

AUTOMATED SYSTEMS FOR PROCESS CONTROL

YORDANKA YANKOVA-YORDANOVA

PLAMEN DIYANKOV

PHD 3.5 PUBLIC COMMUNICATIONS
AND INFORMATION SCIENCE DOCTORAL
PROGRAMME, MANAGEMENT AND
ORGANIZATION OUTSIDE AREA OF
MATERIAL PRODUCTION (INFORMATION
SECURITY)

ASSISTANS OF ENGINEERING FACULTY,
DEPARTMENT ENGINEERING LOGISTIC AT
KONSTANTIN PRESLEVSKY – UNIVERSITY
OF SHUMEN

DANI.IVAELOVA@ABV.BG

PLAMEN_DQNKOV@ABV.BG

BULGARIA

ABSTRACT: AUTOMATED SYSTEMS ARE AN INNOVATIVE WAY TO EFFECTIVELY MANAGE THE LOGISTIC PROCESSES IN MANUFACTURING COMPANY AS THEY HELP THE OPTIMIZATION OF PRODUCTION COSTS AND REGULATIONS, PROCESSES MONITORING IN REAL TIME, THE INCREASE OF OVERALL EFFICIENCY OF PRODUCTION AND LOGISTIC SYSTEM AND MINIMIZING SUBJECTIVE DEVIATIONS FROM THE STANDARDIZATION NORMS DERIVED FROM THE HUMAN FACTOR.

KEYWORDS: AUTOMATED SYSTEMS, MANAGING IMPACTS TO THE SITE.

1. Въведение

Система - множество от елементи, намиращи се в определени отношения и връзки помежду си и образуващи едно цяло.

Днес понятието „система” е основно философско – методическо и научно понятие при изследване на природните и обществени явления.

Класификация на системите – извършва се на базата на различни , съществени за тях, признаци, поради което е твърде многообразна :

- реални и абстрактни
- статични и динамични
- детерминирани и недетерминирани
- веществено – енергетични и информационни
- обществени, икономически, технически, биологични, неорганични и т.н.

Ще разгледаме някои от тези класове системи, които водят до сложни „ергачични” системи :

1. „Реалните” системи се отнасят до обекти, явления и процеси в материалния свят. По отношението си към заобикалящата ги среда, РС се делят на два класа: отворени и относително затворени.

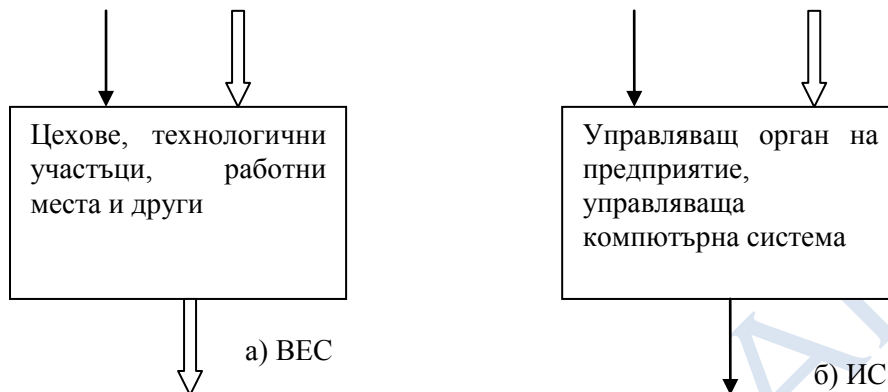
1.1 „Отворени” РС са тези които имат така наречените крайни елементи, част от които имат само вход, а друга част – само изход. Това предполага наличие на задължителна връзка с околната среда.

1.2 „Относително затворени” РС са тези, в които всички крайни елементи имат поне един вход и един изход. Това е признак за относителна затвореност.

2. „Динамични” РС са тези, в които единствено съществуват процеси на управление. Те от своя страна се делят на два класа:

2.1 веществено – енергетични (ВЕС) –фиг.1.1 а

2.2 информационни (ИС) –фиг.1.1 б



-информационен поток

-поток от енергия и материални ресурси

ВЕС –преобразуват (преработват) основната енергия и вещество, такъв е и техния изход;

ИС –преобразуват (обработват) основната информация, такъв е и техния изход.

