

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық университеті

Автоматика және телекоммуникация институты
Автоматтандыру және басқару кафедрасы



Ш.К. Көшімбаев., Жүсіпбеков С.С., А.М.Ысқақова

**«ТИПТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТЕРДІ
АВТОМАТТАНДЫРУ»**

пәні бойынша оқу-әдістемелік кешені

050702 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығына арналған

АЛМАТЫ 2011

Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ 050702 – «Автоматтандару және басқару» мамандығы бойынша оқитын студенттерге арналған «Типтік технологиялық үрдістерді және өндірістерді автоматтандыру» пәнінің оқу әдістемелік кешені.

Құрастырушы: Ш.К.Кошимбаев АжБ кафедрасының, доцент, т.ғ.к.
С.С. Жүсіпбеков АжБ кафедрасының, доцент, т.ғ.к.
А.М. Ысқақова АжБ кафедрасының аға оқытушысы.

Аңдатпа(аннотация). Технологиялық үрдістерді автоматтандыру сұрақтарына жаңа жол ретінде үрдістің типтік математикалық моделі және жаңа датчиктерді қолдану, микропроцессор және т.б жаңа үрдістерті басқару әдістері негізінде қолданылады. ОӘК-де объектінің типтік технологиясының әдістік анализі секілді басқару объектілері, мақсат қоюды басқару, қазіргі ТҮАБЖ (АСУТП) құрылымы, оның түрлері және құрамы қарастырылған. Технологиялық ақпаратты қайта өңдеу туралы мәлімет және металлургия, химия және мұнай мен газды тасымалдаудың типтік технологиялық үрдістерінің автоматтандырылуының мысалы көрсетілген.

Сын-пікір беруші

ҚазАТЖК, АжБ кафедрасының профессоры

Биттеев Ш.Б.

Типтік оқу бағдарламасы бойынша, 2011 Қазақстан Республикасының ғылым және білім министрлігінің бекітуімен баспаға жіберіледі

© Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, 2011

1 ПӘННІҢ ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ - SYLLABUS

1.1 Оқытушылар туралы мәлімет

Сабақ жүргізетін оқытушы, Кошимбаев Шамиль Кошимбайұлы, доцент, т.ғ.к., МАИ академигі, ҚР құрметті қызметкері.

Байланыс түрі: 92-57-56, 92-74-30

Кафедрада болатын уақыты:

1.2 Пән туралы мәліметтер:

Пәннің атауы «Технологиялық үрдістерді автоматтандыру»

Кредит саны – 3

Өткізілу орны: ӘҒ

Оқу жоспарының көшірмесі

1-кесте

| Курс | Семестр | Кредиттер | 1 аптадағы академиялық сағаттар | | | | | | Бақылау түрі |
|------|---------|-----------|---------------------------------|-----------------|------------|-----|------|---------|--------------|
| | | | Дәріс | Прак. сабақ тар | Лаб. жұмыс | СӨЖ | СОӨЖ | Барлығы | |
| 4 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 9 | Емтихан |

1.3 Пәннің пререквизиттері

Пән құралдарын оқу студенттердің келесі курстарды алдын ала білуін талап етеді: «Бағдарламалау технологиясы», «Сызықты және бейсызықты АБЖ теориясы», «Қолданбалы ақпарат теориясы», «Басқару жүйесіндегі микропроцессорлық кешен», «Басқару объектілерін модельдеу және идентификациялау», «Техникалық жүйелерді автоматтандыру».

1.4 Пәннің постреквизиттері

Осы пән магистратурадағы «Автоматтандыру және басқару технологиясын интеграциялау» пәніне, ғылыми-бақылау жұмыстырын өткізуге және дипломдық жұмыстарды орындауда негіз болады.

1.5 Пәнді оқытудың мақсаты мен міндеттері

«Технологиялық үрдістерді автоматтандыру» пәнінің мақсаты болып бакалаврларды технологиялық үрдістерді автоматтандырудың әртүрлі өндіріс саласының теориялық және қолданбалы есептерді өзіндік шығаруына әзірлеу.

Осы пән АБЖ құрылу әдісі және ТҮАБЖ жаңа заманғы автоматтандырылған құралдарға негізделген, басқару жүйесінің программалық құралы оқылады.

1.5.1 Пәнді оқудың міндеттері:

Пәнді оқу нәтижесінде студенттер:

Типтік технологиялық үрдістің жобалау технологиясын және құрастыру принциптерінің негізгі түсініктері мен анықтамаларын білу;

Математикалық моделдің өңделуін, жобалауы, күйге келтіруін, жөндеу және автоматтандырылған жүйелердің технологиялық үрдістерін эксплуатациялаудың жалпы теориялық әдістерін білу;

Ғылыми техникалық прогресс негізінде автоматтандырылған жүйелердің технологиялық үрдістерінің алға жылжу болашағы.

1.6 Тапсырмалардың тізімі мен түрлері және оларды орындау кестесі:

Түрлері және оларды орындау мерзімдері

2-кесте

| Бақылау түрі | Жұмыс түрі | Жұмыстың тақырыбы | Ұсынылатын әдебиетке сілтеме | Тапсыру уақыты |
|-----------------|-------------------------------|--|---|-------------------------------|
| Ағымдық бақылау | Пр. жұмыс №1 Лаб. жұмыс №1 | Бақылау объектісі ретінде электрбалқудың технологиялық үрдісін талдау | 1 нег [78-85]. 6 нег [55-66] 10 қос [53-61] | 1 апт. 2 апт. |
| | Пр. жұмыс №2 Лаб. жұмыс №2 | Металлургиялық үрдістің химиялық кинетикасының айналуға математикалық моделін құру | 5 нег [67-72]. 10 қос [277-282] | 3 апт. 4 апт. |
| | Пр. жұмыс №3 Лаб. жұмыс №3 | Статистикалық математикалық моделді құрылу | 10 қос [64-67] | 6 апт. |
| | Пр. жұмыс №4 Лаб. жұмыс №4 | Нақты технологиялық үрдістің мазмұны және математикалық есеп құрылуы | 3 нег [162-167]. 11 қос [9-26, 103-118] | 8 апт. 9 апт. |
| | Пр. жұмыс №5 Лаб. жұмыс №5 | Сызықсыз бағдарламалаудың симплексті әдісінің есептерін шығару | 3 қос [54-68]. | 10 апт. 11 апт. 12 апт. |
| | Пр. жұмыс №6 Лаб. жұмыс №6 | Сызықсыз бағдарламалау есептерін шығару | 4 қос [128-144]. 10 қос [205-230]. | 13 апт. 14 апт. |
| Аралық бақылау | АБ1 АБ2 | 1-4 модульдің тест сұрақтары | | 7 апт. 15 апт. |
| СӨЖ | СӨЖ | Scada -жүйесіндегі әртүрлі өндіріс салаларындағы типтік есептердің шығарылуы | 6 қос [28-64]. | 5 апт. |
| Соңғы бақылау | Емтихан | | | |

1.7 Әдебиеттер тізімі:

Негізгі әдебиеттер

1. Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для ВУЗов./Под ред. Е.Г. Дудникова. - М.: Химия, 1987. 168 с., ил.

2. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: - М.: Энергия, 1982. -352 с, ил.
 3. Цирлин А.М. Оптимальное управление технологическими процессами. – М.: Энергоиздат, 1986. -400 с.
 4. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002.-265 с, ил.
 5. Копытин А.И., Петров Н.К., Радимов С.Н., Шипарев Н.К. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учебник для ВУЗов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. ил.
 6. Ярмухамедова З.М. Физико-химические основы и математические модели типовых технологических процессов: Учебник для ВУЗов. – Алматы: КазНТУ, 1999. -163 с.
 7. Г. Олсон, Д. Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский диалект, 2001. -557 с.
 8. Глинков Г.М. Маковский В.А. АСУ ТП в черной металлургии: Учебник для ВУЗов. – М.: Металлургия, 1999. –310 с.
- Қосымша әдебиет:
1. Шенборт И.М., Антропов М.В., Давиденко К.Я. Распределенные АСУ технологическими процессами. – М.: Энергоиздат, 1985. -240 с, ил.
 2. Рей У. Методы управления технологическими процессами. - М.: 1988. -368 с, ил.
 3. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2001. -544 с., ил.
 4. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления: Учебное пособие для ВУЗов. – Л.: Энергоиздат, Ленинградское отд., 1982. -228 с.
 5. Аристова Н.И., Корнева А.А. Промышленные программно-аппаратные средства на отечественном рынке АСУ ТП. – М.: Научтехиздат, 2001. - 400 с.
 6. Манквейн В.Т., Фролов С.В., Шехтман М.Б. Применение Scada-систем для автоматизации технологических процессов: Учебное пособие. М.-Томбов: Машиностроение, -2000. -176 с.
 7. Снайнелев Ю.М., Старосельский В.А., Моделирование и управление в сложных системах. – М.: Советское радио, 1974.-264с.
 8. Магазинер З.Г. Применение системного метода в управлении металлургическим производством. – М.:
 9. Дьяконов В.П. Визуальное математическое моделирование. – М.: Салон – Пресс, 2004.
 10. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. Учебник для ВУЗов – М.: Химия, 1985.
 11. Леоненков А. Решение задач оптимизации в среде MS EXCEL. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005.

1.8 Студенттердің білімін бақылау мен бағалау

1.8 Білімді бақылау және бағалау

Бақылау түрлеріне қарай рейтингтік % бөлу 3-кесте

| Вариант № | Қорытынды бақылау түрі | Бақылау түрлері | % |
|-----------|------------------------|-----------------|-----|
| 1 | Емтихан | Ағымдық бақылау | 100 |
| | | Аралық бақылау | 100 |
| | | Қорынды бақылау | 100 |

Ағымдық бақылаудың қорытындысын өткізу мерзмі пән бойынша оқу процесінің күнтізбелік кестесімен белгіленеді (4-кесте)

«Типтік технологиялық үрдістерді және өндірістерді автоматтандыру» пәні бойынша оқу процесінің бақылау түрлерін тапсыру күнтізбелік кестесі

4-кесте

| Апталар | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------------------|----------|----|----------|----|----|----------|----|----|----------|----|----------|----|----------|----|----|
| Бақылау түрлері | Л1 П1 | Л1 | Л2 П2 | Л2 | ӨЖ | Л3 П3 | АБ | Л4 | Л4 П4 | Л5 | Л5 П5 | Л5 | Л6 П6 | Л6 | АБ |
| Бақылау аптасының саны | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Бақылау түрлері: Л – лабораториялық жұмыс, ӨЖ - өзіндік жұмыс, АБ- бақылау, П – практика, Р – реферат.

Студенттің білімін бағалау

5-кесте

| Баға | Әріптік эквивалент | Рейтингтік балл пайызбен (%) | Балл бойынша |
|-----------------|--------------------|------------------------------|--------------|
| Өте жақсы | A | 95-100 | 4 |
| | A- | 90-94 | 3,67 |
| Жақсы | B+ | 85-89 | 3,33 |
| | B | 80-84 | 3,0 |
| | B- | 75-79 | 2,67 |
| Қанағаттанарлық | C+ | 70-74 | 2,33 |
| | C | 65-69 | 2,0 |
| | C- | 60-64 | 1,67 |
| | D+ | 55-59 | 1,33 |
| | D | 50-54 | 1,0 |
| Қанағаттанарсыз | F | 0-49 | 0 |

Модуль бойынша бақылау сұрақтары мен аралық аттестациялық сұрақтар тізімі:

I модуль бойынша бақылау жүргізу сұрақтары:

1. Автоматтандыруды ендірудің қажетті себебін атап беріңіз.
2. «Жүйе» және «Басқару жүйесіне» анықтама беріңіз.
3. Басқару жүйелерінің қандай түрлері болады?
4. Технологиялық үрдісті басқарудағы қандай есептеу техникасы қолданылады?

