

## Сучасні методи розбудови автоматизованих систем управління технологічними процесами

Розбудова будь-якої автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТП) завжди повинна починатися з аудиту, тобто аналізу існуючої інфраструктури та вимог до майбутньої системи. У першу чергу необхідно сформулювати цілі функціонування системи, що розробляється, перевірити принципової можливості (або неможливості) досягнення цілі за допомогою існуючої структури, інформаційного та програмного забезпечення, виявити необхідність та ступень доопрацювання існуючих методів та засобів автоматизації для досягнення завдань АСУТП, сформулювати вимоги до структури, інформаційного та програмного забезпечення, а також до точності, якості і надійності функціонування в реальних умовах експлуатації. Аудит передбачає, у першу чергу, аналіз передпроектної документації на існуючу систему з метою виявлення невикористаних можливостей, а також хибних (що загоняють у глухий кут) рішень і шляхів можливої модернізації системи. Одночасно виконується опитування фахівців-експлуатаційників з точки зору ергономічних та інформаційних вимог і можливостей системи, що має розроблятися. Після чого виконується аналіз умов, в яких може функціонувати АСУТП, та ризиків. Отримана у результаті аудиту інформація використовується для коригування цілей систему, що має бути розроблена. Після завершення аудиту настає етап вибору структури майбутньої системи. Залежно від призначення системи, особливостей технології, вимог безвідмовності та робастності обирається централізована, розподілена або комбінована структура. Важливою ознакою АСУ ТП є здійснення управління у темпі протікання технологічного процесу, тобто у реальному масштабі часу, коли передавання інформації від вихідного пункту до обчислювача та її обробка і повернення результатів обчислення у вихідний пункт виконуються протягом мінімального терміну без відчутного впливу на рішення інших задач, які «одночасно» вирішуються управляючим обчислювальним комплексом (УОК). У системі, що працює у реальному часі, інформація, яка надходить ззовні, або сприймається та обробляється безпосереднє у момент її надходження, або фіксується і надходить для опрацювання залежно від пріоритету, що їй надається. У системах реального часу для кожного завдання надається реально необхідний проміжок часу, протягом якого відповідний запит має бути обов'язково виконаний. Системою пріоритетів визначається дисципліна черги для вирішення будь-яких завдань управління. Автоматичний розподіл машинного часу відкрив нові шляхи використання електронних обчислювальних машин (ЕОМ), дозволяючи абонентам «спілкуватися» один з одним за посередництвом ЕОМ, яка використовує великий запас знань та фактів, що зберігаються у її пам'яті, і високу ступінь виконання арифметичних та логічних операцій. Реалізація цілей у конкретних АСУ ТП досягається виконанням в них певної послідовності операцій та обчислювальних процедур, значною мірою типових за своїм складом і тому поєднаних у комплекс типових функцій АСУ ТП. Ці функції поділяють на управляючі, інформаційні та допоміжні керуючі. Результатом цих функцій є опрацювання і реалізація управляючих впливів на технологічний об'єкт управління (ТОУ). До управляючих функцій АСУ ТП відносять регулювання (стабілізацію) окремих технологічних змінних, логічне керування операціями або апаратами, програмне логічне управління групами устаткування, оптимальне управління сталими або перехідними режимами чи окремими стадіями процесу, адаптивне управління об'єктом у цілому, наприклад, управління ділянкою верстатів з числовим програмним управлінням, оперативне коригування добових та змінних планових завдань тощо. Інформаційні функції АСУ ТП – функції, змістом яких є збирання, оброблення й представлення інформації для наступної обробки. Це функції централізованого контролю та вимірювання технологічних параметрів, опосередковане вимірювання, обчислення параметрів процесу (техніко-економічних, внутрішніх змінних), формування й видача поточних та узагальнених технологічних та економічних показників оперативному персоналу АСУ ТП, підготовка й передавання інформації у суміжні системи управління, узагальнене оцінювання й перевірка стану АСУ ТП та її компонентів.

Допоміжні функції полягають у забезпеченні контролю за станом функціонування технічних та програмних засобів АСУ ТП.