Системата поражда много други понятия : подсистема, структура, елементи, цел и т.н.

Структура на системата – $\{s\}$ – относително устойчивото вътрешно пространствено подреждане на връзките между елементите на системата определящи нейното функционално предназначение. Това поражда свойството на системата да може да се разчленява (декомпозира) .

Подсистема –представлява една от крайния брой съставни части на които може да се декомпозира структура за дадено ниво на разглеждане на тази система. Всяка една подсистема може да бъде декомпозирана на нови подсистеми, което поражда усещане за сложност.

Елемент –съставна част на системата, която не подлежи на понататъшно декомпозиране съгласно приетото ниво на декомпозиция(разглеждане) на тази система. Елементите се характеризират със собствени стойности. При функциониране на системата тези стойности могат да се променят. Редицата от конкретни стойности, а последната се разглежда като съвкупност от взаимосвързани променливи. Променливите описват и състоянието на системата. То може да се изменя и чрез промяна на връзките в системата.

Околна среда –свкупността от всички обекти съществуващи извън системата с които тя комуникира и които от своя страна влияят по определен начин. Комуникацията се извършва чрез полюсите на системата които се наричат вход и изход.

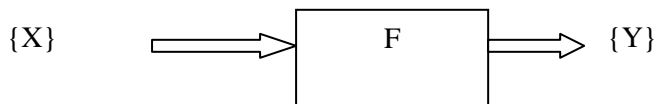
Целта на функциониране на системата е желаното априори състояние на системата в името на което тя функционира. Математическото описание на системата се нарича целева функция или критерий на ефективност.

Функционирането на системата е насочено към постигане на целта. То определя нейната динамика, а структурата определя статиката и.

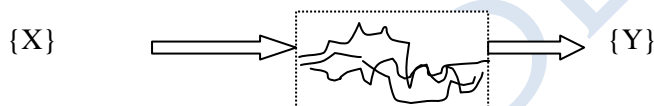
При изграждане на модел на системата функцията и се изразява чрез закона на функциониране. Под закон за функциониране (ЗФС) се разбира операторът на преобразуване (F) на входовете на системата {X} в нейни изходи {Y} :

$$\{Y\} = F\{X\}$$

ЗФС –представява една последователност от действия(функции) които извършва системата за да премине от състоянието X в състоянието Y.



Когато интерес представлява точния алгоритъм, ние опознаваме алгоритъма на функциониране на системата АФС :



Интересуваме се по какъв път ще се постигне крайната цел. Изборът на алгоритъм се нарича **акт на решение**. Той се осъществява от управляващата част на системата.

Външните връзки с околната среда винаги са по- слаби от вътрешните връзки, които съществуват между нейните елементи.

Важно свойство на системата е нейната цялост. Свойствата на системата не могат да се разглеждат като механична сума от свойствата на всички нейни отделни елементи. Свойствата на елементите не произтичат от свойствата на системата като цяло. Цялостност на системата се нарича нейната интегрална характеристика, получена като резултат от свързване на нейните елементи и установяване на определени отношения между тях.

2. Управление на сложни динамични системи

Една от най- съществените класификации на системите е в два големи класа: прости и сложни.

Относително простите се отнасят до системи с краен брой елементи, краен брой входове и изходи, напълно детерминирани функции, позволяват построяването на точни математически модели на функционирането им. Решават отделна задача на даден

обект без да се интересуват от тяхната взаимна обвързаност. Пример : класификация на САР и САУ.

С нарастване сложността на системите при тяхното изучаване се отделя все по-голямо внимание на общосистемните въпроси.

Сложните системи са тези, които се характеризират с голяма размерност на входове, изходи и съставни елементи, множество от сложни взаимни връзки и отношения на елементите. Многокритериалност за постигане на целта и многообразие на изискванията и ограниченията невъзможност за съставяне на пълен математичен модел и необходимост от използване на различни езици за пълно и всестранно описание. Задължително намиране на взаимодействие в системата между хората(оператори) и техническите средства, йерархичност на структурата.

