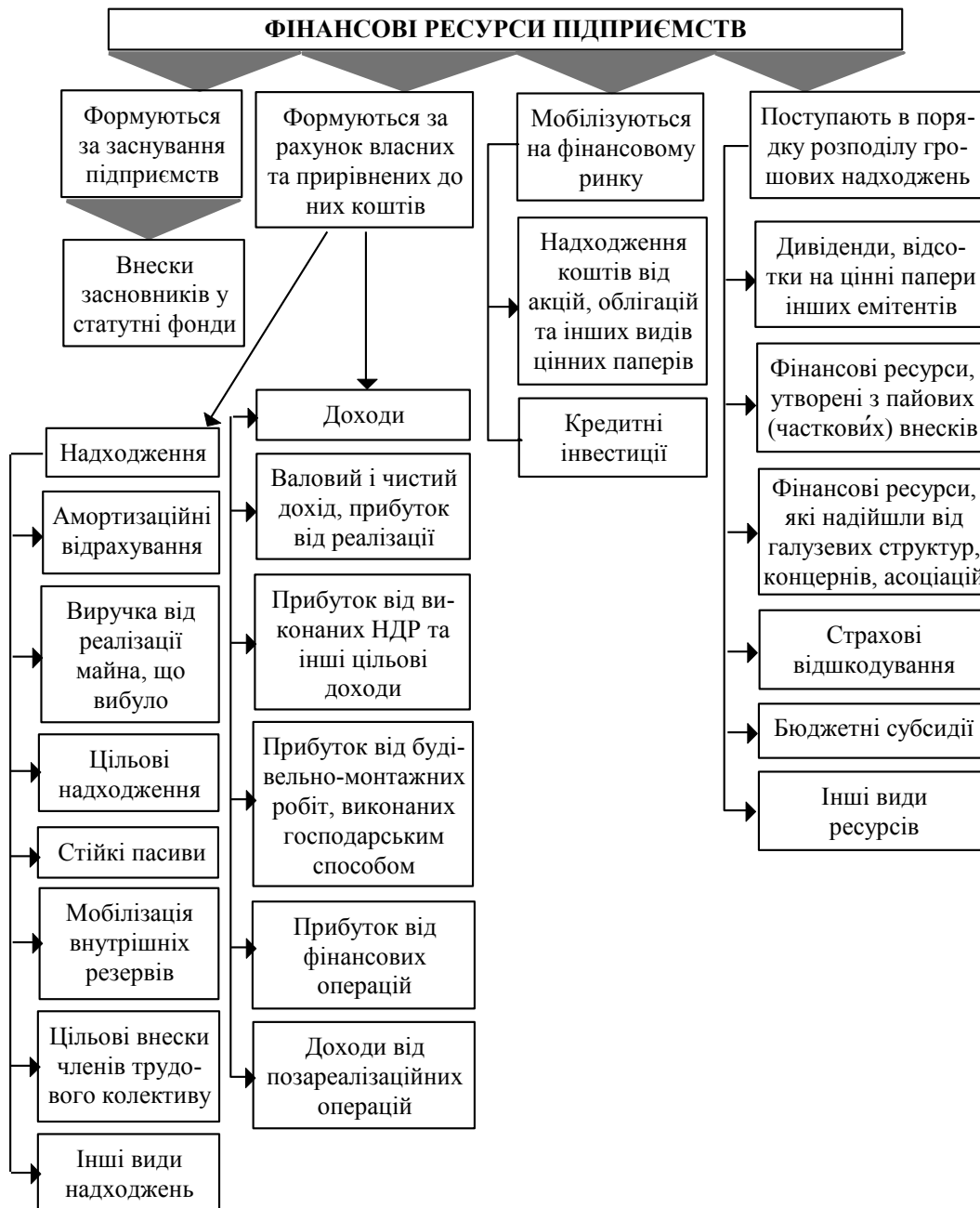
*Під фінансовими ресурсами слід розуміти грошові засоби, що є в розпорядженні підприємств. Таким чином, до фінансових ресурсів належать усі грошові фонди й та частина грошових засобів, яка використовується в нефондовій формі.*

**Основними джерелами формування фінансових ресурсів підприємств** є власні та залучені кошти. До власних належать: статутний фонд, амортизаційні відрахування, валовий дохід та прибуток. До залучених — пайові та інші внески, засоби, мобілізовані на фінансовому та кредитному ринках (рис. 1.1).

Перехід на ринкові умови господарювання, запровадження комерційних засад у діяльність підприємств, приватизація державних підприємств потребують нових підходів до формування фінансових ресурсів. Так, нині важливе місце в джерелах фінансових ресурсів належить пайовим та іншим внескам фізичних та юридичних осіб, членів трудового колективу. Водночас значно скорочуються обсяги фінансових ресурсів, які надходять від галузевих структур, бюджетних субсидій від органів державної влади. Збільшується значення прибутку, амортизаційних відрахувань та позичкових засобів у формуванні фінансових ресурсів підприємств. Усе це змушує підприємства виявляти ініціативу та винахідливість, нести повну матеріальну відповідальність.

**Обсяг виробництва, його ефективність зумовлюють розмір, склад та структуру фінансових ресурсів підприємства. У свою чергу, від величини фінансових ресурсів залежить зростання виробництва та соціально-економічний розвиток підприємства. Наявність фінансових ресурсів, їх ефективне використання визначають фінансове благополуччя підприємства: платоспроможність, ліквідність, фінансову стійкість.**

Пошук фінансових джерел розвитку підприємства, забезпечення найефективнішого інвестування фінансових ресурсів набуває важливого значення в роботі фінансових служб підприємства за умов ринкової економіки.



**Рис. 1.1.** Формування фінансових ресурсів підприємств

У процесі формування фінансових ресурсів підприємств важливе значення має структура їхніх джерел. Підвищення питомої ваги власних засобів позитивно впливає на фінансову діяльність підприємств. Висока питома вага залучених засобів ускладнює фінансову діяльність підприємства та потребує додаткових витрат на сплату відсотків за банківські кредити, дивідендів на акції, доходів на облігації, зменшує ліквідність балансу підприємства. Тому в кожному конкретному випадку необхідно детально продумати доцільність залучення додаткових фінансових ресурсів.



Інформаційна система є комунікаційною системою по збору, передачі, переробці інформації про об'єкт, що забезпечує працівників різного рангу інформацією для реалізації функції управління.

Інформаційна система створюється для конкретного об'єкту. Ефективна інформаційна система приймає до уваги відмінності між рівнями управління, сферами дії, а також зовнішніми обставинами і дає кожному рівню управління тільки ту інформацію, яка йому необхідна для ефективної реалізації функції управління.

Впровадження інформаційних систем проводиться з метою підвищення ефективності виробничо-господарської діяльності фірми за рахунок не тільки обробки і зберігання рутинної інформації, автоматизації конторських робіт, але і за рахунок принципових нових методів управління, заснованих на моделюванні дій фахівців фірми при ухваленні рішень (методи штучного інтелекту, експертні системи і т. д.), використанні сучасних засобів телекомунікацій (електронна пошта, телеконференції), глобальних і локальних обчислювальних мереж і т.д.

## Лекція №2 ЕІС « Інформаційні системи та основні напрямки їх розвитку»

Інформаційні системи та основні напрямки їх розвитку. *Визначення та аналіз ІС. Структура, підсистеми ІС та їх характеристики. Аналіз основних напрямків та класів розвитку ІС. Класи ІС та ефективність їх функціонування.*

<b>План лекції</b>	<b>стр.</b>
Основні етапи створення інформаційних систем .....	11
Поняття інформаційної системи.....	15
Інформаційні системи в економіці .....	18
<b>КЛАСИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ .....</b>	<b>21</b>
Основні класифікаційні ознаки ІС .....	21
Класифікація автоматизованих інформаційних систем .....	23
Основні принципи АІС .....	28
Принципи побудови і функціонування АІС.....	29

Ефективність управління визначається тим, яку інформацію використовує управлінець і як він нею розпоряджається. Витрати на збір інформації, її передачу, обробку, зберігання та передачу користувачеві повинні бути мінімальними. Технічний прогрес у галузі інформаційних технологій та систем за останні роки зробив розв'язання цієї проблеми цілком можливим і доступним. Цьому сприяло впровадження в управління комп'ютерної техніки та новітніх інформаційних технологій.

У зв'язку з цим постає проблема надійності, що є дуже важливим для сучасних інформаційних систем (ІС). Можна навести приклади багатьох систем, для яких вирішення проблеми надійності насправді означає, бути чи не бути даній системі ефективною. До них можна віднести й різні інформаційні системи, які мають в своєму складі велику кількість комп'ютерів, що мають мережеву структуру, територіально розподілені інформаційні системи, інформаційні системи вимірювання параметрів різних об'єктів, системи моніторингу тощо.

Застосування мережевих інформаційних систем, баз і банків даних, зручних і зрозумілих користувачеві інтерфейсів, використання можливостей Інтернет - все це створило важливі передумови для децентралізації управління, прийняття ефективних та своєчасних управлінських рішень в економічних системах.

Сьогодні досвід використання ІС (як західних, так і вітчизняних) на українських підприємствах вказує на те, що не завжди впровадження ІС було успішним і принесло підприємству відчутну фінансову вигоду.

Для забезпечення ефективності ІС в процесі її впровадження слід не лише описати та проаналізувати бізнес-процеси, а й забезпечити інтеграцію існуючої програмно-апаратної платформи.

Для успішного впровадження чи використання інформаційних технологій потрібна ефективна взаємодія людини з інформаційною системою.

Крім цього, актуальним є питання аналізу можливих загроз та ризиків для конкретної інформаційної системи, вибору рішень щодо адекватного надійного захисту системи за мінімуму затрат. Тому одним із найважливіших завдань, які вирішуються при побудові інформаційної системи, є організація її безпеки.

Таким чином, якість створення сучасної інформаційної системи визначається ефективністю та надійністю усіх її складових частин.

### **Основні етапи створення інформаційних систем**

Інформаційні системи, як і інформація та інформаційні технології, існували з моменту появи суспільства, оскільки на будь-якій стадії його розвитку є потреба в управлінні, а для управління потрібна систематизована, заздалегідь підготовлена інформація.

ІС, призначені для вирішення завдань управління виробництвом та іншими сферами бізнесу, пройшли три стадії свого розвитку. Кожну з них характеризували відповідна структура побудови ІС, а також особливості її окремих елементів.

Між цими етапами немає чіткої межі, хоча певний вплив на їх зміст мав склад технічної бази управління. У кожному етапі можна виділити підетапи, що різняться деякими особливостями.

Початок створення ІС у нас відносять до 1963 року, коли на великих підприємствах почали використовувати ЕОМ для розв'язування задач організаційно-економічного управління. Перші такі системи обмежувалися розв'язуванням деяких функціональних управлінських задач, наприклад, задач бухгалтерського обліку. Тому системність автоматизованої обробки економічної інформації на початку 60-х років характеризувалася частковістю та локальністю. Протягом 60-х років поступово здійснено перехід від локальних систем обробки даних, призначених для тих чи інших ділянок управлінських робіт, до систем, що охоплюють широке коло задач управління (автоматизованих систем управління (АСУ)).

В ІС першого покоління (в США – системи оброблення даних, в Україні – “АСУ позадачний підхід”) для кожної задачі готували окремо дані у вигляді файлових структур, створювали свою (власну) математичну модель, розробляли програмне забезпечення. До програм розв'язування задачі, крім інших, вносилися й процедури формування та ведення інформаційного фонду, необхідного для розв'язування задачі. Такий підхід зумовлював інформаційну надмірність (записані на машинний носій дані не могли бути вико-ристані для розв'язування іншої задачі), математичну надмірність (відомо, що моделі розв'язування різних економічних задач мають спільні блоки). Був позначений тривалістю і трудомісткістю й процес розробки програмного забезпечення кожної задачі. Крім того, дуже незначні зміни в організації інформаційного фонду задач зумовлювали потребу доопрацювання програмного забезпечення. У таких системах відсутня була об'єднана спільною ідеологією база даних (БД) для підприємства, офісу, установи. Щонайбільше інформаційне забезпечення окремих задач було позадачною БД.

Подальшим розвитком ІС в економіці є створення АСУ на основі ідеології автоматизованих банків даних. Це другий етап створення ІС, який розпочався у 1972 році. Розширилися технічна та програмна бази АСУ, що позначилося на урізноманітненні варіантів їх побудови з орієнтуванням на окремі класи та

моделі ЕОМ, включаючи міні- та мікрокомп'ютери. Зросла також багатоваріантність ІС у зв'язку із збільшенням кількості технологічних режимів експлуатації ЕОМ та всього комплексу технічних засобів, зокрема почалося запровадження діалогового режиму та режиму телеобробки даних.

У США такі системи дістали назву управлінських ІС (IMS), а в Україні – “ІС концепція БД”. У цих системах моделі, як і раніше, створюються для кожної задачі окремо. Самі ж задачі різняться досить високою мірою формалізованості.

Проте відмінність ІС другого покоління (1972-1986рр.) від ІС першого покоління полягає в тому, що перші мали спільне інформаційне забезпечення усіх задач – базу даних. Організація єдиної бази даних стала можливою лише завдяки тому, що були створені спеціальні програмні продукти – системи управління базами даних (СУБД). Основне призначення СУБД – створення та підтримка в актуальному стані бази даних, а також зв'язок її з програмами розв'язування економічних задач (прикладні програми користувачів).

У середині 80-х років був нагромаджений значний досвід створення та використання інформаційних систем організаційного управління. Так, у 1988 році функціонувало близько 6000 АСУ різних рівнів та проблемної орієнтації, у тому числі 2600 АСУ підприємств і об'єднань (АСУП). Створено значну кількість автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), систем автоматизованого проектування конструкцій та технологій (САПР).

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень щодо цих систем досягав 0,88.

Крім прямого економічного ефекту, впровадження АСУ мало великий вплив на зміну характеру діяльності управлінського персоналу. Підвищилась оперативність, наукова обґрунтованість та об'єктивність прийманих управлінських рішень; виникла можливість вирішення принципово нових економічних задач, які до впровадження ІС не розв'язувалися апаратом управління; збільшився час на творчу роботу працівників за рахунок скорочення обсягів виконання рутинних операцій вручну; у результаті автоматизації процесів інформаційного обслуговування підвищилась інформованість управлінського персоналу.

ІС перших двох поколінь здійснювали, як правило, розрахункові, облікові функції, передачу повідомлень, найпростіше оброблення даних. Зростання продуктивності підприємства досягалося завдяки перебуванню в полі зору системи менеджменту великої кількості партнерів, клієнтів, процесів виробництва, товарів, одиниць зберігання та обліку.

Проте докорінних змін у поліпшенні якості управління об'єктами господарювання не відбулося. Досвід функціонування ІС першого та другого поколінь виявив у них низку серйозних недоліків:

Значна кількість функцій управління економікою, що стосується неструктурованих і слабоструктурованих процедур, залишилась без комп'ютерної підтримки. По суті в АСУ вирішені задачі щодо жорстких детермінованих алгоритмів, які не притаманні керівним структурам.

Стандартний набір економічних задач і підсистем АСУ не забезпечив її необхідної гнучкості, через що модифікація та розширення функціонального складу системи пов'язані зі значними трудовитратами.

Чітка централізація обробки інформації в діючих АСУ не давала змоги здійснювати процеси оперативного управління і регулювання в реальному масштабі часу.

Недостатня кількість оптимізаційних задач у складі АСУ (1,5% у середньому) пояснюється незацікавленістю користувачів у застосуванні оптимізаційних методів; відсутністю надійної та вірогідної інформації для використання оптимізаційних розрахунків; неможливістю та недоцільністю впровадження локальних оптимізаційних задач.

В АСУ, як правило, відсутні замкнені комплекси задач управління (планування, обліку, аналізу, регулювання). Різні типи АСУ (АСУП, САПР, АСУ ТП) діяли на об'єктах господарювання автономно, без взаємозв'язку.

Системи не забезпечували оперативної взаємодії з ЕОМ керівників різних рівнів. Пакетний режим функціонування АСУ (як основний) не давав змоги створювати системи підтримки прийняття управлінських рішень (СППР), що передбачають можливість вибору альтернативного рішення.

Впровадження систем не супроводжувалося необхідною перебудовою організаційних структур управління в умовах використання автоматизованої обробки даних.

Зазначені недоліки ІС спонукали до пошуків сучасніших форм та методів їх проектування, розробки концептуальної основи ІС нового покоління.

Тому наступний етап створення ІС, який розпочався приблизно в середині 80-х років, характеризується створенням інтегрованих систем. Це багаторівневі ієрархічні автоматизовані системи управління, які забезпечують комплексну автоматизацію управління на усіх рівнях.

Третє покоління ІС будується як СППР ( в англійській літературі використовується позначення DSS (Decision Support Systems)). Такі системи мають не тільки спільну БД, а й спільну базу моделей для розв'язування задач. Вони орієнтовані не на автоматизацію функцій особи, яка приймає рішення (ОПР), а на сприяння в пошуку ефективного рішення. СППР орієнтовані передусім на розв'язання слабоформалізованих задач управління підприємствами, що виникають у зв'язку з високим рівнем різноманітних невизначеностей ринково-вого середовища. Призначення таких систем полягає не в автоматизації функцій ОПР, а в підтримці її дій у пошуку ефективного рішення. Особлива увага в СППР приділяється діалогу та "дружності" її інтерфейсу до ОПР.

Інтегрована автоматизована система управління (ІАСУ) може розглядатися як ієрархічно організований комплекс організаційних методів, технічних, програмних, алгоритмічних та інформаційних засобів, які мають модульну структуру і забезпечують наскрізне узгоджене управління матеріальними та інформаційними потоками об'єкта управління.

Центральним поняттям в інтегрованих АСУ є поняття “інтеграція”. Інтеграцію можна визначити як спосіб організації окремих компонентів в одну систему, що забезпечує узгоджену та цілеспрямовану їх взаємодію, зумовлюючи високу ефективність функціонування усієї системи.

Інтеграцію в АСУ можна розглядати в кількох аспектах: функціональному, організаційному, інформаційному, програмному, технічному, економічному.

Функціональна інтеграція забезпечує єдність цілей та узгодження критеріїв і процедур виконання виробничо-господарських та технологічних функцій, спрямованих на досягнення поставленої мети. Основою функціональної інтеграції є оптимізація функціональної структури всієї системи, декомпозиція системи на локальні частини (підсистеми), формалізований опис функцій кожної підсистеми та протоколи взаємодії підсистем.

Організаційна інтеграція полягає в організації раціональної взаємодії персоналу управління на різних рівнях ієрархії ІАСУ і різних локальних її підсистем, що зумовлює узгодження дій персоналу в напрямку досягнення поставлених цілей та погодженість управлінських рішень.

Інформаційна інтеграція передбачає єдиний комплексний підхід до створення й ведення інформаційної бази всієї системи та її компонентів на основі одного технологічного процесу збору, зберігання, передачі та обробки інформації, який забезпечує узгоджені інформаційні взаємодії всіх локальних АСУ та підсистем ІАСУ.

Програмна інтеграція полягає у використанні узгодженого та взаємопов'язаного комплексу моделей, алгоритмів і програм для забезпечення спільного функціонування всіх компонентів ІАСУ.

Технічна інтеграція – це використання єдиного комплексу сумісних обчислювальних засобів, автоматизованих робочих місць (АРМ) спеціалістів та локальних мереж ЕОМ, об'єднаних в одну розподілену обчислювальну систему, яка забезпечує автоматизовану реалізацію всіх компонентів ІАСУ.

Економічна інтеграція є узагальнюючим комплексним показником інтеграції системи і полягає в забезпеченні цілеспрямованого та узгодженого функціонування усіх компонентів ІАСУ для досягнення найбільшої ефективності функціонування всієї системи.

Сучасний етап розробки ІС в економіці характеризується створенням ІС нового покоління, до яких належать експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, інформаційно-пошукові системи, системи зі штучним інтелектом.

Основою створення таких систем є децентралізація структури ІАСУ та організація розподіленої обробки інформації.

Технічною передумовою створення таких систем є значне поширення персональних ЕОМ, які характеризуються низькою вартістю, невеликими габаритами, підвищеною надійністю, простотою в обслуговуванні та експлуатації, що дає змогу наблизити їх до місць виникнення та використання інформації, поділити їх за окремими сферами функціональної діяльності.

Організаційною передумовою виникнення таких систем стали процеси децентралізації управління, що відбуваються в країні.

Структурно вони реалізуються у вигляді мереж обчислювальних машин або мереж АРМ.

Сучасні інформаційні системи характеризуються такими основними особливостями:

– повне використання потенціалу настільних комп'ютерів і середовищ розподіленого опрацювання; модульна побудова системи, що передбачає існування багатьох різноманітних типів архітектурних рішень у рамках єдиного комплексу;

– економія ресурсів системи ( у широкому розумінні цього терміну) за рахунок централізації збереження й опрацювання даних на верхніх рівнях ієрархії ІС;

– наявність ефективних централізованих засобів мереженого і системного адміністрування (організації обчислювального процесу), які дозволяють здійснювати наскрізний контроль за функціонуванням мережі і управління на всіх рівнях ієрархії, а також забезпечувати необхідну гнучкість і динамічну зміну конфігурації системи;

– різке зниження так званих “прихованих витрат” – експлуатаційних витрат на утримання ІС, що включають витрати, які важко виділяються в явному вигляді, що не просто передбачити в бюджеті організації ( підтримка функціонування мережі, резервне копіювання файлів користувачів на віддалених серверах, настроювання конфігурації робочих станцій і підключення їх в мережу, забезпечення захисту даних, відновлення версій програмного забезпечення і т.д.).

### **Поняття інформаційної системи**

У ДСТУ 2874-94 дано таке визначення ІС:

***Інформаційна система – система, яка організовує накопичення і маніпулювання інформацією щодо проблемної сфери.***

З позиції ділового бачення *інформаційна система* – це сукупність інформації, апаратно-програмних і технологічних засобів, засобів телекомунікацій, баз та банків даних, методів процедур обробки даних, персоналу управління, які організують процес збирання, передавання, оброблення і накопичування інформації для підготовки і прийняття ефективних управлінських рішень.

З технічної точки зору *інформаційна система* визначається як набір взаємозалежних компонентів, що збирають, обробляють, зберігають і розподіляють інформацію, щоб підтримувати процес прийняття управлінських рішень і управління організацією в цілому.

Із семантичної точки зору *інформаційна система* – сукупність різноманітних взаємопов'язаних або взаємозалежних відомостей про стан об'єкта управління та процеси, що відбуваються в ньому. Ці відомості виражені в показниках та інших інформаційних сукупностях, зібраних та

оброблених за допомогою технічних (інформаційних і обчислювальних) засобів за визначеною методикою та заданими алгоритмами.

Інформаційна система не тільки відображає функціонування об'єкта управління, а й впливає на нього через органи управління. Вона є сукупністю інформаційних процесів для задоволення потреби в інформації різних рівнів прийняття рішень. Її метою є продукування інформації для використання (споживання) управлінським апаратом. Відповідно вона забезпечує нагромадження, передачу, збереження, оброблення та узагальнення інформації “знизу вгору”, а також конкретизацію інформації “зверху вниз”.

Це відбувається на основі використання економіко-математичних методів, моделей, ЕОМ і засобів комунікації. АІС реалізує принципово нову платформу управління, що ґрунтується на інтеграції управлінської інформації за допомогою механізму загального інформаційного зв'язку даних, які включають в оброблення з метою здобуття інформації для управління.

Характерною рисою ІС є те, що людина виступає активним учасником інформаційного процесу. Це виявляється в умовах функціонування АРМ, коли людина (користувач) здійснює введення інформації в систему, підтримує її в активному стані, обробляє інформацію і використовує отримані результати в управлінні. Інформація служить способом опису взаємодії між джерелом й одержувачем інформації.

Найважливіша властивість ІС – єдність управлінської інформації, що визначає єдине інформаційне забезпечення системи управління. Вхідною інформацією користуються всі органи управління (її властивості наведено в таблиці 1.1).

Місія інформаційних систем – це виробництво інформації, що її потребує організація для забезпечення ефективного управління всіма своїми ресурсами, створення інформаційного і технічного середовища для здійснення управління організацією.

Таблиця 1.1

### Властивості вхідної інформації

Вид властивості	Характеристика
Організаційно-структурна	Відповідає структурі системи управління
Організаційно-економічна	<i>Надійність</i> – ступінь безперебійного функціонування. <i>Потужність</i> – кількість операцій за одиницю часу. <i>Пропускна здатність</i> – обсяг інформації, що проходить за одиницю часу, та обсяг результатної інформації, яка видається за одиницю часу. <i>Усталеність</i> – здатність збереження ІС у заданих режимах. <i>Економічність</i> – собівартість операцій оброблення, термін окупності. <i>Ефективність</i> – рівень комплексності, рівень автоматизації.
Функціональна	Порядок функціонування, змінюваність у зв'язку з розвитком об'єкта управління, надмірність інформації



Споживча	Порядок взаємодії зі споживачами інформації, своєчасність її доставки, взаємозв'язок і взаємозалежність елементів інформації.
----------	---

В межах кожної ІС реалізується інформаційна технологія (ІТ).

Інформаційна технологія – методи оброблення інформації та організаційно-управлінські концепції її формування і споживання, а також сукупність усіх видів інформаційної техніки; єдність процедур щодо збирання, накопичення, зберігання, оброблення та передачі даних із застосуванням вибраного комплексу технічних засобів.

*В ІС можуть використовуватись багато таких технологій. ІС є середовищем для реалізації технології, проте інформаційна технологія ширша від ІС, вона може існувати поза нею.*

Базовими складовими інформаційних технологій є:

- компоненти технічного забезпечення для збору, передачі, обробки, збереження і видачі (представлення) даних;
- системне і прикладне програмне забезпечення;
- інформаційні послуги, телекомунікації, електронна комерція і банки.

Інформаційні технології класифікуються за такими ознаками:

- 1) за способом реалізації в інформаційних системах (традиційні, нові інформаційні технології);
- 2) за ступенем охоплення завдань управління (електронна обробка даних, автоматизація функцій управління, підтримка прийняття рішень, електронний офіс, експертна підтримка);
- 3) за класом технологічних операцій, що реалізуються (робота з текстовим редактором, робота з електронними таблицями, робота із системами управління базами даних, робота з графічними об'єктами, мультимедійні системи, гіпертекстові системи);
- 4) за типом інтерфейсу користувача (пакетні, діалогові, мережеві);
- 5) за способом побудови мережі (локальні, багаторівневі, розподілені);
- 6) за видом предметної області, що обслуговується (бухгалтерський об-лік, банківська діяльність, податкова діяльність, страхова діяльність тощо).