За своєю структурою АСУ ТП поділяються на *централізовані, супервізорні та розподілені*. До складу централізованої АСУ ТП входять датчики Д (детектори), канали зв'язку (КЗ); блок зв'язку з об'єктом (БЗО), що містить ПАВ/ЦВ, ПЦВ/АВ, багатоканальні регістратори (БКР); консоль оператора (КО), включаючи засоби відображення інформації (ЗВІ); виконуючі механізми (ВМ); засоби дистанційного управління (ЗДУ); регулюючі органи (РО) (Рис.1). БЗО під керівництвом управляючої ЕОМ (УЕОМ) здійснює комутацію каналів вимірювання, перетворення АВ/ЦВ та ЦВ/АВ, розподіл командних сигналів серед ВМ. Для підвищення надійності таких систем замість однієї УЕОМ використовують декілька однотипних з власними

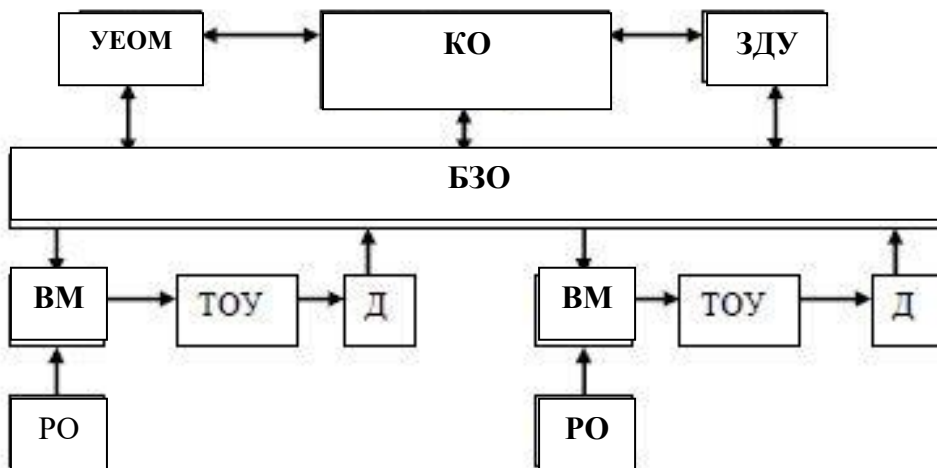


Рис.1-а. Структура централізованої АСУ ТП



Рис.1-б

Архітектура централізованої АСУ ТП

операційними системами та міжмашинним апаратним зв'язком. Усі УЕОМ одночасно вирішують одні й ті самі завдання контролю та управління, а командні сигнали генеруються на підставі голосування (мажоритарного, візантійського чи консенсусного). Централізовані АСУ ТП, як правило, реалізують найпростіші лінійні закони регулювання, зокрема закони стабілізації найменш відповідальних змінних, але під контролем оператора можуть виконувати і функцію безпосереднього цифрового управління. Оптимальне управління в АСУ ТП визначається шляхом періодичного вирішення деяких формалізованих оптимізаційних задач пошуку екстремуму критерію якості, який задано. На рис1-б наведена архітектура централізованої АСУ ТП (тут АСОД – автоматизована система обробки даних).

У *супервізорних* системах на БЗО та УЕОМ покладено функції збирання та переробки інформації про стан об'єкту управління, обчислення критерію якості, знаходження оптимального режиму і відповідних сигналів управління й передавання їх безпосереднє до локальних систем керування (ЛСК), які регулюють (стабілізують) вихідну змінну на рівні завдання, отриманого через БЗО від УЕОМ. Системи супервізорного управління характеризуються певним розподіленням функцій між центральною УЕОМ та локальними ЛСК, що сприяє підвищенню надійності та живучості порівняно з централізованою АСУ ТП.

*Розподілені* АСУ ТП характеризуються розподілом функцій контролю, обробки інформації та управління між декількома територіально розосередженими БЗО та обчислювальними пристроями, поєднаними мережами для передавання інформації та програм (Рис.2). Тут розглядається трьохрівнева ієрархічна структура. На верхньому рівні за участю оперативного персоналу вирішуються завдання диспетчеризації процесу, оптимізації режимів, підрахунку техніко-економічних показників виробництва, візуалізації та архівування процесу діагностики та коригування програмного забезпечення системи. Верхній рівень АСУ ТП реалізується на базі серверів, операторських (робочих) станцій та інженерних станцій. На середньому рівні виконуються завдання автоматичного управління та регулювання, пуску та зупинення устаткування, логіко-командного управління, аварійних відключень та захисту. Середній рівень реалізується програмно-логічними контролерами. Нижній (зовнішній) рівень АСУ ТП забезпечує збирання даних про параметри технологічного процесу та стан устаткування, реалізує управляючі впливи. Головними технічними засобами нижнього рівня є датчики та виконуючі механізми, станції розподіленого введення/виведення, пускачі, кінцеві вимикачі, перетворювачі частоти.