Сложните системи ще се разглеждат като подредена съвкупност от голям брой взаимосвързани и взаимодействащи си елементи, зададени с множества моменти на времето, входни и управляващи величини, вътрешни състояния и изходни величини и оператори на връзките.

Производствените системи, като единство от технико- технологичен и организационно- икономически , се отнасят към класа на сложните големи производствени системи(СГПС), а системите, осъществяващи процесите управление в тях- към класа на сложните системи за управление (ССУ). На ниво промишлено предприятие ССУ са известни като автоматизирани системи за управление (АСУ), които се характеризират с това, че човекът оператор (ЧО) в тях, наравно с всички технически средства (ТС) за управление, се явява също управляваща подсистема, т.е. това са човеко- машинни (ергатични) системи. С навлизане на микроелектрониката и компютърната техника, това понятие се трансформира в компютърни интегрирани системи за управление (КИСУ).

КИСУ решават в един цикъл, от началото до края дадена задача комплексно, в пълен обхват от време, пространство, материални, умствени, морални и други ресурси. Подсистемите решават отделни части на компютърната система. Те решават четири основни задачи на управлението на производствената система:

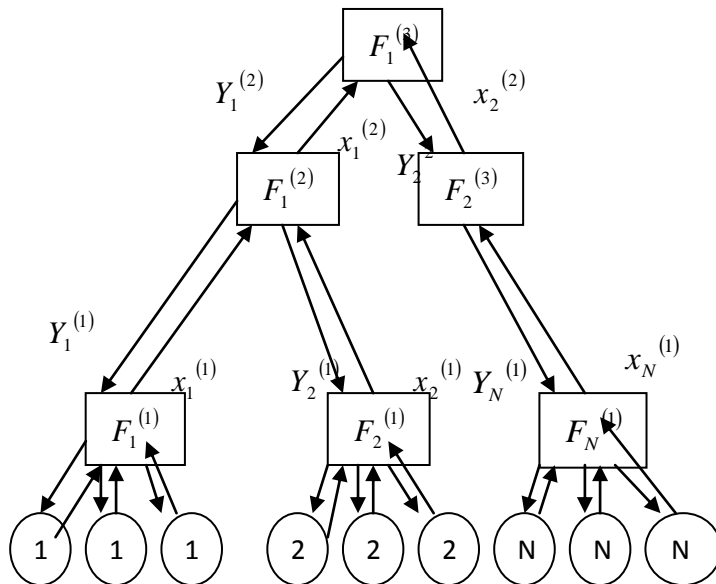
- събиране и предаване на информацията за обекта на управлението;
- обработване на информацията по предварително зададени аргументи;
- формиране и предаване на управляващи въздействия към обекта;
- реализиране на закона за управление;

На ниво производствено предприятие КИСУ се разделят на два големи класа:

- на първо (долно) ниво се разполагат ССУ от технико технологичен тип, наричани системи за управление на технологични процеси или АСУТП;
- на второ (горно) ниво в йерархията на производственото предприятие се разполагат ССУ от организационно – икономически тип, наричат се системи за управление на предприятието или АСУП;

3. Йерархичност на структурата на ССУ

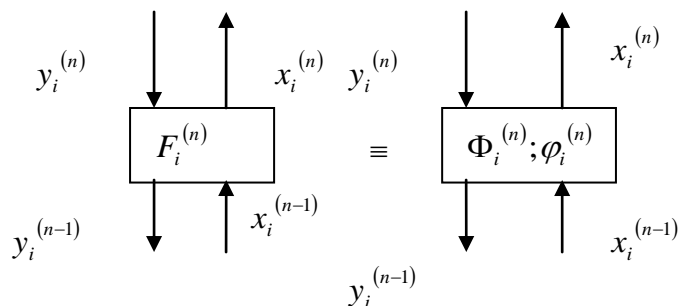
Основни понятия и определения интуитивно понятието за „сложност” на системата за управление се възприема като „сложност на структурата s”. Това поражда понятието за йерархичност на структурата s. За достигане до смисъла на понятието ще си послужим с един „обобщен модел” на функционирането на една система за управление, съгласно следващата фигура :



$F_i^{(n)}$ е операторът на преобразуване (ЗФС) от i - направление на пренасяне на информацията в системата, формирано „отдолу- нагоре” и „обратно”. Този оператор се реализира на n - тото ниво в структурата на системата s . В модела са представени N броя подсистеми на първо ниво, 2 броя подсистеми на второ ниво и една подсистема на трето ниво.