***Автоматизована ІС** – система, що реалізує інформаційні технології у сфері управління за спільної роботи управлінського персоналу і комплексу технічних засобів.*

Автоматизована економічна інформаційна система – це типовий приклад АСУ, є частиною інформаційного простору і відображає частину деякого економічного об'єкта.

Автоматизована ІС повинна забезпечувати:

- постійне спостереження за поточним станом об'єкта управління та його характеристик;
- адаптацію, тобто пристосування до прийнятої практики бізнесу та модифікації, якщо така практика змінюється;
- підтримку професійної діяльності управлінських працівників;
- взаємодію з управлінським персоналом;
- здійснення збирання та аналізу даних для управління й автоматичного виконання програмних засобів при настанні заданого часу з формуванням

необхідної звітності;

- реалізацію системи підказок і рекомендацій для користувачів;
- ефективне збереження даних у БД і можливість доступу до них будь-якого кінцевого користувача зі свого робочого місця;
- взаємодію користувачів між собою на основі безпаперової технології.

Для розв'язання за допомогою обчислювальної техніки будь-якої економічної задачі необхідно створити певні умови. Ця проблема вирішується розробкою і впровадженням визначених державним стандартом з впровадження інформаційних технологій видів забезпечення, зокрема, правового, інформаційного, програмного, математичного, методичного, організаційного, технічного, лінгвістичного та ергономічного.

*Організаційне забезпечення ІС* – сукупність документів, що описують технологію функціонування ІС, методи вибору і застосування користувачами технологічних прийомів для одержання конкретних результатів при функціонуванні ІС.

*Інформаційне забезпечення ІС* – сукупність інформації, інформаційних ресурсів, засобів та методів ведення усієї інформаційної бази – об'єкта управління.

*Технічне забезпечення ІС* – сукупність усіх технічних засобів, використовуваних при функціонуванні комп'ютерної ІС.

*Математичне забезпечення ІС* – сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів розв'язування задач, які застосовуються в ІС.

*Програмне забезпечення ІС* – сукупність програм на носіях даних і програмних документів, які призначені для налагодження, функціонування і перевірки працездатності ІС.

*Лінгвістичне забезпечення ІС* – сукупність засобів і правил для формалізації природної мови, які використовуються при спілкуванні користувачів та експлуатаційного персоналу ІС з комплексом засобів автоматизації при функціонуванні ІС.

*Правове забезпечення ІС* – сукупність правових норм, які регламентують правові відносини при функціонуванні ІС та юридичний статус ре-зультатів такого функціонування.

*Методичне забезпечення ІС* – сукупність документів, які описують технологію функціонування ІС, методи вибору і застосування користувачами технологічних прийомів для одержання конкретних результатів при функціонуванні ІС.

*Ергономічне забезпечення ІС* – сукупність засобів і методів, які створюють найсприятливіші умови праці людини в ІС, умови для взаємодії людини і ЕОМ. Тобто це сукупність реалізованих рішень в ІС по узгодженню психологічних, психофізіологічних, антропометричних, фізіологічних характеристик і можливостей користувачів ІС з технічними характеристиками комплексу засобів автоматизації ІС та параметрами робочого середовища на робочих місцях персоналу ІС.

### **Інформаційні системи в економіці**

Ефективність функціонування економіки будь-якого об'єкта багато в чому залежить від уміння керівників різного рівня ретельно готувати й

обґрунтовувати прийняті рішення. Умови ринкової (конкурентної) економіки висувають серйозні вимоги до якості, своєчасності, повноти, вірогідності економічної інформації, глибини аналізу економічних показників.

*Призначення ІС* полягає в описі економічного об'єкта, його станів, взаємодії, що виражаються через економічні показники.

*Призначення ІС в економіці* – це автоматизація розрахунків, під якою розуміють людино-машинне розв'язування економічних задач.

Управління економікою ґрунтується на інформації та породжує нову інформацію.

Певній системі управління економічним об'єктом відповідає своя інформаційна система, яку називають економічною інформаційною системою.

**Економічна інформаційна система** – це сукупність внутрішніх і зовнішніх потоків прямого і зворотнього інформаційного зв'язку економічного об'єкта, методів, засобів та менеджерів різних рівнів, які беруть участь в процесі переробки інформації і прийнятті управлінських рішень.

У кожній з ІС організовується і ведеться робота в таких напрямках:

- виявлення інформаційних потреб;
- добір джерел інформації;
- збір інформації;
- введення інформації з зовнішніх або внутрішніх джерел;
- опрацювання інформації, оцінка її повноти і значущості та подання її в зручному вигляді;
- виведення інформації для надання її споживачам або передачі в іншу систему;
- організація використання інформації для оцінки тенденцій, розробки прогнозів, оцінки альтернатив рішень і дій, вироблення стратегії;
- організація зворотнього зв'язку з інформації, переопрацьованої людьми даної організації, корекція вхідної інформації.

Усе це здійснюється за допомогою тих або інших інформаційних технологій у межах ІС. Для будь-якої організації (установи) істотним є встановлення регламенту функціонування ІС – від виявлення інформаційних потреб до використання інформації. Йдеться про типізацію завдань, що вирішуються в організації, встановлення періодичності отримання, опрацювання і використання інформації, стандартизацію вхідних та вихідних документів, стандартизацію процедур опрацювання інформації.

В основі будь-якої системи лежить процес. В основі ІС – процес виробництва інформації. У цьому розумінні можна розглядати ІС як систему управління, де цей процес є об'єктом управління.

Існують три рівні управління: стратегічний, тактичний та оперативний. Кожний з цих рівнів має свої завдання, при вирішенні яких виникає потреба в інформації, тобто інформаційні запити до інформаційної системи. Ці запити спрямовані до відповідної інформації в інформаційній системі. Інформаційні технології дозволяють опрацювати запити і, використовуючи наявну інформацію, сформулювати відповідь на ці запити. Таким чином, на кожному рівні управління з'являється інформація, що служить основою для прийняття відповідних рішень.

Запити до ІС і, отже, процедури формування відповіді на них можна поділити на рутинні та нерутинні. Рутинні процедури характеризуються заданістю початкової і вихідної інформації, а також визначеністю алгоритму отримання останньої з першої. Виділення рутинних задач і процедур опрацювання інформації дозволяє їх формалізувати, а надалі й автоматизувати. Якщо рутинні повсякденні дії автоматизовані, то набагато простіше опрацьовувати нерутинні випадкові запити.

ІС можуть функціонувати як із застосуванням технічних засобів, так і без них (залежно від економічної доцільності).

Зростання обсягів інформації в ІС організацій, потреба в прискоренні й більш складних способах її опрацювання зумовлюють необхідність автоматизації роботи ІС, тобто автоматизації опрацювання інформації.

У неавтоматизованій ІС всі дії з інформацією виконує людина. Автоматизація процесів опрацювання інформації приводить до появи в межах алгоритмів опрацювання правил вирішення задач. Це сприятиме переростанню “чистої” ІС в ІС управління, в межах якої частково реалізовані й функції людини з прийняття рішень.

**Автоматизована інформаційна система** становить сукупність інформації, економіко-математичних методів і моделей, технічних, програмних, технологічних засобів і фахівців, призначену для обробки інформації і прийняття управлінських рішень.

Автоматизована ІС управління організацією є взаємопов’язаною сукупністю даних, обладнання, програмних засобів, персоналу, стандартів процедур, призначених для збору, опрацювання, розподілу, зберігання, видачі (надання) інформації відповідно до вимог, що впливають з діяльності організації.

Як правило, це система для підтримки прийняття рішень і виробництва інформаційних продуктів, що використовує комп’ютерну інформаційну технологію, та персонал, який взаємодіє з комп’ютерами і телекомунікаціями.

Технологія роботи в комп’ютеризованій ІС повинна бути доступною для розуміння фахівцем некомп’ютерної галузі і такою, щоб бути успішно використаною для контролю процесів професійної діяльності та управління ними.

В останні роки в Україні досить стрімко на великих підприємствах почали впроваджуватись корпоративні інформаційні системи (КІС).

Корпоративна інформаційна система – це інформаційна система, яка підтримує автоматизацію функцій управління на підприємстві (в корпорації) і надає інформацію для поглиблення знань і прийняття управлінських рішень. У ній реалізована управлінська ідеологія, яка об’єднує бізнес-стратегію підприємства і прогресивні інформаційні технології.

Повноцінна КІС повинна забезпечувати інформаційну прозорість підприємства, формувати єдиний інформаційний простір, який об’єднує інформаційні потоки, що йдуть від виробництва до нього, з даними фінансово-господарських служб і видавати необхідні повідомлення для всіх рівнів управління підприємства.

Отже, корпоративна інформаційна система – це цілісний програмно-апаратний комплекс, що дозволяє задовольнити як поточні, так і стратегічні потреби підприємства в опрацюванні даних.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

### Основні класифікаційні ознаки ІС

**Інформаційні системи** можуть значно різнитися за типами об'єктів управління, характером та обсягом розв'язуваних задач і рядом інших ознак, тому їх можна класифікувати за такими **напрямами**:

- *рівнем або сферою діяльності* — державні, територіальні (регіональні), галузеві, об'єднань, підприємств або установ, технологічних процесів;
- *рівнем автоматизації процесів управління* — інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-керівні, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні ІС;
- *ступенем централізації обробки інформації* — централізовані ІС, децентралізовані ІС, інформаційні системи колективного використання;
- *ступенем інтеграції функцій* — багаторівневі ІС з інтеграцією за рівнями управління (підприємство — об'єднання, об'єднання — галузь і т. ін.), багаторівневі ІС з інтеграцією за рівнями планування тощо;
- *типом ІС* — фактографічні, документальні, документально-фактографічні.

Повної і загальноприйнятої класифікації елементів ІС досі не існує. Але практика їх функціонування показує, що майже в усіх ІС вирізняють такі елементи, як «функція ІС» і «компонент (підсистема) ІС».

*Функція ІС* — це сукупність дій інформаційної системи, яка спрямована на досягнення зазначеної мети. Перелік функцій конкретної ІС залежить від сфери її діяльності, об'єкта управління, призначення її та ін. Наприклад, в інформаційній системі управління фінансами країни виокремлюють дві основні функції: планування бюджету і виконання бюджету.

*Компонент (підсистема) ІС* — це її частина, що виділена за зазначеною ознакою або сукупністю ознак і розглядається як єдине ціле. Компоненти комп'ютерної системи за своїм призначенням передусім поділяються на забезпечувальні і функціональні. Забезпечувальні містять у собі організаційне, методичне, технічне, математичне, програмне, інформаційне, лінгвістичне, правове та ергономічне забезпечення.

До *організаційного забезпечення* належить сукупність документів, що описують технологію функціонування ІС, методи вибору і застосування користувачами технологічних прийомів для одержання конкретних результатів під час функціонування ІС.

Для забезпечення функціонування ІС необхідно мати ряд ресурсів і обов'язково предмети праці, засоби праці і працю (труд). Роль перших в ІС належить інформації (інформаційне забезпечення), яка відіграє також роль продукту праці. Засобами праці є різні технічні засоби ІС, які виконують функції технічного забезпечення. Така сама функція покладена певною мірою й на засоби математичного та програмного забезпечення. Що ж до самої праці, то, природно, кадри спеціалістів також потрібні будь-якій ІС.

*Інформаційне забезпечення* містить у собі не лише інформаційні ресурси як предмет праці та інформацію як продукт праці, а й засоби і методи ведення усієї інформаційної бази — об'єкта управління. До інформаційного забезпечення належать методи класифікації і кодування інформації, способи організації нормативно-довідкової інформації, побудови банків даних, зокрема побудови та ведення інформаційної бази і т. ін.

*Технічне забезпечення* об'єднує сукупність усіх технічних засобів, використовуваних під час функціонування системи.

До *математичного забезпечення* віднесено сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів розв'язування задач, які застосовуються в ІС; моделі та алгоритми, що входять до цього забезпечення як інструмент подальшої розробки програмних засобів. Моделі системи управління та об'єкта автоматизації належать, здебільшого, до організаційного забезпечення.

*Програмне забезпечення* являє собою сукупність програм на носіях даних і програмних документів, які призначені для відлагодження, функціонування і перевірки роботоздатності ІС.

*Лінгвістичне забезпечення* містить сукупність засобів і правил для формалізації природної мови, які використовуються для спілкування користувачів та експлуатаційного персоналу ІС із комплексом засобів автоматизації під час функціонування ІС.

До *правового забезпечення* належить сукупність правових норм, які регламентують правові відносини під час функціонування ІС та юридичний статус результатів такого функціонування.

*Методичне забезпечення* містить у собі сукупність документів, які описують технологію функціонування ІС, методи вибору і застосування користувачами технологічних прийомів для одержання конкретних результатів під час функціонування ІС.

*Ергономічне забезпечення ІС* являє собою сукупність засобів і методів, які створюють найсприятливіші умови праці людини в ІС, умови для взаємодії людини та ЕОМ.

Функціональний підхід до структури ІС дає змогу виокремити підсистеми (компоненти) в разі різного визначення поняття «функція управління». Найбільшого поширення набуло створення функціональних підсистем за ознакою управління об'єктами (елементами) виробничого процесу і за ознакою стадій управління.

Так, у першому випадку формуються функціональні підсистеми, наприклад управління технічною підготовкою виробництва, основним виробництвом, допоміжним виробництвом, матеріальними та трудовими ресурсами і т. ін.

В інформаційних системах органів загальнодержавного управління і невиробничої сфери така структура пов'язана з функціями, які виконуються установами. Наприклад, в автоматизованій системі державної статистики (АСДС) передбачені функціональні підсистеми статистики промисловості, сільського господарства, капітального будівництва і т. ін. У функціональній структурі АСДС неначе повторюється склад функціональних підрозділів Держкомітету статистики України.

У другому випадку з позицій стадій управління виділяються функціональні підсистеми прогнозування, перспективного планування, оперативного управління, бухгалтерського обліку і т. ін.

Перелік таких функціональних підсистем у різних ІС неоднаковий. Певною мірою це пояснюється відсутністю єдиного погляду на склад функцій управління в народному господарстві.

Що ж до призначення будь-якої функціональної підсистеми ІС, то воно єдине — розв'язування економічних задач прийняття управлінських рішень, що базується на результатах обробки даних.

Задача в комп'ютерній ІС або задача обробки даних визначається як функція чи її частина, що являє собою формалізовану сукупність автоматичних дій, виконання яких приводить до результатів заданого виду. Наприклад, задачею в АСУП може бути нарахування відрядної заробітної плати бригаді, облік розрахунків з постачальниками сировини, облік валютних операцій і т. ін.

## Основні напрямки розвитку ІС

Перш ніж дати узагальнену характеристику перспективних зразків інформаційних систем (ІС), слід спинитися на сучасних прогресивних підходах до їх створення, а також на новітніх засобах інформаційної технології, котрі тією чи іншою мірою відбивають поточний стан методології створення ІС.

Сучасні концепції створення інформаційних систем різного призначення ґрунтуються, в основному, на трьох підходах: *об'єктно-орієнтована технологія, CASE-технологія та заснована на знаннях (інтелектуальна) технологія.*

Останніми роками створено нові засоби інформаційної технології, зокрема *OLAP, сховища даних, програмні агенти*, котрі застосовуються як самостійно, так і в компонентах інформаційних систем. Безумовно, використання їх в інформаційних системах має комплексний характер, проте вони можуть розглядатися як окремі типи програмних засобів, право на розробку яких виборюють десятки найбільших фірм світу.

**OLAP** (аббревіатура від **On-line Analytical Processing**) фактично означає не окремі конкретні програмні продукти, а технологію багатовимірного аналізу даних, основу якої започаткувала опублікована в 1993 р. праця Е. Ф. Кода (E. F. Codd) «OLAP для користувачів-аналітиків: яким він повинен бути», в котрій він запропонував 12 правил, що виражали концепції оперативної аналітичної обробки даних.

Інформаційні системи можуть значно різнитися за видами процесів управління, рівнем управління, сферою функціонування економічного об'єкту та його організації, типами об'єктів управління, ступенем автоматизації управління, характером та обсягом розв'язуваних задач й іншими ознаками.

Загальноприйнятої класифікації ІС у даний час не існує, тому їх можна класифікувати за різними ознаками, а саме:

- за рівнем або сферою діяльності;
- за рівнем автоматизації процесів управління;
- за рівнем автоматизації інформаційних процесів;
- за ступенем централізації обробки інформації;
- за ступенем інтеграції функцій;
- за видами процесів управління і т.ін.

Наприклад, автоматизовані інформаційні системи можуть бути класифіковані за такими ознаками:

- 1) за сферою функціонування (АІС промисловості, АІС сільського господарства, АІС транспорту, АІС зв'язку);
- 2) за видами процесів управління (АІС управління технологічними процесами, АІС управління організаційно-технологічними процесами, АІС організаційного управління, АІС наукових досліджень, навчальні АІС);
- 3) за рівнем у системі державного управління (галузеві АІС, територіальні АІС, міжгалузеві АІС).

Крім того, автоматизовані ІС можуть бути класифіковані за типом підтримки, яку вони забезпечують організації. Системи першого класу (системи забезпечення операцій) обробляють інформацію, що генерується та використовується в ділових операціях. Вони поділяються на три групи:

- *системи оброблення операцій*, які реєструють та обробляють дані, одержані внаслідок ділових операцій, таких як продаж, закупівля або зміни у матеріально-виробничих запасах. Це може проводитись або способом пакетного оброблення даних, або в масштабі реального часу;
- *автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП)*, що приймають рішення з типових питань, таких як управління виробничим процесом;
- *системи співробітництва на підприємстві*, які використовують комп'ютерні мережі для забезпечення зв'язку, координації та співробітництва відділів і робочих груп, що беруть участь у процесі.

Системи другого класу (системи забезпечення менеджменту) надають допомогу менеджерам у прийнятті рішень. Такі системи поділяють на види:

- *інформаційні менеджерські системи* – системи забезпечення менеджменту, що виробляють заздалегідь визначені звіти, подають відображення даних і результати вжитих заходів на періодичній основі або за запитом;
- *системи підтримки прийняття рішень* – ІС, які використовують моделі прийняття рішень, БД й особисті міркування особи в кожному конкретному випадку для здійснення діалогового аналітичного процесу моделювання з тим, щоб ця особа прийняла певне рішення;
- *управлінські ІС* – це ІС з додатковими можливостями для управління, такими, як аналіз даних з використанням засобів підтримки прийняття рішень, економії праці та інструментарію підвищення особистої продуктивності.

### **Класифікація автоматизованих інформаційних систем**

Таким чином, інформаційні системи можна класифікувати:

1. *За рівнем або сферою діяльності* – державні, територіальні (регіональні), галузеві, об'єднань, підприємств або установ.

Державні ІС призначені для вирішення найважливіших народногосподарських проблем країни. На базі використання обчислювальних комплексів та економіко-математичних методів в них складають перспективні та поточні

плани розвитку країни, ведуть облік результатів та регулюють діяльність окремих ланок народного господарства, розробляють державний бюджет та контролюють його виконання тощо.

Центральне місце в мережі державних ІС належить автоматизованій системі державної статистики (АСДС). Роль та місце АСДС в ієрархії управління визначається тим, що вона є основним джерелом статистичної інформації, необхідної для функціонування усіх державних та регіональних ІС.

Серед ІС, з якими взаємодіє АСДС, важливе місце належить автоматизованій системі планових розрахунків (АСПР). АСПР функціонує при Міністерстві економіки України і призначена для розробки народногосподарських планів та контролю за їх виконанням в умовах застосування засобів обчислювальної техніки для збору та обробки інформації.

Взаємодія АСДС та АСПР передбачає спільний аналіз соціально-економічних проблем розвитку народного господарства.

АСДС взаємодіє також з державною інформаційною системою фінансових розрахунків (АСФР) при Міністерстві фінансів України.

АСФР призначена для автоматизації фінансових розрахунків на базі сучасної обчислювальної техніки з формування державного бюджету країни та контролю за його виконанням. При цьому вона використовує статистичну інформацію про випуск і реалізацію продукції, фонди споживання, запаси та витрати фінансових ресурсів тощо.

Відомі й інші державні ІС: система обробки інформації з цін (АСОІ цін), система управління національним банком (АСУ банк), система обробки науково-технічної інформації (АСО НТІ) та ін.

Відповідно до рівня у системі державного управління виділяють *галузеві, територіальні та міжгалузеві АІС*, які водночас є системами організаційного управління, але вже більш високого рівня ієрархії.

*Територіальні (регіональні) АІС* призначені для управління адміністративно-територіальними районами. Сюди належать ІС області, району, міста. Ці системи виконують роботи з обробки інформації, яка необхідна для реалізації функцій управління регіоном, формування звітності й видачі оперативних даних місцевим і керівним державним та господарським органам.

Діяльність територіальних систем спрямована на якісне виконання управлінських функцій у регіоні, формування звітності, видачу оперативних відомостей місцевим державним і господарським органам.

*Галузеві АІС* функціонують у сферах промислового та агропромислового комплексів, у будівництві, на транспорті, вирішуючи завдання інформаційного обслуговування апарату управління відповідних відомств. Галузеві ІС управління призначені для управління підвідомчими підприємствами та організаціями. В них розв'язуються задачі інформаційного обслуговування апарату управління галузевих міністерств та їх підрозділів. Галузеві ІС відрізняються сферами застосування – промислова, непромислова, наукова.

*Міжгалузеві АІС* є спеціалізованими системами функціональних органів управління національною економікою (банківські, фінансові, статистичні та ін.).



Маючи у своєму складі потужні обчислювальні комплекси, міжгалузеві багаторівневі АІС забезпечують розробку економічних і господарських прогнозів, державного бюджету, здійснюють контроль результатів та регулювання діяльності всіх ланцюгів, а також контроль наявності і розподілу ресурсів.

Інформаційні системи управління підприємствами (АСУП) або виробничими об'єднаннями (АСУ ВО) – це системи із застосуванням сучасних засобів автоматизованої обробки даних, економіко-математичних та інших методів для регулярного розв'язування задач управління виробничо-господарською діяльністю підприємства.

2. За видами процесів – управління, проектування, дослідження, навчання.

Інформаційні системи управління технологічними процесами (АСУ ТП) керують станом технологічних процесів. **АІС управління технологічними процесами** – це людино-машинні системи, що забезпечують управління технологічними пристроями, верстатами, автоматичними лініями.

Перша й головна відмінність цих систем від всіх попередніх полягає передусім у характері об'єкта управління – для АСУ ТП це різноманітні машини, прилади, обладнання, а для державних, територіальних та інших АСУ – це колективи людей. Друга відмінність полягає у формі передачі інформації. Для АСУ ТП основною формою передачі інформації є сигнал, а в інших АСУ – документи.

**АІС управління організаційно-технологічними процесами** – багаторівневі, ієрархічні системи, що поєднують у собі АІС управління технологічними процесами та АІС управління підприємствами.

**АІС організаційного управління** об'єктом призначені для автоматизації функцій управлінського персоналу, обслуговують виробничо-господарські, соціально-економічні функціональні процеси, що реалізують-ся на всіх рівнях управління економікою, зокрема:

- банківські АІС;
- АІС фондового ринку;
- фінансові АІС;
- страхові АІС;
- податкові АІС;
- АІС митної служби;
- статистичні АІС;
- АІС промислових підприємств та організацій.

Основними функціями таких систем є оперативний контроль і регулювання, оперативний облік і аналіз, перспективне і оперативне планування, бухгалтерський облік, управління збутом і постачанням та розв'язок інших економічних та організаційних завдань.

**Інтегровані АІС** призначені для автоматизації всіх функцій управління фірмою і охоплюють весь цикл функціонування економічного об'єкта, починаючи від науково-дослідних робіт, проектування, виготовлення, випуску та збуту продукції до аналізу експлуатації виробу.

**Корпоративні АІС** використовуються для автоматизації всіх функцій управління фірмою чи корпорацією, яка має територіальну відокремленість підрозділів, філій, відділів, офісів тощо.

**АІС наукових досліджень** забезпечують високу якість та ефективність міжгалузевих розрахунків і наукових дослідів. За методичну базу таких систем правлять економіко-математичні методи, за технічну – різноманітна обчислювальна техніка і технічні засоби для проведення експериментальних робіт з моделювання.

Як організаційно-технологічні системи, так і системи наукових досліджень можуть включати в себе системи автоматизованого проектування робіт (САПР). САПР використовуються для проектування деталей та вузлів машин, елементної бази, виробничого і технологічного проектування. Такі системи призначені для автоматизації праці інженерів-проектувальників і розробників нової техніки чи технології. Вони допомагають здійснювати:

- розробку нових виробів і технологій їх виробництва;
- різноманітні інженерні розрахунки;
- створення графічної документації (креслень, схем тощо);
- моделювання проєктованих об'єктів;
- створення управлінських програм для верстатів із числовим програмним управлінням.

**Навчальні АІС** набувають значного поширення у підготовці спеціалістів системи освіти, у підготовці та підвищенні кваліфікації працівників різних галузей.

3. За рівнем автоматизації процесів управління – інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-керівні, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні ІС.

Залежно від мети функціонування та завдань, які покладені на ІС на етапах збору та змістової обробки даних, розрізняють такі типи ІС: інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-управляючі (управлінські), інтелектуальні інформаційні системи та системи підтримки прийняття рішень.

*Інформаційно-пошукові системи* (ІСП) орієнтовані на розв'язування за-дач пошуку інформації. Змістова обробка інформації у таких системах від-сутня.

В *інформаційно-довідкових системах* (ІДС) за результатами пошуку об-числюють значення арифметичних функцій.

*Інформаційно-управляючі системи* (відомі ще під назвою “автоматизо-вані системи організаційного управління”) являють собою організаційно-технічні системи, які забезпечують вироблення рішення на основі автома-тизації інформаційних процесів у сфері управління. Ці системи призначені для автоматизованого розв'язування широкого кола задач управління.

До інформаційних систем нового покоління належать системи підтрим-ки прийняття рішень та інформаційні системи, побудовані на штучному ін-телекті (інтелектуальні ІС).

*СППР* – це інтерактивна комп’ютерна система, яка призначена для підтримки різних видів діяльності при прийнятті рішень із слабоструктурованих або неструктурованих проблем.

Інтерес до СППР, як перспективної галузі використання обчислювальної техніки та інструментарію підвищення ефективності праці у сфері управління економікою, постійно зростає. У багатьох країнах розробка та реалізація СППР перетворилася на частину бізнесу, яка швидко розвивається.

Штучний інтелект – це штучні системи, створені людиною на базі ЕОМ, що імітують розв’язування людиною складних творчих задач. Створенню *інтелектуальних інформаційних систем* сприяла розробка в теорії штучно-го інтелекту логіко-лінгвістичних моделей. Ці моделі дають змогу формалізувати конкретні змістовні знання про об’єкти управління та процеси, що відбуваються в них, тобто ввести в ЕОМ логіко-лінгвістичні моделі поряд з математичними. Логіко-лінгвістичні моделі (це семантичні мережі, фрейми, продукувальні системи) іноді об’єднуються терміном “програмно-апаратні засоби в системах штучного інтелекту”.