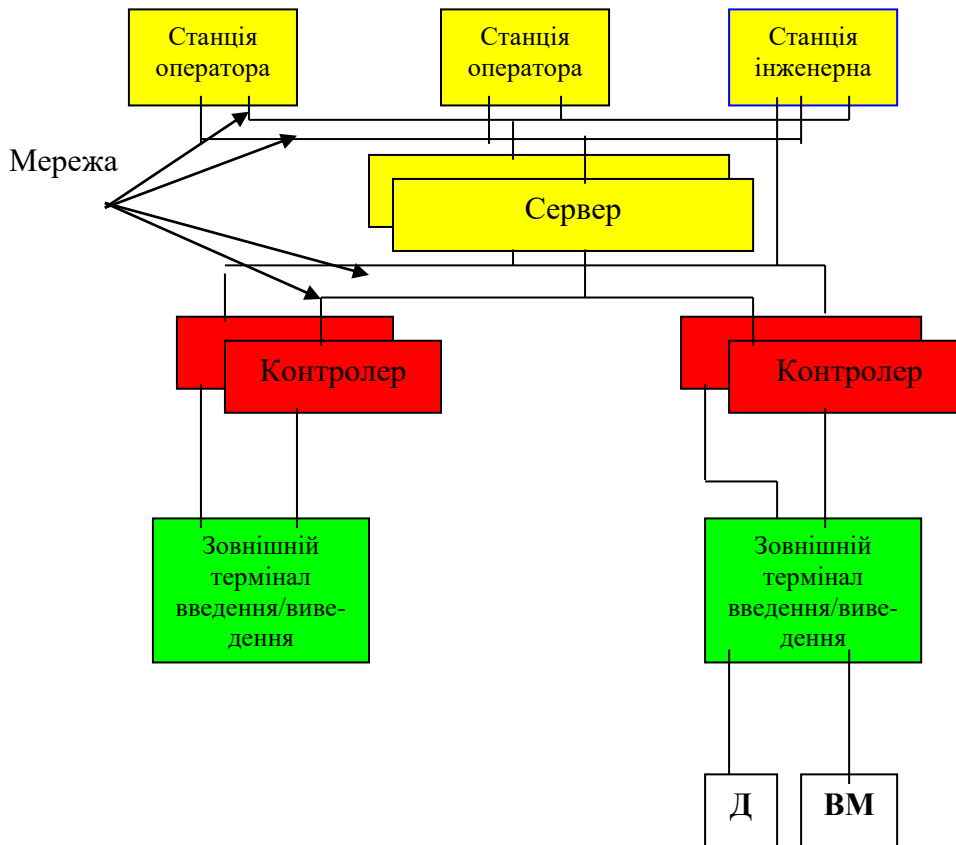


Рис.2

### Структура розподіленої АСУ ТП

розподілених АСУ ТП останнім часом використовуються так звані «хмарні технології» (ХТ), у яких опрацювання даних відбувається з використанням не одного центру обробки даних, а розподіляється по усіх обчислювальних ресурсах, підключених до загальної мережі. Найголовнішою функцією «хмарних технологій» є задоволення потреб користувачів, яким необхідна віддалена обробка даних за відсутності власних потужних ресурсів, що можна продемонструвати на прикладі житлово-комунального господарства (ЖКГ). ЖКГ є принципово розподіленим господарством, де існує множина («мережа») мешканців та інших об'єктів та суб'єктів, що користуються послугами ЖКГ, і, у той же час, існує множина («мережа») постачальників ресурсів та послуг, релевантних ЖКГ. Ці дві мережі сьогодні є відокремленими одна від одної, існують незалежно, підпорядковуються різним центрам. Так, Водоканал займається водопостачанням та водовідведенням, Теплоенерго – гарячим водопостачанням та опаленням, підприємства, зв'язані із збиранням та вивезенням твердих побутових відходів (ТПВ), лише цим і займаються, не вболіваючи про подальшу утилізацію ТПВ, транспортні підприємства працюють не враховуючи на реальні потреби у перевезеннях пасажирів і проблеми окремих видів транспорту та реальні трафіки і т.д. У той же час споживачі ресурсів та послуг ЖКГ існують самі по собі, не маючи можливостей впливати на обсяги та якість ресурсів та послуг. І тут ідея ХТ може знайти своє втілення не як суто інформаційної технології, а методології наближення споживачів до ресурсів і послуг ЖКГ шляхом створення єдиного сервісного центру з мережею, що поєднає джерела ресурсів та послуг з їхніми споживачами. Це можна проілюструвати вдалою структурою служби виклику таксі: набравши телефон цієї служби (вона не є монополістом, оскільки існує помітна множина таких служб), клієнт