Със символа ij са означени обектите за управление, управлявани от подсистемата на първо ниво, т.е. $(n)=(1)$. От всеки обект се подава информация за неговото състояние $x_{ij}^{(0)}$ към входа на управляващата го подсистема. От друга страна към всеки обект се подава управление $y_{ij}^{(0)}$, което се поддържа в съществуващото му състояние, или го прехвърля в ново състояние в съответствие с целта на функциониране на системата. Вторият индекс в означението на обекта съответства на неговия пореден номер j ($j=1\dots N$) в списъка на обекти за управление към дадената управляваща подсистема $\{F_i^{(1)}\}$. От модела се вижда, че информацията за състоянието на обекта последователно се пренася за дадено направление „отдолу - нагоре” през всички подсистеми $\{F_i^{(N)}\}$.

Аналитично в модела се извършва пренасяне на информация във вид на управления „отгоре - надолу” $\{y_1^{(n-1)}, y_1^{(n-2)}, \dots, y_1^1, y_1^0\}$. Тези процеси могат по детайлно да се пояснят ако от общия модел се извлече модела на една подсистема :



В този модел на произволно избрана подсистема законът и на функциониране $F_i^{(n)}$ е декомпозиран на двете му основни съставни части $\Phi_i^{(n)}$ и $\varphi_i^{(n)}$, представлящи, съответно оператор Φ на преобразуване на информацията за управление „отгоре - надолу” и оператор φ на преобразуване на информацията за състоянието на обекта „отдолу - нагоре”. В съответствие с принципите на функциониране на йерархичната структура операторът φ е оператор за „обобщаване” на информацията за обекта.

Една система за управление е с йерархична структура, ако има ранг не по-малък от 2. всяка подсистема, която реализира затворено преобразуване е управляваща подсистема.

Под коефициент на йерархия „n” се разбира броя подчинени подсистеми (обекти), които старшата подсистема може да управлява без понижаване на качеството на управлението им.

4. Анализ на сложни системи за управление на ниво производствено предприятие

Характерни особености на автоматизирани системи за управление на технологичните процеси (АСУТП):

- обектите на управлението са неодушевени, технологични процеси;
- критериите на управление са от технологично естество, насочени към възможно по – добро реализиране на технологичния процес от гледна точка на технологията;
- информацията за състоянието на технологичния процес и управляващите въздействия към обекта за управление се пренасят чрез сигнали най – често електрически, и в по – редки случаи пневматични или хидравлични;

Характерни особености на **автоматизирани системи за управление на предприятието (АСУП)** :

- обектите на управление са хора – длъжностни лица, ръководители от различен ранг или цели колективи от хора отдели, служби и т.н. , т.е. обекта за управление е одушевен;
- критериите за управление са от производствено – икономически тип, насочени към по – доброто реализиране на производствения процес като цяло и отделни негови етапи (фази). Производствения процес се разглежда като подредена последователност, съвкупност от технологични и спомагателни процеси;
- информацията в системата се пренася с помощта на носители или технически средства за възприемане на ниво, зрителни и слухови образи, т.е. за възприемане от човек;

АСУП съгласува работата на производствените и управленските звена комплекси, планира, отчита и анализира цялата организационно – икономическа дейност на предприятието.

В йерархичната структура на управление на предприятието старша ССУ е АСУП, а подчинена АСУТП. От гледна точка на организацията и осъществяване на взаимодействието между системите от двете нива е необходимо постигане на съвместимост и синхронизация на разнородните по тип системи. Това се решава по пътя на вертикалната интеграция между тези системи. Когато на долното ниво функционира не една, а повече АСУТП е възможно организиране на мрежа за обмен на данни между тях. В такива случаи за разлика от вертикалната интеграция, когато се обединяват разнородни по тип АСУ, се наблюдава трети аспект: хоризонтална интеграция, когато се обединяват при функционирането си АСУ еднородни по тип.