Розрізняють три види інтелектуальних ІС:

- інтелектуальні інформаційно-пошукові системи (системи типу “запитання-відповідь”), які у процесі діалогу забезпечують взаємодію кінцевих користувачів – непрограмістів з базами даних та знань професійними мовами користувачів, близькими до природних;
- розрахунково-логічні системи, які дають змогу кінцевим користувачам, що не є програмістами та спеціалістами в галузі прикладної математики, розв’язувати в режимі діалогу з ЕОМ свої задачі з використанням складних методів і відповідних прикладних програм;
- експертні системи, які дають змогу проводити ефективну комп’ютеризацію областей, в яких знання можуть бути подані в експертній описовій формі, але використання математичних моделей утруднене або неможливе.

В економіці України найпоширенішими є *експертні системи*. Це системи, які дають змогу на базі сучасних персональних комп’ютерів виявляти, нагромаджувати та коригувати знання з різних галузей народного господарства (предметних областей).

4. За рівнем автоматизації інформаційних процесів – ручні ІС, автоматизовані ІС, автоматичні ІС.

**Ручні ІС** характеризуються відсутністю сучасних технічних засобів обробки інформації і виконанням всіх операцій людиною за заздальгідь розробленими методиками.

**Автоматизовані ІС** – людино-машинні системи, які забезпечують автоматизований збір, обробку і передачу інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень в організаціях різного типу.

**Автоматичні ІС** характеризуються виконанням всіх операцій по обробці інформації автоматично, без участі людини, але залишають за людиною контрольні функції.

5. За ступенем централізації обробки інформації – централізовані ІС, децентралізовані ІС, інформаційні системи колективного використання.

*Централізовані АІС* – накопичення і обробка інформації здійснюється в єдиному центрі. Доступ до АІС може здійснюватись з одного або багатьох терміналів.

*Децентралізовані АІС* побудовані за автономним принципом. Кожна АІС певного рівня обслуговує певне коло користувачів. Прикладом може бути АІС державної статистики: АІС районного рівня обслуговує певний район, АІС обласного рівня – певну область і т.д. У разі необхідності інформація може бути отримана з будь-якого рівня.

*АІС колективного користування* характерна тим, що доступ до неї може бути з багатьох різних терміналів, які під'єднані до АІС.

6. За ступенем інтеграції функцій – багаторівневі ІС з інтеграцією за рівнями управління (підприємство-об'єднання, об'єднання – галузь і т.ін.), багаторівневі ІС з інтеграцією за рівнями планування тощо.

*Однорівневі АІС* – це інформаційні системи, які обслуговують окремі підрозділи управління чи виробництва. Наприклад, АІС фінансового відділу, АІС диспетчера виробництва.

До *багаторівневих АІС* з інтеграцією за функціями управління належать, наприклад, бухгалтерські АІС, виробничі АІС, кадрові АІС тощо.

Прикладами багаторівневих АІС з інтеграцією за рівнями управління є загальнодержавні АІС, галузеві АІС, АІС підприємств тощо.

## Основні принципи АІС

Фахівці, зайняті у сфері розробки і експлуатації АІС, все частіше починають замислюватися про ступінь ефективності вживаних АІС. Деякі фахівці вважають, що засоби автоматизації економічної діяльності далекі від ідеалу, оскільки в перспективі в економічних системах повинна вирішуватися практично не вирішувана задача — необхідно обробляти нескінченну кількість інформації з нескінченною різноманітністю логічних процедур за нескінченно малий час. При цьому додаткові труднощі в забезпечення ефективності АІС вносить і суперечність між тенденцією до ускладнення функцій програм, з одного боку, і прагнення до спрощення їх освоєння і використання — з іншою.

При створенні АІС слід передбачати ефективність не стільки економічну, скільки функціональну, оскільки хороший рівень функціональності обумовлює, як правило, хороші економічні показники АІС. У зв'язку з цим особливо актуальним стає питання, наскільки створена АІС відповідає завданням інформаційного забезпечення фірми, наскільки інформаційна продукція і послуги відповідають необхідним вимогам. Слід визначити напрям, по якому можна максимально близько підійти до ідеалу побудови і функціонування АІС .

Якість інформаційної продукції повинна забезпечувати рішення задач, пов'язаних з розвитком сучасних інформаційних технологій і вітчизняної індустрії інформації. Саме тому підприємства прагнуть добровільно сертифікувати свої системи якості на відповідність їх вимогам міжнародних, національних і інших стандартів і нормативних документів. **Сертифікація АІС** — це різновид оцінки якості АІС або її компоненти, що полягає у визначенні відповідності даної АІС або її компоненту встановленим вимогам конкретного стандарту або іншого нормативного документа. Сертифікація тільки підтверджує (або не підтверджує), що АІС задовольняє (або не задовольняє) офіційно встановленим вимогам. При сертифікації не визначають рівень якості АІС або технічний рівень компонент АІС, а тільки підтверджують, що якість даного зразка — ЕОМ, принтера, концентратора і ін. не гірше передбаченого нормативною документацією. До складних питань сертифікації слід віднести перш за все відсутність в даній час системи нормативів за якістю АІС і її окремих компонент, зокрема, інформаційного і ПО.

Основа забезпечення якості АІС — її методологія. Методологія АІС — це вчення про принципи, методи і засоби рішення теоретичних і практичних задач створення і функціонування систем і їх компонентів. АІС відносяться до класу складних систем. Через дану властивість успішність робіт із створення АІС і її якість значною мірою залежать від наявності методології в арсеналі розробників. Методологія дозволить забезпечити необхідний рівень якості функціонування, економію ресурсів при її створенні і експлуатації і забезпечить тим самим необхідну ефективність системи.

### **Принципи побудови і функціонування АІС.**

Побудова і функціонування АІС ґрунтується на дотриманні певних принципів. У рішенні практичних задач ці принципи в тій чи іншій мірі можуть відноситися до всіх або окремим етапам життєвого циклу АІС. Безперечно те, що в процесі створення і експлуатації системи ігнорування цих принципів може привести до негативних результатів. До основних можна віднести наступні принципи.

*Принцип системності.* Цей принцип — один з основоположних. Він визначає підхід до створення і експлуатації АІС як до цілісного функціонального об'єкту. Потрібно виявити різноманіття зв'язків між структурними компонентами АІС, що забезпечують цілісність системи, встановити цілі, завдання, функції і інші системообразуючі ознаки системи. Принцип системності обумовлює аналіз АІС на рівні макро- і мікропідходу. При макроаналізі АІС або її компоненти розглядаються як частина системи вищого рівня. Особлива увага приділяється організаційним, технологічним і інформаційним зв'язкам з системами, задаючими цілі і алгоритм функціонування АІС. Мікроаналіз зумовив вивчення структури АІС, її компонентів в аспекті їх функціональної спрямованості. Системний підхід дозволяє застосувати математичний опис, вивчити різні властивості елементів АІС для її розвитку.

*Принцип розвитку.* На стадіях створення АІС в ній повинна бути закладена можливість постійного додавання і оновлення функцій і засобів їх забезпечення. Система повинна постійно нарощувати свої обчислювальні ресурси, програмні продукти, постійно розширювати і оновлювати круг завдань і свої БД. Вона повинна мати просту і разом з тим адаптивну структуру. Це означає, що функціонування системи повинне гнучко реагувати на зовнішні дії, що змінюються, і пристосовуватися до них.

*Принцип сумісності.* При створенні АІС слід передбачити механізм її сумісності з іншими системами як по рівнях ієрархії (супідрядність), так і між системами різних класів. Для забезпечення вказаних властивостей проєктувальники повинні забезпечити сумісність системи на інформаційній, технічній, програмній і організаційній платформах. При створенні АІС спостерігається перетин взаємовигідних інтересів розробників системи і фахівців інформаційного підприємства. При цьому служба підтримки і розвитку системи повинна добре розбиратися в бізнесі інформаційного виробництва, а фахівці інших підрозділів інформаційної фірми — добре знати методи ефективного використання системи.

*Принцип стандартизації і уніфікації.* З погляду економії ресурсів при проєктуванні і експлуатації доцільно застосовувати типові, уніфіковані і стандартизовані компоненти — програмні модулі контролю достовірності вхідних документів, класифікатори об'єктів управління на технологічному рівні, кодифікатори дефектів і ін.

*Принцип ефективності.* Цей принцип полягає в досягненні раціонального співвідношення між витратами на створення АІС і цільовим результатом її функціонування. Причиною для створення і впровадження системи на підприємстві (фірмі) повинна бути економічна необхідність, а не просто бажання отримати зразок нової технології. Необхідно співвідносити витрати на проєктування АІС і можливе повернення цих витрат за певний період часу. Об'єм фінансування системи повинен визначатися міркуваннями фінансової вигоди підприємства.

До організаційно-технологічних можна віднести декілька різновидів принципів. Приведемо тут декілька найбільш вживаних принципів.

*Принцип формалізації* — полягає в необхідності коректного методичного підходу до рішення задач створення АІС, застосування формальних методів моделювання процесів, що вивчаються і проєктованих, пов'язаних із створенням системи.

*Принцип абстрагування* — полягає у виділенні найбільш істотних ознак АІС і навмисного виключення другорядних характеристик системи. Це необхідно для спрощення аналізу і зручності синтезу, як системи в цілому, так і її окремих компонентів.

*Принцип концептуальної спільності* — полягає в строгому проходженні єдиній методології на всіх етапах створення АІС і її підсистем.

*Принцип несуперечності і повноти* — полягає в необхідності наявності повного складу елементів АІС і гармонізації їх взаємодії між собою.

*Принцип незалежності даних* — передбачає, що моделі даних АІС повинні бути вивчені і спроектовані незалежно від технології їх обробки. Крім того, повинні бути незалежними також і фізична структура даних, і їх розподіл на зовнішніх накопичувачах ЕОМ.

*Принцип стабільності рішень* — полягає в необхідності слідувати ухваленим рішенням по дослідженню, проєктуванню і впровадженню АІС до логічного завершення відповідного завдання. Тільки при повній упевненості в необхідності і доцільності зміни параметрів системи з обопільної згоди розробника і замовника в рішення може бути внесене коректування.

**Об'єкт, предмет АІС.** У методології принципового значення набуває визначення її об'єкту і предмету. У загальному випадку при визначенні об'єкту необхідно враховувати конкретний клас реальних об'єктів. У методології АІС в категорію об'єкту привноситься своя специфіка. Тут об'єкт — характер системи інформаційного супроводу для вирішення завдань управління економічним

підприємством. **Об'єкт АІС** — це сукупність інформаційних потоків, що реалізовує інформаційне забезпечення завдань системи управління. При визначенні предмету слід виходити з того, що основна відмінність предмету від об'єкту полягає в тому, що в предмет включаються тільки основні, істотні характеристики, узяті з позиції дослідження об'єкту, в нашому випадку в аспекті методології АІС . **Предмет АІС** — це сукупність властивостей, структури і закономірностей процесів АІС , вивчення і застосування яких приводить до поліпшення якості АІС.

## Лекція №3 ЕІС «Теоретичні основи ефективності ІС»

Завдання та функції ІС. Структура ІС. Фактори впливу на ефективність ІС. Особливості ІС з точки зору ефективності.

### План лекції

стр.

Завдання та функції ІС .....	32
Структура ІС.....	33
Фактори впливу на ефективність ІС .....	35
Особливості ІС з точки зору ефективності.....	38

### Завдання та функції ІС

Інформаційна система покликана своєчасно подавати органам управління необхідну і достатню інформацію для прийняття рішень, якість яких забезпечує високоефективну діяльність об'єкта управління та його підрозділів. **До головних її завдань належать:**

- виявлення та збір інформації з різних джерел;
- реєстрація, оброблення та видача інформації, що характеризує стан виробництва й управління;
- розподіл інформації між керівниками, підрозділами та виконавцями відповідно до їх участі в управлінні.

З появою нових інформаційних технологій поняття "завдання" розглядається значно ширше - як завершений комплекс опрацювання інформації, що забезпечує або видачу прямої управлінської дії на хід виробничого процесу, або видачу необхідної інформації для прийняття управлінських рішень. Завдання ІС повинно розглядатись як елемент системи управління, а не як елемент системи опрацювання даних.

*Функція ІС* - сукупність дій інформаційної системи, яка спрямована на досягнення зазначеної мети.

Наприклад, автоматизовані економічні інформаційні системи - системи, основні функції яких зводяться до виконання таких операцій над економічною інформацією, як реєстрація, ввід, передача, зберігання, обробка, відображення тощо.

Потенційні можливості ІС реалізуються через їх функції, до яких належать:

- обчислювальна - вчасно і якісно виконує оброблення інформації в усіх аспектах, що цікавлять систему управління;
- відслідковувальна - відстежує і формує всю необхідну для управління зовнішню та внутрішню інформацію;
- запам'ятовувальна - забезпечує безупинне накопичення, систематизацію, збереження і відновлення всієї необхідної інформації;
- комунікаційна - забезпечує передачу потрібної інформації в задані пункти;
- інформаційна - реалізує швидкий доступ, пошук і видачу необхідної інформації;
- регульовальна - здійснює інформаційно-керуючий вплив на об'єкт управління і його ланки при відхиленні їхніх параметрів функціонування від заданих значень;
- оптимізаційна - забезпечує оптимальні розрахунки в міру зміни цілей, критеріїв та умов функціонування об'єкта управління;
- прогнозна - визначає основні тенденції, закономірності та показники розвитку об'єкта управління;
- аналітична - визначає основні показники техніко-економічного рівня



виробництва і господарської діяльності;

- документувальна - забезпечує формування всіх обліково-звітних, планово-розпорядницьких, конструкторсько-технологічних та інших форм документів.

За тривалістю функції ІС розбивають на дві групи:

1) неперервні функції (Н-функції) - функції, для виконання яких необхідне неперервне функціонування засобів системи, що беруть участь у їх реалізації, протягом всього розрахункового інтервалу часу (зміни, місяця, року);

2) функції-процедури (дискретні функції, Д-функції) - функції, виконання яких зводиться до епізодичної реалізації деяких процедур в заздалегідь визначені моменти часу або при надходженні запитів.

Межа між цими двома видами функцій нечітка, деякі функції ІС можна розглядати і як Н-функції, і як Д-функції.

Декомпозиція ІС за функціональною ознакою містить виділення її окремих частин, які називають функціональними підсистемами (функціональними модулями), що реалізують систему функцій управління. Функціональна ознака вказує на призначення підсистеми, тобто для якої сфери діяльності вона призначена і які основні цілі, завдання та функції вона виконує. Функціональні підсистеми значною мірою залежать від предметної області інформаційних систем.

### Структура ІС

Структура ІС складається з таких компонентів:

- власне інформації;
- системи оброблення інформації;
- входу;
- виходу;
- внутрішніх і зовнішніх каналів.

Кожна система існує не відокремлено, а під дією як суміжних систем, так і навколишнього середовища. Кількість таких впливів безмежна, але враховуються тільки ті з них, які суттєво впливають на досліджувані параметри системи. Ці впливи називаються входами. Входи поділяють на керуючі та збурювальні. До керуючих впливів належать директиви, економічні нормативи, планові завдання, корективи обсягів робіт та ін.; до збурювальних - зриви у постачанні матеріалів (зовнішні), хвороби працівників, простої, вихід з ладу устаткування (внутрішні).

Оскільки всі системи - взаємозалежні, кожна з них, у свою чергу, впливає на зовнішнє середовище. Особливості цього впливу визначаються виходом системи.

Вхід і вихід системи є взаємозалежними, між ними існує прямий причинно-наслідковий зв'язок, що виявляється у функціонуванні системи.

Окрім вхідних і вихідних параметрів, система характеризується множиною змінних, які визначають внутрішній стан.

При дослідженні системи управління найбільший інтерес викликає залежність між її входом і виходом. Відповідно зміну вихідних параметрів під впливом вхідних кваліфікують як перетворення системи.

Цілеспрямованим впливом однієї системи (підсистеми) на іншу, який має на меті змінити її поведінку в певному напрямі (відповідно до заданої мети), є управління. Звідси випливає, що система, яка реалізує процес управління, складається, як мінімум, із двох частин: керованої (якою управляють) і керуючої (яка управляє).

Керована система - це виробничо-технічна система, а керуюча - це система вищого рівня. Механізми процесу управління дуже складні та важкодоступні для розгляду. Розкрити їх зміст допомагає кібернетичний підхід, який розглядає тільки інформаційні процеси.

При вивченні теоретичних основ ефективності широко використовуються такі поняття як система, об'єкт, елемент.

Елемент — це такий об'єкт, окремі частини якого не представляють суттєвого інтересу в межах певного аналізу.

Під терміном "система" будемо вважати множину (сукупність) діючих об'єктів, взаємозв'язаних між собою функціонально і розглядуваних як єдине структурне ціле.

Кожна система має властивості подільності і цілісності.

Властивість подільності означає, що систему можна уявити як таку, що складається з самостійних частин, кожна з яких може розглядатися як самостійна підсистема. Можливість виділення підсистем (декомпозиція системи) спрощує її аналіз, розробку, впровадження та експлуатацію і в той же час є досить складним завданням.

Властивість цілісності вказує на узгодженість цілей функціонування підсистем та елементів системи з цілями всієї системи.

Поняття "елемент", "об'єкт" і "система" досить відносні. Поділ системи на елементи залежить від потрібної точності аналізу, від рівня наших уявлень про систему тощо. Крім того, об'єкт, який вважався системою в одному дослідженні, може розглядатися як елемент, якщо вивчається система більшого масштабу. Наприклад, в інформаційній мережеві системі елементом може вважатися комп'ютер, термінал, канал зв'язку та ін. А розглядаючи функціонування комп'ютера, можна виділити процесор, вхідні та вихідні пристрої, інтерфейси і т.д.

**Структура ІС** - характеристика внутрішнього стану системи, опис постійних зв'язків між її елементами.

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

**Технічна структура ІС** - структура, елементами якої є обладнання комплексу технічних засобів ІС, а зв'язки між елементами відбивають інформаційний обмін.

**Організаційна структура ІС** - структура, елементами якої є колективи людей та окремі виконавці, а зв'язки між елементами - інформаційні, субпідрядності і взаємодії.

**Документальна структура ІС** - структура, елементами якої є неподільні складові і документи ІС, а зв'язки між елементами - взаємодії, вхідності і субпідрядності.

**Алгоритмічна структура ІС** - алгоритми, зв'язки між якими реалізуються за допомогою інформаційних масивів.

**Програмна структура ІС** - елементами структури є програмні модулі, зв'язки між якими реалізуються у вигляді інформаційних масивів.

**Інформаційна структура ІС** - структура, елементами якої є форми існування і подання інформації у системі, а зв'язки між ними - операції перетворення інформації в системі.

Таким чином, кожна система характеризується:

структурою - множиною елементів системи і взаємозв'язків між ними;

функціями кожного елемента системи і системи в цілому;

входом і виходом кожного елементу і системи в цілому; цілями й обмеженнями системи та її окремих елементів.

Інформаційні системи можуть мати просту та складну структуру. Їх ускладнення іде сьогодні в різних напрямках. З одного боку, в склад систем входить все більша кількість комплектуючих елементів. З другого боку, ускладнюється їх структура, визначаючи з'єднання окремих елементів та їх взаємодію в процесі функціонування і підтримки працездатності. При цьому ускладнення систем є прямим наслідком постійно зростаючої відповідальності виконуваних ними функцій, складності та різноманітності цих функцій.

При інших рівних умовах система, яка складається з великої кількості комплектуючих елементів та має більш складну структуру і складний алгоритм функціонування, є менш надійною порівняно з простішою системою. Все це вимагає розробки спеціальних методів забезпечення надійності таких систем, включаючи розробку математичних методів розрахунку надійності та експериментальної оцінки.

### **Фактори впливу на ефективність ІС**

Для розгляду теоретичних основ ефективності інформаційних систем, введемо основні терміни та визначення, що характеризують надійність системи, як визначальну характеристику ефективності її функціонування.

Надійність системи - властивість її зберігати працездатність в заданих умовах функціонування. Говорячи про працездатність, слід зразу ж визначити критерій відмови системи. Відмова - це подія, після виникнення якої система втрачає здатність виконувати задане призначення. Ці два поняття в певному розумінні виражаються одне через друге: відмова — це втрата працездатності. Але для тієї чи іншої інформаційної системи конкретне визначення відмови залежить від багатьох факторів: призначення системи, виконуваного завдання, вимог до виконання даної конкретної функції та ін.

У теорії надійності розрізняють дві основні категорії відмов: раптові та поступові.

Раптова відмова виникає внаслідок стрибкоподібної зміни вихідного параметра системи, в результаті чого він виявляється поза областю допустимих значень.

Причинами раптових відмов є, наприклад, обриви, порушення контактів, короткі замикання тощо.

За характером прояву така відмова стійка, тобто приводить до втрати працездатності апаратури на час усунення відмови.

Поступова відмова виникає внаслідок дрейфів параметрів системи під впливом зовнішніх факторів: зміни температури середовища, вологості, напруги живлення, часу тощо. Дрейфи приводять до відмови в момент перевищення вихідним параметром допустимого значення. Оскільки дрейф параметрів може бути оборотним, працездатність системи в багатьох випадках відновлюється при зменшенні інтенсивності зовнішньої дії.

Відмови, що самоусуваються, називаються збоями.

Комп'ютер, що є в складі ІС, може вийти з ладу не тільки внаслідок збою операційної системи, дій користувача чи зловмисника, ай в результаті збою апаратного пристрою. Навіть найкращі операційні системи є надійними настільки, наскільки надійною є їх апаратна платформа. Відмови апаратних пристроїв, їх компонент приводять в кращому

випадку до простоїв системи, в гіршому - до втрати даних. У зв'язку з цим не можна ігнорувати наступне:

- будь-який механічний або електронний пристрій рано чи пізно відмовить, у тому числі жорсткий диск чи материнська плата;
- електрична енергія, що використовується для живлення більшості комп'ютерних систем, може бути непередбачено вимкнена, спотворена шумами, викидами.

Висока складність та мініатюрні розміри електронних пристроїв роблять їх дуже чутливими до якості електричного живлення. В той же час якість сучасної енергетичної системи не розрахована на відповідність вимогам до живлення комп'ютерних систем.

Розрізняють чотири типи проблем, властивих енергетичним системам:

- вимикання живлення;
- "зашумлення" електричної напруги;
- викиди напруги;
- падіння напруги.

Наслідки вимикання живлення очевидні, комп'ютер просто перестає працювати.

Причиною шумів, що спотворюють напругу живлення, є електромагнітне випромінювання від неекранованих електронних пристроїв та природних явищ, а наслідком може бути відмова деяких чутливих пристроїв.

Викиди напруги - це раптове збільшення амплітуди напруги до рівня, що перевищує максимально можливе допустиме значення і може бути причиною виведення з ладу обладнання.

Падіння напруги - це короткочасне зниження амплітуди напруги до рівня, недостатнього для нормального функціонування пристроїв. Реакцією на падіння напруги може бути самовільне перезавантаження комп'ютера, в результаті чого можуть бути втрачені дані або пошкоджені апаратні пристрої.

Найбільш ефективним захистом при використанні неякісних систем живлення є джерела безперебійного живлення.

Основні ознаки класифікації відмов подані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Класифікація відмов

<b>Ознака класифікації</b>	<b>Вид відмови</b>
Характер змін параметра до моменту відмови	раптова поступова (параметрична) збої
Ступінь втрати корисних властивостей	повна часткова
Відновлюваність корисних властивостей	незворотня зворотня
Зв'язок з іншими відмовами	незалежна залежна
Наявність зовнішніх ознак	явна неявна
Причина виникнення	конструктивна технологічна експлуатаційна

Період появи	період напрацювання - при роботі нормальна експлуатація - період старіння - при зберіганні - при випробуваннях
Ціна відмови	простоювання техніки (збитки від ремонту) невиконання завдання (втрати від цього) моральні збитки

Залежно від характеру обслуговування розрізняють системи відновлювані та невідновлювані.

Система називається невідновлюваною (або одноразової дії), якщо використання її припиняється зразу ж після першої відмови.

Інформаційні системи бувають простими і складними.

Простими системами вважаються такі, в яких чітко визначена ознака відмови, тобто можна вказати елемент, відмова якого приводить до відмови системи.

*Надійність* - властивість зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах і умовах використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування.

Надійність є комплексною властивістю, що включає такі складові, як безвідмовність, ремонтпридатність, збережуваність і довговічність, а також безпечність, відмовостійкість та живучість.

*Безвідмовність* - властивість безперервно зберігати працездатний стан протягом деякого часу роботи чи деякого напрацювання.

*Ремонтпридатність* - властивість відновлювати працездатність у процесі технічного обслуговування та ремонту.

*Збережуваність* - властивість безперервно зберігати справний і працездатний стан протягом зберігання, після зберігання або транспортування.

*Довговічність* - властивість зберігати працездатний стан до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту (граничний стан - стан об'єкту, при якому його подальша експлуатація або технічно неможлива, або економічно не вигідна).

Ці складові надійності загально визнані і використовуються для аналізу широкого класу систем та пристроїв. Сучасні інформаційно-вимірювальні системи та системи збору і обробки інформації будуються на основі складної мікропроцесорної техніки. Усталені режими та умови експлуатації таких систем можуть порушуватись, однак при цьому працездатність повинна зберігатись хоча б частково.

Здатність пристрою чи системи зберігати працездатність при порушенні режимів та умов експлуатації, а також у випадках відмови окремих елементів системи характеризується такими властивостями, як відмовостійкість та живучість.

*Відмовостійкість* - властивість пристрою чи системи зберігати повну або часткову працездатність у випадках відмов окремих елементів, що не пов'язані із зовнішніми нерегламентованими діями.

*Живучість* - властивість пристрою чи системи зберігати повну або часткову працездатність у випадках відмов окремих елементів, що пов'язані із зовнішніми нерегламентованими діями.

*Безпечність* — здатність системи функціонувати, не переходячи в небезпечний стан. Для інформаційних систем ця властивість не є суттєвою в порівнянні, наприклад, із системами атомної енергетики.