повідомляє про свою адресу та адресу пункту призначення і отримує вартість поїздки; якщо замовляється час, то за 10-15 хвилин до призначеного часу надається SMS із зазначенням типу авто, його номеру, тарифу та часу прибуття. Якщо замовлення на поточний час, то за 5-10 хвилин надається SMS із зазначенням типу авто, його номеру, тарифу та часу прибуття. Якщо замовлення термінове, тариф збільшується. Машина шукається серед тих, які є вільними та знаходяться найближче до клієнта-замовника. Клієнт може обирати того з операторів таксі, якій пропонує найнижчий тариф, або швидше реагує на замовлення. Такий підхід можна реалізувати і для інших обслуговуючих структур (виклик сантехників, майстрів по ремонту електромережі, побутових пристроїв, телевізорів, комп'ютерів, ремонту квартири тощо), причому можлива конкуренція між окремими обслуговуючими структурами у множині усіх структур відповідного профілю, що сприятиме зниженню тарифів та покращанню якості обслуговування: клієнти будуть обирати ті з структур, які краще і швидше виконують послуги і пропонують нижчі тарифи. Принципова схема реалізації ХТ в ЖКГ наведена на Рис. 3. Тут МГ – магістраль передавання даних, умовні обозначення (картинки) відповідають тим, чи іншим службам, що об'єднані в мережі («хмарі»), АТ – абонентські термінали (телефони). Така організація є відкритою для підключення нових ресурсів та сервісів. Зокрема, до неї можна приєднати мережі інтернет-магазинів, довідкових бюро, продажу квитків тощо. Однією з перших широкодоступних ХТ стала електронна пошта з веб-інтерфейсом. У цьому випадку всі дані зберігаються на віддалених серверах, а користувач отримує доступ до своїх листів через браузер з будь-якого комп'ютера або достатньо потужного мобільного пристрою.

