**Лекції 3-4**

**РОЛЬ СИСТЕМ ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

**1. АСУ і задачі прийняття рішень**

Автоматизація виробництва та управління є дієвим інструментом удосконалення управління народним господарством та підвищення рівня його ефективності. Вона призвела до появи широкого класу людино-машинних автоматизованих систем різного призначення, без яких неможливо уявити сучасну організацію управління як окремими ланками економіки, і народним господарством загалом. Подальше підвищення організаційної та технічної гнучкості виробництва, рівня його автоматизації пов'язані з комплексної автоматизацією управління промисловим підприємством з урахуванням створення інтегрованих автоматизованих систем управління, у яких об'єктом управління стає вся сукупність дослідницьких, проектно-конструкторських, організаційно-економічних, соціальних, технологічних, інформаційних процесів.

При цьому роль і значущість людського фактора в сучасних системах не лише не применшується, а й продовжує неухильно зростати. Пов'язано це з розширенням функцій АСУ та складністю розв'язуваних завдань, розширенням сфери застосування АСУ. На етапі розвитку АСУ найбільш важливими вважаються питання відображення необхідної оператору інформації у зручній формі, спілкування людини з ЕОМ, що відкривають якісно нові шляхи вирішення великої кількості завдань управління. Це пов'язано з тим, що у діалоговому режимі досвід, знання, інтуїція користувача та її здібності до неформального вирішення завдань успішно поєднуються з великими обчислювальними можливостями ЕОМ з пошуку, зберігання та обробці інформації. Завдяки колосальному творчому потенціалу людської особистості сучасні автоматизовані системи можуть ефективно функціонувати у складних, напружених конфліктних ситуаціях. Основним режимом функціонування сучасних АСУ є режим реального масштабу часу за безпосередньої взаємодії з адміністративно-управлінським персоналом системи. Такі АСУ дозволяють особі, яка приймає рішення (ОПР), виробляти керуючі впливу в темпі перебігу виробничого процесу та своєчасно реагувати на будь-які зміни виробничо-економічної обстановки.

Ієрархічна структура системи управління дозволяє уявити вироблення керуючих впливів як декомпозиційний процес формування керуючих параметрів кожним рівнем прийняття управлінських рішень. Відмінність у характері та структурі діяльності ОПР визначається рівнем ієрархії керуючої підсистеми. На вищих рівнях управління людина-оператор (керівник) має справу насамперед із так званими слабо структурованими проблемами.

У його діяльності переважають нестандартні дії, що спираються на евристичні, творчі, інтуїтивні компоненти інтелектуальної роботи, його рішення не жорстко детерміновані.

Специфіка проблем цього рівня пов'язана з кількісними та якісними елементами, притаманними їм. Причому якісні, маловідомі та невизначені елементи переважають.

До типових слабоструктурованих проблем відносяться такі, які мають такі особливості:

1) прийняті рішення відносяться до майбутнього;

2) є широкий діапазон альтернатив;

3) рішення залежить від поточної неповноти технологічних досягнень;

4) прийняті рішення вимагають великих вкладень ресурсів та містять елементи ризику;

5) не повністю визначені вимоги, що стосуються вартості та часу вирішення проблеми;

6) проблема внутрішньо складна внаслідок того, що для її вирішення потрібне комбінування різних ресурсів.

Роль людини щодо і аналізі таких завдань винятково велика.

Прийняття остаточного рішення у слабо структурованих проблемах завжди пов'язане з ризиком і у зв'язку з цим здійснюється людиною на основі свого досвіду, знань та інтуїції. Незважаючи на перспективи розвитку обчислювальної техніки, фахівці вважають, що машинні системи не зможуть конкурувати з людським розумом за його універсальністю, творчим потенціалом та рівнем інтелектуальних функцій.

На нижчих рівнях управління оператори зазвичай мають справу з структурованими завданнями. Їх діяльність, як правило, здійснюється в умовах жорстко заданих тимчасових

та інформаційних обмежень, регламентується положеннями, інструкціями, відпрацьованими методиками аналізу та прийняття рішень у типових ситуаціях.

Розвиток обчислювальної техніки, математичних методів та програмного забезпечення досяг такого рівня, що в даний час «машинний інтелект» вже забезпечує ефективну допомогу оператору при вирішенні завдань такого класу.

До них відносяться: спостереження та стеження за об'єктами, їх пошук; спостереження та контроль за ходом технологічних процесів; диспетчерський контроль та управління; управління рухомими об'єктами та виконавчими механізмами роботів-маніпуляторів, кодування та декодування повідомлень та зображень, регламентні завдання планування.