5. Технологиялық үрдістегі «басқарылғыштық» ұғымына анықтама беріңіз?
 6. Басқарудың сапа көлемі қандай көрсеткішпен бағаланады?
 7. Басқарудың керекті көлемі қалай анықталады? «Ақпарат» түсінігі.
 8. Ақпаратта қандай өлшем бірліктер көп қолданылады?
 9. Ақпараттың материалды тасымалдаушысы болып не табылады?
 10. Сигналдардың ұсынылуының классификациясы.
 11. Не үшін квантталған сигналды өндіреді? Кванттау түрлері.
 12. Локалды автоматиканың техникалық құралдарына не кіреді?
 13. Температура, шығын, қысым және т.б. өлшейтін, техникалық үрдісте қолданылатын негізгі түрлендіргіштерді мысалға келтіріңіз.
 14. Қандай аспаптар ақпаратты жинайтын интеллектуалдыға жатады?
 15. Қандай аспаптар ақпаратты көрсету және сақтауға жатады?
 16. Командалық ақпаратты қолдану қандай құралдарға жатады?
 17. Өлшенетін сигнал қандай параметр арқылы классификациаланады?
 18. Басқарушы есептеуші машинаның негізгі түйіндері.
 19. Қандай құрылғылармен объектінің БЕМ-мен байланысы іске асады?
 20. САТ және АСТ мақсаты қандай?
 21. Басқару объектісінің технологиялық үрдіс түрлерінің артықшылығын атап кетіңіз?
 22. Қандай айнымалылармен басқару көлемі сипатталады?
 23. Басқару объектісінің кіріс айнымалылары қалай классификацияланады?
 24. Қандай айнымалылар кірістік объект айнымалыларына жатады?
- Металлургиялық үрдістің құрылымын басқару объектісі ретінде мысалға келтіріңіздер?
25. Автоматтандыру сұлбасын жобалағанда шартты көрсеткіштер ретінде біріншілік (датчик) және екіншілік түрлендіргіштерді мысалға келтіріңіздер?

II модуль бойынша бақылау жүргізу сұрақтары:

1. Нақты уақытта үрдісті басқарудағы компьютердің қолданылуын сұлба түрінде келтіріңіздер.
2. Екілік басқару және тізбектей оқиғаны басқару негізінде нені түсінесіз?
3. Басқару контуры-температураны реттеу жүйесін мысалға келтіріңіздер?
4. Мультиплексордың тағайындалуы.
5. Нақты (екіпозициялы) сұлбаны мысалға келтіріңіздер?
6. Бір кірісі мен бір шығысы бар сызықты реттегіштің теңдеуі.
7. «Күрделі жүйе» түсінігі нені білдіреді?
8. Күрделі жүйенің құрылымы қандай?
9. Жүйе, жүйе асты, жүйе элементіне түсініктеме беріңіз.
10. Басқару критеріне түсініктеме беріңіз.
11. Күрделі жүйелердің негізгі сатысынның талдануын атап кетіңіз.
12. Жүйелер «күйі» түсінігі.
13. Күй кеңістігіндегі математикалық түрде сызықты жүйе ретінде мысал келтіріңіздер?

14. Сызықты жүйе күйіндегі матрицалық жазылу теңдеуі.
15. Суперпозиция түріндегі сызықты жүйелердің артықшылығы.
16. Сызықты жүйелердің адаптивтілік қасиетін түсіндіріңіздер?
17. Тиімді басқару есептерінің математикалық идеясы қандай?
18. Мақсаттық функцияның экстремумы нені анықтайды?
19. Локальды және глобальды экстремум түсінігі.
20. Сызықты бағдарламалау есебінің жалпы математикалық берілуін мысалға келтіріңіз?
21. Шартсыз экстремумын шығаруда не түсінеміз?
22. Бейсызықты бағдарламалауды басқарудың оптималды есебінің математикалық қойылымын келтіріңіз?
23. Градиент вектор бағыты немен сәйкес келеді?
24. Мақсатты функцияның «градиенті» дегеніміз не?
25. ТҮАБЖ мақсаты қандай?
26. ТҮАБЖ функциялау мақсатын мысалға келтіріңіз?
27. ТҮАБЖ қойылған мақсатқа жету көрсеткіші немен анықталады?
28. ТҮАБЖ ақпараттық функциясына не жатады?
29. ТҮАБЖ басқару функциясына не жатады?
30. ТҮАБЖ супервизорлы басқару түсінігі?

Аралық аттестацияға даярлау үшін сұрақтар

1. Басқару жүйесінің негізгі қасиетін атап атаңыз?
2. Үрдісті басқару үшін есептеу техникасы қандай қасиетке байланысты таңдалады?
3. Басқару сапасының қажетті көлемі ретінде не алынады?
4. Сигналды кванттау түрлері.
5. Технологиялық объектіде температураны өлшейтін түрлендіргіштер қандай?
6. Қандай құрылғылардың түрлендіруімен аналогты сигнал компьютерге енеді?
7. Технологиялық үрдістің негізі неде, басқару объектісі ретінде?
8. Мультиплексірлеу дегеніміз не?
9. Аддитивті қасиет және суперпозиция принципі ретінде сызықты жүйелер бейсызықты жүйелерден артықшылығы қандай?
10. Технологиялық үрдістің математикалық моделінің идентификациясы дегеніміз не?
11. Басқару объектісі қандай айнымалылармен сипатталады?
12. Релелі (екіпозициялы) басқару мысалын келтіріңіздер.
13. ТҮАБЖ мақсаты және оның негізгі функциясы.
14. ТҮАБЖ құрамы.
15. Локальды және глобальды экстремум түсінігі.
16. ТҮАБЖ сұлбасындағы сандық басқару қалай іске асады?
17. SCADA-жүйесі дегеніміз не және оның мақсаты?

1.9 Политика және процедура курсы

Студенттердің міндетті дәріс және лабораториялық сабақтарына алдын-ала дайындалу, сабаққа қатысуы, барлық бақылау түрі бойынша уақытда есеп беру, сұрақтарға жауап беру, сабаққа кешікпеу, сабаққа қатыспаған күндерінің тақырыптарын қайта тапсыру керек. Әрбір студент бақылау түрлерін уақытылы тапсырылуы қажет. Уақытысында тапсырмаған студенттердің пайызын азайту. Егер студент сабақ уақытында тәртіп бұзатын болса, онда оқытушы дәріс пен лабораториялық сабақтар өткізілетін оқу аудиториясынан шығарып жіберуге құқылы.

Ұлы телефон: сабақ уақытында сөндірілуі қажет.

2 НЕГІЗГІ ТАРАТЫЛАТЫН МАТЕРИАЛДАР МАЗМҰНЫ

2.1 Курстың тақырыптық жоспары

| № | Тақыраптың атауы | Академиялық сағаттардың саны | | | | |
|---------|--|------------------------------|----------------|------------|-----|------|
| | | Дәрістер | Прак. сабақтар | Лаб. жұмыс | СӨЖ | СОӨЖ |
| 1. | Қазіргі кездегі технологиялық үрдістерді автоматтандыру деңгейі. Технологиялық ақпараттарды қайта өңдеу. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2. | Типтік технологиялық үрдістерді автоматтандырудың техникалық құралдары. | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| 3. | Үздіксіз және дискреттік технологиялық үрдістерді автоматтандыру. | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 |
| 4. | Күрделі жүйелерді басқарудағы жүйелік әдістер. | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 |
| 5. | Обектілерді және жүйелерді модельдеу. | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 |
| 6. | Технологиялық үрдістерді тиімді басқару. | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 |
| 7. | Автоматтандырылған жүйелерді басқарудағы технологиялық үрдістер. | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| Барлығы | | 15 | 15 | 15 | 45 | 45 |

2.2 Дәрістік сабақтың конспектiлci

1-дәрістің тақырыбы: Қазіргі кездегі технологиялық үрдістерді автоматтандыру деңгейі. Технологиялық ақпараттарды қайта өңдеу

1.1 Автоматтандыру мәселелері

Технологиялық үрдістерде автоматтандырылған басқару жүйелері (металлургияда, машина жасауда, мұнайгаз өнеркәсібінде және т.б.) кешенді автоматтандырудың ең жоғары сатысы болып табылады және бұл еңбек

өнімділігін арттыруға, өндірілетін өнімнің сапасын жақсартуға және басқа да өндірістің техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға, сонымен қатар қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге бағытталған.

Кез-келген БЖА (басқару жүйелерін автоматтандыру) құрастырудың ерекшелігі барлық металлургиялық, жылу техникалық, экологиялық және басқарушылық мәселелерге (сұрақтарға) жүйелі түрде тоқталады.

Қазіргі кезде өндірістің қарқынды дамуымен бірге жоғары деңгейлі эффекттілі өнеркәсіптік қондырғылар құрастырылуда, сонымен бірге технологиялық және өндірістік, үрдістердің интенсифікациясы және оларды басқару жүйесі қарқынды дамуда. Технологиялық үрдістерді қолмен басқарудан автоматтандырылған түрге - толығымен ауыса бастады.

Мұның бәрі басқару туралы жаңа ғылымның пайда болуына алып келді. Негізгі қарастырылатын мәселесі технологиялық үрдістерді автоматтандыру жүйелері және оларды құрастыру тәсілдерін анықтау болды. Бұл жүйе «Технологиялық үрдістердің басқару жүйесін автоматтандыру» (ТҮАБЖ) деген атауға ие болды.

Бұл жүйеге технологиялық объектілерді басқару жүйесінің көп бөлігі бекітілген, яғни адамдарды (операторларды) басқару және басқару жүйесінен босатып оны автоматты құрылғыларға ауыстыру керек.

Автоматтандырылған басқару жүйесі (АБЖ) дегеніміз адам-машиналық жүйе, ол ақпаратты жинауды және қайта өңдеуді қамтамасыз ететін жүйе, бұл адам іс-әрекеттерінің түрлі сфераларын басқаруды тиімдейді. Технологиялық үрдістердің (АБЖ) – басқару саны критерийіне сәйкес қабылданған технологиялық объекті әсер етуші басқарушының және өндіруге бағытталған автоматтандырылған басқару жүйесі. ТҮАБЖ-да локальді автоматика, орталықтандырылған басқару жүйесі, электронды және есептеу техникалары жетістіктері қамтылған.

Жалпылама орталықтандырылған ТҮАБЖ технологиялық үрдістерді бастапқы ақпараттану өңдеуін жүргізеді, содан кейін ақпарат тек қана бұл үрдістерді басқару үшін ғана қолданылмайды, сонымен қатар, оперативті және ұйымдастырылған экономикалық мәселелерді шешуге арналған басқарудың жоғары деңгейінде қолданылатын формаға келтіріледі.

1.2 Технологиялық ақпараттарды қайта өңдеу

Технологиялық үрдістердің басқарылуы

ТҮАБЖ қызметі технологиялық ақпарат ағынын қайта өңдеумен тығыз байланысты. Сол үшін де автоматтандыру маманы басқару үрдісіндегі ақпараттық қамтамасыз етудің жалпы қағидаларын, технологиялық ақпараттық түрлендіргішін және оларды алу принциптерін білуі тиіс, және де ақпараттық аналогты түрден сандық формаға ауысуындағы сигналдарды кодтау тәсілдерін, ақпаратты жіберу және оны бөгеуілдерден қорғауды білуі қажет. Мамандар ТҮАБЖ-ның құрылымына негізделген өлшеудің нақтылығын және шығыс параметрі жүйесін ұстап тұруға арналған әр ақпараттың көлемін анықтауды, (априорлі, технологиялық), өлшеу құралдарының зарядталуын есептеуді,

ақпаратты өндеуді және жіберуді, нақтылық жағдайына сәйкес кодты таңдауды, байланыс жолдарының өткізу қабілеттілігін бағалауды толық білетін, меңгерген болуы тиіс.