Ефективність та рівень надійності ІС залежать від таких основних факторів:

- 1) складу та рівня надійності використовуваних технічних засобів, їх взаємозв'язку в надійнішій структурі комплексу технічних засобів (КТЗ) ІС;
- 2) складу та рівня надійності використовуваних програмних засобів, їх змісту (можливостей) та взаємозв'язку в структурі програмного забезпечення (ПЗ) ІС;
- 3) рівня кваліфікації персоналу, організації його роботи та рівня надійності його дій;
- 4) раціональності розподілу завдань, які вирішує система, між КТЗ, ПЗ і персоналом ІС;
- 5) режимів, параметрів та організаційних форм технічної експлуатації КТЗ ІС;
- 6) міри використання різних видів резервування (структурного, інформаційного, часового, алгоритмічного, функціонального тощо);
- 7) міри використання методів та засобів технічної діагностики;
- 8) реальних умов функціонування ІС.

### **Особливості ІС з точки зору ефективності**

При вирішенні питань, пов'язаних із забезпеченням необхідного рівня ефективності ІС, необхідно враховувати такі особливості:

- 1) кожна ІС є багатофункціональною системою, функції якої мають суттєво різну значущість і, відповідно, характеризуються різним рівнем вимог до надійності їх виконання;
- 2) в багатьох ІС можуть виникати деякі критичні ситуації, які є поєднанням відмов чи помилок функціонування системи і здатні привести до значних порушень у висвітленні інформації;
- 3) у функціонуванні ІС беруть участь різні види її забезпечення та персонал, які можуть в тій чи іншій мірі впливати на рівень надійності ІС та, відповідно, її ефективність;
- 4) в склад кожної ІС входить велика кількість різномірних елементів (технічних, програмних та ін.), при цьому у виконанні однієї функції ІС зазвичай беруть участь декілька різних елементів, а один і той же елемент може брати участь у виконанні кількох функцій системи.

Под *эффективностью* системы управления будем понимать успешность выполнения ею поставленной конечной задачи управления.

Выходному сигналу системы управления соответствует определенный эффект (результат) решения поставленной задачи. При решении задачи важно иметь значение не самого выходного сигнала, а значение соответствующего ему возможного выходного эффекта управления и величину затрат на его получение.

Для измерения эффективности системы используют характеристики, называемые *показателями*, или *критериями*, *эффективности*.

В статистической схеме величина эффекта управления является случайной. Поэтому критерии эффективности имеют статистический смысл.

*Теория эффективности* систем управления изучает выбор критериев эффективности и методы общей оценки эффективности систем управления.

## Лекція №4 ЕІС «МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІС»

Методологічні засади оцінювання ефективності ІС. Технічна, економічна та оперативна ефективність ІС. Взаємозв'язок показників ефективності системи і надійності її окремих елементів. Зв'язок питомої ефективності неперервної функції системи з питомою ефективністю ІС. Ефективність виконання дискретних функцій ІС..

### План лекції

	стр.
Технічна, економічна та оперативна ефективність ІС .....	40
Взаємозв'язок показників ефективності системи і надійності її окремих елементів.....	43
Зв'язок питомої ефективності неперервної функції системи з питомою ефективністю ІС .....	46
Ефективність виконання дискретних функцій ІС.....	47

### Технічна, економічна та оперативна ефективність ІС

**Ефективність** - сукупність властивостей, які визначають ступінь пристосування системи до виконання поставлених перед нею завдань.

Із двох систем ефективнішою вважається та, яка краще відповідає своєму призначенню.

Ефективність може бути технічною, економічною, оперативною і т.д.

Технічна ефективність - міра пристосування системи до виконання експлуатаційного завдання, обумовлена її технічними характеристиками.

Економічна ефективність - міра вигідності економічних затрат на створення і використання системи.

Оперативна ефективність - характеристика результатів використання системи, обумовлена не тільки її технічним станом, але й протидіючими факторами.

Якщо поняття надійності використовується для оцінки технічного стану складових частин системи, то поняття ефективності - для оцінки очікуваних або отриманих результатів застосування системи.

Ефективність і надійність - це комплексні поняття, які складаються з багатьох окремих взаємопов'язаних властивостей. Підвищення надійності системи не самоціль, а лише один із засобів забезпечення високого рівня ефективності. Надійність системи в значній мірі визначає загальні економічні показники її роботи.

Між надійністю і технічною ефективністю існує безпосередній зв'язок: чим надійніший об'єкт, тим вища його технічна ефективність. Тому зміна технічної ефективності може бути мірою апаратної надійності, і навпаки.

**Основні фактори, що впливають на надійність ІС та її компонентів, можна розділити на дві групи:**

- 1) апаратні (технічні), тобто такі, що залежать від стану апаратури і її елементів;
- 2) неапаратні, тобто такі, що не залежать від стану апаратури, але впливають на функціональну надійність.

Апаратні (технічні) фактори поділяються на конструктивно-схемні і виробничі.

**До конструктивно-схемних факторів відносять:**

вибір структурної і функціональної схеми системи чи її компонентів, способів резервування і контролю;

вибір комплектуючих елементів і матеріалів, а також робочих умов, в яких повинні працювати комплектуючі елементи;



зазначення вимог до допусків на технічні характеристики елементів;  
захист від зовнішніх і внутрішніх несприятливих впливів.

До технічних засобів забезпечення надійності конструктивного характеру відносять:

- автоматизовані цифрові, аналого-цифрові, комп'ютерні комплекси, які дозволяють проєктантам розробляти велику кількість альтернативних варіантів виробів системи і вибрати найбільш надійні та ефективні з них;
- засоби автоматизованої розробки конструкторської і технологічної документації;
- технічні засоби навчання і підвищення кваліфікації працівників (конструкторів, проєктантів);
- автоматизована система інформації з питань якості і надійності виробів.

До виробничих факторів відносять такі, що виникають в процесі підготовки виробництва, виготовлення і виробничого контролю технічних елементів системи:

- точність виконання заданої форми;
- забезпечення пружних, магнітних та електричних характеристик;
- забезпечення контактних властивостей;
- ретельність виявлення прихованих виробничих дефектів при проведенні контролю.

До технічних засобів забезпечення надійності виробничого характеру відносять:

- прогресивне автоматизоване виробничо-технологічне обладнання, засоби контролю і управління технологічними процесами.

До технічних засобів забезпечення надійності експлуатаційного характеру відносять:

- технічні засоби для відпрацювання експлуатаційної документації (стенди, макети, імітатори) і навчання експлуатуючого персоналу;
- автоматизовані засоби контролю, діагностики і пошуку несправностей, які використовуються при вводі виробів в експлуатацію;
- технічні засоби для проведення попереджувальних і регламентних робіт.

Надійність комплексів технічних засобів ІС із-за їх складності, громіздкості та індивідуальних відмінностей, як правило, експериментами не встановлюється, а розраховується в процесі проєктування.

Для визначення розрахункової надійності технічних засобів використовують дані про надійність елементів, які входять в них.

Підприємства-виготовлювачі технічних засобів мають розрахункові і експериментальні дані про їх надійність, які наводяться в каталозі Державної системи приладів, іноді в проспектах.

Надійність пов'язана з рівнем розвитку техніки, тому показники надійності технічних засобів увесь час підвищуються, що необхідно враховувати при розрахунках в подальші періоди.

Сучасна тенденція розробки технічних засобів ІС полягає в максимальному використанні приладів і засобів автоматизації, що серійно випускаються, без будь-якого втручання в їх конструкцію, технологію виробництва, режими живлення тощо.

Це досягається завдяки:

- вибору більш надійного опорного варіанту системи при проектуванні;
- спрощення системи;
- вибору найнадійніших елементів;
- полегшення режимів роботи;
- введення запасів працездатності;
- тренування елементів і системи;
- створення контролепридатних і відновлюваних систем;
- стандартизації та уніфікації елементів і вузлів;
- проведення профілактичних заходів;
- навчання персоналу.

**Неапаратні фактори виникають поза сферою проектування і виробництва апаратури. До них відносяться:**

- якість алгоритмів та програм для виробів з програмним управлінням;
- кваліфікація обслуговуючого персоналу і якість обслуговування апаратури;
- умови роботи апаратури, в тому числі температура, вологість, завади та ін.

Таким чином, надійність системи закладається при проектуванні, забезпечується при виробництві її апаратної частини і підтримується при експлуатації.

**Ефективність інформаційної системи складається з економічності її складових частин.**

Одночасно із створенням технічної бази АІС велику увагу надають економічності організації виробництва, оскільки впровадження навіть досконалої системи у виробництво з поганою організацією може знизити її ефективність.

При виборі складу інформаційного забезпечення враховують, що економічність інформації суттєво залежить від часу між її отриманням та використанням. Це в свою чергу висуває завдання пошуку оптимального об'єму інформації і моменту її отримання, що реалізується при розробці інформаційного забезпечення.

Суттєве значення має економічність технічних засобів, оскільки у вартості створення ІС вони займають основний об'єм. Одночасно з вибором відповідного даній системі типу засобів необхідно вирішувати завдання пошуку їх оптимального об'єму та відповідних цьому об'єму затрат, що можна назвати вибором оптимального рівня автоматизації.

Відомо, що виробничі об'єкти, навіть однотипні, можуть суттєво відрізнятися між собою за варіантами технологічного обладнання, кваліфікацією персоналу, умовами функціонування, рівнем автоматизації та і н. У зв'язку з цим кожен об'єкт має свій індивідуальний рівень і резерви ефективності автоматизації.

Для кожної конкретної ІС мета її створення полягає в забезпеченні найбільш повного використання можливостей об'єкта управління для вирішення поставлених перед ним завдань.

**Ефективність ІС визначають порівнянням результатів від її функціонування і затрат всіх видів ресурсів, необхідних для її створення і розвитку.**

Оцінку ефективності ІС проводять при:

- формуванні вимог, які ставляться до ІС;

- аналізі створюваних і функціонуючих ІС на відповідність необхідним вимогам;
- виборі найкращого варіанту створення, функціонування і розвитку ІС;
- синтезі (формуванні) найбільш доцільного варіанту побудови ІС за критерієм “ефективність - затрати”.

### **Взаємозв’язок показників ефективності системи і надійності її окремих елементів**

Показник ефективності - це міра однієї властивості (характеристики) системи. Показник ефективності завжди має кількісний зміст, тобто є вимірюванням деякої властивості. З цієї причини використання деякого показника ефективності передбачає наявність способу вимірювання (оцінки) значення цього показника. Для оцінок ефективності систем можуть братися, наприклад, такі показники, як продуктивність, вартість, надійність, габарити і т.д.

На практиці показник ефективності вибирають так, щоб він був критичним до тих факторів, вплив яких на систему найбільш суттєвий у розглядуваній конкретній ситуації. Наприклад, для обчислювальних систем, які є ланкою контуру управління, ефективність визначається швидкодією; характеристиками вхідних і вихідних сигналів, які забезпечують узгодження з датчиками і виконуючими органами; надійністю, оскільки невиконання системою функцій, покладених на неї, може привести до серйозних наслідків.

Показники ефективності можуть мати різну природу. Ними можуть бути, зокрема, і показники надійності.

Часткові показники ефективності бувають суперечливими, так як покращення одного з них може викликати погіршення інших, а це приведе до зниження ефективності системи. Наприклад підвищення точності досягається збільшенням апаратних затрат, що приводить до зростання вартості, габаритів, споживної потужності, а інколи до зниження надійності.

У зв’язку з цим при проектуванні та експлуатації технічних компонентів системи необхідно проводити комплексну оцінку системи за показниками ефективності з врахуванням надійності, прагнучи до максимальної ефективності системи.

Таким чином, якщо позначити деякий узагальнений показник надійності ІС через  $N$ , то можна стверджувати, що завжди має місце залежність:

$$E = f(N)$$

Отже, в інформаційній системі, з одного боку, надійність самостійного значення не має і відіграє роль лише в тій мірі, в якій вона відбивається на показниках ефективності ІС. З іншого боку, без врахування надійності неможлива реальна оцінка ефективності ІС.

При дослідженні надійності ІС, пов’язаної з ефективністю, виникають два основних завдання:

- 1) розрахунок показників ефективності ІС з врахуванням надійності;
- 2) визначення оптимального рівня надійності ІС за критерієм максимуму (мінімуму) взятого показника ефективності.

Вирішення цих завдань, особливо другого - завдання оптимізації, суттєво ускладнюється тим, що надійність ІС - складне поняття, яке не зводиться до одного

числового показника. Тому постановку завдання оптимізації звичайно різко обмежують, вводячи в розгляд якийсь один (рідше два чи три) числові показники надійності, наприклад, напрацювання на відмову, і вважаючи фіксованими всі інші.

У зв'язку з цим при кількісній оцінці надійності складних систем необхідно вибрати такі показники, які б характеризували зміну ефективності системи, обумовлену відмовами елементів системи.

**Мірою ефективності системи є критерій ефективності.** Критерій ефективності має кількісний зміст і вимірює ступінь ефективності системи, узагальнюючи всі її властивості в одній оцінці - значенні критерія ефективності. Ефективність систем, створюваних з однією метою, оцінюється на основі одного критерію, загального для цього класу систем. Різниця в призначенні систем передбачає, що для оцінки ефективності таких систем використовуються різні критерії. Якщо при збільшенні ефективності значення критерія зростає, то критерій називається прямим; якщо значення критерія зменшується, то інверсним.

Критерій ефективності ІС визначають за великою кількістю показників, кожен з яких описує одну із сторін системи, що розглядається. Зокрема, до показників затрат ресурсів відносять матеріальні, людські, фінансові, часові та інші затрати.

**Зв'язок між показниками ефективності системи і надійністю окремих елементів найчастіше встановлюють двома способами.**

**Перший спосіб** полягає у визначенні зниження ефективності системи із-за виникнення відмов окремих елементів. При цьому необхідно якимсь чином обчислити "ідеальне" значення ефективності  $E_0$  при абсолютно надійних елементах і "реальне" значення ефективності  $E$ , яка враховує фактичну надійність елементів.

Різниця  $\Delta E = E_0 - E$  характеризує зниження ефективності. Звичайно використовують нормоване значення різниці:

$$\Delta E/E_0 = 1 - E/E_0.$$

**Другий спосіб** полягає у визначенні середнього значення ефективності системи з врахуванням змін її в процесі функціонування внаслідок відмов елементів. Якщо  $S$  - множина можливих станів системи,  $p_i$  - ймовірність перебування системи в стані  $S_i$ ,  $E_i$  - умовний показник ефективності, обчислений при умові, що система знаходиться в  $i$ -тому стані, то ефективність системи:

$$E = \sum_{i=1}^s E_i p_i$$

Звичайно в якості умовних показників ефективності використовують нормовані показники. Нормування здійснюється показником ефективності «головного» стану, в якому всі елементи системи справні. У цьому випадку показник ефективності:

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^s b_i p_i, \quad \text{де } b_i = E_i / E_0, \quad 0 \leq b_i \leq 1.$$

Відношення  $E/E_0$  називається коефіцієнтом збереження ефективності  $K_{ef}$ .

Звичайно це відношення не можна безпосередньо використовувати для визначення  $K_{ef}$ , оскільки “вимірювання” абсолютного рівня ефективності системи - завдання навіть важче, ніж оцінка її надійності. Тому на практиці використовують інженерні методи визначення  $K_{ef}$  за даними про надійність апаратури ІС і відносному внеску окремих пристроїв (або групи пристроїв) і в її ефективність.

Не дивлячись на труднощі у визначенні  $K_{ef}$ , цей коефіцієнт має дві безперечні переваги. По-перше, тільки  $K_{ef}$  дозволяє врахувати при оцінці надійності об'єктивно існуючі часткові відмови і зробити тим самим цю оцінку як таку, що більш правильно відображає фактичний вплив відмов апаратури на ефективність системи в цілому.

Якщо замість  $K_{ef}$  для оцінки тієї ж системи використовувати будь-який інший із відомих показників надійності, то неминуче доведеться або знехтувати частковими відмовами, що приведе до завищення оцінки, або вважати всі відмови повними, що приведе до вираженого заниження оцінки.

По-друге,  $K_{ef}$  має простий фізичний зміст поправочного коефіцієнта до показників ефективності системи, що дуже зручно як при оцінці результатів випробувань, так і при заданні вимог до надійності. Наприклад, якщо встановлено, що  $K_{ef}=0,95$ , то це означає, що тільки через відмови апаратури ефективність системи знижується в середньому на 5%. Значення інших показників надійності інтерпретувати подібним чином можна лише у тих часткових випадках, коли вони мають зміст  $K_{ef}$ .

Підвищення надійності системи є одним із засобів підвищення рівня ефективності. Безпосередньо впливаючи на ефективність, надійність виступає як важливий фактор, який визначає ефект від впровадження автоматизованої ІС. У зв'язку з цим при проектуванні різних частин системи виникає два взаємопов'язані завдання:

- 1) визначити для даної системи економічно раціональний рівень надійності і потрібні для його реалізації засоби (як технічні, так і грошові);
- 2) наявні матеріальні ресурси так розподілити між окремими пристроями, які забезпечують надійність, щоб отримати її максимальне значення.

Для простих систем досить розглядати два можливих стани: працездатний, який характеризується деяким показником ефективності, і стан відмови, ефективність якого рівна нулю.

**Складні системи** - системи, в яких відмова окремого елемента приводить не до відмови всієї системи, а лише до погіршення якості її роботи. Звичайно це багатфункціональні системи з надлишковою структурою, в яких є можливість повного або часткового резервування окремих функцій. При дослідженні складної системи необхідно оцінювати множину можливих станів, які визначаються станами елементів системи і характеризуються деякими умовними показниками ефективності, що характеризують якість функціонування системи в розглядуваному стані.

Особливостями складних обчислювальних систем є:

- багатоканальність, тобто наявність кількох каналів, призначених для виконання певних функцій, часткових по відношенню до загального завдання системи;

– багатозв'язаність, тобто велика кількість функціональних зв'язків між елементами системи;

– наявність допоміжних і дублюючих пристроїв.

Завдяки такій структурній надлишковості відмова окремих елементів не викликає повної відмови системи, тобто зупинки виконання системою заданих функцій, але погіршує якість її функціонування.

### **Зв'язок питомої ефективності неперервної функції системи з питомою ефективністю ІС**

Кількісно надійність ІС за неперервними і дискретними функціями описується по-різному.

Н-функції можуть визначатися як виконання деяких дій (Н-функції 1-го виду) чи як досягнення деякого результату, вираженого в питомих (на одиницю часу) технічних чи економічних показниках (Н-функції 2-го виду).

Для Н-функцій 1-го виду характеристичними випадковими величинами є час безвідмовного виконання системою деякої функції і час відновлення працездатності системи по деякій функції. В якості одиничних показників безвідмовності і ремонтпридатності використовуються:

- напрацювання системи на відмову деякої і-тої функції;
- ймовірність безвідмовного виконання системою і-тої функції протягом заданого часу;
- ймовірність відновлення працездатності системи по і-тій функції протягом заданого часу.

Комплексними показниками є:

- . коефіцієнт готовності системи по і-тій функції;
- . коефіцієнт технічного використання системи по і-тій функції.

**При розгляді Н-функцій 2-го виду** вводяться поняття питомої (часової) ефективності ( $\varepsilon_i$ ) і-тої функції і питомої ефективності системи ( $E_i$ ) в момент  $t$ , який визначається виразом:

$$E_t = \sum_{s=1}^m Y_{st} \varepsilon_t,$$

де  $m$  - загальне число виконуваних системою Н-функцій 1-го виду;

$Y_{st}$  - двійкова змінна, яка приймає значення 1, якщо в момент  $t$  функція  $S$  виконується, і значення 0 - в іншому випадку.

У зв'язку із випадковістю моментів відмов і відновлень компонентів системи функція  $E_i(t)$  є випадковою. Число і значення рівнів, на яких може знаходитися  $E_i$ , визначаються значенням  $m$  і набором значень  $S$ .

**Н-функція 2-го виду визначається** як забезпечення перебування системи на деякому фіксованому рівні  $E_i$  або в деякому інтервалі рівнів  $[E_i, E_j]$ , в якості яких приймаються рівні ефективності системи в різних станах.

Одиничним показником надійності по Н-функціях 2-го виду є:

- . середній час перебування системи на заданому рівні ефективності і в заданому інтервалі рівнів відповідно;
- . ймовірність того, що протягом заданого часу система збереже заданий рівень ефективності чи не вийде за межі заданого діапазону рівнів.

Комплексним показником надійності по Н-функціях 2-го виду є надійнісний коефіцієнт зниження ефективності - відношення середнього ефекту від впровадження системи  $E_t(t)$  за досить тривалий інтервал часу роботи до максимального ефекту  $E_{max}$ :

$$K = E_t(t)/E_{max}$$

### Ефективність виконання дискретних функцій ІС

При розгляді надійності виконання Д-функцій в автоматизованих ІС основним поняттям є успішне виконання заданої  $i$ -тої процедури. Основним показником є ймовірність  $R_i$ , на яку по-різному впливають стійкі відмови і збої  $i$ , оскільки відмови цих видів незалежні, то значення  $R_i$  можна подати добутком:

$$R_i = R_{св} R_{зб}$$

Для першого співмножника можна записати:

$$R_{св} = K_i P_i (\Delta t),$$

де  $P_i(\Delta t)$  - ймовірність того, що система пропрацює безвідмовно час  $\Delta t$ , необхідний для реалізації  $i$ -тої процедури. Другий співмножник є добутком:

$$R_{зб} = P_1 P_2 P_3 P_4,$$

де  $P_1$  - ймовірність завершення процедури;

$P_2$  - ймовірність своєчасного завершення процедури;

$P_3$  - ймовірність безпомилкового завершення процедури;

$P_4$  - ймовірність того, що процедура буде реалізована з потрібною точністю.

## **Лекція №5 ЕІС «Методики оцінювання ефективності інформаційних технологій»**

Методики оцінювання ефективності інвестицій в інформаційні технології. Підходи до оцінки ефективності ІТ. Показники ефективності інвестицій. Оцінка ефективності інвестицій в інформаційні системи та технології.

### **План лекції**

стр.

Підходи до оцінки ефективності ІТ.....	48
Класифікація методів оцінки ефективності ІС.....	50
Традиційні фінансові методи.....	50
Якісні методи.....	52
Імовірнісні методи.....	53

### **Підходи до оцінки ефективності ІТ**

Розробка і впровадження нових інформаційних технологій вимагає великих експлуатаційних витрат, затрат живої праці. При обґрунтуванні доцільності здійснення таких великих затрат інвестор вимагає проведення розрахунків по оцінці ефективності здійснюваних заходів. Для цього необхідно встановити:

- фактори, дія яких забезпечує ефективність;
- напрям дії цих факторів;
- показники для кількісного вимірювання міри впливу даних факторів;
- методи розрахунку цих показників.

Основними факторами є підвищення якості проведення обчислювальних робіт, підвищення надійності функціонування обчислювальних ресурсів, скорочення термінів створення та освоєння нових інформаційних технологій, збільшення об'єму і скорочення часу опрацювання інформації, підвищення продуктивності праці розробників і користувачів створених інформаційних технологій та ін.

Для визначення напрямку дії цих факторів необхідно в'яснити, на що впливає розробка і впровадження конкретної інформаційної технології управління, а саме:

- на ефективність праці окремих працівників сфери управління;
- на ефективність управлінської діяльності підрозділів;
- на ефективність процесу управління при виробленні конкретного управлінського рішення;
- на ефективність окремої ланки ієрархічної системи управління;
- на ефективність методів управління;
- на ефективність впроваджуваного бізнес-процесу;
- на ефективність системи управління в цілому.

Для оцінки ефективності автоматизованих інформаційних технологій управління необхідна методика, здатна продемонструвати віддачу цієї системи, щоб переконатися, що приймаються найпродуктивніші та економічно виправдані рішення із всіх можливих. При цьому цікавим є формальний підхід для вимірювання кількісної величини ефективності нової апаратури і програмного забезпечення, коректний спосіб визначення тих невеличких невідчутних вигод від застосування інформаційної технології, які виправдовують затрати.

Необхідно використовувати різні способи комбінування кількісних і якісних методів аналізу ефективності. Визначальним фактором успіху є взаєморозуміння між керівництвом компанії і керівниками інформаційних служб, а також узгоджена

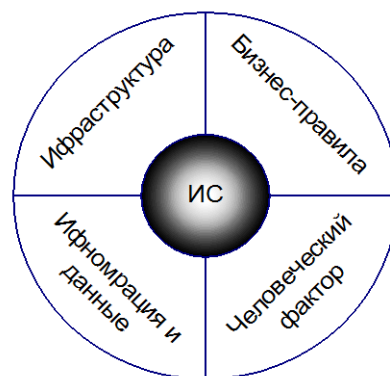


методика оцінки вигод, отримуваних бізнесом від впровадження інформаційних технологій управління.

У організаціях різних галузей з різною інформаційною інтенсивністю виникає все велика залежність бізнесу від інформаційних технологій. Інформаційні технології і інформація сьогодні – це невід’ємна і важлива частина структури бізнесу будь-якої компанії. Залежність, рівно, як і інвестиції в інформаційні технології зростають. В середньому, в Україні і СНД максимальні ІТ-бюджети в обороті компаній складають не більше 3%, тоді як в Японії цей відсоток складає близько 11%, а в США близько 13%. Якщо розглянути тенденції зростання частки ІТ – бюджету в обороті компаній, то простежується наступна динаміка зростання.

Цифри говорять про серйозні інвестиції в інформаційні технології. Основна мета дослідження ефективності інформаційних систем в сучасних компаніях – є оцінка адекватності вкладеного капіталу в ІТ і якісне і кількісне вимірювання віддачі ІТ.

Нижче представлена



Мал. 1. Структура ІС з погляду ефективності

З малюнка №1 видно, що, аналізуючи ефективність інформаційної системи, можна розглядати чотири основних складових, це: інфраструктура ІС, бізнес - правила, інформація і дані, і людський чинник. Отже, підходячи до вивчення ефективності ІС системно, відзначимо, що інформаційна система ефективна тоді, коли всі представлені компоненти функціонують ефективно. В даному випадку ми не завжди матимемо синергетичний ефект. Деталізуємо нижче приведені складові і вкажемо ті чинники, які безпосередньо впливають на ефективність функціонування ІС.

Інфраструктура:

- Сукупна вартість володіння (апаратна забезпечення, програмне забезпечення, канали зв'язку і т.д.).
- Час простоїв.
- Адміністрування системи.
- Сервісне обслуговування системи.
- .

Бізнес - правила:

- Облік фінансово-господарської діяльності.
- Бізнес-планування.
- Облік ризиків.
- Моніторинг.

- *Інтеграція з іншими рівнями управління (АСУТП).*

- *Взаємодія з клієнтами.*

- .

Інформація:

- *Обмеження доступу до даним.*

- *Забезпечення збереження даних.*

- *Ефективне зберігання даних.*

- *Швидкість обробки однієї елементарної основний бізнес - транзакції.*

- .

Люди (людський чинник):

- *Кваліфікація персоналу.*

- *Зручність роботи з системою.*

- *Наявність підсистеми підтримки ухвалення рішення (експертні системи).*

- *Час використання ІС в особистих цілях.*

- .