Реалізація адаптивних властивостей людино-машинних систем потребує взаємодії людини та ЕОМ у формі діалогу, що розглядається як засіб захисту системи від впливу суб'єктивного фактора та погано обґрунтованих рішень, як засіб контролю машинної програми з боку більш гнучкого та сильного інтелекту. Структура взаємодії оператора та ЕОМ під час вирішення завдань оперативного управління залежно від складності розв'язуваних завдань, кваліфікації операторів, рівня автоматизації процесів управління може бути гнучкою. У найпростіших випадках машина забезпечує оператора необхідною інформацією прийняття рішення чи реалізує виконавські функції, здійснюючи трансформацію і передачі рішень, прийнятих оператором.

У складніших ситуаціях, як діалогу, може проводитися спільне вироблення варіантів рішень, прогноз їх результатів з урахуванням закладених в ЕОМ критеріїв і моделей виробничих процесів, т. е. машина виступає у ролі порадника.

На більш високих рівнях автоматизації оператор може задавати машині певну стратегію контролю або управління, яку та виконує відповідно до реальної обстановки на основі знань та накопиченого у минулому досвіду. Людина має можливість віддавати прямі розпорядження чи змінювати параметри машинної програми. ЕОМ виступає у ролі творчого виконавця. Однак і в цьому випадку провідна роль людини визначається її участю у відборі та постановці завдання, виборі критеріїв оцінки варіантів рішень, його можливістю оцінювати стан об'єкта управління не лише за прямими, але й за непрямими ознаками, здатністю до гнучкої інтерпретації сформульованої ЕОМ інформації та прийняття рішень у непередбачених ситуаціях на основі віддалених аналогій.

**2. Розподіл функцій між людини і машиною в АСУ**

Автоматизація виробництва та управління з використанням обчислювальних машин на передній план висунула проблему організації ефективної взаємодії машини та людини з урахуванням особливостей людини як ланки системи управління та створення найкращих умов для її роботи. Ефективність роботи всієї системи значною мірою залежить від цього, як буде організовано участь людини у процесі управління. На ранніх щаблях автоматизації людина опинялася постійно включеною в замкнутий контур регулювання, працюючи за жорстким алгоритмом. У міру зростання рівня автоматизації все більш важливе місце займають автоматичні пристрої регулювання та управління виробничими процесами. Основною функцією людини стає контролю над роботою устаткування й почасти — оперативне управління, особливо у складних, непередбачених ситуаціях. Але ускладнення технологічних процесів, об'єктів та систем управління зажадало від людини великих і практичних знань, що забезпечують можливість прийняття правильного рішення у складній ситуації.

Однією з головних переваг людини є можливість творчого співвіднесення запрограмованих дій та операцій з реальністю, їх коригування та вироблення ефективних рішень та способів поведінки у непередбачених ситуаціях, що змінюються. Зі зростанням ступеня автоматизації оператор переходить на дедалі вищі рівні управління, тобто. великої кількості інформації, з неформальним аналізом та прийняттям рішень та передачею машинам команд на виконання дій та операцій.

У сучасних автоматизованих системах управління ЕОМ та її інформаційне та математичне забезпечення розглядаються як тактичний інструмент вирішення завдання, людина завжди залишається носієм стратегічного мислення.

За своїми можливостями людина та машина взаємно доповнюють одна одну. Порівняльний аналіз характеристики людини та машини наведено в табл. 1. З таблиці слід, що людина має безперечні переваги щодо способів переробки інформації, здатності об'єднувати окремі різнорідні елементи в єдину цілісну структуру, у вирішенні нечітко сформульованих завдань передбачення подій, в умінні оцінити стан керованого об'єкта не тільки прямо адресованим йому сигналів, а й у непрямих, не передбачених системою управління. «Сенсорний вхід» людини не пов'язаний жорстко з одним будь-яким способом подачі сигналу і в порівнянні з машиною має великою пластичністю та гнучкістю. Людині властиве уявлення про мету своєї діяльності, в процесі навчання і роботи вона здатна до побудови концептуальної моделі - динамічного образу керованого об'єкта, що є психічним новоутворенням, синтезованим на основі інформації, отриманої з інформаційної моделі, накопиченого досвіду, раніше набутих знань.

Таблиця 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика | Людина | Машина |
| Здатність інтегрувати різнорідні елементи у єдину систему | Так | В обмежених випадках |
| Здатність до передбачення подій зовнішнього світу | Так | Ні |
| Можливість вирішення нечітко сформульованих завдань | Так | Ні |
| Можливість розпізнавання ситуацій зовнішнього світу | Так | Ні |
| Здатність орієнтуватися у часі та у просторі | Так | Ні |
| Здатність самоспостережень | Так | Ні |
| Діапазон гнучкості способів переробки інформації | Не обмежений | Обмежений  |
| Тип вирішуваних проблем | Загальний | Частковий |
| Можливість створення «абстрактних образів» зовнішнього світу | Так | Ні |
| Здатність генерувати ідеї | Так | Ні |
| Здатність працювати у непередбачених ситуаціях | Так | Ні |
| Здатність до підвищення своїх можливостей | Так | Ні |
| Тривалість роботи (без перерв) | Незначна | Велика |
| Точність та швидкість обчислень | Мала | Велика |
| Реакція "стимул - відповідь" | Повільна і нестабільна | Швидка і стабільна |
| Здатність до фільтрації інформації | Висока | Низька |
| Здатність використовувати надмірну інформацію | Так | Ні |
| Кількість одночасно сприймаємої та перероблюваної інформації | Невелика | Велика |
| Здатність до перекодування інформації | Так | Дуже обмежена |
| Здатність до перевірки | Погана | Добра |
| Здібності до навчання | Добра | Погана |
| Чутливість | В широких межах | В заданих межах |
| Здатність до узагальнення | Так | Ні |
| Гнучкість | Висока | Обмежена |