Технологиялық үрдісті нәтижелі және бағытталған мақсатына жеткізу үшін ол басқарылымды болуы тиіс. Яғни, бұл дегеніміз технологиялық объектінің қызмет ету процесінде орындаушы (атқарушы) органдарға үздіксіз әсер етуді қамтамасыз ету қажет, себебі сыртқы әсер етуден қажетті нәтижені аламыз. Басқа сөзбен айтқанда жүйенің басқарымдылығы деп сол жүйенің басқарушы әсер ететін қасиетін айтамыз. Яғни, ол белгілі уақыт ішінде жүйенің бастапқы жағдайдан қажетті жағдайға ауыстыруды береді.

Басқарымдылық жүйелігін қарастырамыз, оған сипаттама беру үшін X қалып векторы қолданылады, бұлардың координаталары айналмалы жағдай болып табылады.

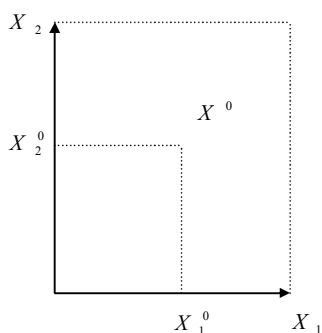
$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, т.е. $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \dots$ – қалып векторы

Яғни $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ – басқару векторы

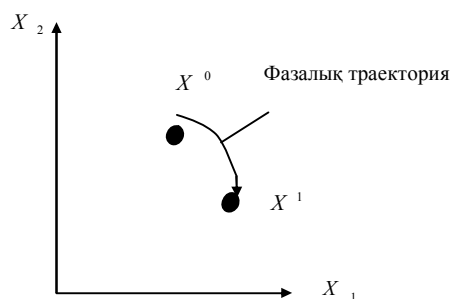
Мұнда динамикалық жүйе басқару жүйесіне сипатталады:

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, v(\tau), \tau), \text{ мұндағы } i=1, 2, \dots, n \quad (1.1)$$

Фазалық аумақта басқару объектісі қалып нүктелермен берілген. $n > 3$ болған жағдайда фазалық аумақтың графикалық интерпретациясы болмайды. Ал $n=2$ болғанда фазалық аумақ фазалық жазықтыққа өтеді.



1-сурет. Фазалық жазықтық



2-сурет. Динамикалық жүйесінің X^0 нүктеден X_1 нүктесіне қозғалғандағы фазалық траекториясы

V векторының кез-келген өзгерісі басқару объектісін жаңа бір жағдайға ауыстырады.

Егер $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$, фазалық аумақта екі туында Γ_1 және Γ_2 берілсе, онда (1) жүйе Γ_1 және Γ_2 қатысты басқарымдылықты деп аталады, егер $v(\tau)$ басқару болса, бұл уақыт ішінде X нүктесін Γ_1 -ден Γ_2 -ге ауыстырады.

Егер объект басқарымды болса, объектіні толық меңгеру үшін оның рұқсат етілген технологиялық процестің басқару деңгейінің сапасын анықтау келесі сатысы болып табылады. Көп жағдайларды басқару сапасы сол

объектінің мүмкін қасиеттерімен бағаланады, яғни H энтропиясы есептеу арқылы (объектінің ретсіздік деңгейі) немесе объектінің энтропиясын есептеу (теңсіз нәтижелі болғанда) арқылы есептелінеді. Энтропия қаншалықты аз болса, басқару сапасы соншалықты жоғары болмақ. H энтропиясы 0 мен 1 аралығында өзгеріп отырады.

Бұдан шыққан нәтиже оның таңдалған қасиеттерінің қызметінің бастапқы ретсіздігін азайтқымыз келсе, объектіні басқару сапалы болуы тиіс.

Объектінің ретсіздік деңгейін төмендету үшін басқару көлемін сипаттаушы шаманы береміз.

Басқару көлемін бағалау үшін қажетті шама енгізілген ол энтропиялық өзгеруіне тең шама және ақпарат деп аталады.

$$J = \Delta H = H_{\text{бас}} - H_{\text{сон}} > 0 \quad (1.2)$$

Ақпаратты өлшеудің бірлігі екілік бірлік бит деп аталады. Ол (бит) ақпарат көлемін береді.

Технологиялық басқару объекті жайлы ақпарат алу түрлі байланыс каналдары арқылы іске асады. Басқару құрылғысының (БҚ) оператормен байланысы тура болуы мүмкін (оператор – БҚ) және кері (БҚ – оператор) болады. Кез-келген ақпарат қандайда бір материалдық тасымалдаушыда беріледі. (магниттік лента, дисктер, графикалық бейнелер мен сызбаларда және т.б.). Ал ТҮАБЖ-да бұл сигнал сымдар арқылы жіберілетін ток күші немесе қуаты арқылы беріледі.

Ақпаратты бір тасымалдаушыдан басқаға ауыстыру санау және көшіріп жазу арқылы іске алады. Оператордың БҚ-дан (кері байланыс) ақпарат алуға байланысты сұрақтар жиынтығы арқылы ғылымда оқытылады – бұл инженерлік психология, ол операторды тұйықталған басқару жүйесіндегі буын деп қарастырады.

БҚ-ның технологиялық басқару объектісімен байланыс тура (БҚ-ТБО) және кері (ТБО-БҚ) болуы мүмкін.

Тура байланыс. Бұл канал арқылы басқару құрылғысының әсері технологиялық объектінің атқарушы объектісіне жіберіледі. Бұл каналдың негізгі мәселесі – басқару сигналын басқарушы әсерге қатысты өзгерту, яғни технологиялық объектіні басқаруда оны атқарушы органдарға жібері.

Кері байланыс. Бұл басқарушы ақпаратын өндіруге қажетті технологиялық объекті жағдайы туралы ақпарат алуға арналған. Кері байланыс каналы бақыланып отырған параметрлердің бастапқы өңдеушілерін сигналға (датчик) және екінші өңдеушіні датчик сигналын сигналға ауыстыруда қамтамасыз етеді, яғни ол басқарушы құрылғыға оны еңгізуде арналған форма.

Мұнда үздіксіз (аналогты) сигналдарды сандық түрге ауыстыру пайдаланылады, үздіксіз өзгеріп отыратын технологиялық параметрлері дискретті: шығыс сигналдары комбинацияларына өзгереді, олар сандық кодқа айналады. Мұндай аналогты - сандық айнымалы бастапқы импультік немесе кодты датчик арқылы орындалады, немесе бастапқы датчик шығыста түрлі кодқа айналады.

Технологиялық ақпараттық түрлендіргіш

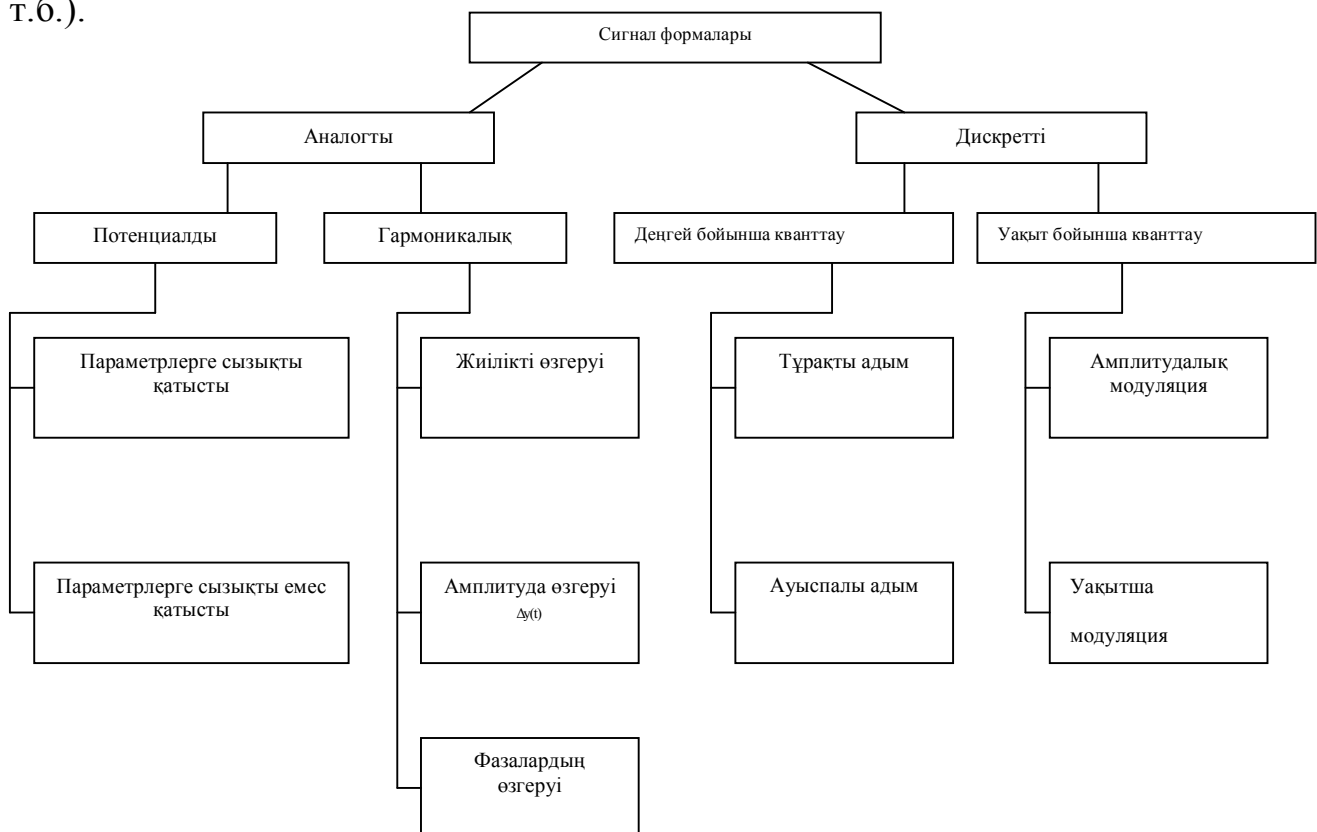
Материалдық ақпаратты тасымалдаушы - сигнал болып табылады, ол тек қана ақпараттан басқа қуатты тасиды, ол ақпарат көзінен алынады. Бұл қуат қабылдаушыға әсер етеді. Сыртқы ақпаратты тасушы (априорлі және шығыс) басқарудың мақсаты және мәселелері жайлы мәліметтер жіберуі тиіс. Датчик бұл ақпараттың сигналын өндіретін, технологиялық параметрді сигналға айналдыруда қажетті қарапайымдылық пен жоғары нақтылығын қамтамасыз етеді. Сигналдарды өзгерткенде екі негізгі аспектілерді береміз, табиғи қайта құрылу, сигналдардың формалары және параметрлері (модуляция, кванттау); сигналдардың жекелеген түрлерінің және жағдайларының араларында бірыңғай сәйкестікті орнату (кодтау: сигнал-жағдай, қайта кодтау: сигнал-сигнал, диодирлеу: сигнал-жағдай).

Сигнал формалары және түрлері. ТҮАБЖ-ны басқаруда көбінесе электрлі сигналдарды пайдаланылады, ал сирек қолданылатындары - механикалық, гидравликалық, пневматикалық түрлері. ТҮАБЖ-дағы сигнал түрлері 3-суретте берілген.