### **Класифікація методів оцінки ефективності ІС**

На сьогодні існує три основні групи методів оцінки ефективності ІС.

**Фінансові методи** - використовують традиційні фінансові критерії

- Економічна додана вартість (Economic Value Added, EVA)
- Повна вартість володіння (Total Cost of Ownership, TCO)
- Сукупний економічний ефект (Total Economic Impact, TEI)
- Швидке економічне обґрунтування (Rapid Economic Justification, REJ)

**Якісні методи** - евристичні методи, що намагаються доповнити кількісні розрахунки якісними оцінками. Ці методи можуть допомогти оцінити явні та неявні чинники ефективності та поєднати їх зі стратегією підприємства. (змішаний, що містить фінансову й нефінансову складові).

- Система збалансованих показників (Balanced Scorecard)
- Інформаційна економіка (Information Economics, IE)
- Управління портфелем активів (Portfolio Management)
- Система показників ІТ (IT Scorecard)

**Імовірнісні методи** - Їх достоїнство є у можливості оцінки імовірності виникнення ризику несвоєчасного завершення проекту та появи нових можливостей за допомогою статичних і математичних моделей.

- Справедлива ціна опціонів (Real Options Valuation, ROV)
- Прикладна інформаційна економіка (Applied Information Economics, AIE)

### **Традиційні фінансові методи**

Ці методології використовують традиційні фінансові розрахунки з урахуванням специфіки ІТ і необхідності оцінювати ризик.

*Економічна додана вартість (Economic Value Added, EVA)*

Як основну характеристику EVA використовує чистий операційний прибуток, з якого віднімаються відповідні грошові витрати. При оцінці, наприклад, нової системи ERP методологія EVA вимагає обліку всіх інвестицій, зокрема первинних грошових вкладень, витрат на підтримку, витрат на внутрішнє і зовнішнє навчання і

т.д. Всі ці витрати вважаються платою за передбачувану вигоду, яка сприятиме збільшенню обороту і зниженню витрат.

Використання місячних, квартальних або річних оцінок EVA для характеристики ефективності роботи окремих підрозділів дозволяє погоджувати часом суперечливі цілі, такі як зростання обороту, збільшення частки продажів на ринку або рух грошових коштів, за допомогою єдиного фінансового показника.

Не дивлячись на достоїнства, для багатьох інформаційних служб дуже складно на основі такого узагальненого погляду ухвалити рішення, скажімо, про покупку нового сервера без проведення проміжних розрахунків. Тому компанії набагато комфортніше відчують себе, відводячи методології EVA роль лише одного з показників, який застосовується разом з іншими методологіями оцінки.

#### *Повна вартість володіння (Total Cost of Ownership, TCO)*

TCO - ефективний підхід до визначення якнайкращого співвідношення ціна/якість для підприємств сфери послуг на основі розгляду таких ключових бизнес-процесів, як відновлення після збоїв, управління модернізацією і технічна підтримка.

В рамках даного підходу передбачається оцінка вартості придбання, адміністрування, установки, переміщення і модернізації, технічної підтримки і супроводу, вимушених простоїв і інших прихованих витрат. Сьогодні даний підхід придбав достатньо широке розповсюдження. Підрахунок повної вартості володіння став стилем життя багатьох керівників технічних підрозділів, що віддають перевагу неупередженому аналізу нових продуктів і оновлень. Виробники устаткування можуть помітно збільшити об'єми продажів, якщо наділять продукцію можливостями зниження TCO.

Методологія TCO дуже добре підходить для підрахунку поточних вартісних параметрів, з її допомогою можна достатньо повно проаналізувати ефективність виконання якихось окремих функцій або набору функцій. У поєднанні з іншими параметрами, вживаними на практиці, вона дозволяє отримати вдалу схему обліку і контролю витрат на інформаційні технології. Проте методологія TCO не враховує ризики і не дозволяє співвіднести технологію із стратегічними цілями подальшого розвитку бізнесу і рішенням задачі підвищення конкурентоспроможності.

В даний час фахівці компанії Gartner, що запропонувала цей підхід, працюють над створенням ширшої версії TCO - сукупної оцінки можливостей (Total Value of Opportunity, TVO), яка повинна зробити помітніший вплив на ефективність капіталовкладень.

#### *Сукупний економічний ефект (Total Economic Impact, TEI)*

Методологія сукупного економічного ефекту (Total Economic Impact) призначена для підтримки ухвалення рішень, зниження ризиків і забезпечення «гнучкості», тобто очікуваних або потенційних переваг, що залишаються за рамками аналізу переваг і витрат (cost-benefit analysis).

При оцінці витрат керівники інформаційних служб оперують трьома основними параметрами - вартістю, перевагами і гнучкістю. Для кожного з них визначається свій рівень ризику. Аналіз вартості зазвичай здійснюється по методу TCO. Оцінка переваг повинна проводитися з погляду вартості проекту і стратегічних вкладень, що виходять за рамки інформаційних технологій. Гнучкість визначається з використанням методологій розрахунків ф'ючерсів і опціонів, наприклад моделей Блека-шоулза, або оцінки справедливої ціни опціонів (Real Options Valuation). Для інвестицій в інформаційні технології аналіз ризиків повинен передбачати

доступність і стійкість параметрів виробників, продуктів, архітектури, корпоративної культури, об'єму і тимчасових рамок реалізації проекту.

Методологія ТЕІ наочніше працює при аналізі двох різних сценаріїв (наприклад: розробка своїми силами або покупка, продукти Oracle або продукти Sybase) особливо якщо два ці варіанту зв'язані з побудовою інфраструктури або реалізацією інших корпоративних проектів, чий переваги і недоліки оцінити складно.

#### *Швидке економічне обґрунтування (Rapid Economic Justification, REJ)*

Подібно ТЕІ, методологія Rapid Economic Justification, запропонована корпорацією Microsoft, передбачає конкретизацію моделі TCO за рахунок встановлення відповідності між витратами на ІТ і пріоритетами бізнесу. П'ятиступінчастий процес вимагає: розробки бізнес-плану, що відображає думку всіх зацікавлених сторін і що враховує основні чинники успіху і ключові параметри ефективності; сумісного опрацювання впливу технології на чинники успіху; аналізу критеріїв вартості/ефективності; визначення потенційних ризиків з вказівкою вірогідності виникнення і дії кожного з них; обчислення стандартних фінансових показників.

Методологія REJ краще підходить для управління окремими проектами, а не їх портфелем. Аналітикам і користувачам подобається оцінка бізнесу, передбачена в REJ, що її базується на TCO платформа і наявність аналізу ризиків (хоч і суб'єктивного). Проте, не дивлячись на «швидкість», присутню в назві, процедура REJ може виявитися достатньо тривалою. Крім того, багато організацій не довіряють цифрам, які оплачуються виробником.

## **Якісні методи**

У цих методах, званих ще евристичними, зроблена спроба доповнити кількісні розрахунки суб'єктивними і якісними оцінками, які дозволяють визначити цінність персоналу і процесів.

#### *Система збалансованих показників (Balanced Scorecard)*

В рамках цієї методики традиційні показники фінансових звітів об'єднуються з операційними параметрами, що створює достатньо загальну схему, що дозволяє оцінити нематеріальні активи: рівень корпоративних інновацій, ступінь задоволеності співробітників, ефективність додатків і т.д. В методі Balanced Scorecard ці параметри розглядаються з чотирьох точок зору - фінансовою, задоволення потреб клієнтів, внутрішніх процесів, а також подальшого зростання і навчання. Менеджери повинні зіставити перспективи кожного з цих чотирьох напрямів із загальною стратегією розвитку бізнесу.

Оскільки методологія Balanced Scorecard перш за все є інструментом формування стратегії управління, вона рідко працює без безпосередньої участі керівної ланки вищого рівня. Якщо компанія пропускає первинний етап планування стратегії ведення бізнесу з чіткими причинно-наслідковими зв'язками, все може закінчитися визначенням параметрів, які не мають безпосереднього відношення до ефективності бізнесу. Критики методології пред'являють звинувачення в тому, що вона часто використовується для виправдання яких-небудь дій, а не для проведення відчутних перетворень.

#### *Інформаційна економіка (Information Economics, IE)*

Методологія Information Economics орієнтована на об'єктивну оцінку портфеля проектів і передбачає напрям ресурсів туди, де вони приносять найбільшу вигоду. Ідея полягає в тому, щоб примусити інформаційну службу і бізнес-менеджерів

розставити пріоритети і уявити об'єктивніші висновки про стратегічну цінність окремих проєктів для бізнесу.

Керівникам ИТ-ОТДЕЛОВ і бизнес-менеджерам спочатку необхідно скласти список з 10 головних чинників, що впливають на процес ухвалення рішення, і оцінити відносну значущість («плюси») і ризик («мінуси») кожного з них для бізнесу. Для кожного підприємства чинники будуть своїми, причому вони можуть додаватися, віддалятися або змінюватися у міру зміни пріоритетів. Проєкти в області інформаційних технологій оцінюються з погляду даних чинників. В результаті виходить повний відносний рейтинг кожного проєкту в портфелі інформаційної служби. Методологія ІЕ - швидкий спосіб визначення пріоритетів витрат і зіставлення ИТ-ПРОЕКТОВ з бизнес-целями. Аналіз ризиків якщо і суб'єктивний, то достатньою мірою деталізований. Ця методологія не призначена для управління проєктами, тому заздалегідь керівникам інформаційних служб і бизнес-менеджерам необхідно переглянути існуючі моделі планування і адаптувати їх до процесу.

#### *Управління портфелем активів (Portfolio Management)*

Методологія управління портфелем активів увібрала в себе багато позитивних рис інших підходів до оцінки ефективності. Для досягнення кінцевої мети організаціям слід розглядати співробітників інформаційної служби і ИТ-ПРОЕКТЫ не як витратну частину, а як активи, які управляються за тими ж самими принципами, що і будь-які інші інвестиції. Це означає, що директор інформаційної служби здійснює постійний контроль за капіталовкладеннями і оцінює нові інвестиції по критеріях витрат, вигоди і ризику. Він повинен мінімізувати ризик, вкладаючи гроші в різні технологічні проєкти.

Перейти на використання подібної методології не так просто. Якщо організація не хоче міняти процедури управління і не готова сповідати нову філософію роботи з активами, переваги Portfolio Management виявляться даремними. Крім того, якийсь час піде на те, щоб перебудувати менталітет співробітників.

#### *Система показників ИТ (IT Scorecard)*

На думку ряду фахівців, причинно-наслідкові зв'язки в чистій моделі збалансованих оцінних відомостей не працюють. Деякі перспективні напрями до неї непридатні, наприклад управління знаннями і зростанням. Методологія Balanced Scorecard в чистому вигляді вимагає стратегічної схеми, але ИТ-організації в більшості своїй мають тактичний характер, хочуть вони того чи ні.

Як альтернатива існує підхід, орієнтований на інформаційні технології і направлений на залучення ИТ-РЕСУРСОВ до рішення стратегічних задач. Замість чотирьох класичних основних напрямів збалансованих показників визначаються наступні напрями: розвиток бізнесу, продуктивність, якість (для ИТ - як з внутрішньої, так і із зовнішньої точки зору) і ухвалення рішень. Ця програма, що володіє вельми специфічним, багаторівневим підходом, вірою і правдою служитиме таким, що прийняв її довгі роки.

### **Імовірнісні методи**

У цих методах використовуються статистичні і математичні моделі, що дозволяють оцінити вірогідність виникнення ризику.

#### *Справедлива ціна опціонів (Real Options Valuation, ROV)*

Методологія ROV, створена на основі удостоєної Нобелівської премії моделі оцінки опціонів Блека-шоулза, направлена на визначення кількісних параметрів

гнучкості. Дана технологія дозволяє оцінити ефективність оренди, злиття, покупки і виробництва. Її часто використовують як альтернативу стандартним процедурам складання бюджету і плану капіталовкладень в умовах невизначеного стану ринку і економіки, коли на передній план виступають параметри гнучкості. Більшість компаній використовують методологію ROV як один з елементів побудови звичної всім системи фінансових показників і показників ефективності.

*Прикладна інформаційна економіка (Applied Information Economics, AIE)*

Цей метод добре підійде тим, хто не довіряє змінній шкалі «евристичного» аналізу ризику методології TEI, незатишно відчуває себе з однобокими рекомендаціями моделі TCO і не хоче робити ставку виключно на модель Balanced Scorecard. Якщо вам потрібна якісна, статистично вірна методика аналізу ризиків, яка забезпечить керівників, недостатньо що добре володіють предметом, то AIE - якнайкращий вихід.

Ця методологія об'єднує досягнення теорії опціонів, сучасної теорії управління портфелем активів, традиційних бухгалтерських підходів (до яких відносяться перш за все NPV, ROI і IRR) і підстраховувальних статистичних методів, за допомогою яких можна виразити невизначеність в кількісних оцінках, побудувати криву розподілу очікуваних результатів, оцінити ризик і повернення на інвестиції. Для цієї методології характерний великий об'єм розрахунків, а багато хто скептично відноситься до складних обчислень. Але головним критерієм все ж таки є кінцевий результат, і з цим не посперечаєшся. Для дорогих проектів методологія AIE є зручним і статистично вірним способом аналізу ризиків.

## Лекція №6 ЕІС «Методи СВВ та СЗП»

Методики оцінювання ефективності інвестицій в інформаційні технології. Підходи до оцінки ефективності ІТ. Показники ефективності інвестицій. Оцінка ефективності інвестицій в інформаційні системи та технології.

### План лекції

стр.

Метод оцінки повної вартості володіння( <i>Total Cost of Ownership</i> ).....	55
Методика розрахунку сукупної вартості володіння(СВВ) інформаційною системою фірми.....	56
Концепція збалансованої облікової відомості для впровадження стратегічного управління фірмою.....	61
Висновки.....	65
Показники ефективності інвестицій.....	66
Оцінка ефективності інвестицій в інформаційні системи та технології.....	68
Класичні методи оцінки ефекту інвестицій до ІТ.....	70

Детальніше зупинимося на двох найцікавіших і часто використовуваних в світової практики оцінки ефективності ІС методах. Це метод оцінки повної вартості володіння (сукупної вартості володіння) і метод складання системи збалансованих показників, які є представниками двох представлених груп, – фінансовою і якісною.

### Метод оцінки повної вартості володіння(*Total Cost of Ownership*)

Сукупна вартість володіння - це усестороння модель, що допомагає організаціям зрозуміти і оцінити прямі і непрямі витрати, пов'язані з володінням і використанням компонентів інформаційних технологій протягом їх життєвого циклу. Сукупну вартість володіння можна представити як суму всіх витрат, включаючи покупку, установку і управління комп'ютерами, програмним забезпеченням, мережами і додатками.

Модель сукупної вартості володіння інформаційними технологіями можна розбити на дві категорії:

**Бюджетні (прямі) витрати** - витрати, які зазвичай враховуються при бюджетному плануванні. Хоча в багатьох організаціях немає можливості активно управляти своїм бюджетом, оскільки вони часто не знають своїх активів, не знають навіть кількості комп'ютерів і їх знаходження. До таких прямих витрат можна віднести:

- Апаратне і програмне забезпечення (витрати на покупку або оренду, нову установку або оновлення і т.д.)
- Управління (мережеве і системне адміністрування, управлінські витрати, проектування)
- Підтримка (Helpdesk, навчання, контракти на підтримку і супровід)
- Розробка (постановка і розробка додатків, документація, тестування і супровід)
- Телекомунікації (канали зв'язку і їх обслуговування)

**Позабюджетні (непрямі) витрати** - витрати, які не піддаються плануванню і часто навіть не враховуються фінансовими підрозділами. До них можна віднести:

- Призначені для користувача витрати (персональна підтримка, неформальне навчання, помилки і прорахунки)
- Прості (втрата продуктивності із-за виходу з ладу устаткування або профілактичні планові зупинки роботи)

На даний момент існують стандартні методи, за допомогою яких можна добитися **зниження сукупної вартості володіння** інформаційними технологіями:

- Забезпечення відмовостійкого функціонування ІТ – системи;
- Централізоване управління і адміністрування ІТ – системами;
- Забезпечення інформаційної безпеки.

Але для кожної організації існує свій індивідуальний підхід вирішення даних проблем, що ґрунтується на існуючій специфіці діяльності і завданнями, що стоять, у замовника.

### **Методика розрахунку сукупної вартості володіння(СВВ) інформаційною системою фірми**

Цей підхід до оцінки ефективності інформаційних проектів й функціонування інформаційної системи компанії в цілому також фінансовий, що надає вартісну оцінку будь-якої компоненти ІС. За цим методом не можна охарактеризувати ефект від застосування ІКТ у фірмі в цілому, насамперед через те, що його певні наслідки мають якісний характер, наприклад, підвищення лояльності клієнтів і дилерів, й у вартісному виразі не вимірюються.

Йому відповідає методика розрахунку сукупної вартості володіння фірмою інформаційними ресурсами TCO (Total Cost of Ownership). Її основні положення були запропоновані Gartner Group ще у 1987 р. для визначення вартості володіння комп'ютером на Wintel-платформі, а сучасного вигляду вона набула після утворення у 1994 р. фірми Interpose, яка сумісно з Gartner Group розробила принципово нову модель аналізу фінансового аспекту інформаційних технологій.

У найбільш узагальненому вигляді сукупна вартість володіння (СВВ) визначається як сума витрат на придбання, впровадження й користування інформаційною системою установи, загальна або у розрахунку на один комп'ютер. Для автоматизованих обчислень за методикою застосовується експертне програмне забезпечення (ПЗ) відомих фірм: Interpose (TCO Advisor Client&Server Model), Gartner Group (TCO Analyst), Microsoft (Desktop TCO&ROI Advisor), Intel, IBM, Symantec, але розрахунки можливі й без готових програм, достатньо знати точний алгоритм.

У моделях ІТ-витрат, закладених в основу роботи експертного ПЗ, використовується їх диференціація:

- на прямі (бюджетні) й непрямі витрати (за сумісним підходом Microsoft і Interpose);
- фіксовані, чи капітальні, й поточні вкладення (за підходом Gartner Group). Вони умовно диференціюються за часовою шкалою: перші вчиняються на етапі побудови ІС установи, поточні витрати – на етапі її функціонування. Вибір певної стратегії, апаратної й програмної платформ при здійсненні капітальних вкладень суттєво впливає на подальші поточні витрати на функціонування ІС.

За першою моделлю прямі витрати передбачаються у бюджетах центрального ІТ-департаменту великої установи, а також робочих або проектних груп з підтримки й впровадження інформаційних технологій у її виробничих й адміністративних



структурних одиницях. У будь-якому разі інформацію про прямі витрати слід збирати в бухгалтерській звітності, виокремлюючи загальні витрати на заробітну плату, закупівлю обладнання й програмного забезпечення, а також суму амортизації на основні фонди, що відносяться до інформаційних технологій. Планування непрямих ІТ-витрат сильно ускладнене, часто вони взагалі не враховуються, однак, за оцінками Interpose, складають понад 50% середніх ІТ-витрат установ (рис. 1), і їх обчислення надзвичайно важливе для розрахунку розміру СВВ. Тут часто доводиться користуватися експертними оцінками. Наприклад, за даними Gartner Group:

- середня компанія втрачає від двох до трьох відсотків доходу протягом 10 днів після збою в роботі її інформаційної системи;
- повне відновлення функціонування системи потребує в середньому 4,8 дня, після чого компанія виходить на рівень рентабельності, що спостерігався до збою [9].

На практиці такі дані збираються на основі деталізованих форм з обліку робочого часу, ведення яких, у свою чергу, займає чимало часу, але це майже єдиний точний спосіб з'ясувати, яку частину робочого часу витрачають користувачі на усунення проблем на комп'ютерах. Інший спосіб врахувати непрямі витрати – застосувати усереднені значення цих чинників по галузі, які постійно надають й оновлюють консалтингові фірми.



Рис. 1. Узагальнена структура ІТ-витрат сучасного підприємства в інформаційних суспільствах [12].

Найсуттєвіші позиції методики розрахунку СВВ, запропонованої Interpose, в основу якої покладена класифікація ІТ-витрат на прямі й непрямі, добре описані у багатьох публікаціях [5], [8], [9], [13]. Для ілюстрації розрахунків за методикою лише надамо приклад, наведений В.С. Козаченко за даними української компанії, працюючої у галузі інформаційних технологій з окремим бюджетом відділу автоматизації й зв'язку, що дозволяє розрахувати й контролювати чинник СВВ [5] (табл. 1).

Чинники	Значення
1	2
<i>Статистика організації</i>	
1. Кількість персональних комп'ютерів (ПК) в установі	150
2. Кількість користувачів ПК в організації	170

3. Середня зарплата користувача з урахуванням накладних витрат на рік	4 680 у. о.
<i>Апаратне і програмне забезпечення (прямі витрати)</i>	
4. Середні витрати на закупівлю устаткування на рік	31 600 у. о.
5. Середні витрати на програмне забезпечення на рік	12 000 у. о.
6. Щорічна сума амортизації капітальних вкладень в апаратне і програмне забезпечення	30 200 у. о.
7. Щорічні витрати на комплектуючі	24 000 у. о.
8. Річні витрати на оренду апаратури/програмного забезпечення	0 у. о.
<b>Загальна річна вартість апаратного і програмного забезпечення</b>	<b>97 800 у. о.</b>
<i>Управління інформаційною системою і персонал (прямі витрати)</i>	
9. Річні витрати на оплату персоналу з урахуванням накладних витрат	26 052 у. о.
10. Витрати на відрядження за рік	240 у. о.
11. Консультаційні послуги "третіх" фірм та інші витрати на обслуговування	6 000 у. о.
12. Витрати на делеговані іншим організаціям задачі, аутсорсінг	0 у. о.
13. Витрати на навчання ІТ-персонала за рік	1 000 у. о.
14. Вартість обслуговування техніки за контрактами	600 у. о.
<b>Усього управлінських витрат і витрат на персонал</b>	<b>33 892 у. о.</b>
<i>Розвиток (прямі витрати)</i>	
15. Щорічні витрати на заробітну плату на розробку інформаційної системи	10 000 у. о.
16. Щорічні витрати на заробітну плату з супроводу наявних систем	0 у. о.
Загальні витрати на оплати розробки з урахуванням накладних витрат	13 000 у. о.
17. Щорічні витрати на оплату послуг консультантів або сервісних організацій в аспекті розвитку	0 у. о.
<b>Щорічні витрати на розвиток</b>	<b>13 000 у. о.</b>
<i>Зв'язок (прямі витрати)</i>	
18. Щорічні витрати на оренду виділених ліній і каналів зв'язку	3 000 у. о.
19. Щорічні витрати на віддалений доступ по лініях, що комутуються, і Інтернет	20 300 у. о.
20. Річна вартість корпоративних мереж передачі даних	0 у. о.
<b>Загальні витрати на зв'язок</b>	<b>23 300 у. о.</b>
<b>РАЗОМ ПРЯМИХ ВИТРАТ</b>	<b>167 992 у. о.</b>
<i>Витрати користувача на ІТ (непрямі витрати)</i>	
21. Кількість годин на самонавчання роботі з комп'ютером і програмним забезпеченням одного користувача	40
22. Кількість годин, затрачених одним користувачем на обслуговування файлів, комп'ютера і програм, написання скриптів і програм	40
Річна вартість діяльності користувача у зв'язку з наявністю у нього персонального комп'ютера	213 у. о.
<b>Загальна річна вартість діяльності користувачів у зв'язку з наявністю персональних комп'ютерів</b>	<b>213у.о.*170 = 36 210у.о.</b>
<i>Простої (непрямі витрати)</i>	
23. Кількість годин простою на місяць у зв'язку з плановими/позаплановими зупинками в роботі мережі /системи	2

Загальна кількість загублених на рік годин у результаті простою корпоративної інформаційної системи	2 год./міс. * 170 чол. * 12 міс.= 4080
Загальна річна собівартість простоїв	4080*2,66 у.о. = 10 849 у. о.
<b>РАЗОМ НЕПРЯМИХ ВИТРАТ – 47 059 у. о.</b>	
<b>ЗАГАЛЬНА РІЧНА СОБІВАРТІСТЬ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ</b>	<b>215 051 у. о.</b>
<b>СУКУПНА ВАРТІСТЬ ВОЛОДІННЯ КОРПОРАТИВНОЮ ІНФОРМАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ У РОЗРАХУНКУ НА ОДИН ПК</b>	<b>215 051 у.о. / 150 = 1 433 у. о.</b>

Отримані результати СВВ порівнюються з середньогалузевими для певного підприємства значеннями. На підставі порівняння визначаються критичні моменти у витратах. Розробники методики СВВ – Gartner Group і Interpose – надають перелік факторів, що впливають на зростання розміру цього чинника, і власні рекомендації з їх виявлення і зниження СВВ. Серед них:

1) *невірна орієнтація при плануванні ІС компанії на середнього користувача.* Наприклад, більшість користувачів, зайнятих тільки набиранням тексту, отримує потужну техніку за середньокорпоративними стандартами, можливості якої використовуються максимум на 10%. В той же час користувачі, що потребують максимальної продуктивності апаратури, можуть не отримати техніку, адекватну своїм робочим функціям. Через це рекомендуються при проектуванні ІС орієнтуватися на деталізацію робочих функцій персоналу і здійснювати придбання техніки, виходячи з індивідуальних вимог співробітників різних категорій, а саме:

- співробітників, що виконують критичні й унікальні для установи завдання, працюючи з життєво важливими даними. У групу включаються топ-менеджери, менеджери фінансових служб, адміністративний ІТ-персонал. Вимоги до технічного оснащення і сервісу у групі максимально можливі, вартість простоїв надзвичайно висока;
- мобільних співробітників, що часто знаходяться у відрядженнях. Зазвичай працюють з дорогою технікою типу ноутбуків та ін. Вимоги до сервісного обслуговування, підтримки й обладнанню тут високі, вартість простоїв максимальна;
- співробітників, що займаються обробкою інформації. Це найбільш нечітка категорія користувачів, вартість часу простою в якій може сильно коливатися, хоча у більшості випадків вона висока;
- співробітників, що здійснюють механічне введення інформації до комп'ютерної системи через форми. Кількість робочих функцій тут обмежена однією-двома. Найменш критична частина користувачів з точки зору простоїв, але саме вона вимагає найбільшої підтримки технічних фахівців внаслідок низької інформаційної культури.

За самими узагальненими рекомендаціями, кількість співробітників в установі з високою вартістю простою не має перевищувати 25 % [5].