Для забезпечення роботи системи як цілого вона повинна мати у своєму складі ланку, яка здійснює інтеграцію всіх інших ланок. Характеристики людини дозволяють йому найкращим чином вирішувати завдання інтеграції. Людина здатна адаптуватися до різних умов, сприймати ситуацію, представлену в різних формах, інтуїція і евристика допомагають йому швидко приймати рішення без перебору варіантів, орієнтуватися при неповній інформації в непередбачених ситуаціях Водночас людина швидко втомлюється при виконанні одноманітних тривіальних операцій. Він піддається зовнішнім і внутрішнім впливам, його характеристики залежать від психічного стану він здатний до декваліфікації при тривалому бездіяльності Людина значно поступається машині за обсягом прийнятої та оброблюваної інформації. Максимальна кількість інформації, яку може тримати в пам'яті людина, обмежена Ще більш обмежений обсяг оперативної пам'яті людини.

Багато недоліків людини можуть бути компенсовані автоматичними пристроями при раціональному розподілі функції між людиною і машиною, при узгодженні їх характеристик. Загалом людина є універсальною та найбільш пластичною ланкою системи управління. Він може використовуватися в широкому діапазоні, починаючи від динамічної ланки в системі регулювання до вищої ланки ієрархічної структури управління, що приймає рішення в складній ситуації Розподіл функції між людиною і машиною здійснюється з урахуванням їх переваг і обмежень. При цьому основою є принцип переважних можливостей, спрямований на реалізацію творчого потенціалу людини.

**3. Класифікація діяльності людини-оператора в АСУ**

Людина виконує в АСУ широкий спектр функцій із залученням різноманітних технічних засобів. У складі АСУ виділяються ергатичні та неергатичні елементи, взаємодія яких завдяки діяльності ератичної складової об'єднується в єдиний цілеспрямований процес функціонування. АСУ - це інформаційна ерготехнічна система (ЕТС).

Усі інформаційні эрготехнические системи умовно можна поділити на інформаційно-керівні та які виробляють нову інформацію.

До першого типу належать АСУ ТП, АСУП. Загальним їм є однотипний продукт праці — управляюча інформація.

До другого типу належать автоматизована система наукових досліджень (АСНІ), система автоматизованого проектування (САПР), автоматизована система технологічної підготовки виробництва (АСТПВ). Самі ці системи є управляючими, але можуть включатися як елементи в інтегровані АСУ.

Характеристика елементів ерготехнічних систем наведено у табл. 2.

Таблиця 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип інформаційної системи | Вид системи | Ергатичний елемент | Неергатичний елемент |
| Знаряддя праці | Об’єкт праці | Продукт праці |
| Виробляючі інформацію | Дослідницькі | Дослідник | АСНІ | Досліджуваний об'єкт | Нова інформація |
| Проекті | Проектант | САПР | Вихідна інформація | Проект |
| Технологічні | Технолог | АСТПВ | Проект виробу | Проект технології |
| Керуючі технологічного типу | Оператор | АСУ ТП | Вихідна технологічна інформація | Керуюча інформація |
| Інформаційно-керуючі | Управління організаційно-економічного типу | Керівник підприємства, об'єднання, галузі | АСУП | Вихідна організаційно-економічна інформація. | Керуюча інформація |
| Управління соціально-економічного типу | Керівник державного органу | Загальна автомати­зована система | Вихідна соціально-економічна інформація | Керуюча інформація |

Залежно від рівня ієрархії управління, на якій знаходиться людина-оператор, та типу АСУ можна виділити такі типи операторської діяльності: оператор-технолог, оператор-маніпулятор, оператор-спостерігач, оператор-дослідник, оператор-керівник, оператор-проектувальник (або інженер-оператор).

Оператор-технолог - це людина, яка безпосередньо включена в процес, виконує стандартні процедури управління процесом у режимі реального часу.