Классификациясына қарай сигналдар екі топқа бөлінеді:

аналогты немесе үздіксіз, олар белгілі диапазонда үлкен мөлшерде болады;

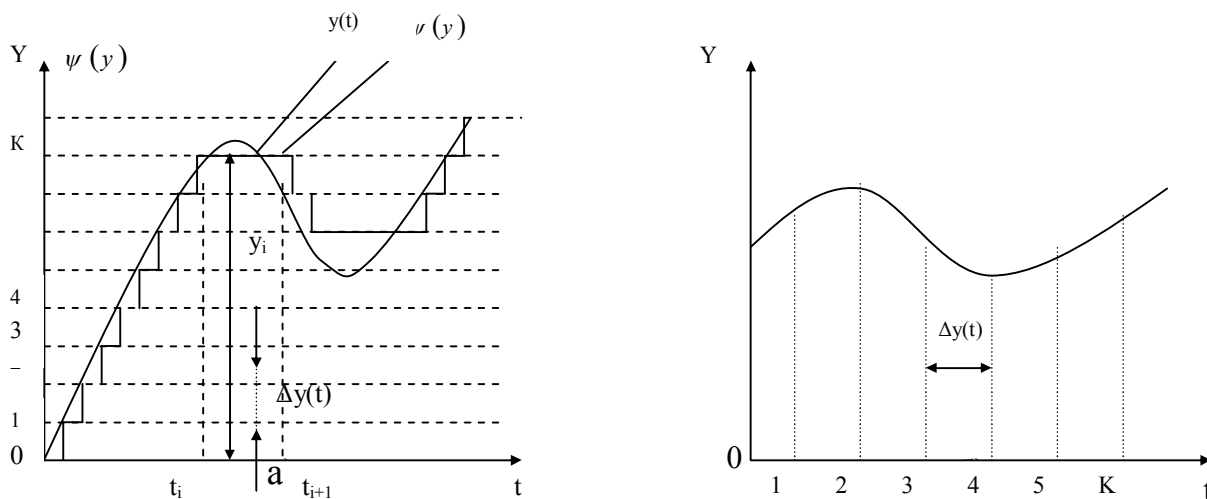
дискреттік, белгілі аралықта жағдайдың соңғы санында тұрады (контурдағы ток, коммутирлі реле, логикалық элементтің шығыс сигналы және т.б.).



3-сурет. Сигнал түрлерінің классификациясы

Аналогты сигналдар потенциалды сызықтық және сызықтық емес өзгеруші бола алады және жиіліктік (гормоникалық), бұл бастапқы жағдайдың амплитуда, жиілік немесе сигнал фазасына сәйкес өзгеруі.

Дискретті сигналдар уақыт деңгейіне байданысты кванттық болады. Сигналдарды кванттау үздіксіз сигнал мәндерінің соңғы сандарына ауыстыру болып табылады.



4-сурет. Деңгей бойынша (а) және (б) уақыт бойынша кванттау

Жоғарыда 4-суретте $y(t)$ үздіксіз сигнал көрсетіледі, кванттау нәтижесінде кванттау сатылы функциямен $\psi(y)$ ауыстырылады. $\Delta y(t)$ деңгей түрлілігі сигналдың рұқсат етілген қабілеттілігі немесе деңгей бойынша кванттау адымы деп аталады.

Сигнал $\Delta(t)$ –ға өзгермесе, ауыз деңгейінің өткен мәнін өзгертуші қабылдап алады. Егер t_i да t_{i+1} уақыт аралығында сигнал өсуі кванттау адымының шегінен бір немесе басқа жағына шығып кетпесе, онда құрал y , тұрақты мән деп есепке алады.

Кванттау адымы қажетті өлшеу нақтылығымен анықталып және кванттаушы өзгеруші қабілеттілігімен қамтамасыз етіледі. Өзгерушінің рұқсат етілген қабілеттілігі жоғары болған сайын, кванттау адымы соншалықты төмен болады. Ол келесі формуламен анықталады:

$$\Delta y(t) \leq \delta(y_{\max}(t) - y_{\min}(t)) \quad (1.3)$$

Мұндағы $y_{\max}(t)$ $y_{\min}(t)$ -сигналдардың максималды және минималды деңгейі.

Квантталған сигнал деңгейінің саны 0 - ді есепке алғанда келесі формуламен анықталады:

$$n = \frac{y_{\max}(t) - y_{\min}(t)}{\Delta y(t)} + 1 \quad (1.4)$$

Мұндай сигналдағы ақпарат саны (битте) $j = \log_2 n$ (1.3) және (1.4) есепке ала отырып, ақпараттық көлемін аламыз.

$$J = \log \left(\frac{1}{\delta} + 1 \right) \quad (1.5)$$

Үздіксіз сигнал деңгей бойынша кванттау өлшеуінің көп көбейтінділі соңғы сигнал шектеуге мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда жүйе кедергілерден қорғалған.

Уақыт бойынша $y(t)$ үздіксіз сигналды кванттауда белгілі уақыт $T=\Delta t$ аралығында үздіксіз сигнал мәндерін соңғы мәнмен ауыстырылады. Соңғысы адым немесе уақыт бойынша кванттау деп аталады және олар тұрақты немесе айнымалы бола алады.

Сигналдарды кодтау. Сигналдарды кодтау ТҰАБЖ –дағы жеке құралдары араларында ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді.

Кодтау кодты қолданудан тұрады - яғни ақпаратты тасымалдау, өңдеу және сақтаудағы бейнелеудің әмбебап тәсілі. Код-дегеніміз сигналдар мен хабарлама элементері аралығындағы богеуіл күрделі болған жағдайда оларды табуға болады. Техникалық қарапайымдылықта $n=2$ (n -код негізі немесе сигнал сандары) болғандағы ақпаратты қорғау, тасымалдау және өңдеу үшін дискретті екі жағдайлы элементтер («иә»-«жок»), қосылған - қосылмаған) қажет. Сол үшін екілік кодтау жүйесі сандық құрылғыларда және басқару құрылғыларында кеңінен таралған.

Ондық жүйеден басқа ($10 \rightarrow 2$, $10 \rightarrow 8$, $10 \rightarrow 16$) жүйелерге ауыстыруды бөлу тәсілі арқылы жүзеге асырылады.

Сондықтан бұл тәсілде ондық жүйеде бұл сан негізгі санға бөлінеді. Қалған бөлінді ауыстыру нәтижесін береді, мұнда үстіңгі разряд соңғы қалдыққа сәйкес келеді, ал кішісі - бастапқы қалдыққа қатысты болады.

Мысалы:

| | |
|--|---|
| Түрлендіру $10 \rightarrow 2$ | Түрлендіру $10 \rightarrow 8$ |
| $1479/2 = 739$ (қалдық 1) – төменгі разряд | $1479/8 = 184$ (остаток 7) – төменгі разряд |
| $739/2 = 369$ (қалдық 1) | $184/8 = 23$ (қалдық 0) |
| $369/2 = 184$ (қалдық 1) | $23/8 = 2$ (қалдық 7) |
| $184/2 = 92$ (қалдық 0) | $2/8 = 0$ (остаток 2) – жоғары разряд |
| $92/2 = 46$ (қалдық 0) | $N_8 = 2707$ |
| $46/2 = 23$ (қалдық 0) | |
| $23/2 = 11$ (қалдық 1) | Түрлендіру $10 \rightarrow 16$ |
| $11/2 = 5$ (қалдық 1) | $1479/16 = 92$ (остаток 7) – младший разряд |
| $2/2 = 1$ (қалдық 0) | $92/16 = 5$ (остаток 12) |
| $1/2 = 0$ (қалдық 1) – жоғарғы разряд | $5/16 = 0$ (остаток 5) – старший разряд |
| $N_2 = 10111000111$ | $N_{16} = 5C7$ |

16-лық жүйеде сандарды бейнелеуде 0–ден 15–ке дейін (1 барлығы 16 сан); бірінші он цифр 0–ден 9–ға дейінгі ондыққа сәйкес, ал қалғаны 6 сан (10–нан 15–ке дейін) латын A,D,C,D,E,F әріптерімен жазылады.

Әдебиет: 5 нег. [17-22, 25-28, 29-35, 36-40], 8 нег. [6-15]

Бақылау сұрақтары:

1. Автоматизация енгізудің қажеттілігін тудыратын себептерді атаңыз

2. «Жүйе» және «Басқару жүйесі» түсініктеріне анықтама беріңіз?
3. Басқару жүйесінің қандай түрлері бар?
4. Технологиялық процестегі «басқарылатын» сөзіне анықтама беріңіз?
5. Басқарудың рұқсат етілген сапа деңгейі қанлай көрсеткішпен бағаланады?
6. Басқарудың қажетті көлемі немен анықталады? «Ақпарат» түсінігі
7. Ақпараттың қолданыстағы өлшем бірлігі қандай?
8. Ақпаратты материалдық тасушы болып не табылады?
9. Сигналдарды не үшін кванттады? Кванттау түрлері

2-дәрістің тақырыбы: Типтік технологиялық үрдістерді автоматандырудың техникалық құралдары

2.1 Басқару жүйесі мен техникалық процестер арасындағы интерфейс *Датчиктер мен атқарушы механизмдер.*

Дәріс физикалық техникалық процестер мен басқарушы компьютер арасындағы интерфейссті сипаттауға арналған. Компьютердің процесормен байланысын қамтамасыз ету үшін әртүрлі технологияларды пайдаланамыз. Сандық басқару үшін датчиктер технологиясы мен өлшемі маңызды. Өтпелі жұмыс режимінде сонымен қатар стационарларда бұл датчиктердің технологиялық процестер физикалық айнымалыларын көрсетуі қажет.

Сигналдарды датчиктер аралығында жіберу (тасымалдау) басқарушы компьютерлер мен атқарушы құрылғылар араларындағы сигналдарды тасымалдау – жеке бір тақырып.

Датчиктерден туындайтын сигналдар өлшеу құрылғылары мен компьютер интерфейсмен келісілген сәйкестендірілген болуы қажет, яғни бұл датчикті электрлік кедергілерден қорғану шараларын жүргізу деген сөз, олар датчиктердің бастапқы сигналдарын тежейді. Сигнал тасымалдаушы түрі – ток, қуат немесе жарық – кедергі мінездемесіне сәйкес таңдалынып алынады.

Процеске әсер ету үшін компьютердің шығу сигналын механикалық қозғалысқа не болмаса басқа электрлі сигнал типіне өзгерту қажет. Мұндай мәселелерді атқарушы сигналдар шешеді.

Бұл үлкен аумақ, мұнда ерекше орынды түрлі электрлі жетектер алып жатыр – яғни бұл электр қуатын механикалық түрге ауыстыратын құрылғы.

Процессор мен басқарушы компьютердің енгізу-шығару құрылғысы 2.1-суретте көрсетілген. Тәжірибеде әртүрлі датчиктер, атқарушы механизмдер және келісілген құрылғылар, ал интерфейсстің негізгі құрылымы әр кез бірыңғай келеді.

Көптеген физикалық шамалар үшін түрлі өлшеуші технологиялар бар, ол өндірілетін сигнал және өлшенетін шамалармен сипатталады. Өлшеуіш құрылғылар немесе датчик екі негізгі бөліктен тұрады – өлшеуіш бөліктен және түрлендіргіштен.

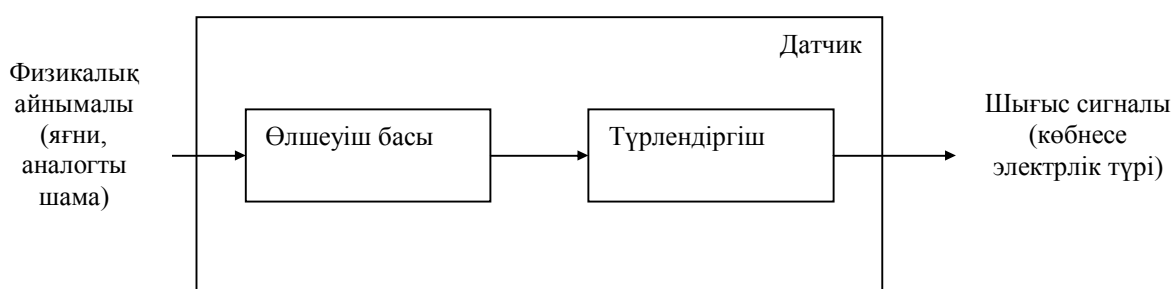


2.1-сурет. Процессор мен басқарушы компьютердің енгізу-шығару құрылғысы

Өлшеудің нәтижесі – бұл «өлшенетін датчик басының реакциясы», яғни ол түрлендіргіш алдында электрлі шаманы көрсетеді, ары қарай өткізгіштен тарайды.