2) *необхідність прямого втручання кваліфікованого технічного персоналу, через некоректні дії кінцевих користувачів.* Найпоширенішими прикладами тут слугують необережне видалення системних файлів користувачем, зміна ним конфігурації системи, інсталяція додаткових програм, що приводить до конфліктів з вже встановленим програмним забезпеченням;

3) *ненормативні конфігурації ПК:* більшість установ використовує різноманітні

моделі комп'ютерів від різних виробників, що попередньо відконфігуровані постачальниками без урахування специфіки користувачів. До того ж, вони можуть відрізнятися і за складом комплектуючих. Через якийсь час, коли буде потрібна додаткова інсталяція або відновлення драйверів і програмних застосувань, таке розмаїття конфігурацій утворює неабияку проблему для технічного персоналу, збільшує його трудові витрати;

4) *жорстке закріплення певної інформації і програмних застосувань за визначеними автоматизованими робочими місцями;*

5) *експоненціальне зростання кількості мобільних користувачів у світі при тому, що вартість володіння мобільним комп'ютерним обладнанням на 36% вище, ніж у стаціонарних систем;*

6) *ризик невірної інвестування в інформаційні технології.* Більшість фірм орієнтується на стандартні статті IT-бюджету без оцінки можливих ризиків. Однак, наприклад, витрати на відновлення інформаційної структури лише після однієї успішної вірусної атаки може перевищити розмір річного IT-бюджету компанії;

7) *ризик, що виходять від виробників апаратного і програмного забезпечення.* Як відомо, ринок комп'ютерної апаратури і програм надзвичайно динамічний. Про його незрілість свідчать часті маркетингові війни на зразок демпінгу, що приводить до орієнтації виробників на короткострокові інвестиційні програми і, внаслідок цього, – до скорочення "другорядних" статей їх витрат, наприклад, на сервіс, передпродажне тестування виробів. Через це частим явищем є поява на ринку "сирих" виробів, орієнтація на "ажіотажну" модель, коли виріб, виведений на ринок, після стадії великого первинного попиту одразу замінюється іншою моделлю з більш привабливими характеристиками. Сукупність цих тенденцій збільшує фінансові витрати у споживача;

8) *занадто розпливчасті вимоги до запроєктованої інформаційної системи, неадекватне макетування і тестування її робочої моделі.* Ці проблеми можна охарактеризувати літературним виразом: "Замовник не знає, чого хоче, а виконавець не знає, чого не може";

9) *занадто високі норми виробітку, встановлені з розрахунку на одного співробітника.* Хоча розмір норм значно диференціюється в залежності від певної галузі, рекомендується розглядати їх з урахуванням заробітної плати співробітника і низки інших фінансових чинників;

10) *слабкий захист інформаційної системи від наслідків дефектів у її проектування.* Прикладами тут слугують невірна схема організації електроживлення, відсутність належних заходів для забезпечення таємності корпоративних даних, невірна система контролю за їх цілісністю, слабкий захист від несанкціонованого доступу, крадіжки як інформації, так і техніки;

11) *неефективна система відновлення часткової працездатності ІС у форс-мажорних ситуаціях.*

Підкреслимо, що за методикою розрахунку СВВ не можна виміряти й спрогнозувати ані прибуток фірми, ані доход від впровадження інформаційних технологій. Результатні дані методики виявляють критичні складові вартості володіння, що за умов певної "політичної" волі керівництва компанії щодо інформаційних технологій дозволяє значно покращити використання їх переваг і підсилити опосереднений вплив на фінансові результати роботи фірми.

## **Концепція збалансованої облікової відомості для впровадження стратегічного управління фірмою**

Що стосується другого, змішаного підходу до оцінки ефективності використання інформаційних технологій, його методики закликані зробити “прозорими” проміжкові етапи впливу ІТ на кінцеві фінансові результати фірми таким чином, щоб їх можна було кількісно описати, виміряти й відстежити.

Найвідомішою з цієї групи є поширена на Заході, але поки мало застосована у нас управлінська методологія збалансованої облікової відомості BSC (*Balanced Scorecard*) для впровадження стратегічного управління установою, розроблена Д. Нортонем і Р. Капланом у 1990 р. Нині BSC впроваджена в тисячах установ у всьому світі – від невеличких некомерційних фондів до великих міжнародних корпорацій, більш ніж у половині компаній списку Fortune 500. В огляді Harvard Business Review концепція BSC визнана однією з найважливіших ідей менеджменту за останні 75 років.

Методичні реалізації концепції використовуються не тільки для визначення фінансових і нефінансових наслідків застосування ІТ у компанії, її електронного бізнесу, а й для аналізу фінансів, кадрів, компетентності керівників тощо. Можливість застосування BSC для оцінки ефективності інформаційного проекту пояснюється тим, що сутність методики полягає в узагальнюючій оцінці ефективності системи управління фірмою. Різноманітні аспекти й розроблені стандарти методики дають відповідь на основні управлінські запитання щодо ставлення до фірми її клієнтів і акціонерів, про внутрішні ресурси фірми, конкурентні переваги тощо (рис. 2). Використання методу для оцінки ефекту від впровадження ІС дозволяє визначити, наскільки запропонований інформаційний проект відповідає цілям підприємства. При цьому розглядаються фінансові й не фінансові цілі підприємства, що гарантує повноту і достовірність оцінки. В результаті аналізу проекту на відповідність цілям підприємства і його подальшого прийняття чи відхилення відбувається приведення у відповідність ІТ-стратегії і корпоративної стратегії підприємства.

Типовий проект розробки Balanced Scorecard для фірми містить такі етапи:

1. *Формалізація цілей*, які у будь-якій формі існують у кожній компанії. Це найважливіший крок у побудові “стратегічно орієнтованої установи” (за термінологією BSC). Наприклад, за мету можна висунути 125%-ве зростання вартості бізнесу компанії протягом року.

2. *Визначення перспектив, або напрямків, розвитку фірми, розподіл цілей за перспективами*. Тут визначаються напрямки діяльності, необхідні для реалізації стратегічних цілей компанії, сформульованих на першому етапі. Зазвичай користуються запропонованою Нортонем і Капланом схемою чотирьох напрямків (рис. 2):

- фінанси. Тут аналізується, як ставляться до фірми її акціонери;
- взаємовідносини з клієнтами. Оцінюється ставлення до фірми її клієнтів;
- внутрішні бізнес-процеси. Тут досліджуються внутрішні ресурси фірми;

• інновації і розвиток персоналу. Демонструється, які конкурентні переваги й можливості є у фірми в майбутньому.

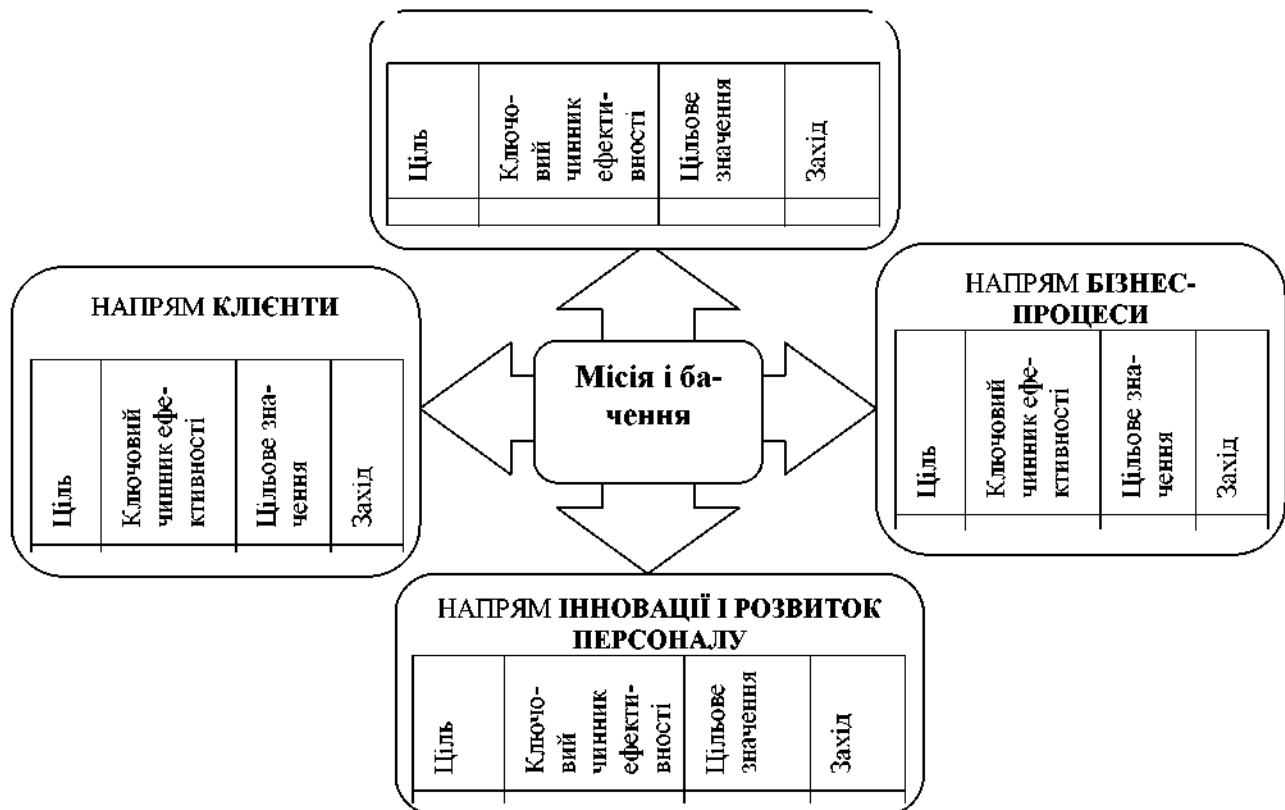


Рис. 2. Базова схема системи Balanced Scorecard

3. *Визначення завдань, що вирішуються для досягнення цілей, і розподіл їх за напрямками діяльності. На цьому етапі уточнюються завдання, реалізація яких призводить до досягнення основної мети. Наприклад, для напрямку фінансів стратегічними завданнями й чинниками для їх вимірювання є: . зростання доходів компанії; . мінімізація витрат; . ефективне використання інвестицій.*

4. *Встановлення причинно-наслідкових зв'язків між цілями і завданнями, а також критичних факторів успіху для їх реалізації. Виявлення факторів допомагає згрупувати завдання й цілі у єдину систему й завершує етап створення Scorecard - збалансованих облікових відомостей, що й відображують основні цілі фірми та їх подальшу декомпозицію у вигляді набору критичних факторів успіху. Наприклад, для мети з підвищення лояльності клієнта критичними факторами успіху будуть якість обслуговування клієнтів і якість товару (рис. 3) [16].*



Рис. 3. Взаємодія цілі й критичних факторів успіху за методикою BSC]

5. *Визначення вимірювачів цілей.* Для оцінки реалізації факторів успіху розробляється набір ключових чинників ефективності KPI (Key Performance Indicators). Вони кількісно оцінюють кожний з факторів успіху і можуть бути визначені через формули або інші способи розрахунку. Наприклад, якість товару може бути “вимірною” кількістю повернень, а якість обслуговування клієнта – числом повторних звернень або у відносному виразі – кількістю повторних звернень із загального числа звернень за період; кількістю скарг від покупців; часом реакції на запит клієнта. Склад й кількість чинників ефективності для кожної компанії специфічний і розробляється індивідуально. Кожний з них має цільове нормативне значення, яке свідчить про те, що мета може бути досягнута у необхідний термін. Найскладніше у побудові стратегії — визначення цільових значень KPI — проводиться на базі бенчмаркінга і аналізу галузевих й більш загальних тенденцій [11]. На основі чинників ефективності та їх нормативних значень, а також припустимих меж відхилень від цільового значення формуються картки KPI.

Відповідно методиці BSC аналізується шість KPI з напрямку інновацій й розвитку персоналу, що характеризують саме ефективність використання ІТ і якість обслуговування кінцевих користувачів інформаційною службою:

*а) провідна роль ІТ-служби.* Чинник характеризує здатність директора служби й сформованої ним управлінської команди розробляти потрібну стратегію й політику, вірно розподіляти ресурси й здійснювати грамотне планування, виходячи з інтересів компанії. До того ж, тут відображається роль директора служби у сумісній з керівниками інших підрозділів розробці стратегії ведення бізнесу компанії. У значеннях чинника відображаються наступні критичні фактори успіху:

- процент повернення інвестицій при реалізації ділових проєктів;
- якість довгострокового планування, що здійснюється ІТ-службою, й інтеграції цих планів з загальними планами установи;
- вплив стратегії розподілу ресурсів цією службою на виконання найважливіших бізнес-процесів;

*б) управління проєктами і бюджетом.* Постачання нових або удосконалених програмних бізнес-застосувань й інформаційних послуг зазвичай здійснюється у межах інформаційних проєктів. Їх фінансування відбувається на базі заздалегідь

визначеного бюджету інформаційної служби. Для ефективного вирішення висунутих завдань співробітники компанії повинні мати необхідний досвід управління. Менеджери ІТ-проектів зобов'язані вміти скласти грамотні плани, контролювати їх практичну реалізацію, оптимально розподіляти фінансові кошти у межах виділеного бюджету. Розроблені ІТ-проекти мають цілком відповідати вимогам бізнесу компанії. У значеннях цього чинника враховуються наступні моменти:

- наявність протиріч між специфікаціями певного комерційного інформаційного продукту й потребами бізнесу;
- різниця між запланованими й фактичними термінами реалізації ІТ-проекту;
- відмінність реальної вартості проекту від сум, закладених до бюджету;

c) *управління операціями*. Після впровадження нових або удосконалених програмних застосувань й інформаційних послуг до робочого середовища компанії слід організувати їх технічну підтримку й супровід. Цей чинник відображає ступінь готовності й чуттєвості зворотного зв'язку різних експлуатаційних служб, а також професіоналізм виконавців, що відповідають за проведення повсякденних операцій з обслуговування ІС;

d) *задоволення потреб клієнтів*. За природою інформаційна служба являє собою "бізнес у бізнесі", й задоволення потреб клієнтів відіграють у її діяльності суттєву роль. Тут оцінюються:

- час реакції інформаційної служби на запити співробітників;
- професіоналізм співробітників служб підтримки користувачів;
- ефективність взаємодії інформаційної служби й співробітників інших підрозділів;
- залучення клієнтів до участі у розробці проектів й організації виконання різноманітних операцій.

Зазвичай вхідною інформацією для оцінки цієї категорії слугують відгуки клієнтів. Це можуть бути періодичні опитування й обстеження тощо, які потім узагальнюються фахівцями служби технічної підтримки;

e) *управління персоналом*. Цей чинник є відображенням умов й продуктивності праці, кар'єрного просування й рівня професіональної мотивації аф[sdwsd ІТ-служби. Останнім часом успіх будь-якої установи неможливий, якщо її керівництво не здатне залучити, утримати й створити умови для подальшого професійного удосконалення висококваліфікованих ІТ-фахівців. На значення чинника впливає наступне:

- звільнення за власним бажанням – негативна характеристика, особливо, коли компанію залишають провідні ІТ-фахівці;
- примусове звільнення малокваліфікованого співробітника, що не відповідає вимогам бізнесу компанії, як фактор має позитивне значення;
- темпи кар'єрного зростання ІТ-фахівців;
- частота переміщень з одного місця роботи на інше, як у межах інформаційної служби, так і поза неї;
- інвестиції в навчання;
- співвідношення між постійними співробітниками ІТ-служби і фахівцями, що працюють за контрактом.

g) *управління активами*. Чинник оцінює ступінь доступу керівників ІТ-служби до управління активами компанії, розподілення її бюджету при закупівлі апаратного й програмного забезпечення, а також при розпорядженні корпоративними



інформаційними ресурсами. Серед специфічних параметрів, що визначають значення цього чинника, наступні:

- планування реальної продуктивності ІС з урахуванням фінансових можливостей компанії;
- якість й точність довгострокових фінансових планів в їх ІТ-частині ;
- відповідність рівня технічного оснащення прийнятим й затвердженим нормам;
- забезпечення необхідної безпеки й оперативна ліквідація викритих “слабких місць”;
- практичне управління інформацією [6].

*6. Розробка програм (ініціатив) з досягнення цілей і виконання завдань, узгодження їх з менеджерами компанії.* Тут визначаються способи досягнення цільових значень КРІ – ініціативи, чи цільові програми. Для цього вони спі-вставляються з можливостями застосованих в компанії технологій. На основі невідповідностей виявляються технології і бізнес-процеси, які мають бути замінені або пройти реінжиніринг. Визначається й розмір інвестицій, необхідних для реалізації цільової програми.

До речі, реалізації певних ІТ в інформаційних системах можуть виступати тут не тільки, як альтернативні технології, а й бути технологічною основою нових бізнес-процесів. Прикладом першого слугують системи автоматизованого проектування (САПР), моделювання геологічних структур, моделі технічного аналізу у біржевій справі тощо. Прикладами другого є ERP, CRM, SCM-системи та ін. Таким чином, інформаційні системи є засобом досягнення цільових значень КРІ.

*7. Інтеграція BSC до системи управління компанією.* На основі розроблених чинників розподіляються людські й фінансові ресурси, встановлюється зона відповідальності за виконання завдань. BSC інтегрується до планово-бюджетної системи компанії й до управлінської звітності; мотивація співробітників пов'язується з виконанням завдань, передбачених методикою BSC.

*8. Впровадження.* Тут реалізується план змін, і система управління компанією починає функціонувати на основі розробленої концепції BSC.

*9. Перегляд.* Збалансована система чинників розвивається разом з підприємством. Виконання завдань, зміни на ринкові вимагають аналізу й коригування BSC компанії, що відбувається у середньому раз на рік.

### **Висновки**

Традиційне використання кількісних невартісних чинників ефективності ІТ типу оперативності вирішення запитань, що виникають у користувачів, незважаючи на свої позитивні якості, ніколи не могло дати відповіді на наступні запитання:

- чи дійсно ІТ-служби надають кінцевим користувачам саме ті програмні застосування й інформаційні послуги, які потрібні для вирішення найважливіших завдань бізнесу компанії;
- наскільки грамотно здійснюється керівництво ІТ-фахівцями і якою мірою вони зацікавлені у вирішенні тих завдань, що перед ними ставляться;
- чи поліпшується з часом і впровадженні ІКТ бізнес-ситуація в компанії, чи тільки погіршується.

Застосування методології BSC дозволяє відповісти на них і забезпечити більш чітке розуміння причин успіху інформаційних служб, виявити ті ділянки, на яких можливе подальше покращення. Урахування низки додаткових характеристик при стратегічному плануванні в організації управління персоналом, у підтримці відношень з клієнтами й задоволення їх потреб забезпечує збалансовану картину

загальної ефективності. Підтвердженням цьому може слугувати приклад всесвітньо відомих компаній Mobil, AT&T, SIGNA, UPS, Philips, Motorola, Hilton, Hewlett Packard, Siemens, DuPont, ABB, AVON, Tri-City Community Bank, OFS Bank та інш., що успішно застосовують методологію BSC в управлінні.

Через це можна прогнозувати підвищення зацікавленості українських і російських компаній в ефективному керуванні матеріальними й нематеріальними активами через Balanced Scorecard. BSC може стати стандартом управління, і тоді розглянута методика оцінки ефективності інформаційних проектів й роботи ІТ-служб буде вельми актуальною. До того ж, застосування методики Balanced Scorecard дозволяє не тільки обґрунтувати інформаційний проект, а й органічно вписати до плану розвитку компанії, причому на стратегічному й оперативному рівнях (рівні бюджету) [17].

Однак, через те, що запровадження системи стратегічного управління BSC є дорогим довготерміновим проектом, за її відсутності на підприємствах, особливо на наших національних, можна застосовувати *чинники ефективності процесів* в якості засобів аналізу ефективності ІТ-проектів [6].

Не знижується значення й методики TCO для обґрунтування майбутнього інформаційного бюджету компанії й оцінки вже існуючого. Методикою оцінки сукупної вартості володіння у США нині користується близько 75% компаній. Недоліком її класичної реалізації є орієнтація на підприємства щонайменше з 150-200 автоматизованими робочими місцями [8]. В національних умовах існує велика кількість підприємств, що не досягла цього рівня. Можлива (й потрібна) адаптація методики під їх умови, зважаючи на особливості обліку прямих і непрямих витрат на українських й російських підприємствах. Специфіка непрямих витрат на національних підприємствах не сильно відрізняється від подібної в зарубіжних компаніях, тому при їх урахуванні можна широко використовувати бенчмаркінгові дані міжнародних консалтингових фірм або ж практикувати експертні оцінки за матеріалами анкетування співробітників фірм, які можуть складатися індивідуально для кожного підприємства.

У будь-якому випадку, ефект від впровадження ІТ в компанії підлягає вимірюванню, незважаючи на загальноприйнятту думку про неможливість адекватної оцінки. В умовах інформаційного суспільства єдино вірним підходом до вирішення проблеми може слугувати урахування фінансових й нефінансових ефектів від таких заходів.

### **Показники ефективності інвестицій**

Основним принципом оцінювання ефективності є порівняння обсягів доходів та витрат, що їх забезпечили. Обґрутовуючи економічну ефективність інвестиційних проектів, застосовують комплекс показників, що відображають різні аспекти і дають змогу оцінити доцільність інвестицій системніше.

Для переходу до викладення порядку розрахунку показників наведемо їх умовні позначення:

$P$  - обсяг грошових надходжень від економічної діяльності об'єкта інвестицій після введення його в експлуатацію;

$B_i$  - обсяг інвестицій, що потрібні для введення об'єкта в експлуатацію (витрати інвестиційні);

$B_e$  - обсяг поточних витрат діючого об'єкта, необхідних для виробництва товарів чи послуг, що виробляє створений об'єкт (витрати експлуатаційні);

$A_t$  - величина нарахованої за рік амортизації основних фондів, створених за рахунок інвестицій;

$T$  - кількість років життя проекту (експлуатація об'єкту та отримання доходів від інвестицій);

$t$  - індекс (порядковий номер) кожного року експлуатації об'єкта,  $t = 1, 2, \dots, T$ .

1. Чиста приведена вартість проекту ( $NPV$ ) розраховується як сума щорічних обсягів доходів без витрат, приведених до умов поточного року:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(P_t - B_{it} - B_{et})}{(1+r)^t}$$

Для прийняття проекту  $NPV$  має перевищувати нуль.

2. Термін окупності проекту ( $T_k$ ) визначає кількість років, за які загальний приведений прибуток дорівнюватиме обсягу інвестицій. Він дорівнює такому  $t(T_k=t)$ , при якому

$$B_i = \sum_{t=1}^{T_k} \frac{(P_t - B_{et})}{(1+r)^t}$$

Термін окупності має бути менший за загальний термін життя проекту:  $T_k < T$ . Тут  $T_k$  - кількість років, потрібних для того, щоб обсяг прибутку від інвестицій зрівнявся з обсягом  $D$  (термін окупності);  $r$  - річна ставка дисконту, яка має використовуватися для приведення грошових надходжень майбутніх періодів до умов поточного року;  $K$ — коефіцієнт приведення:

$$K = \frac{1}{(1+r)^t}$$

3. Коефіцієнт співвідношення доходів та витрат ( $\mathcal{R}$ ) розраховується як дріб, де в чисельнику має бути сума приведених вартостей доходів від інвестицій за всі роки, а у знаменнику - сума приведених витрат:

$$\mathcal{R} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{P_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{(B_{it} + B_{et})}{(1+r)^t}}$$

Цей показник має перевищувати одиницю.

4. Коефіцієнт прибутковості проекту ( $g$ ) розраховується як співвідношення чистої приведеної вартості доходів за період життя проекту та обсягу капіталовкладень:

$$g = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{(P_t - B_{et})}{(1+r)^2}}{\sum_{t=1}^T \frac{B_{it}}{(1+r)^t}}$$

Приймаються проекти, для яких коефіцієнт прибутковості, як мінімум, перевищує одиницю.

5. Внутрішня норма прибутковості проекту ( $R$ ) визначається як рівень ставки дисконтування ( $r$ ), при якому чиста приведена вартість проекту (за період його життя) дорівнює нулю, тобто:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(P_t - B_{it} - B_{et})}{(1 + R)^t} = 0$$

Внутрішня норма прибутковості є межею, нижче за яку проект дає негативну загальну прибутковість. Розраховане для проекту значення  $R$  має порівнюватись з її нормативним рівнем  $R_n$  для проектів такого типу. Якщо  $R > R_n$ , проект може бути прийнятий, якщо  $R < R_n$ , проект відхиляється.

Значення  $R$  розраховується методом добору та перевірки послідовних значень  $r$  ( $r > R_n$ ) з використанням комп'ютерних програм або графічно методом побудови функції залежності між  $NPV$  та  $r$ .

Для кожного проекту залежно від критеріїв, якими керуються заінтересоване в ньому підприємство та його експерти, рівень  $R_n$  може бути різним залежно від макроекономічної ситуації у країні, рівня ризиків у країні, галузі, проекту, середньої рентабельності діяльності підприємства-інвестора, вартості його капіталу, співвідношення позиченого та власного капіталу та з інших причин.

6. Фондовіддача проекту ( $f$ ) розраховується як відношення середньорічного прибутку за весь період життя проекту до середньорічної залишкової вартості інвестицій за той самий період з врахуванням їх щорічного зношення:

$$f = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{(P_t - B_{et})}{T}}{\sum_{t=1}^T \frac{(B_{it} - A_t)}{T}}$$

Цей показник визначає рівень середньої віддачі (отримання прибутку) від кожної грошової одиниці використаних інвестицій.

## Оцінка ефективності інвестицій в інформаційні системи та технології

При необхідності врахування інфляції розрахункові формули показників ефективності інвестиційних проектів повинні бути перетворені так, щоб у значення витрат і результатів не входила інфляційна зміна цін, тобто щоб величини критеріїв були приведені до цін розрахункового періоду. При цьому необхідно враховувати зміну цін за рахунок неінфляційних причин та здійснювати дисконтування. Це можна виконати введенням прогнозних індексів цін та дефлюючих множників.

Поряд з переліченими вище критеріями можна використовувати й ряд інших: інтегральної ефективності затрат, точки незбитковості, простої норми прибутку, капіталовіддачі тощо. Для використання кожного з них необхідно чітко в'яснити, яке питання економічної оцінки проекту вирішується з його використанням і як здійснюється вибір рішення.

Жоден з перелічених критеріїв сам по собі не є достатнім для прийняття проекту. Рішення про інвестування засобів в проект повинно прийматись з врахуванням значень всіх перелічених критеріїв та інтересів всіх учасників інвестиційного проекту. Важливе значення в цьому рішенні повинна відіграти також структура і розподіл інвестицій (для здійснення проекту по термінах), а також інші

фактори, окремі з яких піддаються лише змістовому (а не формальному) обліку (наприклад, соціальні та екологічні фактори).