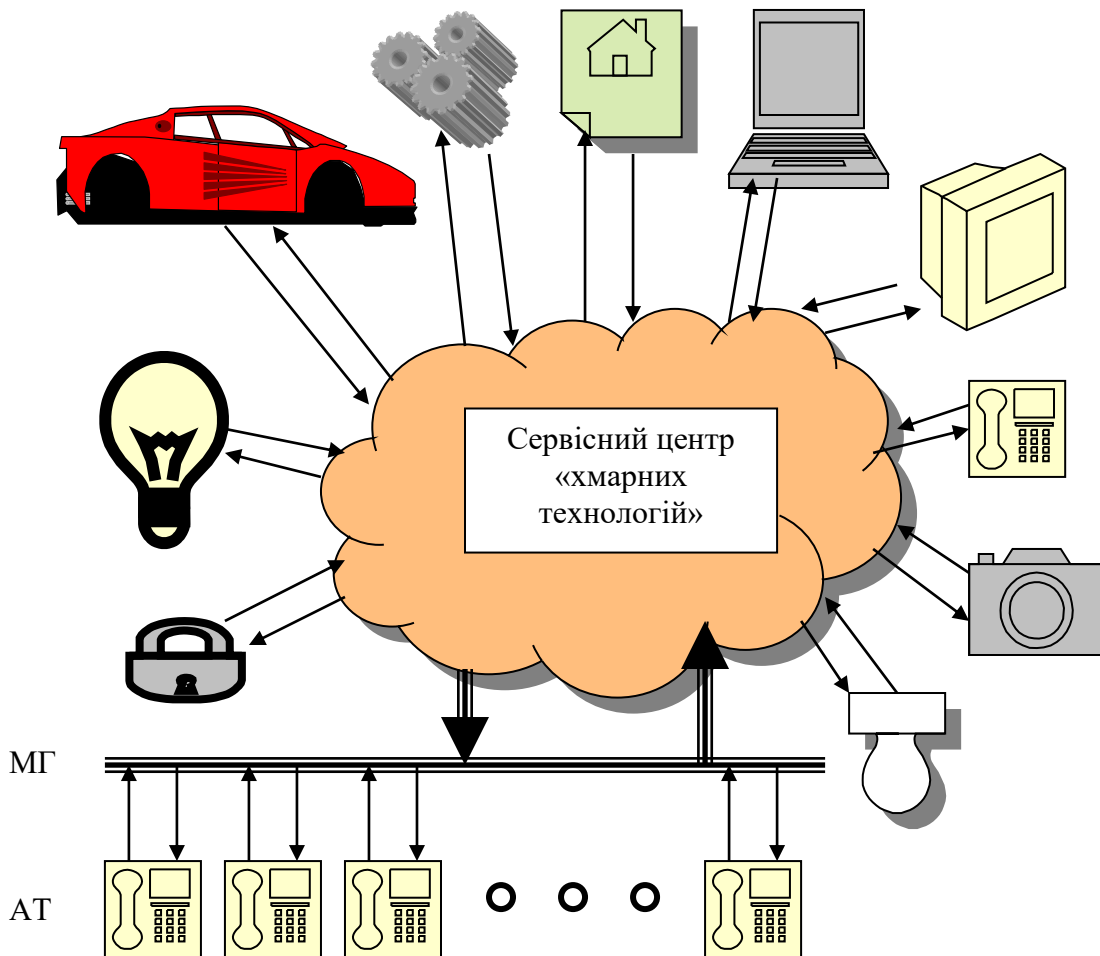


Рис. 3. Принцип реалізації «хмарної технології» в ЖКГ

Головною проблемою, пов'язаною з реалізацією ХТ у ЖКГ, є створення локальної мережі, основним компонентом якої буде МГ, протоколів та сервісних програм для з'єднання з мережею Інтернет та відповідного програмного забезпечення (ПЗ) для зв'язку АТ та МГ. Модель ХТ складається з п'яти рівнів: клієнт, додаток, платформа, інфраструктура, сервер (Рис. 4).

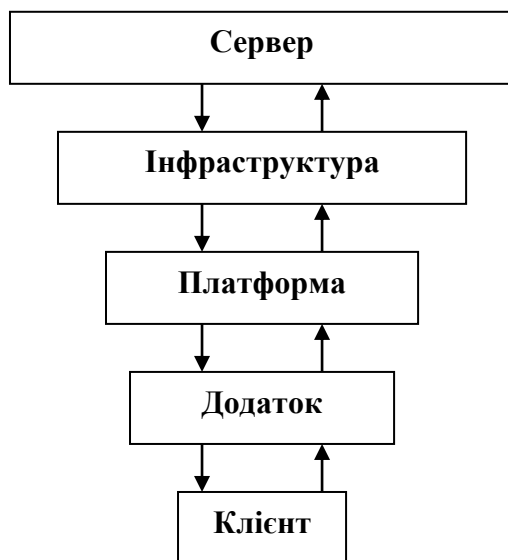


Рис. 4  
П'ятирівнева модель ХТ

«Хмарні технології» – це нова модель створення, використання та доставки через Інтернет ІТ-сервісів (сервіси Інтелектуальних технологій) на базі динамічно масштабованих і віртуалізованих ресурсів. Під масштабованістю розуміється властивість ресурсів або успішно справлятися з наростаючим обсягом робіт, або збільшувати продуктивність у міру необхідності. Віртуалізація – це здатність системи абстрагувати ресурси та послуги і надавати користувачеві тільки необхідні сервіси. Для ХТ характерною рисою є нерівномірність запитів ресурсів з боку користувачів. Щоб згладити ситуацію, для надання сервісу між серверами і ПЗ проміжного рівня міститься ще один шар – віртуалізовані сервери. Це дозволяє здійснювати балансування навантаження як засобами ПЗ, так і шляхом розподілу віртуальних серверів за реальними системам. Моніторинг стану устаткування, балансування навантаження і виділення необхідних фізичних ресурсів для вирішення тих чи інших завдань здійснює спеціалізоване ПЗ, що дозволяє забезпечити узгоджену роботу віртуальних серверів. Технології віртуалізації можуть використовуватися в настільних системах, серверах, сховищах даних і т.д. Головним математичним апаратом, що має використовуватися в ХТ, є теорія черг (масового обслуговування), яка дозволяє оцінити потоки запитів на обслуговування, віртуальний час обслуговування, ресурси, які для цього потрібні, та вартість послуг. Черги і управління ними – один з найважливіших аспектів операційного менеджменту. Сьогодні кожна людина користується послугами сервісних фірм, і нам приходится стояти в чергах практично щодня: в очікуванні майстра-сантехніка, чи в автомобільній "пробці", добираючись на роботу, чи до каси супермаркету. Черги існують і на виробничих підприємствах: деталі повинні чекати обробки на тому чи іншому верстаті, а верстаті чекають своєї черги на капітальний ремонт. Іншими словами, черги всюди. На рис. 5 показані залежності

витрат (за умов стійкого потоку клієнтів), пов'язані з обслуговуванням черги, від збільшення пропускної здатності системи (каналу) обслуговування ПРЗ.