Өлшенетін құрылғының (датчиктің) кіріс сигналы болғанда түрлендіргіштің шығыс сигналы болады. Басқарушы жүйелердің көбінде бұл шығыс сигнал орнына – электрлік болады, бірақ жиі кездесетіні пневматикалық датчиктер. Электрлік датчиктердің негізгі қасиеті – сигнал өңдеу тәсілдерінің түрлілігі және майысқақтығы.

Электрлік сигналды аз энергия жұмсап алыс қашықтықтарға жіберуге болады. Электрлі датчиктермен салыстырғанда пневматикалық датчиктер арзан, көлемі жағынан кіші, қарапайым және қоздыруға сезгіштігі аз келеді. Жарылғыш және өртті қауіпті жағдайларда пневматикалық датчиктер электрлік датчиктерге қарағанда қауіпсіз.



2.2-сурет. Датчиктің құрылымдық элементтері

Датчиктердің үш кластарға бөлінеді

- аналогты датчиктер, яғни аналогты сигнал тудыратын датчиктер;
- сандық датчиктер, екілік сөздер немесе импульстердің тізбегін басқарады;

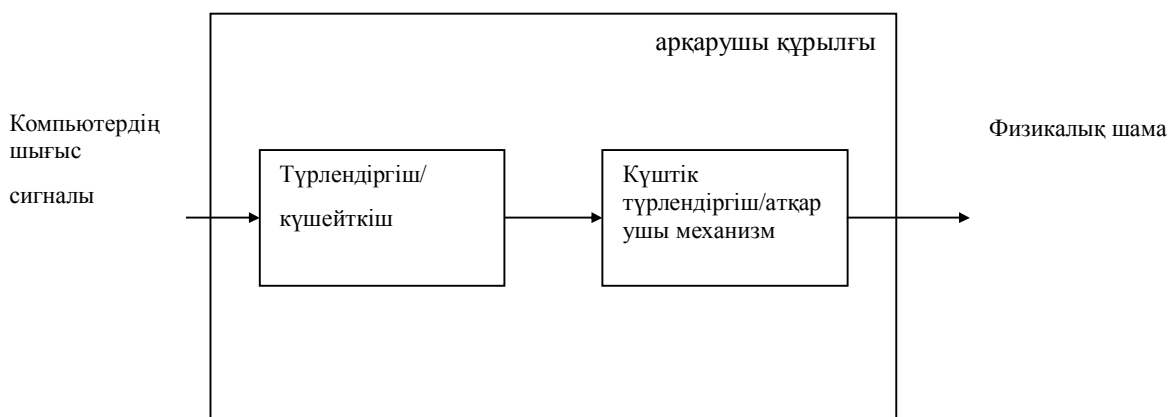
- бинарлық (екілік) датчиктер, бұлар екі деңгейдің ғана сигналын тудырады: «қосылулы/өшірілген» (0 немесе 1).

Атқарушы құрылғылар мен механизмдер басқарылатын процеске әсер ету үшін электр энергиясын механикалық түрге немесе физикалық шамаға ауыстырады. Өнеркәсіптегі роботтардың «буындарын» басқарушы электрқозғалтқыштар атқарушы механизм болып табылады. Ал химиялық процестерде басқарушы элементтер болып реагенттер шығынын беретін клапандар атауға болады.

Датчиктер өзгертетін атқарушы құрылғылар физикалық процестердің айнымалыларына тікелей әсер етеді. Мысалы, датчиктер температураны, координаталарды немесе химиялық концентрацияны өлшесе, атқарушы құрылғылар жылу берілуін, қозғалысты немесе шығаратын реагенттер ағынын басқарады. Физикалық жүйе динамикасы осы атқарушы құрылғылардың басқару әсерлерінен өлшенетін шамалардың өзгеруіне байланысты болады.

Атқарушы құрылғының құрамында негізгі екі бөлікті атап көрсетуге болады. (2.3-сурет): біріншіден, түрлендіргіш және/немесе күшейткіші, екіншіден күштік түрлендіргіш және/немесе атқарушы механизм. Кіріс сигналын түрлендіргіш механикалық түрге немесе физикалық шамаға алмастырады, мысалы, электрлімотор электр энергиясын айналмалы қозғалысқа айналу қозғалысын түрлендіреді. Күшейткіш түрлендіргішті іске қосатын компьютердің шығыс интерфейсінен алынатын азқуатты басқарушы сигналды өзгеріске ұшыратады. Кейбір жағдайларда күшейткіш пен түрлендіргіш конструкциясы жағынан бір бүтін болып кетеді. Сол себепті аяққы басқарушы элементтер өз алдына жеке басқару жүйесі бола алады – ал компьютердің шығыс сигналы осы басқарушы элементтің түбір мәні болады.

Атқарушы механизмдерге қойылатын талаптар – пайдаланылатын қуат, нақтыланған қабілеттілік, нәтиженің қайталамалығы, жұмыс диапазоны және т.б. - нақты бір қосымшаларға байланысты айырмашылықтары болуы мүмкін. Процесті ұтымды басқару үшін датчиктер сияқты, атқарушы құрылғыларды да дұрыс таңдауымыз қажет.



2.3-сурет. Атқарушы элементтің құрылымдық элементтері

Клапандарды жылжыту үшін қысылған ауа қолданылады. Ауыр күш жұмсау қажет болған жағдайда, гидрожетек қолданылады. Компьютердің

электрлік сигналы қысымға немесе ауа шығынына немесе майға түрлендірілуі қажет. Бинарлық басқару электромеханикалық релемен немесе электронды қайтақосқыштармен қамтамасыз етілуі керек.

Өлшеуіш сигналдарды жіберу (тасымалдау). Өлшеуіш құралдар тудыратын аналогті сигналдарды компьютерге енгізбес бұрын оларды түрлендіруіміз қажет.

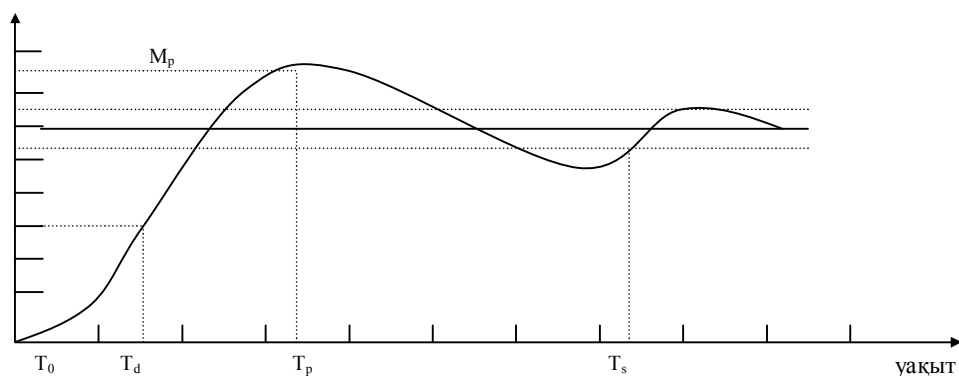
Кернеу түрінде сигнал күшейтілуі қажет, яғни ол компьютер интерфейсінің кернеу диапазонына сәйкес болуы қажет.

Аналогты сигналдарды жібергенде бірқатар электрлік бөгеуілдерге негізделген спецификалық мәселелер (кедергілер) туындауы мүмкін. Датчиктен электрлік өткізгішке жіберілген сигналдар ортаның әсерінен индуктивті немесе сыйымдылықты қасиеті бар қалаусыз резистивті байланыстар әсерінен өзгеріске ұшырауы мүмкін. Бұл бастапқы сигналды қажетуі мүмкін. Бұл мәселенің шешімі – аналогты сигналдарды импульстерге түрлендіру, оның жиілігі мен ұзақтығы (ені) осы шығыс сигналының деңгейімен байланысты келеді, ал содан соң оны өзгеріске түскен өлшенетін сигналды жіберуге болады. Бұндай алмастыру сыртқы шудың жиілігі шығыс сигналымен бірыңғай болған жағдайда маңызды. Импульстер тізбегі электрлік немесе оптикалық-талшықты кабель арқылы жіберіледі.

Датчиктердің сипаттамалары. Датчик физикалық шаманы жылдам әрі нақты анықтап беруі тиіс. Ал датчикті сенімділік пен қызмет ету ыңғайлылығына қарай таңдалғанымен, оның нақтылығы және нәтиженің тексерімділігі негізгі факторлары болып қалмақ. Басқарушы компьютердің негізгі жұмысы ақпарат болады, сондықтан да нақты және сенімді өлшеу – бұл басқару сапасы үшін ең қажетті шарт болып табылады.

Датчиктердің техникалық жазбасында келтірілген негізгі сипаттамасының басым бөлігі – бұл статикалық параметрлер. Бұл параметрлер датчиктің өте қарқынды жылдамдықпен өзгеретін сигналды жылдам әрі нақты өлшейтінін көрсетпейді. Өлшенетін кіріс әсерлері жағдайында датчиктердің жұмысын көрсететін қасиеттерін - динамикалық қасиеттері деп атайды. Олар басқару жүйесінің жұмысына тікелей әсер етеді. Әмбебап датчиктер физикалық шаманың өзгерісіне бірден жылдам әсер етеді. Тәжірибеде кез келген датчиктер үшін жаңа шығыс сигналын өңдеу үшін біршама уақыт қажет.

Датчиктердің динамикалық сипаттамалары. Датчиктердің динамикалық қасиеттері бірнеше параметрлермен сипатталады, бірақ олар өндірушілердің техникалық сипаттамаларында сирек көрсетіледі. Датчиктің динамикалық қасиеттері эксперимент жүзінде өлшенетін кіріс шамасының секіру реакциясы арқылы алуға болады (2.5-сурет). Датчик реакциясын сипаттайтын параметрі оның жылдамдығы (мысалы өсу уақыты, кешігуі, бастапқы жетістікке жеткен уақыт) инерциялық қасиетіне (салыстрмалы асыра реттеу, орнату уақыты) және нақтылығы (ығысуы) болып табылады.



2.5-сурет. Датчиктің динамикалық реакциясы (секіруге реакциясы):

T_0 – сезгіштігі жоқ аумақтан өту уақыты,

T_d – кешігуі,

T_p – бастапқы максимумға жеткен уақыты,

T_s – орнату уақыты,

M_p – асыра реттеу.

Келесі параметрлерді минимизациялауға ұмтылуымыз қажет.

Сезгіштігі жоқ аумақтан өту уақыты – физикалық шаманың өзгеру уақыты мен датчик реакция моменті, яғни, шығыс сигналының өзгеру моменті болып табылады.

Кешігуі – датчик көрсеткіштері белгіленген мәнге 50% пайызға жеткен уақыт.

Ұлғаю уақыты – белгіленген мәннен шығыс сигналы 10 нан 90 %-ға артатын уақыт.

Бастапқы максимумға жеткен уақыты – шығыс сигналының бастапқы максимумға жеткен уақыты. Алмастыру процесінің уақыты, орнату уақыты, шығыс датчиктің қысқа ауытқуы кезінен берілген шамадан ($\pm 5\%$) азайған уақыты.

Қатыстылық қайта басқару– максимал және белгіленген мән арасындағы айырмашылық (пайызбен).

Статикалық қате– датчиктің шығыс сигналының ақиқат мәннен ауытқуы. Оны датчиктің калибровкасы арқылы жойып жіберуге болады.

Көп жағдайларда датчиктерге қойылатын талаптар бір-біріне қарама қарсы болады, сол себепті оның барлық параметрлерін бір уақытта минимизациялауға болмайды.