Необхідно також враховувати непрямі фінансові результати, зумовлені здійсненням проекту, зміни доходів підприємств, ринкової вартості, а також затрати на зумовлену реалізацією проекту консервацію чи ліквідацію виробничих потужностей, втрати від можливих аварій та інших надзвичайних ситуацій.

Оцінка затрат і результатів при визначенні ефективності здійснюється в межах розрахункового періоду, тривалість якого (горизонт розрахунку) приймається з врахуванням:

- тривалості створення, експлуатації і (при необхідності) ліквідації об'єкта;
- середньозваженого нормативного терміну служби основного технологічного обладнання;
- досягнення заданих характеристик прибутку (маси і/або норми прибутку тощо);
- вимог інвестора.

Горизонт розрахунку вимірюється числом кроків розрахунку. Кроком розрахунку при визначенні показників ефективності в межах розрахункового періоду можуть бути місяць, квартал чи рік.

Затрати, здійснювані учасниками проекту, поділяються на початкові (капіталотворчі), поточні і ліквідаційні, які здійснюються відповідно на стадіях будівництва, функціонування та ліквідації об'єкту.

Для вартісної оцінки результатів і затрат можуть використовуватись поточні, прогнозні і дефльовані ціни.

Під поточними розуміються ціни, закладені в проекті без врахування інфляції. На стадії техніко-економічного обґрунтування обов'язковим є розрахунок економічної ефективності в прогнозних і дефльованих цінах.

Прогнозна ціна - це очікувана ціна з врахуванням інфляції на майбутніх кроках розрахунку.

Дефльованими цінами називаються прогнозні ціни, приведені до рівня цін фіксованого моменту часу шляхом ділення на загальний базисний індекс інфляції.

Грошові потоки можуть виражатись в різних валютах. Рекомендується враховувати грошові потоки в тих валютах, в яких вони реалізуються. Для кількісного вимірювання ефективності АІС доцільно використати метод аналізу грошових потоків і показники ефективності, розглянуті вище. Основним при розрахунку цих показників є визначення результатів і затрат по кожному кроці розрахункового періоду. При цьому проблемним є питання визначення результату (доходу) від впровадження і використання АІС.

Можна виділити наступні підходи до визначення результативності ІС:

- 1) коли результати ефективності виробництва та управління співпадають;
- 2) коли результат ефективності управління нижчий результату ефективності виробництва;
- 3) коли визначається тільки результат від впровадження ІС;
- 4) коли визначення ефективності нової технології управління передбачає розробку дерева цілей та їх кількісну оцінку;
- 5) коли визначається результат від розробки та впровадження конкретного управлінського рішення, яке використовує нову інформаційну технологію;
- 6) коли визначається результат діяльності управлінського персоналу на всіх ієрархічних рівнях (чи окремому рівні), які використовують нову ІТ та ІС.

Після аналізу цих підходів можна вибрати показники і визначити методи їх розрахунку для визначення результату при оцінці ефективності нової ІС.

Ефективність впровадження ІС повинна оцінюватися віддачею від інвестицій ("поверненням вартості вкладень"). При цьому в загальному випадку враховуються наступні показники:

- загальна вартість проекту, включаючи програмне забезпечення, апаратні засоби, вартість зовнішнього обслуговування і витрат на зарплату;
- час впровадження, крім якого треба враховувати і час, який потрібно, щоб окупити впровадження;
- час повернення інвестицій;
- загальна сума витрат підприємства на впровадження інформаційної системи, в яку входять вартість програмного забезпечення, апаратних засобів, послуг, зарплати, витрат після впровадження.

### **Класичні методи оцінки ефекту інвестицій до ІТ**

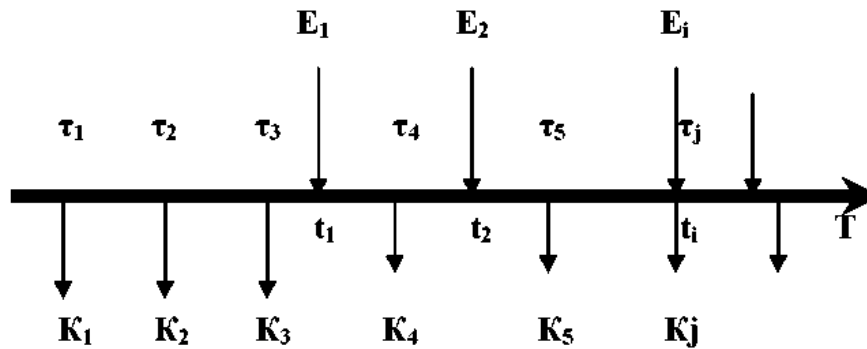
Через те, що застосування методики сукупної вартості володіння (ТСО) не дає відповіді на запитання про дохід, який може бути принесений вкладенням до певного інформаційного проекту, а впровадження системи Balanced Scorecard на підприємстві для оцінки, в тому числі, ефективності інформаційних технологій, є складним довгостроковим заходом, зберігається практичне значення групи так званих *класичних методів оцінки ефекту інвестицій до ІТ*, що належать знов таки до чисто фінансових.

Вони базуються на урахуванні усіх потоків платежів, що породжуються інформаційним проектом, – витратних й доходних. Через те, що ІТ не створюють вартості у їх споживачів, класичні методи розглядають зміни у загальному розмірі доходів компанії. Складність такої оцінки полягає в тому, що вона є прогнозною і має базуватися на урахуванні як можна більшої кількості можливих ефектів впливу від впровадження ІС, узгоджених із зовнішніми умовами. Загальноприйнятої методики побудови такої прогнозової оцінки немає, однак ті, що існують, базуються на моделюванні бізнес-процесів компанії, що нині можна вважати єдиною базою для побудови прогнозу доходів.

Побудова такої моделі діяльності компанії корисно й тим, що вона добре узгоджується з функціональною системою обліку, що спрощує подальший контроль й дозволяє додатково розрахувати ефект від внесення до системи невеличких змін (рис. 4).

**Класичні методи оцінки інвестиційний проектів, в тому числі, й до інформаційних технологій, містять розрахунок таких чинників, як:**

- чистий приведений дохід NPV (Net Present Value), який обчислюється як різниця між вартістю усіх надходжень й вартістю усіх витрат проекту;
- внутрішня норма доходності IRR (Internal Rate of Return) – ставка дисконтування, за якої розмір чистого приведенного доходу проекту дорівнює нулю;
- період окупності PR (Payback Period) – термін, вартість надходжень за який точно дорівнює вартості інвестицій;
- додана вартість EVA (Economic Value Added);
- ефективність інвестицій ROI (Return on Investment).



$$PV(E_i) = \frac{E_i}{(1+r \cdot t_i)}, \quad PV(K_j) = \frac{K_j}{(1+r \cdot \tau_j)}$$

Рис. - Основні елементи класичного підходу до оцінки ефективності інформаційних проектів

де

$PV$  – поточна вартість доходів/витрат, у. о.;

$E_i$  – елемент потоку доходів, що передбачається отримати у момент часу  $t_i$ , у. о.;

$K_j$  – елемент потоку витрат, що передбачається здійснити у момент часу  $t_j$ , у. о.;

$r$  – ставка дисконтування.

За результатами щорічного комплексного дослідження консалтингової фірми Pittiglio Rabin Todd & McGrath ефективності управлінських операцій у найзначніших світових компаніях, де структурні підрозділи конкурують за бюджет, аналіз ефективності інвестицій ROI є зручним способом демонстрації їх необхідності у галузі ІТ. Показово, що, хоча 34% респондентів вважають, що ефект від інвестицій до ІТ не може бути об'єктивно вимірюваний, близько 93% їх все ж таки намагаються це зробити. 17% респондентів стверджують, що аналізувати слід усі проекти ІТ-служби, а 75% – тільки їх частину. З класичних методів оцінки ефективності ІТ найпоширенішими на практиці є (за падінням пріоритетів):

- визначення терміну окупності проекту (його застосовують 65% опитаних);
- оцінка внутрішньої норми доходності капіталовкладень до інформаційних проектів (42% опитаних);
- аналіз чистого приведенного доходу (53% опитаних);
- оцінка розміру доданої вартості (16% опитаних);
- визначення співвідношення ефективності підвищення якості з кількістю продукту, що виробляється (17% опитаних).

До переваг класичних методів можна віднести можливість проведення на їх базі суттєво більш складних процедур аналізу ефективності типу аналізу чуттєвості, безбитковості, стрес-тестінгу та ін. Це може бути корисним при оцінці ефективності впровадження ІС з широким охопленням бізнес-процесів, що змінюються. Також їх важливими перевагами є відносна простота розрахунку й урахування вартості капіталу, що надає можливість обчислити такий чинник, як додана вартість. В цілому поширеність цієї групи методів для оцінки ефективності впровадження ІС пояснюється їх застосуванням у широкому спектрі різноманітних інвестиційних проектів, тому що специфічність оцінювання ІТ-проектів міститься у прогнозуванні доходу, що вони приносять. До того ж, модель бізнес-процесів

компанії, що будується при цьому, надає можливість казати про створення на її основі й моделі управління компанією.



## Лекція №7 ЕІС «Оцінювання ефективності ІС за окремими характеристиками»

Оцінка ефективності ІС за значенням показників надійності технічного забезпечення ІС. Ефективність та надійність програмного забезпечення ІС. Характерні особливості задач, що розв'язуються в комп'ютерних ІС. Адаптивність ІС. Ефективність Людино-машинної взаємодії в ІС.

### План лекції

стр.

Оцінка ефективності ІС за значенням показників надійності технічного забезпечення ІС .....	73
Одиничні показники надійності .....	75
Комплексні показники надійності .....	76
Ефективність та надійність програмного забезпечення ІС .....	77
Специфіка програмного забезпечення як об'єкту дослідження надійності .....	77
Фактори, які визначають надійність програмного забезпечення .....	80
Методи забезпечення надійності ПЗ .....	81
Моделювання і оцінка надійності ПЗ .....	82
Забезпечення ефективності програмного засобу .....	83
Характерні особливості задач, що розв'язуються в комп'ютерних ІС .....	84
Класифікація задач ІС .....	85
Вплив параметрів задач ІС на ефективність обробки економічної інформації .....	86
Адаптивність ІС .....	88
Оцінка адаптивної надійності системи .....	89

### Оцінка ефективності ІС за значенням показників надійності технічного забезпечення ІС

Під аналітичним дослідженням надійності деякої системи розуміють розрахунок її надійності на основі даних про надійність компонентів, структуру, умови функціонування і режим обслуговування. Стосовно технічної складової АІС аналітичне дослідження надійності зводиться в першу чергу до визначення характеристик і показників *безвідмовності* як найважливішої складової надійності, а також *ремонтпридатності* (відновлюваності). Що ж стосується характеристик і показників *довговічності* і *збережуваності* АІС, то на даний час вони аналітично не визначаються.

Всі відомі аналітичні методи розраховані на оцінку надійності АІС в цілому (випадок однофункціональної системи) чи за окремими виконуваними нею функціями.

**Розглянемо склад і способи подання вихідних даних, необхідних для аналітичного дослідження надійності АІС.**

1) При оцінці ремонтпридатності АІС звичайно визначають числові показники: середній час відновлення, ймовірність відновлення в заданий час.

2) При оцінці безвідмовності необхідно визначати характеристики (функції розподілу) часу безвідмовної роботи системи в цілому чи часу безвідмовного виконання кожної її функції. Це особливо важливо в тих випадках, коли наперед відомий часовий режим роботи системи, а також для вирішення питань технічного обслуговування системи, оскільки властивості розподілу суттєво впливають на ефективність профілактики.

Коли досліджувана система має структурну надлишковість (відмови і відновлення окремих елементів можуть відбуватися без порушення працездатності

системи), в якості вихідних даних повинні задаватися властивості ремонтпридатності елементів.

При деяких умовах закон результуючого розподілу системи в цілому чи за окремими її функціями може бути визначений незалежно від законів розподілу її компонентів, а шукані параметри можуть бути обчислені на базі числових характеристик вихідних розподілів. Однак така оцінка буде лише приблизною. В загальному випадку для визначення як шуканих функцій розподілу, так і показників безвідмовності системи необхідно мати в якості вихідних даних розподіли всіх її компонентів.

Повне знання структури системи - необхідна умова дослідження надійності. Можливі первинні описи структури у вигляді графічного подання, аналітичного чи словесного опису.

Особливості структури сучасних АІС з точки зору надійності:

- велика кількість компонентів;
- багатофункціональність;
- наявність структурної, інформаційної та інших видів надлишковості;
- складні форми взаємозв'язку компонентів, що не зводяться до послідовно-паралельного з'єднання;
- суттєва роль часових співвідношень відмов окремих компонентів в працездатності і відмовах системи;
- наявність розвинутого технічного обслуговування (зокрема, планового і позапланового відновлення надлишкових компонентів, що відмовили, ще при працездатній системі);
- різні закони розподілів використовуваних компонентів.

На жаль, в даний час неможливо побудувати аналітичний метод, який би дозволив врахувати одночасно всі перелічені особливості. Тому для дослідження системи потрібно використовувати різні методи.

На ефективність системи впливають також умови експлуатації і режим обслуговування.

До умов експлуатації АІС відносять значення зовнішніх впливаючих факторів (температура, рівні завад всіх видів, вібрації, забрудненість повітря тощо) і режим роботи (періодичність включення, час безперервної роботи системи в цілому і окремих її компонентів і т.д.). Зовнішні фактори впливають головним чином на показники надійності використовуваних компонентів і відображаються на вихідних даних по компонентах. Режим роботи АІС визначається найчастіше режимом роботи керованого економічного об'єкта, який необхідно знати для правильного вибору числових показників надійності системи в цілому чи окремих її функцій.

Під режимом обслуговування розуміють періодичність, тривалість, об'єм і зміст профілактичних робіт по системі і її компонентах. Крім цих даних, для розрахунку надійності необхідно знати модель впливу профілактики на безвідмовність компонентів системи.

Показники надійності – це кількісні характеристики властивостей, які визначають надійність системи.

Якщо показники характеризують одну із властивостей надійності, то вони називаються *одиничними*. Існують одиничні показники безвідмовності, ремонтпридатності, збережуваності, довговічності.

Якщо показники характеризують одночасно дві (чи більше) властивостей надійності, то вони називаються *комплексними*. Найчастіше комплексні показники використовують для кількісної оцінки безвідмовності і ремонтпридатності відновлюваних систем.

### Одиничні показники надійності

Розглянемо деякі із одиничних показників.

*Показники безвідмовності.* Відмова системи є випадковою подією. Інтервал часу від моменту включення системи до першої відмови є випадковою величиною  $T$  і називається *напрацюванням до першої відмови*.

*Ймовірність безвідмовної роботи  $p(t)$*  – це ймовірність того, що напрацювання до першої відмови перевищує задану величину  $t$ :

$$p(t) = P[\bar{T} > t], \quad t \geq 0.$$

Якщо припустити, що в момент включення система справна, то функція  $p(t)$  являє собою монотонно спадну функцію від 1 (при  $t=0$ ) до 0 (при  $t \rightarrow \infty$ ).

*Ймовірність відмови  $q(t)$*  – це ймовірність того, що напрацювання до першої відмови не перевищує задану величину  $t$ :

$$q(t) = P[T \leq t].$$

Функція  $q(t)$  являє собою функцію розподілу  $T$  – напрацювання до першої відмови.

Такі дві події, як відмова і працездатність, утворюють повну групу подій, тому:

$$p(t) + q(t) = 1.$$

Якщо функція розподілу  $q(t)$  диференційована, то безвідмовність можна характеризувати густиною ймовірностей моменту першої відмови, яка називається *параметром потоку відмов* або *частотою відмов  $\alpha(t)$* :

$$\alpha(t) = dq(t)/dt = -dp(t)/dt.$$

Ймовірність відмови  $q(t)$  та ймовірність безвідмовної роботи  $p(t)$  можуть бути виражені через параметр потоку відмов:

$$q(t) = \int_0^t \alpha(\tau) d\tau$$

$$p(t) = \int_t^\infty \alpha(\tau) d\tau = 1 - \int_0^t \alpha(\tau) d\tau$$

Розподіл ймовірностей напрацювання до першої відмови називається *аналітичною моделлю безвідмовності*.

*Середнє напрацювання до відмови*  $T_e$  – це математичне сподівання напрацювання до першої відмови, яке ще називається *середнім часом до відмови* або *середнім часом безвідмовної роботи*. Як математичне сподівання неперервної випадкової величини середній час безвідмовної роботи:

$$T_e = M(T) = \int_t^{\infty} t \alpha(t) dt$$

Для зручності виразимо середній час безвідмовної роботи через ймовірність безвідмовної роботи. Проінтегрувавши попереднє рівняння, отримаємо:

$$T_e = \int_0^{\infty} p(t) dt$$

Для відновлюваних систем іноді найбільш зручною характеристикою є *середній час між відмовами*  $T_{cp}$ , який являє собою відношення часу справної роботи системи до математичного сподівання кількості відмов протягом цього часу. Якщо після кожної відмови система відновлюється до початкового стану, то середній час між відмовами рівний середньому часу безвідмовної роботи:

$$T_{cp} = T_e$$

*Інтенсивність відмов*  $\lambda(t)$  - це умовна густина ймовірності відмови системи в момент часу  $t$  при умові, що від початку до моменту  $t$  система працювала безвідмовно.

Інтенсивність відмов  $\lambda(t)$  можна виразити так:

$$\lambda(t) = \alpha(t) / p(t).$$

При  $t = 0$  значення  $L(t) = a(0)$ .

Найбільше поширення на практиці набув експоненціальний закон розподілу напрацювання до першої відмови, при якому частота відмов, інтенсивність відмов, ймовірність безвідмовної роботи і середній час безвідмовної роботи визначаються відповідно як (додаток А):

$$\alpha(t) = f(t) = \lambda e^{-\lambda t};$$

$$\lambda(t) = \lambda = const;$$

$$p(t) = e^{-\lambda t};$$

$$T_e = 1 / \lambda$$

Перелічені показники звичайно використовуються для кількісної оцінки стійких відмов. Подібним чином вводяться одиничні показники, що характеризують інші властивості надійності.

### Комплексні показники надійності

Найбільш поширеними комплексними показниками надійності є наступні:

*Функція готовності*  $k(t)$  характеризує ймовірність працездатного стану системи в довільний момент часу  $t$

Ймовірність того, що в довільний момент часу  $t$  система буде знаходитись у стані відмови, називається *функцією простою*  $k_n(t)$ .

Очевидно, що для будь-якого моменту часу  $t$  справедливе співвідношення:

$$k_z(t) + k_n(t) = 1$$

Асимптотичні значення, до яких прагне функція готовності чи функція простою при необмеженому зростанні часу  $t$ , називаються коефіцієнтом готовності чи коефіцієнтом простою відповідно.

При досить загальних припущеннях можна показати, що:

$$k_z = T_B / (T_B + T_{відн});$$

$$k_n = T_{відн} / (T_B + T_{відн}).$$

### **Ефективність та надійність програмного забезпечення ІС**

#### **Специфіка програмного забезпечення як об'єкту дослідження надійності**

Під програмним забезпеченням (ПЗ) розуміють сукупність програм і документів на них для реалізації цілей і завдань ЕОМ.

Створення програм регламентується комплексом стандартів єдиної системи програмної документації (ЄСПД), що встановлюють загальні положення, види програм і програмних документів, правила розробки, оформлення та обігу програм і програмної документації.

Надійність програмних засобів - це їх властивість, яка сприяє виконанню заданих функцій при збереженні в часі значення встановлених експлуатаційних показників в заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам використання, супроводу і відновлення цих засобів.

Теоретичною основою методів аналізу надійності програмних засобів є теорія надійності технічних систем. Однак, спроби механічного перенесення основних положень цієї теорії стосовно ПЗ виявились неправомірними внаслідок ряду специфічних особливостей цих засобів. **Надійність ПЗ визначається їх безвідмовністю і відновлюваністю.**

Безвідмовність ПЗ - це властивість зберігати працездатність при їх використанні в процесі обробки інформації на ЕОМ. Безвідмовність ПЗ можна оцінити ймовірністю їх роботи без відмов при певних умовах зовнішнього середовища протягом заданого періоду спостережень. Відмова - це подія, яка полягає в порушенні працездатності ПЗ. Під певними умовами зовнішнього середовища вважається сукупність вхідних даних і стан обчислювальної системи. Заданий період спостережень відповідає, як правило, необхідному інтервалу часу для виконання на ЕОМ розв'язуваної задачі.

Специфіка створення ПЗ полягає в тому, що в процесі їх відладки практично неможливо виявити і ліквідувати всі існуючі в них помилки. Приховані помилки можуть викликати невірне функціонування ПЗ при певних співвідношеннях вхідних даних. Тому наявність помилки в ПЗ є головним фактором порушення нормальних

умов їх функціонування. З точки зору технології розробки ПЗ помилки можна розділити на наступні типи:

- програмні, викликані неправильним записом на мові програмування і помилками трансляції;
- алгоритмічні, пов'язані з неповним формуванням необхідних умов розв'язку і некоректною постановкою задач;
- системні, обумовлені відхиленням функціонування ПЗ в обчислювальній системі і відхиленням характеристик взаємодіючих об'єктів від передбачуваних при проектуванні.

Безвідмовність ПЗ і апаратури ЕОМ суттєво і по-різному залежить від вхідних даних і часу функціонування обчислювальної системи. Тип оброблюваних даних, як правило, не впливає на надійність апаратури. Поряд з цим поява відмов ПЗ пов'язана з тим, що в деякі моменти часу на обробку поступають малоймовірні і тому непередбачені сукупності даних, які ПЗ не в стані коректно обробити. Внаслідок такої специфіки природи відмов ПЗ оцінка їх надійності при випробуваннях завжди буде вища, ніж при функціонуванні в реальних умовах.

Надійність ПЗ і апаратури ЕОМ визначається в основному двома факторами - надійністю компонент і помилками, допущеними при проектуванні. Але динаміка виявлення різного роду помилок в обидвох випадках суттєво відрізняється. Якщо для апаратури з часом визначальним стає перший фактор, то для ПЗ навпаки - другий. Безвідмовність апаратури по суті залежить від часу функціонування. А залежність надійності ПЗ від часу тільки поверхнева. Насправді частота відмов ПЗ визначається тільки характером вхідних даних.

Надійність ПЗ істотно відрізняється від надійності апаратних засобів АІС. Відмови ПЗ - це, як правило, наслідки помилок проектування. Якщо помилки виправляють відразу після виявлення, то характер інтенсивності відмов ПЗ відповідає такій залежності (рисунок 7.1):

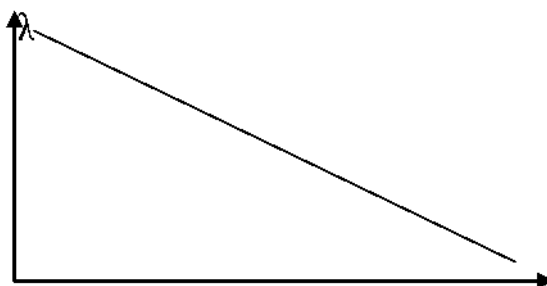


Рис. 7.1. Інтенсивність відмов ПЗ

Важливою характеристикою надійності ПЗ є їх відновлюваність, яка визначається затратами часу і праці на усунення відмови. Відмова при функціонуванні може проявлятися у вигляді:

- передчасного аварійного завершення виконання програми;
- недопустимого збільшення часу виконання програми;
- зациклювання ЕОМ на виконанні деякої послідовності команд програми;
- повної втрати чи незначного спотворення накопичених даних, необхідних для успішного виконання розв'язуваних завдань;

- порушення послідовності виклику окремих програм, внаслідок чого відбувається пропуск необхідних програм або непередбачене звернення до програми;
- спотворення окремих елементів даних (вхідних, вихідних, проміжних) в результаті обробки спотвореної початкової інформації та інш.

В ПЗ з високим рівнем надійності деякі відмови (наприклад, зациклювання чи спотворення масивів даних) можуть бути усунені програмними методами. Завдання відновлення в таких випадках переходить в завдання усунення короткочасних збоїв.

Основною ознакою в класифікації збоїв і відмов в ПЗ є тривалість відновлення. Коли її величина менша певного порогу, спотворення при функціонуванні ПЗ слід віднести до збоїв, в іншому разі спотворення носять характер відмов.

Відмови і збої за ступенем їх впливу на функціонування ПЗ поділяються на три групи:

- відмови, які в значній мірі знецінюють результати попереднього функціонування ПЗ і рівносильні втратам їх працездатності;
- часткові відмови, які в деякій мірі знецінюють попередні результати, але характеризуються швидким відновленням без тривалої втрати працездатності;
- збої, які практично не знецінюють результати функціонування ПЗ і не створюють відмовних ситуацій.

Для збільшення ефективності процесів відновлення доцільно передбачити в ПЗ спеціальні засоби діагностики кодів аварійних завершень, ввести в програми контрольні точки і забезпечити можливість рестарту з цих контрольних точок.

При більш високому рівні автоматизації процесів відновлення ПЗ підвищується стійкість їх функціонування (здатність обмежувати наслідки власних помилок і несприятливих впливів зовнішнього середовища (несправність апаратури, некоректність вхідних даних, помилки оператора та інш.) або протистояти їм). Для цього в ПЗ повинні бути передбачені засоби, які б дозволяли:

- проводити систематичний контроль і оперативно виявляти аномалії процесу функціонування або стану програм і даних;
- діагностувати виявлені спотворення;
- виробляти рішення і вибирати методи та засоби оперативного відновлення;
- реалізувати оперативне відновлення нормальної працездатності;
- реєструвати кожен збій чи відмову, що сталися, узагальнювати дані спотворень для виявлення випадків, які потребують допрацювання програм.

Реалізація таких можливостей здійснюється за рахунок введення надлишковості в програми, дані і процес функціонування ПЗ. Відповідно надлишковість ПЗ можна розділити на програмну, інформаційну і часову.

Програмна надлишковість полягає в застосуванні кількох варіантів ПЗ, які відрізняються методами розв'язку деякої задачі чи програмною реалізацією одного й того ж методу.

Інформаційна надлишковість полягає в дублюванні нагромаджених початкових і проміжних даних. Вона використовується для збереження достовірності даних, які в

найбільшій мірі впливають на нормальне функціонування ПЗ або потребують значного часу для відновлення. Для менш важливих даних інформаційна надлишковість використовується у вигляді заводозахисних кодів, які дозволяють тільки виявити спотворення.

Часова надлишковість полягає у виділенні необхідних резервів часу ЕОМ на виконання спеціальних програм, які забезпечують оперативний контроль стану даних і обчислювального процесу, а також автоматичне відновлення ПЗ при виникненні відмовних ситуацій.

В процесі експлуатації ПЗ контроль їх надійності може проводитись шляхом трьох видів контролю: профілактичного, передпускового та оперативного.