5. Основни структури на автоматизирани системи за управление на технологичните процеси

Структурата S на сложните динамични системи представя относително устойчивото подреждане на вътрешните пространствени връзки между елементите на системата, т.е. S е инвариантна във времето определеност на връзките, които дефинират функционалното предназначение СДС и нейното взаимодействие с околната среда. Характеристиката „структура“ е свързана с възможността за разчленяване (декомпозиция) на системата на съставните и части. Този подход е базов при процесите на „изучаване“, „анализ“ и „синтез“ на СДС, каквито са КИСУ.

6. Основни видове структури на КИСУ

Изучаването на системата от страна на „наблюдателя“ поражда определен „вид“ на нейната структура. Когато се изучава комплекса от технически средства (КТС), свързани в единно функциониращо цяло и осигуряващи физически реализирането на ЗФС. Когато се изучават функциите, които изпълняват всички елементи на системата, в тяхната „подреденост“ и „взаимосвързаност“ и образуващи ЗФС, казваме, че се „опознава“ „функционалната структура“ (ФС). Когато се изучава множеството от хора, организирани и подредени по длъжностните си характеристики казваме, че се опознава „организационната структура“ (ОС).

Техническата структура представлява „машинната“ страна на „човеко – машинната“ система, организационната структура – човешката страна, а функционалната структура- обединяването на възможностите на първите две страни, за превръщането им в единно функциониращ комплекс за постигане на крайната цел.

7. Техническа структура на АСУТП

Като техническа структура ще разбираме структура, чийто елементи са устройствата от комплекса технически средства на системата, а също така и множество на линиите на мрежата за връзка, осигуряващи превръщането на КТС в единно функционално цяло, т.е. в АСУТП.

Важна характеристика на техническите средства на тези системи е нейната йерархичност, което произтича от определеността ѝ като сложна динамична система. Това означава подреденост на всички технически средства от КТС по точно определени нива в йерархията, съответстващи на степента на отговорност на реализираните от тях функции.

Стремежът на човека да създава технически средства и системи за управление на различните обекти, като чрез своите функции пресъздава процеса на връзка с околната

среда са довели до създаване на САР- системи за автоматично регулиране. В хода на техническата еволюция се развиват и САР в посока на постепенно появяване в тях на някой белези на сложните динамични системи.

Комплексът технически средства, като база за изграждане на ТС на КИСУТП, включва много голям брой и различни по функционалното си предназначение. Изучаването им е възможно само след класификация по съществени техни характеристики. Така се формират няколко **функционални групи ТС**:

- технически средства – „първични преобразуватели” или „сензорно модули”
- технически средства – „вторични преобразуватели”, „нормализатори”
- технически средства – УВО (устройства за връзка с обекта) от страна на КУК
- технически средства – за същинска обработка на информация (УКС)
- технически средства за персонална връзка (ВП)
- технически средства за отчитане на времето (таймери)
- технически средства за предаване на данни (УПД)
- технически средства за външна памет (ВЗУ)
- технически средства за въвеждане/ извеждане на данни посредством носител
- технически средства – крайни изпълнителни механизми (устройства) и др.

8. Функционална структура

Функциите на КИСУТП могат да се класифицират в 3 групи:

- информационни (ИФ);
- управляващи (УФ);
- спомагателни (СФ).

ИФ са тези, чиято цел е събирането, преобразуването и съхранението на ТОУ и представянето и за следваща обработка. УФ са тези, чиято цел е изработването на решение и осъществяване на управляващи въздействия към ТОУ. СФ са тези, чиято цел е решаването на вътрешно – системни задачи, които не касаят потребителя извън системата.