Датчиктердің статикалық қасиеттері.

Датчиктердің статикалық қасиеттері өзгеріске ұшыраған уақыттан кейінгі датчиктің шығысы өлшенген шаманы қаншалықты екенін көрсетеді, яғни шығыс сигналы жаңа мәнге ие болғанда. Статикалық маңызды параметрлері: оның сезімталдығы, белгіленген қабілеттілік немесе кеңейтілуі, сызықтығы, ноль дрейфі және толық дрейф, жұмыс диапазоны, қайталамалығы және нәтиженің қайта қаралуы болып табылады.

Датчик сезімталдығы кіріс сигнал шамасының бірлік кіріс сигналының қатынасы арқылы анықталады (жіңішке өлшеуіш технологияларды сезімталдықты анықтау біршама қиын күрделі келеді).

Кеңейтілуі – өлшенетін шаманың ең төмен өзгерісі, оны тек датчик арқылы анықталып тура көрсетуге болады.

Сызықтық аналитикалық түрде сипатталмайды, тек датчиктің градуировкаланған қисығы арқылы анықталады.

Аналогті датчиктер. Датчиктің шығыс сигналы өңдейтін құрылғы шығысына жіберіледі, мысалы компьютердің кіріс портына беріледі.

Басқару жүйелерінде датчиктердің көбі аналогты сигналмен басқарылады. Ережеге сәйкес басқаруда келесі шамалар өлшенеді:

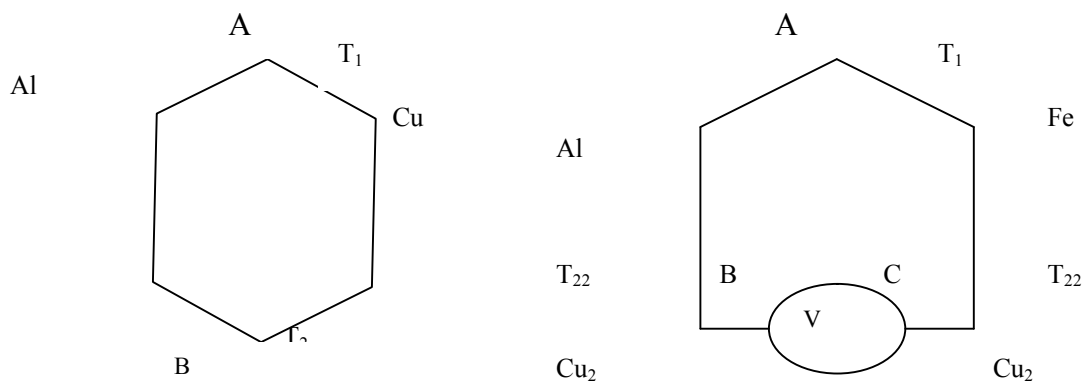
- электрлік және магниттік қасиеттері;
- қозғалыс параметрлері;
- күш, момент және қысым;
- температура;
- ыдыстың толу деңгейі;
- шығын;
- тығыздық, жабысқақтығы және консистенция;
- (газдың, сұйықтың, ерітінді заттар) концентрациясы
- химиялық және биохимиялық белсенділік.

Температура датчиктері. Көптеген материалдардың қасиеттері температураға байланысты болғандығы ол кемшілік болып саналмайды – осындай материалдарға температура датчиктерін дайындаймыз. Оның конструкциясын температуралық қатыстылықты арттыру үшін мынадай түрде таңдалынады. Бұл қатыстылық ережеге сәйкес сызықты емес болғандықтан, оны іске қосу бірқатар қиындықтарды тудырады.

Қазіргі кезде температура датчиктерінің үш түрлі типі қолданылады:

- термоэлементтер;
- резистивті температура детекторлары;
- термисторлар.

Термоэлементтер. Ең алғашқы термоэлементті 1887 жылы француз ғалымы Ле Шателье ойлап тапты.



2.6-сурет. Термоэлементтердің жұмыс істеу принципі

Термоэлемент екі А және В нүктелі контакты арқылы өзара параллель орналасқан әртүрлі металдардан жасалынған (мысалы, алюминий және мыс) сымдар арқылы жалғасқан. Осы арқылы тұйықталған контур пайда болады (2.6-сурет.).

Егер А және В нүктелерінің температураларының айырмашылықтар бар болса, онда контурда ток жүреді. Оң жақтағы суретте осы токты өлшеуге арналған контур көрсетілген. А нүктесі «қайнаған» болса, В және С нүктелері – суыққа тән. В және С нүктелері бірдей температурада болуы қажет.

А және В нүктелерінің температураларының бір–бірінен айырмашылықтары болса, онда контур бойымен ток жүреді. Бұл құбылысты термоэлектрлік эффект немесе Сибек эффектiсi деп атаймыз. Осы аталған электрқозғалтқыш күш осы температура функциясы секiлдi ұлғайып отырады. Туындаған кернеу бiрнеше милливольт шегiнде жатады.

Әртүрлі температура диапазондарында түрлі металдар пайдаланылады. Термоэлементтер сенiмдi және арзан болады, және де аз жылусыйымдылықты және температураның кең диапазонында жұмыс iстей бередi.

Халықаралық электротехникалық комиссиясы термоэлементтердiң бiрнеше стандарттарын типтерiн анықтады. Бұл элементтердiң индекстерi R, S, В, К, J, E, T белгiленедi. Бұл металдар кедергiлерiнiң оң температуралы коэффициентке ие, яғни температура жоғарылаған сайын өткiзгiштiң кедергiсi де өсе түседi. Бұл қасиетi резистивтi температура детекторларында қолданылады.

Кедергi термометрлерi. Температураның резистивтi детекторларды платиналық кедергi сымдардан жасалынады. R кедергiсi температураның $T(^{\circ}\text{C})$ тәжiрибелiк функциясы болып табылады кедергiнiң түбiр мәнi $R_0=0^{\circ}\text{C}$ тең. T температурада R кедергiнiң R_0 кедергiге қатынасын көрсетуге болады:

$$\frac{R}{R_0} = 1 + a \cdot T + b \cdot T^2 + \dots$$

мұндағы a - кедергiнiң температуралық коэффициентi және b - оң немесе терiс тұрақты. Платина үшiн параметрлер мәнi болып $a=0,004[^{\circ}\text{C}^{-1}]$ и $b=0.59 \cdot 10^{-6}[^{\circ}\text{C}^{-2}]$ табылады.

Термистор, яғни температуралық қатыстылық резистор, ол жартылай өткiзгiш металдан жасалынады, ол терiс температуралық коэффициентке ие және жоғары сезiмталды келедi. Оның кедергiсi сызықты емес температураға байланысты болады.

$$R = R_0 \cdot e^{\beta(1/T - 1/T_0)}$$

мұндағы T – температура, Кельвин градусы, R_0 – кедергi T_0 температурадағы (298 K , яғни. 25°C), ал β – тұрақты ($3000 - 5000 \text{ K}$). R – T қисығының иiлуi a температуралық коэффициентке сәйкес келедi, яғни бұл температура функциясы бола алады

$$a = \frac{1}{(R/R_0)} \cdot \frac{d(R/R_0)}{dT} = \frac{-b}{T^2}$$

a коэффициентiнiң мәнi $0,03$ ден $0,06 \text{ K}^{-1}$ дейiн 25°C (298 K) диапазонда болады.

Термистордың соңғы кедергісінен оның бойымен ток жүрген кезде жылу бөлінеді. 25°C температурада термистор шығаратын энергия $0,002 \text{ мВт}$ тең. Ал тұрақты $1 \text{ мВт}/^{\circ}\text{C}$ температурада датчик мәні 1°C (ауада) өсе түреді.

Термистор дәл өлшейтін температура датчигі бола алмайды. Бірақ өзінің сезімталдығына байланысты ол температураның азғантай ауытқуларын өлшеуге қолданылады.

Шығынды өлшеу. Өнеркәсіпте шығынды есептеудің маңызы зор. Сапалы шығын датчиктеріне қажеттілік көп болғанымен бұл құрылғылардың нақтылықты анықтауы әлі де дамуды қажет етеді.

Көлемді шығынды өлшеу. Көлемдік шығынды ағынның қозғалу жылдамдығы арқылы анықтауға болады. Бұл шамалардың байланысы құбыр қималарының геометриясы арқылы анықталады, мұнда өлшеу жүргізіледі, сондықтан да өзара байланыс есебі калибровкалық таблица арқылы орындалады. Көлемдік шығынды өлшеу үшін келесі принциптерді пайдалануымыз қажет:

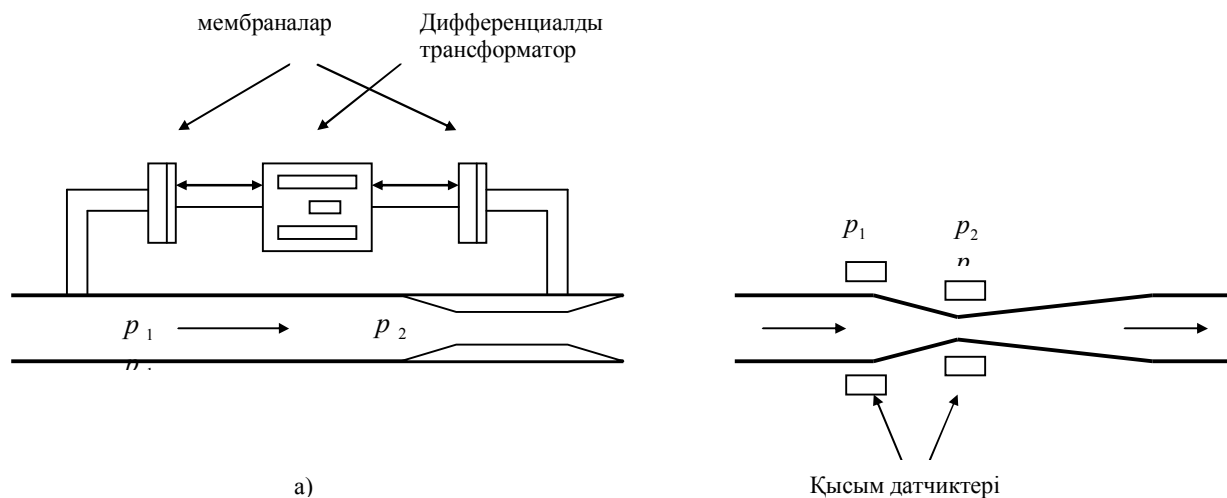
- қысым айырмашылықтары;
- турбинаның айналу жылдамдығы;
- сұйықта ультрадыбыстың таралуы;
- магниттік индукция;
- құрылу қарқындылығы.

Шығын датчиктері қысым айырмашылықтарын өлшеуге арналған, ол Бернулли заңына сәйкес жұмыс істейді. Құбырөткізгіш ішінде қозғалатын сұйықтың көлемі барлық қималарда бірдей. Тіпті құбыр өткізгіште тарылу болса да бірыңғай болады, онда массалық және көлемдік шығын бірдей қалуы тиіс. Энергияны сақтау заңын қанағаттандыру үшін және қозғалыс санын қанағаттандыру үшін, тарылу орнында сұйықтың жылдамдығы мен статикалық қысымы құбырөткізгіштің басқа қималарында да айырмашылықтары болуы тиіс. Бернулли заңына сәйкес тарылу орнында сұйықтықтың қозғалысы арта түседі, ал қысым төмендейді. Қысым төмендеу шамасына қарай $\Delta p = p_1 - p_2$ сұйықтықтың жылдамдығын есептеуге болады. Шығын $\sqrt{\Delta p}$ -ға пропорционал болады; пропорционалдылық коэффициенті тарылу геометриясына байланысты болады. Өлшеу үшін ондағы мембрананың қысылуын пайдаланамыз, ол қысымның артуынан пайда болады. Егер мембрана дифференциалды трансформатормен магниттік жүрекше арқылы жалғасқан болса, онда шығыс кернеуі де қысым айырмашылықтарына пропорционал болады, яғни сұйықтық шығынына пропорционал деген сөз. (2.7,а -сурет).