У своїй діяльності оператор-технолог керується інструкціями, що регламентують його дії, що містять, як правило, повний набір ситуацій і рішень. Основний зміст діяльності оператора-технолога полягає в оперативній ідентифікації об'єкта (або його моделі), що пред'являється, співвіднесення поточної ситуації можливого набору типових рішень (алгоритмів), виборі та прийнятті одного з цих рішень. До цієї категорії належать оператори технологічних процесів автоматичних ліній, оператори технологічних процесів хімічних виробництв, оператори, що виконують функції формального перекодування та передачі інформації, та ін. У діяльності оператора-маніпулятора основну роль відіграють механізми сенсомоторної діяльності, пов'язаної зі сприйняттям, переробкою інформації

і здійсненням дії у відповідь, і в меншій мірі - механізми образного і понятійного мислення. До цієї категорії операторів пред'являються високі вимоги щодо їх тренованості та координації рухів, здатності миттєво орієнтуватися та приймати рішення в критичних ситуаціях на інтуїтивному рівні та автоматично виконувати ці рішення. До цієї категорії відносять операторів з управління маніпуляторами, роботами, машинами-підсилювачами м'язової енергії людини.

Оператор-наглядач - це класичний тип оператора. У діяльності операторів цієї категорії важлива роль відводиться інформаційним і концептуальним моделям. Такий тип діяльності характерний для операторів технічних систем, що працюють у реальному масштабі часу (диспетчери транспортних систем, оператори стеження радіолокаційних станцій тощо).

Діяльність оператора-дослідника значною мірою спирається на апарат понятійного мислення та досвід, закладений у образно-концептуальних моделях. У цьому йому зростає значимість інформаційних моделей. До цієї категорії належать дослідники будь-якого профілю — користувачі обчислювальних систем, дешифрувальники об'єктів (зображень) тощо.

Об'єктами управління оператора-керівника є не технічні компоненти системи чи машини, інші люди. Це управління здійснюється як безпосередньо, так і опосередковано через технічні засоби і канали зв'язку. До цієї категорії належать організатори, керівники різних рівнів, які мають відповідні якості характеру, організаторські здібності, знання, досвід, компетентність, навички прийняття рішень, інтуїцію. Основним режимом діяльності їм є оперативне мислення.

У діяльності операторів-дослідників і операторів-керівників все більшого значення набувають процеси формування цілей та вибору способів їх досягнення.

Оператор-проектувальник - це людина, яка безпосередньо включена в процес машинного проектування у складі САПР. Діяльність його організується таким чином, щоб він міг активно втручатися в процес проектування, вимагає добре розвинених засобів діалогової взаємодії з ЕОМ.

Спільним для всіх операторів цієї категорії є чітке розуміння цілей проектування, ув'язування їх між собою на різних етапах (рівнях) проектування, точне формування концептуальної моделі, тенденцій у її зміні та евристичних методик у її послідовному уточненні.

**4. Основні характеристики людини-оператора у системах «людина — машина»**

Основними характеристиками людини-оператора є швидкодія, точність, надійність.

Оцінкою швидкодії оператора є час вирішення завдання, т. е. час від часу появи сигналу досі закінчення управляючих впливів. Разом з показниками швидкодії технічних елементів системи "людина - машина" цей показник визначає швидкодію всієї системи. Оцінкою його є час циклу регулювання, тобто час проходження інформації по замкнутому контуру "людина - машина":



де τоп - час відпрацювання інформації (розв'язання задачі управління) оператором; n - число ланок машини; tмi, - час затримки інформації в i-й ланці машини.

При заданому часі циклу регулювання Тп (виходячи із загальних технічних вимог до системи) та відомих значеннях tмi потрібна швидкодія оператора повинна задовольняти умові



де tл - ліміт часу, що відводиться оператору для вирішення задачі.

Для перевірки виконання умови потрібно знати час топ, який визначається або експериментальним шляхом для реальних систем, або розрахунковим (аналітичним) шляхом для систем, що проектуються, за допомогою методів прогнозування часу вирішення завдання оператором. З них відносною простотою відрізняється інформаційний метод. Він знаходить досить широке застосування на ранніх етапах проектування.

В основу інформаційного методу покладено лінійну залежність між часом вирішення задачі оператором і кількістю інформації, що при цьому переробляється:

 (1)

а - прихований час реакції, а = 0,2-0,6; b - час переробки однієї двійкової інформації; H — кількість інформації, що переробляється оператором; Vоп - швидкість переробки інформації оператором, Vоп = 2-4 дв. од./с.

Час складної реакції відрізняється від часу простим часом, що витрачається на вибір потрібного сигналу, прийняття рішення.

При роботі оператора за заздалегідь визначеним алгоритмом діяльність його може бути представлена як сукупність реакцій, що послідовно здійснюються, простих і складних. Час простої реакції τпр визначається часом сприйняття сигналу τв та часом здійснення моторного акту τм, пов'язаного з рухом руки до органу управління та маніпулювання ним:

 (2)

Час складної операції відрізняється від часу простої, часом на вибір потрібного сигналу, прийняття рішення на здійснення того чи іншого управляючого впливу



де τреш - час прийняття рішення; τоу - час пошуку та виявлення потрібного органу управління.

Кожне з доданків, що входять (2), розраховують за допомогою виразу (1).