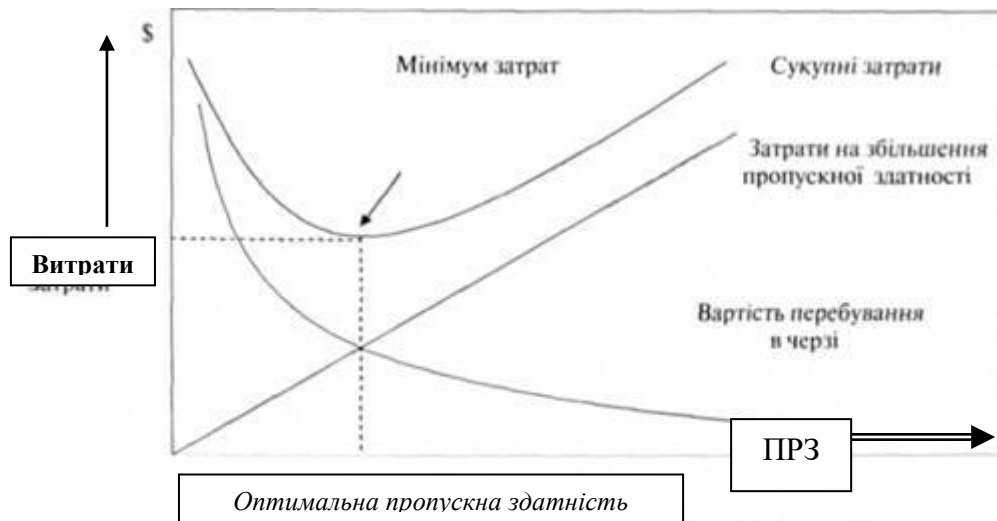


Рис. 5  
Пропускна здатність каналу обслуговування

Слід зазначити, що при малій пропускній здатності каналу обслуговування вартість перебування в черзі максимальна. В міру збільшення пропускної здатності кількість клієнтів у черзі, час їхнього чекання скорочуються, що приводить до зниження витрат, пов'язаних з чергами. Оптимальні витрати відповідають перетинанню кривої вартості перебування в черзі і витрат на збільшення пропускної здатності.

Оскільки сучасні АСУ ТП – відкриті системи, після обрання структури починається етап вибору набору окремих функціональних підсистем (як правило, у вигляді стандартних рішень), необхідних для досягнення усіх цілей системи. бажано, щоб ці підсистеми мали певний резерв можливостей, оскільки на подальших етапах створення АСУ може виявитися необхідність розширення тих, чи інших функцій. Після цього виникає потреба остаточного вибору структури АСУТП у цілому з урахуванням перспектив подальшого розвитку системи, при цьому необхідно здійснити інтегрування прийнятого рішення з існуючим (стандартним) технічним та програмним забезпеченням. Тут важливо здійснювати вибір стандартного технічного рішення з набору існуючих, найбільш адекватного сформульованим цілям системи. Нажаль, не завжди ці рішення у повній мірі адекватні цілям і можливостям системи, що має бути створена, тому необхідне доопрацювання (розробка) тих підсистем, які не відповідають вимогам, або відсутні в АСУТП, що розробляється. Вибір стандартного програмного забезпечення, що найбільш ефективно відповідає завданням АСУТП, що розробляється – не менш важливий етап.

Доопрацювання (розробка) тих програм, які не відповідають вимогам, або відсутні в АСУТП, що розробляється.

Математичне забезпечення АСУ ТП – це сукупність математичних моделей, методів, алгоритмів вирішення різноманітних завдань, що використовується на етапі проектування та у процесі експлуатації АСУ ТП. До математичного забезпечення відносяться:

- Методи фільтрації сигналів;

- Методи ідентифікації математичних моделей;
- Математичні моделі об'єктів управління;
- Методи аналізу, синтезу й налагодження контурів регулювання;
- Алгоритми управління та регулювання;
- Методи аналізу стійкості та точності систем;
- Методи й алгоритми оптимізації (пошуку екстремуму);
- Методи прийняття рішень;
- Алгоритми адаптації параметрів системи управління;
- Алгоритми опосередкованих вимірів;
- Методи прогнозування випадкових послідовностей;
- Методи спостереження стану динамічної системи;
- Інтелектуальні алгоритми управління.

Програмне забезпечення АСУ ТП – сукупність програм, які забезпечують функціонування усіх цифрових обчислювальних засобів АСУ ТП (контролерів, серверів, робочих та інженерних станцій, програматорів, панелі оператора), а також виконання усіх функціональних задач на етапах розробки, налагодження, тестування та експлуатації системи.