Тарылу орнында үйкеліс шығыны пайда болады, оны гидродинамикалық форма арқылы төмендетуге болады. Мұндай құрылғыға мысал ретінде Вентури құбырын алуға болады, (2.7,б -сурет), ол созылмалы және тарылатын сопелден тұрады.

Шығынды айналу жиілігі арқылы өлшеуге болады, себебі ол айналу жылдамдығына пропоринал келеді. Бұл принцип көбіне шығын өлшеуіштерде

қолданылады, яғни олар құбыр арқылы белгілі мөлшерлі сұйықтық өткен кезде импульс тудырады.



2.7-сурет. Қысым айырмашылықтары бойынша шығынды өлшеу ;
а – құбыр өткізгіш тарылуын қолдануда; б – Вентури құбыр принципі.

Мұндай өлшегішті таза сұйықтар үшін қолдануға болады, себебі кез келген қатты бөлшектер турбинаның айналуына кедергі тудырады.

Шығын көлемін өлшеудің қарапайым тәсілі ондағы сұйықта ультрадыбыстың таралу қасиетіне негізделген. Ультрадыбысты өлшеу нәтижесінде сұйықтың орташа жылдамдығын анықтауға болады, ол ультрадыбыс толқындарының таралу жылдамдығы арқылы анықталады.

Ультрадыбыстық өлшеу екі пьезоэлектрлі түрлендіргіш көмегі арқылы орындалады, олар құбырдың екі жақтағы қабырғаларына түрлі қашықтықта қойылған, яғни бір-бірінен 10 мм қашықтықта орналасқан, олар сәулелендіру кезінде де, сонымен қатар көріну режимінде де жұмыс жасай береді.

Массалық шығынды өлшеу. Көп жағдайларда көлемдік шығын орнына немесе сұйық жылдамдығы орнына оның массалық шығынын білу қажет. Егер қысылмайтын сұйықтың тығыздығы анықталған болса, онда массалық шығын температура, қысымды ескеріп отыра есептелінеді.

Күш пен жылдамдыққа сүйене отырып массалық шығынды есептеу әдісі қажетті нәтижені бере алмады. Бірақ бір принцип өнеркәсіптік қолданысқа түсті – бұл массалық шығынды гидростатикалық әдіске және Кориолисті күшінің үдеу әсеріне негізделген өлшеу әдісі болып табылады.

Айналмалы жүйеде радиус бойымен қозғалатын массаға күш әсер етеді, ол Кориолис күші деп аталады. Бұл күштің бағыты айналу осі мен қозғалыс массасының бағытына перпендикуляр болады, ал оның шамасы айналу жылдамдығына және массаның радикалды жылдамдығына пропорционал болады. Бұл шығын өлшеуіштер температура компенсациясын қажет етпей-ақ, жақсы нәтижені береді.

Құбыр өткізгіштің тура сызықты аумағында электромагнит көмегімен өз жиіліктеріне резонансты тербеліс тудырады. Құбыр өткізгіштің кіре берісі мен шығар аузында электромагнитке симетриялы түрде қабылдағыштар орнатылған, олар құбырдың тербеліс фазаларын анықтайды. Құбыр бойымен қозғалған сұйықтықтың кез келген элементіне тездеткіш әсер етеді. Осы элементтің инерциясы арқылы кіре берісте тербеліс азайып отырады. Құбыр арқылы жүрген сұйықтықтың элементіне жинақталған энергия беріледі және оның тербелісі шығыс соңында өсе түседі. Құбыр өткізгіш кіре берісінде және шығар аузындағы сигнал фазаларының айырмашылықтары бар. Фазалар айырмашылықтары массалық шығынға пропорционал болады. Шығын датчиктері Кориолис принципіне негізделі құрастырылған, бұлар құбырөткізгіштегі қысымның төмендеуіне әсер етпейді.

Кориолис шығын өлшеуішін сұйықтың тығыздығын өлшеуге пайдалануға болады. Ол үшін құбыр өткізгіштің толтырылған аумағының тербеліс жиілігі анықталады, ол сұйық тығыздығына пропорционал.

Кориолис шығын өлшеуіші– қарапайым құрылғы емес және үйлестірімді және күрделі сұлбаларды қажет етеді. Оның бір құрылғысы шығынды да, тығыздықты да өлшеуге арналған. Сонымен бірге Кориолис массалық шығынөлшеуіштері құбырдың тегіс аумақтарын қажет етпейді және тура нақтылықты береді (0,5% өлшенетін шамаға тән). Бірақ бұл шығынөлшеуіштер вибрацияға сезімтал келеді және оларды орнату тәсілдері шектелген. Сонымен бірге олар біршама қымбат.

2.2 УВМ – нің технологиялық объектілермен байланысы

Аналогты және сандық сигналдарды түрлендіргіш

Санды-аналогты түрлендіргіш. Басқару процестерінің маңызды сатысы болып санды-аналогты (СА) түрлендіргіштер болып табылады – бұл аналогты сигналдың кернеу деңгейін генерациялайды, ол кірістегі сандық мәнге сәйкес келуі тиіс.

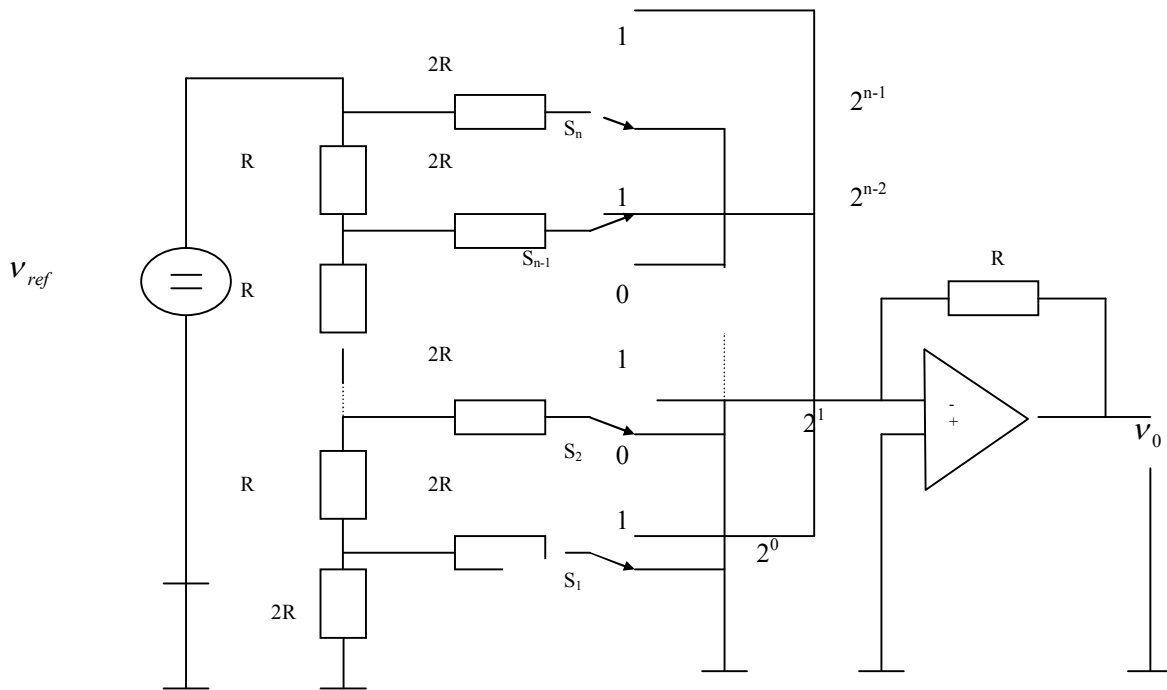
Бұл процедура сигналды басқаратын компьютерден атқарушы механизмге немесе реттегіштің мәнін жіберу үшін қолданылады.

СА– түрлендіргіш– бұл кері аналогты-сандық түрлендіргішті орындауда маңызды адым болып саналады.

Идеал САТ шығыс аналогты сигналын тудырады, ол n – битті сандық кіріс сигналына тікелей байланысты. Көп тараған сұлбаларда енгізілетін сөздің әр биті шығыс кернеуді басқара алады, ол кедергі каскадымен басқарылады. (сурет 2.8). Резистор шамасы ретінде кернеу алатындай етіп таңдалынады, $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{2^n}$ мәні, сөздегі битке сәйкес. Бұл мәндер кіріс бит басқарылымына қойылады және содан кейін түседі.

Кілттерді орналасуы S_1, S_2, \dots, S_n 0-ге, немесе 1- ге сәйкес болады.

Шығыс кернеуі соңғы шығып қалған мүшелерден құралады.



2.8-сурет. Каскадты кедергілі сандық-аналогты түрлендіргіш

$$V_0 = V_{ref} \cdot \left(\frac{S_1}{2^1} + \frac{S_2}{2^2} + \dots + \frac{S_n}{2^n} \right)$$

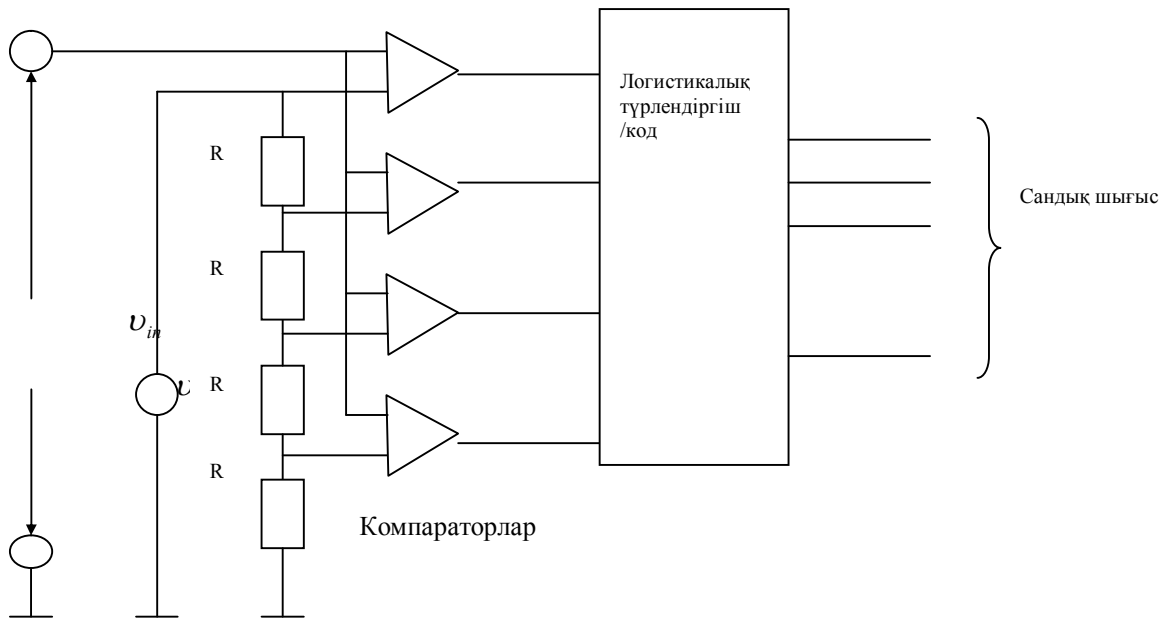
Мысалы, 8 –биттік САТ – та $S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6 S_7 S_8$ байттан тұрады, бұл келесі шығыс кернеуіне алып келеді ($V_{ref} = -10\text{В}$). $V_0 = V_{ref} \cdot \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{256} \right) \approx -3,48\text{В}$

Бұдан шығатын нәтиже САТ тек дискретті $V_{ref} \cdot 2^{-n}$ шығыс кернеуін береді.