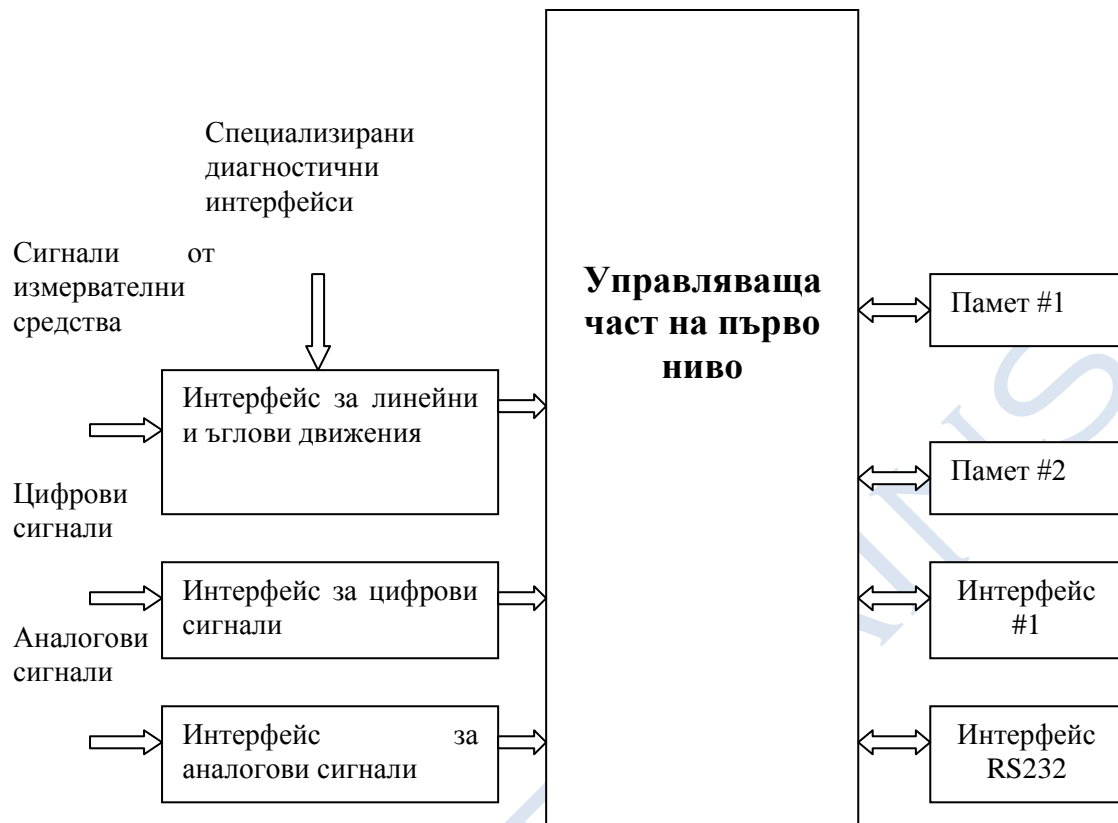
За нормалното функциониране на диагностичната система като цяло е необходимо между тези две части да има тясна връзка.

В първо ниво се включват модулите – диагностичен интерфейс, технически средства, алгоритми в съответствие методите за диагностика на кинематичната система и системата за управление на ММ и средствата за тяхното реализиране, „първична диагностична информация ” с всички необходими средства за цялостното им управление.

Връзката между нивата на диагностичната система е прието тя да се осъществява двупосочно чрез стандартния сериен интерфейс RS232.

Във второ ниво се включват модулите – еталонна информация, алгоритми за сравнение, техническо състояние, икономически данни и експертна оценка.

Ще предложим следната **техническа структура на АСУТП**:



Фиг.1 Първо ниво на диагностична система



Фиг.2 Диагностична система на второ ниво

Създаден е метод за комплексна диагностика на ММ и структура за неговата реализация, които позволяват извършване на диагностика на кинематичната система и

системата за управление на различни типове ММ, като в структурата са дефинирани функциите на отделните звена и информационните връзки между тях по отношение съдържание на информацията и посоката на нейното пренасяне в процеса на диагностика.

REFERENCES:

1. **Makedonska, D., Milusheva, P., Dimitrov, I., 2012:** Logistika, TU Varna, 2012.
2. **Bowersox, D., D., Closs, M., Cooper, 2002:** Suplply Chain Logistics Management.: McGraw-Hill, 2002.
3. **Coyle, I., Bardi, E., Langley C., 1992:** The Management of Business Logistics, West Publishing Company, 1992.
4. Terminology in Logistics. ANNEX Dictionary. European Lo