Програмне забезпечення поділяється на дві категорії:

- Загальне програмне забезпечення, що включає операційні системи, системи підтримки системи САД, пакети програм для програмування контролерів, компілятори, редактори тощо. Загальне програмне забезпечення не прив'язане до конкретного об'єкту автоматизації. Воно поставляється разом з технічними засобами.
- Спеціальне програмне забезпечення – це програми, розроблені для конкретної АСУ ТП. До цієї категорії відносяться програми для контролерів, реалізуючи певні функціональні завдання обробки інформації та управління, програми, згенеровані у середовищі системи САД для візуалізації, архівування даних конкретного технологічного процесу.

До інформаційного забезпечення АСУ ТП входять позамашинні (на паперових носіях) та машинні (на електронних носіях) компоненти. Воно включає:

- Вихідні дані, які використовуються протягом розробки та експлуатації системи;
- Проміжні дані, які зберігаються у базах даних реального часу і використовуються при подальшій обробці;
- Вихідні дані, що передаються для реалізації на виконуючі механізми, вони відображаються візуально на панелях операторів, табло та моніторах робочих станцій;



- Дані, що передаються користувачам у електронному або паперовому вигляді;
- Прийняті форми вхідних та вихідних документів (електронні, паперові);
- Прийнята система кодування інформації;
- Електронні архіви даних.

Організаційне забезпечення АСУ ТП – це сукупність документів, які встановлюють порядок та правила функціонування оперативного персоналу АСУ ТП, а також організаційні заходи, спрямовані на успішне впровадження системи та безпечне ведення технологічного процесу. До організаційного забезпечення АСУ ТП входять:

- Технологічний регламент виробництва в умовах функціонування АСУ ТП;
- Опис функціональної, організаційної та технічної структур автоматизованого технологічного комплексу;
- Штатний розклад, посадові інструкції технологічного та оперативного персоналу в умовах функціонування АСУ ТП;
- Інструкція з пуску та зупинення технологічних агрегатів в умовах АСУ ТП;
- Навчання персоналу роботі з АСУ ТП;
- Правила техніки безпеки в умовах АСУ ТП.

Оперативний персонал АСУ ТП складається з технологів-операторів (диспетчерів), апаратників, машиністів, які здійснюють контроль та управління технологічним об'єктом, та експлуатаційного персоналу служб контрольно-вимірювальних приладів та автоматики, що забезпечує правильне функціонування усіх технічних та програмних засобів АСУ ТП.

Режими функціонування АСУ ТП залежать від цілі управління, способу використання УЕОМ, способів реалізації основних інформаційних та управляючих функцій, від складності та типу об'єкта управління. Розглядають, як правило, наступні режими:

- Інформаційний;
- Режим порадника;
- Супервизорного управління;
- Безпосереднього цифрового управління;
- Натурно-математичного моделювання.

В інформаційному режимі АСУ ТП виконує інформаційні функції та простіші функції управління, такі як захист устаткування від аварій, стабілізація параметрів технологічного процесу на певних сталих рівнях з використанням локальної САР. УЕОМ отримує усю необхідну інформацію про стан об'єкта управління, яка відображується одночасно на засобах відображення інформації. Особливістю цього режиму є те, що аналіз інформації, що надходить, прийняття рішень та їхня реалізація здійснюється людиною (оператором), або ж у вигляді безпосереднього впливу на виконуючі механізми чи у вигляді уставок (задаючих впливів) на локальні САР. Головним недоліком інформаційних АСУ ТП є, що збільшення витрат на їхню модернізацію неадекватно ефекту, який вона забезпечує.

В режимі порадника АСУ ТП така ж, як у інформаційному режимі. Відміна лише у тому, в режимі порадника виконується аналіз інформації про об'єкт управління і

здійснюється пошук оптимальних рішень з використанням економіко-математичних методів з виробленням рекомендацій щодо управління (порад) оператору. Але остаточний вибір і здійснення управляючих впливів залишається за людиною. Локальні САР тут являються засобами не лише стабілізації, але й програмної зміни технологічних параметрів процесу. Головний недолік режиму радника – наявність у контурі управління людини, яка може використатися порадою, або ні. Режим радника дозволяє реалізувати так званий «обережний підхід» під час апробування нових алгоритмів управління, нових математичних методів, оскільки тут у якості оператора виступає не оператор-технолог, а розробник-технолог, який одразу ж видаляє недоліки в алгоритмах управління або моделях.