Під точністю роботи оператора розуміють ступінь відхилення значення параметра, що вимірюється, що встановлюється або регулюється оператором, від істинного, заданого або номінального значення. Кількісно цей параметр оцінюється похибкою, з якою оператор вимірює, встановлює чи регулює цей параметр:



де Iп - дійсне, або номінальне, значення параметра; Iф - вимірюване або регульоване людиною фактичне значення цього параметра.

Розрізняють систематичну та випадкову похибки. Випадкова похибка оператора оцінюється середньоквадратичною похибкою, систематична похибка - значенням математичного очікування окремих похибок.

Точність роботи оператора залежить багатьох чинників: характеристик сигналу, ступеня складності завдань, умов і темпу роботи, індивідуальних особливостей, кваліфікації та інших.

Надійність людини-оператора характеризує її здатність виконувати повному обсязі покладені нею функції за певних умов. Надійність людини-оператора характеризується безпомилковістю, готовністю, відновлюваністю та своєчасністю. Основним показником безпомилковості є можливість безпомилкової роботи, яку визначають як на рівні окремої операції, так і на рівні алгоритму в цілому. Щодо фази стійкої працездатності на основі статистичних даних ймовірність безпомилкового виконання операцій j-го виду та інтенсивність помилок, допущених при цьому, визначається як



де Nj, noшj - загальна кількість виконаних операцій j-го виду і допущене при цьому число помилок; Тj - середній час виконання операцій j-го виду.

Імовірність безпомилкового виконання алгоритму при відомих операціях і λj:



де kj - xисло виконуваних операцій j-го виду; r - число різних видів операцій (j = 1, 2, ..., r).

Коефіцієнт готовності характеризує можливість включення людини-оператора в роботу в будь-який довільний момент часу:



де Т0 - час, протягом якого людина не може прийняти інформацію, що надійшла; Т - загальний час роботи людини-оператора.

Показник відновлюваності визначається як ймовірність виправлення оператором припущеної помилки:



де Рк - можливість видачі сигналу схемою контролю; Робн - ймовірність виявлення сигналу оператором; Ри - ймовірність виправлення помилкових дій при повторному виконанні алгоритму.

Цей показник дозволяє оцінити можливість самоконтролю оператором своїх дій та виправлення допущених ним помилок.

Показник своєчасності характеризує ймовірність виконання завдання протягом часу  де tл - ліміт часу, перевищення якого розглядається як помилка. Ця ймовірність



де f(τ) - функція розподілу часу рішення задачі людиною--оператором.

Показники надійності системи "людина - машина" визначаються через показники надійності її ланок - людини та машини за певних умов. Так, для систем безперервного типу показником надійності є можливість безвідмовного, безпомилкового та своєчасного перебігу виробничого процесу протягом часу t. Таке перебіг процесу управління можливе, якщо: технічні засоби працюють справно; відбулася відмова технічних засобів, але при цьому оператор безпомилково і своєчасно виконав необхідні дії щодо ліквідації аварійної обстановки; оператор припустився помилкових дій, але своєчасно їх виправив.

Надійність системи «людина - машина» в цьому випадку розраховується за формулою



де Рт - ймовірність безвідмовної роботи технічних засобів.

**5. Основні етапи процесу прийняття рішення**

Прийняття рішення є складовою центральною частиною діяльності людини-оператора у системі управління. У загальному вигляді процедура прийняття рішення включає формування послідовності доцільних дій задля досягнення мети з урахуванням перетворення деякої вихідної інформації.

До основних об'єктивних та суб'єктивних умов, що визначають реалізацію процесів вирішення у діяльності оператора, відносять:

* наявність дефіциту інформації та часу, що стимулюють «боротьбу» гіпотез;
* наявність певної «невизначеної ситуації», що визначає боротьбу мотивів у суб'єкта, який приймає рішення;
* здійснення вольового акта, що забезпечує подолання невизначеності, вибір гіпотези, прийняття він певної відповідальності.

Умови прийняття рішення великою мірою залежить від ступеня невизначеності інформації. Процедура прийняття рішення та його якість у різних ситуаціях невизначеності матимуть різний характер.

Процес прийняття рішень включає низку стадій, що визначають зміст основних компонентів процесу - інформаційної підготовки рішення та процедур прийняття рішення.

Інформаційна підготовка рішення на першій стадії являє собою сукупність дій та операцій з прийому та обробки інформації про зовнішнє середовище, стан системи управління, перебіг керованого процесу.

Всю необхідну інформацію оператор отримує у закодованому вигляді від засобів відображення, за допомогою яких формується інформаційна модель об'єкта управління. На основі сприйняття інформаційної моделі у свідомості оператора формується образ стану об'єкта управління, що називається концептуальною моделлю. Інформація на цій стадії перекладається оператором на мову образів, схем, оперативних одиниць сприйняття і т. д., якою він добре володіє. Подальша обробка інформації виконується вже цією мовою.

Характерною особливістю концептуальної моделі і те, що вона включає у собі як поточну інформацію, а й накопичений досвід людини.