Профілактичний контроль проводиться періодично (залежно від характеру розв'язуваних завдань) при неробочому стані ПЗ. Він полягає в аналізі даних про зареєстровані спотворення інформації та обчислювального процесу, зібраних в процесі функціонування ПЗ. За ними з застосуванням імітаційних і діагностичних засобів встановлюються причини спотворень і робляться спроби їх усунути. У випадку виявлення програмних помилок реєструються умови їх появи. Вся інформація передається групі супроводу. Для проведення профілактичного контролю готуються спеціальні тести, набори даних, контрольні результати та інші.

Завдання передпускового функціонального контролю полягає в перевірці збереженості програм і масивів даних, необхідних для початкового пуску обчислювальної системи. Крім того, перевіряється функціонування ПЗ на типових початкових даних при рішенні деякого набору заздалегідь підготовлених контрольних задач. Коректування програм і даних для усунення виявлених спотворень, яке б привело до відхилення ПЗ від технічної документації, на даному етапі контролю не допускається.

Оперативний контроль ПЗ необхідний в процесі безпосереднього розв'язку задач для максимально швидкого автоматизованого відновлення при будь-яких спотвореннях обчислювального процесу і даних. Всі процедури в процесі оперативного контролю проводяться автоматично з допомогою ЕОМ. Методи оперативного контролю можна розділити на такі групи:

- контроль стану і збереженості програм в різних видах пам'яті ЕОМ;
- контроль динаміки процесу виконання програм, збереження зв'язків і взаємодії між компонентами ПЗ при їх функціонуванні;
- контроль стану і змін даних в пам'яті ЕОМ.

### **Фактори, які визначають надійність програмного забезпечення**

Головну роль у створенні надійного ПЗ відіграють правильна організація і управління процесом розробки:

- підготовка інженерного і керівного персоналу з технології використання обчислювальних машин;
- контроль видачі і змін програм;
- постійний зв'язок між розробником і замовником ПЗ;
- використання ефективних методів контролю процесу розробки програмної



документації;

- впровадження стандартів, регламентуючих роботи з проектування ПЗ.

Важливу роль в підвищенні якості і надійності розроблюваного ПЗ відіграє постійний контроль у вигляді досить формалізованих оглядів проектної і програмної документації спеціальною групою експертів, в яку входять: спеціалісти з проектування і програмування; спеціалісти з відладки і випробовувань ПЗ; спеціалісти з компоновки програм; представники замовника.

Підвищенню якості розробки складних програм сприяють прогресивні методи структурного програмування і принцип модульності ПЗ. Модульна побудова програм сприяє використанню з уже створених програмних продуктів добре відлагоджених компонентів в нових розробках. Заборона на прийняття потенційно ненадійних програмних конструкцій, можливість оперативного автономного контролю результатів функціонування модуля забезпечують високу ймовірність усунення помилок на початкових етапах розробки ПЗ.

### **Методи забезпечення надійності ПЗ**

Методи забезпечення надійності ПЗ поділяють на чотири групи:

- попередження помилок;
- виявлення помилок;
- виправлення помилок;
- стійкість до помилок (забезпечення надійності ПЗ).

Кращий метод забезпечення надійності ПЗ полягає в тому, щоб не допускати появи помилок. У зв'язку з неможливістю гарантувати відсутність помилок у ПЗ основне значення у забезпеченні надійності ПЗ мають методи, які ґрунтуються на припущенні, що помилки у ПЗ завжди є. Метод попередження помилок полягає в зменшенні складності ПЗ, поліпшенні обміну, підвищенні точності при переході, усуненні помилок на кожному кроці.

Метод виявлення помилок ґрунтується на впровадженні засобів виявлення помилок в основне ПЗ.

Метод виправлення помилок ґрунтується на тому, що помилки ПЗ повинні виправлятися самою системою. Виправлення помилок полягає в заміні “зіпсованого” програмного модуля справним (подібно резервуванню апаратних засобів) або у відновленні зіпсованих помилками даних ПЗ.

Група методів забезпечення надійності ПЗ (стійкість до помилок) забезпечує працездатність ПЗ за наявності помилок. Ці методи поділяють на три підгрупи:

- метод динамічної надлишковості; .
- метод відступу; .
- метод ізоляції.

Метод динамічної надлишковості збіжний з методом апаратного мажорювання. Недоліком цього методу є те, що всі однакові програмні модулі можуть однаково “помилятися”, а розробити по-різному побудовані однотипні програмні модулі не завжди можна.

Метод відступу - це метод аварійної зупинки, тобто коли в ПЗ виявляють помилку, то виконують особливий фрагмент програми, що забезпечує безаварійне закінчення всіх запрограмованих процесів.

Метод ізоляції забезпечує живучість ПЗ за наявності помилок, тобто відкликаються окремі вузли або канали системи з помилками у ПЗ.

Методи виявлення помилок, виправлення помилок та стійкості до помилок потребують додаткових функцій від самого ПЗ. Методи виправлення помилок та стійкості до помилок орієнтовані на пристрої і системи, що працюють у реальному масштабі часу. Метод ізоляції помилок, як правило, застосовують у поєднанні з апаратними методами підвищення надійності.

Програмними засобами можна усунути відмови (помилки) не тільки ПЗ, а й апаратних засобів. Наприклад, збої у пристрої можна усунути не тільки мажоруюванням чи з допомогою коректуючих кодів, а й поєднуючи з програмними методами, як от:

- 1) повторне виконання операцій;
- 2) відновлення пам'яті;
- 3) динамічна зміна конфігурації;
- 4) відновлення файлів;
- 5) контрольна точка - рестарт;
- 6) реєстрація помилок.

### **Моделювання і оцінка надійності ПЗ**

З усієї кількості факторів, які впливають на надійність ПЗ, найважливішим є кількість помилок в програмі, що залишились.

При наявності розумної оцінки кількості помилок на етапах тестування можна визначити об'єм робіт і момент його завершення. За відомої оцінки помилок, що залишились у програмі, можна оцінити затрати на її супровід.

Оцінка надійності ПЗ базується в значній мірі на теорії надійності апаратури, де розроблена значна кількість математичних методів, що дозволяють не тільки оцінювати, але й прогнозувати надійність створюваного продукту.

Виходячи з цього розглядають:

- моделі, пов'язані з теорією надійності апаратури, що містять прогнози ймовірності розподілу помилок в ПЗ;
- моделі, які не базуються на теорії надійності апаратури, але дозволяють отримати прийнятні результати оцінки;
- моделі складності, що дозволяють оцінити продукт проектування і власне розробку з врахуванням складності. Оцінка

надійності ПЗ включає:

- 1) структурний контроль;
- 2) детерміноване тестування;
- 3) статистичне тестування.

Структурний контроль відповідності ПЗ формалізованим вимогам проводять на нижніх рівнях ієрархічної структури ПЗ - модулях, підпрограмах, окремих блоках програми. Формалізовані вимоги містять правила структурної, синтаксичної і

семантичної побудови програми, виконання яких обов'язкове для всіх її складових частин.

Детерміноване тестування передбачає задання конкретних вихідних даних і маршрутів виконання програми. Перевірка всіх маршрутів при всіх значеннях вихідних даних може бути проведена тільки для дуже простих програм і при малих діапазонах зміни вихідних даних. Діапазон варіювання вихідних даних і ступінь охоплення можливих маршрутів визначають ефективність знаходження помилок даним методом.

Розрізняють висхідне і низхідне тестування.

Висхідне тестування починається з автономного тестування програмних модулів найнижчого рівня. Після цього проводиться тестування модулів вищого рівня, перевірка яких вимагає використання уже відтестованих модулів. Після перевірки даного рівня здійснюється перехід до модулів все вищого рівня аж до програми в цілому.

Недоліком цього методу тестування є те, що для складного ПЗ з багаторівневою ієрархією виявлення серйозних помилок в специфікаціях, алгоритмах та інтерфейсах здійснюється лише на завершальній стадії відладки ПЗ - стадії комплексного тестування програм і ПЗ в цілому.

При низхідному тестуванні автономно тестується тільки головна програма, потім підключаються програми модулів і компоненти наступного рівня, і так до тих пір, поки не буде випробувана вся програма.

Перевага низхідного тестування в тому, що воно дозволяє виявити помилки і якісно їх усунути.

Складне ПЗ доцільно піддавати статистичному тестуванню для перевірки комплексу програм в розширених порівняно з детермінованим підходом умовах функціонування і відповідно для отримання більш достовірних даних про надійність ПЗ. Статистичні перевірки проводять комплексно з метою отримання основних характеристик програм і підтвердження їх відповідності вимогам ТЗ, в тому числі і по надійності.

### **Забезпечення ефективності програмного засобу**

Ефективність ПЗ забезпечується прийняттям рішень на різних етапах його розробки, починаючи з розробки його архітектури. Особливо сильно на ефективність ПЗ впливає вибір структури і представлення даних. Але і вибір алгоритмів, які використовуються в тих чи інших програмних модулях, а також особливості їх реалізації (включаючи вибір мови програмування) може суттєво вплинути на ефективність ПЗ. При цьому постійно виникає потреба вирішувати протиріччя між *часовою ефективністю* і *ефективністю по пам'яті (ресурсах)*. Наприклад, деяким показником ефективності по пам'яті може бути кількість стрічок програми на мові програмування, а деяким показником часової ефективності може бути час відповіді на запит користувача.

Тому дуже важливо, щоб у специфікації якості були явно вказані пріоритети або кількісне співвідношення між показниками цих примітивів якості. Слід також врахувати, що різні програмні модулі по-різному впливають на ефективність ПЗ в

цілому: одні модулі можуть сильно впливати на часову ефективність і практично не впливати на ефективність по пам'яті, а інші можуть суттєво впливати на загальні витрати пам'яті, не дуже впливаючи на час роботи ПЗ. Крім того, цей вплив (перш за все, стосовно часової ефективності) заздалегідь ( до закінчення реалізації ПЗ) не завжди можна правильно оцінити.

З врахуванням сказаного, рекомендується дотримуватись наступних принципів для забезпечення ефективності ПЗ:

- спочатку слід розробити надійний ПЗ, а потім вже займатись доведенням його ефективності до необхідного рівня відповідно до його специфікації якості;
- для підвищення ефективності ПЗ, перш за все, необхідно використати оптимізуючий компілятор – це може забезпечити необхідну ефективність;
- якщо ефективність ПЗ не задовольняє специфікацію його якості, то потрібно знайти найкритичніші модулі з точки зору необхідної ефективності ПЗ; ці модулі необхідно оптимізувати в першу чергу шляхом їх ручної переробки;
- не слід займатись оптимізацією модуля, якщо цього не потрібно для досягнення необхідної ефективності ПЗ.

Для пошуку критичних модулів з точки зору часової ефективності ПЗ потрібно буде отримати розподіл по модулях часу роботи ПЗ шляхом відповідних вимірювань під час виконання ПЗ. Це можна зробити за допомогою динамічного аналізатора (спеціального програмного інструмента), який може визначити частоту звертання до кожного модуля в процесі використання ПЗ.

Застосування захисного програмування модулів приводить до зниження ефективності ПЗ як по часу, так і по пам'яті. Тому необхідно розумно регулювати міру застосування захисного програмування залежно від потреб до надійності та ефективності ПЗ, сформульованих в специфікації якості ПЗ, що розробляється. Вхідні дані створюваного модуля можуть поступати як безпосередньо від користувача, так і від інших модулів. Найбільш вживаним випадком використання захисного програмування є застосування його для першої групи даних, що й означає реалізацію стійкості ПЗ. Це потрібно робити завжди, коли в специфікації якості ПЗ є вимога про забезпечення стійкості ПЗ. Використання захисного програмування для другої групи вхідних даних означає спробу виявити помилку в інших модулях під час виконання розроблюваного модуля – спробу виявити помилку в самому цьому модулі під час його виконання. По суті, це означає часткове втілення підходу самовиявлення помилок для забезпечення надійності ПЗ. Цей випадок захисного програмування використовується вкрай рідко – лише у тому випадку, коли вимоги до надійності ПЗ надзвичайно високі.

### **Характерні особливості задач, що розв'язуються в комп'ютерних ІС**

Система оброблення даних складається із задач – алгоритмів або сукупностей алгоритмів формування вихідних документів (повідомлень), що мають певне функціональне значення для управління діяльністю суб'єкта господарювання.

Задачі, що розв'язуються в комп'ютерних ІС, мають ряд характерних особливостей, що впливають на технологію автоматизованої обробки даних:

1. Інформаційний взаємозв'язок, який виявляється в тому, що результати розв'язування одних задач є вхідними даними для розв'язування інших. Ця особливість впливає на склад та зміст інформаційної бази комп'ютерної системи, потребуючи також вибору способів і методів нагромадження і зберігання інформації в системі.

2. Масовість та груповий характер вирішення. Як правило, економічні розрахунки виконуються через певний термін, причому визначається не один, а група взаємопов'язаних економічних показників. Ця особливість впливає на структуру алгоритмів розв'язування задач, а також на склад та зміст програмного забезпечення систем.

3. Потреба багатоваріантного розв'язування. Це стосується задач прогнозування, планування та прийняття рішень. Саме тому в комп'ютерній системі мають бути передбачені відповідні спеціальні інструментальні та апаратні засоби, наприклад, база моделей для задоволення згаданої потреби.

4. Чітко регламентовані терміни подання вхідних даних і результатів розв'язування задач, а також вимоги до точності вхідних даних і результатів розв'язування задач. Тому при створенні комп'ютерної ІС необхідно вирішувати питання контролю інформації на всіх етапах її перетворення.

5. Постійні зміни складу економічних показників та методик їх розрахунку. Ця особливість впливає на склад і зміст програмного забезпечення, особливо на його прикладну частину.

### **Класифікація задач ІС**

Різноманітність розв'язуваних у комп'ютерних ІС задач потребує їх класифікації.

Класифікацію задач обробки даних здійснюють переважно за шістьма основними ознаками:

1. За функціями управління розрізняють планові, облікові, контрольні задачі, задачі нормування показників, складання звітності тощо.

2. За характером перетворення інформації: обчислювальні, імітаційні, прийняття рішень.

3. За роллю в процесі управління: інженерно-технічні, економічні, інформаційно-довідкові.

4. За математичною суттю: оптимізаційні, прямого розрахунку, інформаційно-пошукові. (Оптимізаційні задачі розв'язуються шляхом пошуку одного рішення із великої кількості можливих варіантів, вони характеризуються складною методикою розрахунків, а також відносно невеликими розмірами вхідних даних. Для задач прямого розрахунку характерні великі розміри і складність вхідних даних, проста методика розрахунку і одноваріантність розв'язання. Інформаційно-пошукові задачі, тобто задачі типу “запитання – відповідь”, характеризуються складною методикою розрахунку та значними розмірами вхідної інформації).

5. За можливістю формалізованого опису: формалізовані, неформалізовані (розв'язування перших можна описати у вигляді математичних формул та залежностей, щодо других – цього зробити неможна).

б. За регулярністю розв'язування: систематичні, епізодичні, випадкові.

### **Вплив параметрів задач ІС на ефективність обробки економічної інформації**

Задача в комп'ютерній ІС визначається як функція чи її частина, що являє собою формалізовану сукупність автоматичних дій, виконання яких приводить до результатів заданого виду.

Будь-яку задачу оброблення даних можна подати у вигляді:

$$y = f(x),$$

де  $y$  – вихідна сукупність показників;

$f$  – операторний комплекс, що складається із взаємопов'язаних елементарних операцій оброблення даних;  $x$  – вхідний комплекс показників (первинних і проміжних).

Розв'язування задачі є процесом здобуття підсумкового показника (документа), що містить інформацію для прийняття рішень під час управління діяльністю суб'єкта господарювання.

Робота над кожною задачею, що розв'язується в АІС, складається з таких етапів: формування мети розв'язання задачі; вибір методу її розв'язання; розроблення алгоритму; складання програми; розв'язання задачі на ЕОМ; аналіз результатів і прийняття рішень.

Кожна задача характеризується змістом, функцією управління, в рамках якої вона розв'язується, ресурсом, який вона відображає, періодом часу, за який відбувається споживання ресурсу, взаємодією з іншими функціональними задачами, здійснюваними на інформаційній основі.

Зміст задачі визначає сукупність вихідних показників, які формуються й обчислюються в задачі за відповідними алгоритмами. При цьому розвинені АІС дають змогу реалізувати багатоваріантні алгоритми розрахунку показників на основі вибору з банку моделей та алгоритмів найефективніших математичного методу, моделі й алгоритму для конкретного об'єкта управління. Крім того, задачі, що розв'язуються з використанням нових ІТ, можуть забезпечити відповіді на комплекс нерегламентованих запитів користувачів.

Розрахункові задачі, що розв'язуються регулярно з установленою циклічністю і не потребують миттєвої реакції обчислювальної системи, реалізуються в режимі пакетного оброблення. Кілька таких задач об'єднуються в пакет, який вводять й обробляють в ЕОМ. Мета пакетування – досягти найефективнішого завантаження пам'яті, пристроїв введення-виведення. Тривалість обчислення при цьому не має значення. Задачі, що розв'язуються в режимі пакетного оброблення, поділяють на задачі прямого доступу й оптимізаційні.

З технологічної точки зору реалізація оптимізаційних задач пов'язана зі значним завантаженням процесора, периферійні пристрої використовуються менш інтенсивно. Розв'язання задач прямого доступу веде до переважного завантаження пристроїв введення-виведення; процесор використовується менше, оскільки ці задачі зводяться до виконання нескладних арифметичних операцій, багаторазового згрупування і вибірки великого обсягу даних.

Інформаційно-довідкові й задачі оперативної лічби потребують швидкої реакції обчислювальної системи на запит. Інформаційно-довідкові задачі задовольняють потребу користувача в інформації, що зберігається в БД. Тому вони характеризуються не визначеними заздалегідь запитами користувача, а необхідністю в оперативному діалозі з ЕОМ. Крім того, час відповіді ЕОМ не повинен перевищувати кількох секунд. Характерна особливість задач оперативної лічби полягає в тому, що в процесі їх розв'язування не тільки вилучають необхідні дані з БД, а й виконують розрахунки із залученням оперативної інформації, які актуалізують БД. З точки зору технології розв'язування ця група задач потребує системи доступу користувачів до БД, контролю інформації, що вводиться.

Системи підтримки прийняття рішень орієнтовано на розв'язання слабкоформалізованих задач управління підприємствами, які виникають внаслідок невизначеності ринкового середовища. Задачі цього класу мають спільну БД і спільну базу моделей для розв'язання. Особлива увага в них надається діалогу, зокрема дружності інтерфейсу ОПР – СППР. На параметри технологічного процесу також впливають структура алгоритму розв'язання задачі, часові інтервали, коли потрібна результатна інформація стосовно розглядуваної задачі, відповідна конфігурація технічних засобів.

Саме задача є об'єктом розроблення, впровадження та експлуатації кінцевим користувачем. Із використанням АРМ, що мають засоби ІТ, поняття “задача” розглядається ширше – як закінчений комплекс оброблення інформації з забезпеченням видачі або прямих керуючих впливів на хід виробничого процесу (об'єкт управління), або необхідної інформації для прийняття рішень управлінським персоналом, або генерації готового рішення для затвердження керівництвом. Тому задача розглядається як елемент системи управління, що забезпечує якісно нові рішення стосовно управління, а не як елемент системи оброблення даних.

Функціональна структура ІС має орієнтуватись на ті інформаційні потреби кінцевих користувачів, які змінюються в умовах ринку, та відображати зміст і специфіку функцій управління конкретним економічним об'єктом. АІС повинна мати гнучку структуру і бути відкритою системою, тобто допускати внесення необхідних змін у розроблену модель та забезпечувати нарощування функціональних можливостей в міру необхідності.

Ця вимога реалізується за допомогою принципу модульності АІС. Кожний прикладний модуль системи має обслуговувати деяку інформаційну сферу. Головною вимогою при розробленні модулів повинна бути орієнтація системи на автоматизацію управління діяльністю об'єкта, а не на розв'язання локальних функціональних задач. При цьому функції, що реалізуються, та модулі мають розглядатися з точки зору потреб кінцевих користувачів, а не програмної реалізації. Комплексність системи забезпечується завдяки інтеграції модулів в єдину систему.

Модульна побудова АІС передбачає безліч різних типів архітектурних рішень у межах єдиного комплексу.

За допомогою принципу модульності вирішується проблема розподілу задач між учасниками процесу управління, оскільки деякі задачі можуть бути повністю

розв'язані на одному робочому місці, а інші для цього потребують участі багатьох управлінських працівників.

## Адаптивність ІС

Термін адаптивність (від латинського “*adaptio*” - пристосування) запозичений із біології, де адаптацією називається пристосування організму до змінного середовища з метою збереження його життєздатності і життєдіяльності.

Адаптивність АІС - можливість системи забезпечувати свою адекватність реальним умовам об'єкта управління на досить великому часовому інтервалі функціонування. При цьому затрати на забезпечення адекватності повинні бути відносно невеликі.

Адаптивність АІС забезпечується за рахунок адаптивних властивостей, закладених в систему в процесі проектування.

Коли йде мова про адаптивні системи, то мається на увазі наступне:

- 1) система працює при наявності невизначених або змінних умов;
- 2) система отримує інформацію про ці умови в процесі роботи;
- 3) система зразу ж безпосередньо використовує цю інформацію для зміни своєї поведінки.

При цьому, звичайно, зумовлюється, що робота системи є доцільною, тобто система призначена для досягнення цілком визначеної мети. Якщо процеси отримання інформації і зміни поведінки з її використанням є найкращими в розумінні досягнення поставленого завдання, то така адаптивна система є ще й оптимальною.

Останнім часом встановилась більш менш загальноприйнята уява про один із найбільш розроблених і поширених на практиці клас адаптивних систем - самонастроювані. Робляться спроби побудови адаптивних систем вищого класу, в яких пристрій адаптації змінює при необхідності алгоритм і структуру управління в процесі адаптації. Цей клас адаптивних систем отримав назву самоорганізованих.

Схема майже всіх існуючих адаптивних систем складається з двох контурів - основного контура, який реалізує один із “класичних” принципів управління, і контура адаптації. На основі аналізу зібраної інформації пристрій адаптації виконує ідентифікацію об'єкта (або системи), тобто оцінює, наскільки і в який бік змінились параметри, і потім виробляє вплив на перебудову параметрів основного контура.

Адаптивні системи з ідентифікатором - клас систем управління складними об'єктами зі змінними характеристиками. Для широкого класу об'єктів управління необхідне постійне уточнення моделі, пов'язане зі змінними в часі характеристиками.

Відсутність або брак апріорної інформації про об'єкт як на стадії проектування системи управління, так і в процесі експлуатації, велика і нерозривна зв'язок об'єкта, стохастичний характер зв'язків вимагають використання моделі об'єкта для управління на основі прогнозу вихідних змінних за врахованими вхідними змінними.

Для таких об'єктів необхідна можливість уточнення моделі в умовах функціонування об'єкта. Ця вимога веде до необхідності мати в колі зворотнього



зв'язку системи управління структурний елемент, який би розв'язував завдання ідентифікації, тобто побудови і уточнення моделі об'єкта.

Конструктивно цей елемент (ідентифікатор) може бути виділений в управляючій обчислювальній машині програмно, реалізований в окремому універсальному або спеціалізованому обчислювальному пристрої і т.п.

Найбільш дослідженим способом задання середовища, в якому працює система, є параметричний. Це означає, що опис середовища задається з точністю до параметрів, які або спочатку невідомі, або змінюються в часі невідомим (в загальному випадку випадковим) чином. Отримання інформації про середовище полягає в оцінці параметрів.

В загальному випадку процес адаптації описується досить складним графом. Адаптивні властивості системи визначаються в даному випадку: 1) середнім часом переходу з початкової вершини у вершину, яка відповідає істинним значенням параметрів середовища; 2) стаціонарним розподілом ймовірностей перебування системи в тій чи іншій вершині графа.

Адаптивні властивості АІС - властивості, які дозволяють оперативно і без суттєвих затрат модернізувати функціонуючу АІС у відповідності зі змінами в організаційній та інформаційно-економічній системі, методах управління, планових, облікових і звітних показниках об'єкта управління з врахуванням можливих змін інформаційно-обчислювальної системи.

Основні адаптивні властивості АІС:

- 1) налаштування на ресурси і структуру обчислювальної системи;
- 2) варіабельність інформаційного і програмного середовища;
- 3) налаштування на предметну область;
- 4) надійність обробки даних.

При проектуванні АІС доцільно керуватись наступними вимогами:

- система повинна бути інваріантною до типу і кількості використовуваних засобів обчислювальної техніки;
- в системі повинні бути закладені спеціальні програмно-алгоритмічні засоби, дозволяючі розвивати і вдосконалювати її в процесі функціонування;
- система повинна бути інваріантна стосовно організаційної структури об'єкта управління;
- система повинна налаштовуватись на позамашинне і машинне інформаційне середовище, включаючи параметри інформаційних потоків; • засобами АІС повинна забезпечуватись її адекватність реальним умовам об'єкта управління на досить великому часовому інтервалі; • засобами АІС повинна забезпечуватись надійна і вчасна обробка інформації.

### **Оцінка адаптивної надійності системи**

Адаптивна надійність - властивість системи виконувати свої функції при їх зміні в межах вимог, обумовлених розвитком системи управління об'єктом протягом заданого проміжку часу.

Цю характеристику важливо враховувати у зв'язку з об'єктивним характером зміни функцій АІС в процесі її експлуатації. Адаптивна надійність є однією із кількісних мір оцінки адаптивності АІС.

Адаптивна надійність оцінює адекватність проекту реальним умовам об'єкту управління на деякому часовому інтервалі в процесі функціонування. Адаптивна надійність є функцією відмов АІС. Під відмовою в даному випадку вважається факт неотримання користувачем результатів розв'язку деякої задачі (комплексу задач) внаслідок зміни її характеристик (вмісту чи представлення інформації, алгоритмів розрахунку показників і т.д.).

Більшість АІС відносяться до класу відновлюваних систем, тому справедливе твердження, що на них діє два потоки - потік відмов і потік відновлень. Коефіцієнт, який характеризує адаптивну надійність  $K_a$ , можна оцінити наступним чином:

де  $T_{в}$  - середній час між відмовами;  $T_{відн}$  - середній час відновлення.

Коефіцієнт адаптивної надійності досягає максимально можливого значення при відповідності складу варіюючих характеристик системи управління складові параметрів налаштування використовуваних засобів створення і модернізації АІС.

Основна відмінність функціональної надійності від адаптивної полягає в тому, що перша з них визначається на основі оцінки надійності елементів системи, а друга обчислюється як ймовірність того, що АІС виконає свої функції, незважаючи на зміни, які відбуваються на об'єкті управління. Разом ці дві характеристики дають досить повну інформацію про надійність АІС.