Головне завдання супервізорного управління – автоматичне підтримання технологічного процесу поблизу оптимальної робочої точки шляхом оперативного впливу на процес. Це його головна перевага. Тут УЕОМ виконує такі ж самі розрахунки, що й у режимі радника. Відміна полягає у тому, що у режимі радника значення уставок перетворюються у форму, яка легко сприймається оператором, у той час як в АСУ ТП в режимі супервізорного управління вони перетворюються у сигнали, які використовуються для змінення уставок та налагоджень регуляторів. У цьому режимі функції оператора зводяться до загального спостереження за ходом технологічного процесу і випучається він лише при виникненні аварійних або відмові УЕОМ.

Головна відміна розглянутих вище режимів АСУ ТП полягає у принципах використання УЕОМ: вона не здійснює безпосереднє цифрове управління. У режимі безпосереднього цифрового управління сигнали від УЕОМ надходять безпосередньо на виконуючі механізми, а локальні САР виключені з контуру управління: УЕОМ замінює регулятори на усіх каналах управління, яких може бути дуже багато. Оператор при цьому втручається у роботу лише у екстрених обставинах, для чого передбачено пульт керування. При цьому режимі замість розрахунку уставок (як при супервізорному управлінні) здійснюється розрахунок необхідних значень управляючих впливів і передавання відповідних сигналів безпосередньо на виконуючі механізми регулюючих органів. Головна перевага режиму безпосереднього цифрового управління - гнучкість системи за рахунок можливості простої зміни алгоритмів управління. Крім того, цей режим дозволяє реалізувати автоматичне управління технологічним процесом як у режимі нормального функціонування, та у режимах пуску, зупинення, перемикавання головного та допоміжного устаткування на інший режим роботи. Головний недолік цього режиму – втрата управління технологічним процесом у разі відмови УЕОМ. Режим натурно-математичного моделювання («режим пасивного радника») використовується, головним чином, при апробуванні та впровадженні нових технологічних засобів, нових математичних моделей тощо. Особливість цього режиму полягає у тому, що паралельно функціонують дві системи управління: діюча АСУ ТП та нова розроблена на її заміну система. Створення АСУ ТП передбачає наступні стадії (Табл.1)

Таблиця 1. Стадії створення АСУ ТП

Період	Стадії
1. Підготування до створення	Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)
2. Створення	2.1. Технічне завдання (ТЗ). 2.2 Технічний проект. 2.3. Робочий проект. 2.4. Впровадження (введення в дію)
3. Промислова експлуатація.	3.1. Цикли штатної експлуатації і ремонтів різноманітної складності й обсягу. 3.2. Підготування до реконструкції або ліквідації.

Техніко-економічне обґрунтування об'єкта (ТЕО) має такі етапи:

- організація розробки ТЕО;
- вивчення досвіду застосування АСУ ТП на аналогічних об'єктах;
- техніко-економічне обстеження об'єкта й існуючої системи управління;
- підготовка вихідних документів.

У рамках ТЕО описується принцип дії ТОУ і приводяться відомості про його конструктивне оформлення. Зокрема, надається інформація щодо :

- 1) граничних ємностей (складах) для збереження вихідної сировини і готової продукції;
- 2) основних і допоміжних агрегатах ТОУ;
- 3) транспортних лініях;
- 4) органах керування, що впливають на показники транспортних і енергетичних потоків;
- 5) засобах і методах виміру різноманітних показників стану процесів.

Стадія “Технічне завдання” (ТЗ) має такі етапи:

- попереднє обстеження об'єкта, що автоматизується;
- передпроектні НДР;
- ескізна розробка АСУ ТП;
- розробка документації ТЗ на створення АСУ ТП.

ТЗ і ТЕО є обов'язковими документами при створенні АСУ ТП.

Ескізний, або технічний проект, як стадія, має своєю метою розробку основних технічних рішень по системі та остаточне визначення її кошторисної вартості. Зміст цих робіт зводиться до проведення загальносистемного апаратурно-технічного синтезу АСУ ТП і розробці її спеціального математичного й інформаційного забезпечення.

Підставою для виконання робіт стадії “Технічний проект” служать затверджені ТЭО і ТЗ на створення АСУ ТП.

Роботи стадії “Технічний проект” супроводжуються розробкою:

- спільних рішень, необхідних і достатніх для випуску документації на систему в цілому;
- проектно-кошторисної документації;
- проектів заявок на розробку технічних засобів;

Роботи стадії “Технічний проект” розподіляються за домовленістю між основним виконавцем і організацією – проектувальником.

Техніко-економічна ефективність розглядається на тлі економічної інтеграції, яка є узагальнюючим комплексним показником інтеграції системи і полягає у забезпеченні цілеспрямованого й узгодженого функціонування всіх компонентів АСУ ТП для досягнення найбільшої ефективності функціонування всієї системи.