Друга стадія включає дії з аналізу та оцінки ситуації за допомогою деякої системи оціночних критеріїв та еталонів, які визначають характер та спрямованість необхідних перетворень ситуації. Основне завдання на цьому етапі полягає в адекватному перетворенні концептуальної моделі на модель проблемної ситуації, що підлягає вирішенню.

Третя стадія протікає як цілеспрямованих дій над вихідними і перетвореними даними. Важливе місце при цьому

займають зорово-просторові трансформації та маніпуляції елементами проблемної ситуації, визначення взаємовідносин між вступившими в протиріччя та породили конфліктну ситуацію елементами чи їх комплексами. В результаті такого оперування формується більш повне уявлення про предметний зміст ситуації, можливі напрями її розвитку, здійснюється структурування елементів, комплексів і властивостей ситуації, що вступили в суперечність, що може виразитися в нових образах, нових візуальних формах, що несуть певне смислове навантаження. На цій стадії інформаційна підготовка рішення переходить у прийняття рішення.

Четверта стадія — це процедура вироблення та прийняття рішення, у якій умовно можна назвати такі операції: попереднє висування системи еталонних гіпотез; зіставлення поточного образу об'єкта управління з низкою стандартів і оцінка подібності з-поміж них; корекція образу та поєднання гіпотез з досягнутими результатами; вибір еталонної гіпотези чи побудова її, прийняття рішення.

На п'ятій стадії здійснюється реалізація прийнятого рішення шляхом виконання певних дій чи віддачі відповідних розпоряджень.

**6. Особливості відображення інформації при підготовці, аналізі і прийнятті рішення в АСУ різного рівня**

Розширення сфери автоматизації процесів управління, підвищення інтенсивності та напруженості протікання виробничих процесів, різке підвищення рівня автоматизації змінюють роль та характер діяльності людини в сучасних системах управління.

Автоматизація процесів управління, звільняючи людини від виконання рутинних, повторюваних дій, призводить до дедалі більшої «інтелектуалізації» його діяльності. Значне місце у його роботі займають процеси аналізу та прийняття рішень з урахуванням сукупності всіх, часом і неформалізуємих, чинників за умов невизначеності, у непередбачених ситуаціях, ефективно вирішуваних евристичним шляхом з урахуванням досвіду та інтуїції людини-оператора. Зростає його значення як організуючого ланки системи, що у єдине ціле всі її елементи.

Для виконання своїх функцій людині-оператору потрібна найрізноманітніша інформація, яка представляється їй у різній формі. Майже всю необхідну керування інформацію людина-оператор отримує від систем відображення. Взаємодія людини та машини у процесі контролю та управління здійснюється також за їх допомогою.

Далі розглянуто особливості відображення інформації при підготовці, аналізі та прийнятті рішення в АСУ різного рівня.

Автоматизована система діагностування (АСД) стану хіміко-технологічного комплексу (ХТК) є автоматизованою системою з розвиненими засобами відображення інформації, в яких основними функціями людини-оператора є контроль за роботою системи та прийняття рішень у найскладніших непередбачуваних ситуаціях.

АСД має ієрархічну структуру і характеризується наявністю численних інформаційних потоків як між рівнями, і між елементами одного рівня. У рамках єдиної інформаційної структури системи виділено дві інформаційно-обчислювальні підсистеми (ІВП-1, ІВП-2), що забезпечують необхідною інформацією всі обчислювальні процеси в ході вирішення поставлених завдань контролю та діагностики.

На рис. 1 представлена схема інформаційних зв'язків системи.



Рис. 1. Схема інформаційних зв'язків системи

Оперативна інформація про значення основних режимних параметрів комплексу надходить потоком від об'єкта в блок допускового контролю з інтервалом часу близько 40 с. Вибір інтервалу обумовлений мінімальним часом опитування датчиків. Поточна інформація надається оператору-технологу (2) у вигляді кольорових графічних фрагментів мнемосхеми комплексу і таблиць, в які введено розрахункові показники. Кожні вісім циклів опитування, що відповідає 5 хв, значення параметрів, необхідні для подальшого використання на вищому рівні, записуються (3) в інформаційну базу (ІБ-1) ІВП-1. Там же зберігається апріорна статична інформація (4), саме двійкова діагностична таблиця. Ця інформація (5) подається на вхід блоку діагностування технічного стану комплексу, що активізується за наслідками допускового контролю. У цьому блоці передана інформація з об'єкта доповнюється інформацією про значення технологічних параметрів (6) для складання вектора двійкового стану.

Результати розв'язання завдання у цьому блоці передаються на верхній рівень (8) для подання оператору в текстовій формі та реєстрації. Кожні 5 хв оперативна інформація з блоку допускового контролю передається (9) в блок контролю стабільності процесу реформування, де порівнюється з даними, що надходять з ІБ-1 (10), записаними вісім циклів тому.

Обчислені показники стабільності технологічного процесу перевіряються на допустимість. У разі виявлення факту дестабілізації оператор сповіщається звуковою індикацією і йому надається інформація (11) про зміни в ході технологічного процесу. У разі порушення стабільності необхідні відомості про «симптоми» передаються (12) на вищий рівень у блок діагностування, в якому реалізовано алгоритм діагностування.

Для роботи алгоритму блок діагностування викликається апріорна експертна інформація (13). Вона, як та інші необхідні дані, записується попередньо (14) в ІБ-2.

Обмін інформацією між блоками технологічного діагно-стування та оператором здійснюється в діалоговому режимі. У оператора запитується необхідна інформація про його дії з управління технологічним процесом (15). Залежно від відповіді (16) вибирається та чи інша гілка алгоритму відповідно до обраної стратегії діагностування.

З огляду на найбільшу відповідальність за прийняте системою остаточне рішення верхній рівень відведено оператору-технологу, якому належить найвищий пріоритет у системі.

Оператор вольовим рішенням припиняє та відновлює роботу системи. Для цього йому надано можливість ініціювати переривання роботи протягом циклу опитування для переходу в діалоговий режим. Крім того, він може змінити режим роботи системи, виключивши окремі технічні та програмні блоки системи. Можливе також визначення прогнозованого значення якісних характеристик вихідних продуктів з поданням за запитом пояснення методики обчислення. Передбачено можливість коригування масивів інформації, що зберігається в ІБ-1, ІБ-2 (17, 18).

Особа, яка приймає рішення (ОПР), має право не погодитися з думкою штучного діагноста та запитати (15) пояснення цього рішення. Тому проміжна інформація після окремих етапів рішення записується в ІБ-2 (9).

Для реалізації інформаційних зв'язків відповідно до описаної структури та забезпечення необхідних видів обробки та відображення інформації наявний комплекс технічних засобів.

Технічна структура системи наведено на рис. 2. Інформація з датчиків Д перетворюється на електричні сигнали за допомогою первинних перетворювачів П і надходить через узгоджуючий блок аналого-цифрових перетворювачів. З виходу АЦП інформація у паралельному коді надходить на вхід інтерфейсу.

Вибір периферійних пристроїв здійснено у відповідності з вимогою забезпечення обміну необхідною інформацією між оператором та ЕОМ у зручному для оператора вигляді. З цією метою в систему включений кольоровий графічний термінал (КГТ), з'єднаний з ЕОМ через пару модулів внутрішньосистемного зв'язку (МВС).



Рис. 2. Технічна структура системи

Використання МВС викликано значними видаленнями КГТ від ЕОМ СМ-1. Заміна частини цифрової інформації кольорової графічної дозволила збільшити швидкість сприйняття

і, зрештою, швидкість оцінки ситуації. Цей термінал дозволяє забезпечити безперервну виставу на екрані:

кольорового зображення мнемосхеми комплексу з індикацією кольором динамічної інформації значення параметрів, представлених на мнемосхеме, розділеної на фрагменти;

графіків зміни значень параметрів (за запитом оператора-технолога);

гістограм (також на запит).

Постійна статична інформація для виконання цих функцій зберігається на зовнішньому пристрої (ВЗП) — магнітному диску А322-3. Динамічна інформація надходить із оперативної пам'яті (ОЗУ) СМ-1.

Як системна консоль використаний дисплей ДМ-2000 (А544-2), а для здійснення діалогу між оператором і ЕОМ використовується символьний дисплейний модуль ДМ-500 (А544-1). Для реєстрації звітної інформації використовується пристрій послідовного друку ДЗМ-180 (А521-4).

Для підвищення якості прийнятих керівництвом рішень на основі раціонального об'єднання досвіду, знань, інтуїції керівника та можливостей економіко-математичних методів та ЕОМ призначено діалогову систему формування планів. Організація діалогу між керівником та ЕОМ здійснюється шляхом формування керівником низки значень керованих змінних, а ЕОМ відповідає на його запитання: «Що буде, якщо змінити (вибрати) значення такого показника?». Прикладом таких ситуацій можуть бути аналіз і розробка за темпами зростання техніко-економічних показників (обсягу виробництва, продуктивності праці, рентабельності, собівартості та ін.) та лімітам дефіцитних ресурсів на планований рід аналіз та розробка структури номенклатурного плану з найбільш задовільними значеннями техніко-економічних показників та мінімальною витратою дефіцитних ресурсів; розробка оптимального, збалансованого проекту плану за умов, коли змінилися спочатку задані значення обсягів заявок, виділених ресурсів тощо.

Структура програмного забезпечення, що відповідає загальноприйнятій структурі пакета прикладних програм (ППП), наведена на рис. 3.



Рис. 3. Структурна схема програмного забезпечення

В системі одночасно може працювати до чотирьох дисплеїв. Дисплеї диференціюються за функціями, що виконуються. Один з них є основним і з нього можуть бути виконані всі процедури, специфіковані в даній діалоговій задачі. За іншими дисплеями закріплюються свої допустимі підмножини процедур діалогового завдання. Крім запитів на виконання діалогових процедур з будь-якого дисплея, можна надіслати повідомлення довільного формату на інший дисплей. Обмін даними між дисплеями і процедурою здійснюється через область зв'язку, що має стандартну структуру. Структура діалогу представлена у вигляді дерева, у вершинах якого знаходяться відеограми, а дуги визначають допустимі переходи - кроки діалогу. Кожен крок діалогу завершується виведенням на дисплей відповідної відеограми. Як засіб спілкування використовується діалогова мова, заснована на принципі контролю та управління побудовою запитів користувача із боку системи. Це спрощує процес спілкування з ЕОМ у діалоговому режимі розв'язання задач, оскільки не вимагає від користувача спеціальної підготовки. Досить розуміти завдання на рівні її постановки та технології вирішення. Діалогова мова складається з директив та відповідних повідомлень системи. Директива призводить до зміни поточного стану діалогового завдання. Дії, загальні більшість діалогових завдань, виконуються директивами, які входять до складу пакета.

Складність та масштабність завдань оперативно-диспетчерського управління енергосистемою зумовила головну роль людини (диспетчера) у системі управління як керуючого елемента. Однак ускладнення об'єкта управління, все зростаюча відповідальність диспетчера за пошук і прийняття рішень з управління, збільшується обсяг інформації, що надходить для аналізу, зі складною логічною структурою її елементів при дефіциті часу зажадали вдосконалення організації процесів аналізу та прийняття рішень на основі їх автоматизації. Цієї мети і служить діалогова автоматизована система оперативно-диспетчерського управління енергосистемою. Процес управління енергосистемою представляється у вигляді сукупності процедур людино-машинного пошуку та прийняття рішень. В основу системи покладено концепцію «порадника» для ОПР. Відповідно до цього система вирішує такі завдання: аналіз стану енергосистеми; ведення інформаційної бази даних про стан енергосистеми; пошук рішень та відображення їх ОПР; діалог із ОПР; адаптація інформаційно-модельної бази системи; перевірка несуперечності, повноти та цілісності інформаційно-модельної бази.

Відповідно до цих завдань в архітектурі вирішальної частини, представленої на рис. 4 виділяється ряд блоків.



Рис. 4. Архітектура вирішальної частини

Блок аналізу вхідних повідомлень здійснює зв'язок із системою телевимірювань, телесигналізації, і навіть з ОПР. Блок організує зв'язок з блоком ситуативного аналізу, блоком діалогу з ОПР, блоком відповідності інформаційної бази даних станом енергосистеми, блоком адаптації. Блок діалогу з ОПР здійснює ведення форматованого діалогу у формі про «розмов». Це поняття є формою представлення процесів діалогової взаємодії, яка задається спеціальними засобами опису сценаріїв діалогу. Блок ситуаційного аналізу призначений для розпізнавання ситуацій, що потребують прийняття рішення. Загальну ситуацію прийняття рішення алгоритми цього блоку декомпозують на безліч макроситуацій, тобто відхилень від нормального режиму роботи енергосистеми, що належать до одного класу. Кожна макроситуація розбивається на безліч мікроситуацій, що відповідають відхиленням від нормального режиму роботи в конкретних точках енергосистеми та одночасно належать конкретним макроситуаціям. Здійснюється ранжування мікроситуацій прийняття рішення відповідно до важливості представлених ними параметрів в оцінці роботи енергосистеми та організується черга мікроситуацій прийняття рішень. Блок вирішувача мікроситуацій виконує пошук рішень для елементів черги мікроситуацій у межах однієї макроситуації. На виході блоку формується безліч списків можливих рішень (стосовно певної ситуації). Блок вирішувача макроситуацій формує ранжований список рішень по макроситуаціях. Блок синтезу макроситуацій здійснює синтез управляючих рішень у межах однієї ситуації. Виходом блоку є ранжований список керуючих рішень для відображення ОПР на екрані дисплея. Модельна база системи включає моделі стабілізації напруг у точках енергомережі, перетікань по ЛЕП, перетікань по перерізах ЛЕП, струмів у трансформаторах, моделі переда-рійного попередження та післяаварійного складання систем.

**Контрольні питання та завдання**

1. Опишіть особливості прийняття рішення ОПР на окремих рівнях ієрархічної системи управління.

2. Як проявляється провідна роль людини у сучасних АСУ?

3. Дайте порівняльний аналіз характеристик людини як ланки людино-машинної системи керування.

4. Охарактеризуйте типи операторської діяльності в АСУ.

5. Як оцінюється швидкодія оператора?

6. Чим характеризується надійність людини-оператора?

7. Дайте характеристику основним етапам процесу ухвалення рішення.

8. Які функції виконує кольоровий графічний термінал в автоматизованій

ної системи діагностування хіміко-технологічного комплексу?