Аналогты-сандық түрлендіргіш. Өлшенетін сигналдың дискретті аналогты мәндерін компьютерде өңдеу үшін оны сандық түрде берілуі тиіс, яғни, СА түрлендіргіш арқылы жасаймыз.

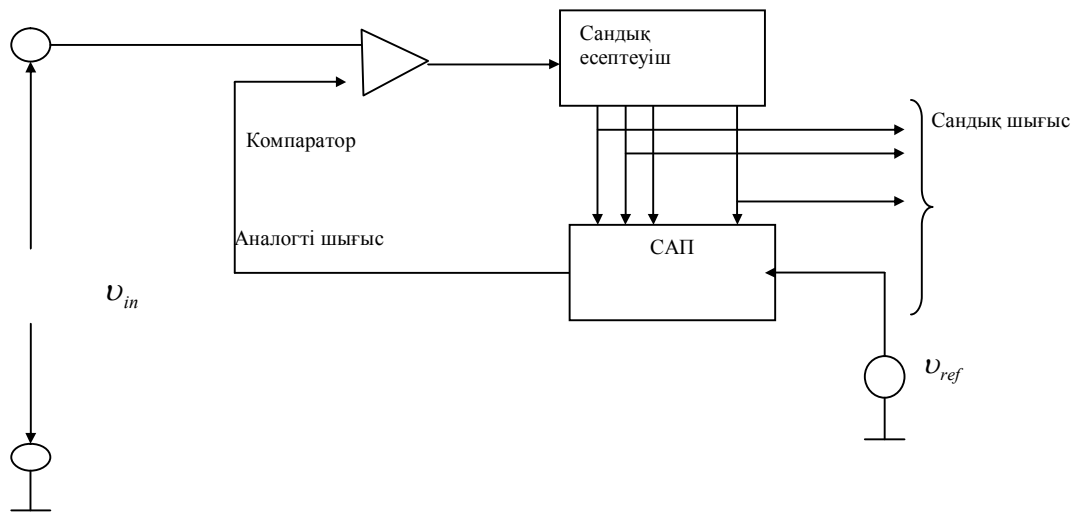
САТ екі тәсіл арқылы жұмыс жасайды – параллельдік салыстыру және адымдық жақындау (аппроксимация).

САТ та салыстыру тәсілімен жұмыс істеу (comparison), кіріс мәні кернеудің түрлі деңгейлерінде салыстырылады, ол негізі кернеуден және каскад кедергісі арқылы орындалады (сурет.2.9). Әр салыстыру сұлбаларында – компараторда 0 немесе 1 беріледі. Компаратордың әр шығысы соңынан екілік код түрленеді. Мұндай САТ тез әрі жылдам әрекет етеді, бірақ компараторды қолданған себептен ол қымбаттау болады.



2.9-сурет. Паралель сұлбаларды салыстыру САТ

АСТ адымдап жақындау принципі бойынша жұмыс істесе, ол САТ негізінде құрастырылған.



2.10-сурет. Адымдап жұмыс жасайтын САТ принципі

Кіріс сигнал диапазоны $2^n - 1$ интервалдарға бөлінген, мұндағы n – шығыс көздегі бит саны. Есептеуіш жылдам осы сандардың тізбегін басқарады, олар бірден аналогты мәнге түрленеді. Есептеуіш шығысты САТ – тағы шығыс және кіріс аналогты мәндерінің кернеулері рұқсат етілген қабілеттіліктен төмендегенінше ұлғайта береді.

Әдебиет: 7 нег. [121-124, 125-126, 128-129, 137, 143-147, 189-193]

Бақылау сұрақтары:

1. Локальды автоматика құралдарының құрамына не кіреді?

2. Температураның шығынды, қысымды және т.б. техникалық процестерді өлшеуге арналған негізгі түрлендіргіштерін (датчики) атаңыз?
3. Ақпаратты сақтау және бейнелеу құралдары?
4. Командалық ақпарат құралдарына не жатады?
5. Өлшенуші сигналдар қандай қасиеті бойынша кластарға бөлінеді?
6. УВМ нің негізгі тізбектерін атаңыз.
7. САТ пен АСТ ның мақсат не?

3-дәрістің тақырыбы: Үздіксіз және дискреттік технологиялық үрдістерді автоматтандыру

3.1 Басқару объектісін талдау ретінде технологиялық үрдіс әдісімен қарастыру

Автоматтандырылған жүйелерді өңдеу жанында басқару құрылғысын құрастырған кезде, синтездеу үрдіс құрылғысының негізгі этаптарының бірі басқару тұрғысындағы технологиялық үрдісті талдау болып табылады, яғни үрдістің құрылысын шығару, кіріс және шығыс айнымалыларын анықтау, кіріс және шығыс айнымалыларының математикалық тәуелділіктерін табу, объектінің технологиялық үрдісінің жүрісін сипаттайды. Тап осы талдауды металлургиялық үрдіс үлгісінде қарастырайық. Байқайтын болсақ, әрбір металлургиялық үрдіс металлургия агрегатына материалдық ағынның берілген мөлшердегі энергияны жіберу арқылы металлургия процессі физикалық немесе физика-химиялыққа айналдырып, ол агрегаттың конструктивтік және технологиялық негіздеріне байланысты болады. Сондықтан әрбір металлургиялық үрдістің кіріс ағынын анықтауға болады, оның құрамы кіріс ағыны кезінде өзгереді, материалды шығыс ағыны-материалды кіріс ағынының нәтижесі. Металлургиялық үрдісті іске асыру үшін агрегатқа энергия беріледі – кіріс энергетикалық ағын.

Энергетикалық шығыс ағыны агрегаттан шығатын өнімдердің энергиясымен немесе материалдық ағынның физика - химиялық өзгерістері арқылы теңдестіріледі.

Кіріс материалдық және энергетикалық ағындардың жағдайы – кейбір кіріс айнымалылардың жиынтығымен сипатталады, мысалы, ағын мөлшері (зат, энергия шығыны және т.б), бөлек компоненттердің құрамы, қысымдар және т.б.

Кіріс айнымалыларының классификациясын келесі түрде жүргізуге болады:

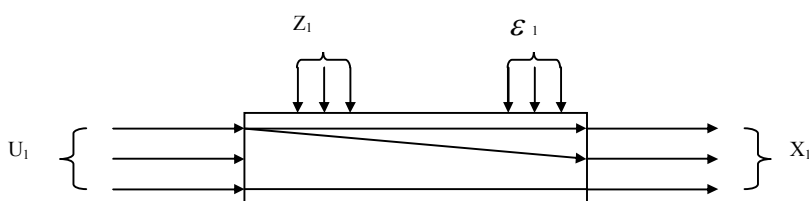
Басқарушы кіріс айнымалылары V_i (басқарушы әсерлер немесе басқарушылар) - оларды, айқын мақсаттарға жету үшін қолданып өзгертуге болады, мысалы металлургия үрдістерге берілген сипаттамалар.

Басқарылмайтын кіріс айнымалылар (бөгеуіл әсер) - оларды, ешқандай амалмен өзгертуге болмайды, басқарылмайтын кіріс айнымалылары бақыланатын Z_i (бұл айнымалыларды кез келген кезеңде немесе дискреттік

жағдайларда ақпаратты құралдардың немесе әдістер арқасында алуға болады) және бақыланабайтын ξ_i - (мағлұматты ала алмайтындар).

Шығыс айнымалысы арқылы шығатын материалдардың және энергетикалық ағынының жағдайы кейбір шығыс айнымалылардың жиынтығымен, кіріс айнымалыларына тәуелді (басқарылатын шамалар) X_i , басқарушылары V_i , Z_i және ξ_i бөгеуіл әсерлермен сипатталады. Кіріс айнымалыларға шығыс материалдық заттың және энергетикалық ағындар мөлшері, бөлек компоненттердің құрамы, температуралар, агрегатта қосулар жатады.

Басқару объектісі ретінде металлургия үрдісінің құрылымы 3.1-суретте көрсетілген. Мұнда шығыс және кіріс айнымалыларының (басқарушы және бөгеуіл әсерлер) өзара байланысы бағдарлармен көрсетілген.



3.1-сурет. Басқару объектісінің құрылымының сұлбасы

Жоғарыда келтірілген әдістемені мыс концентраттардың рудотермикалық электробалқыту процесі үлгісінде қарап шығамыз (3.2.-сурет).

Кендітермикалық электробалқыту процесін және электр пештерін суреттесек осы технологиялық процесті келесі ерекшеліктерге бөлуге болады .

1. Кіріс материалдық электробалқыту процесінің негізі- үзіліссіз келіп тұратын отын (электр энергиясы) және шихта, периодты түрде жүктелген конвертерлі шлак, шығатындары, яғни, периодты түрде жүретін құйынды штейн және аударылған шлак. Бірақ, шлакты ваннаның белгілі көлемі, үзіліссіз шихта балқыту процестер және шлактардың түзілуі электробалқытуды үзіліссіз объектілердің қатарына жатқызады.

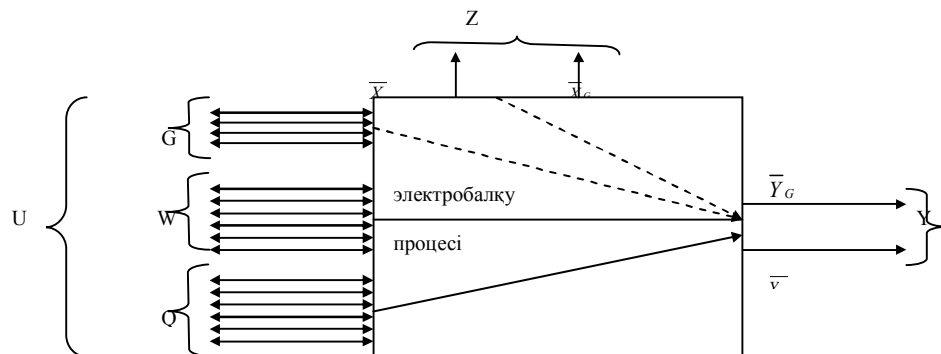
2. Көрсеткіштердің физикалық табиғаты әртүрлі болып, олар электробалқу процесін анықтап және ағып өтуін сипаттайтын болады: материалдық G және энергетикалық W, g ағындардың шығындары, химиялық құрамдары X , температуралар, техника - экономикалық көрсеткіштер. Олар басқару объектісінің кіріс, шығыс немесе режимді өзгергіш қатарына кіре алады, басқарылатындардың U немесе басқарылмайдардың Z , үзіліссіз бақыланатындардың, дискреттік немесе бақыланбайтындардың және т.б (6-сурет). Қорыта келгенде, электротермиялық балқыту көп өлшемді басқару объектісі болып табылады.

3. Ванналық пештің үлкен көлемі, шихтоқоректендіргіштер бункерлерінің маңызды сыйымдылығы балқыту үрдісінің маңызды инерциялылығын ескертеді.

4. Агрегаттың ескіруі- басқарылмайтын фактор арқылы жай өзгеріп балқыту үрдісіне ықпалын жасайды, минералогия құрамы бар шикізаттың дрейфі стационарлы емес үрдіске әкеліп соғады.

5. Басқарылмайтын айнымалыларының болуы, бақылаудың дискретті сипаты, бақылау каналдарында бөгеттердің жоғары дәрежесі процесс туралы толық емес хабарларға алып келеді.

6. Электр пештің маңызды геометриялық мөлшерлері шихта балқу процестері ошақ көлденең қимасымен таратылған. Үрдістің кеңінен таралуы және тасымалдаушылардың бары және басқа қосалқы агрегаттардың бар болуы да берілген каналдардың белгілі мөлшердегі тоқтауына себеп болады.



3.2-сурет. Электробалку процесінің кіріс және шығыс айнымалыларының сұлбасы

3.2 Типтік технологиялық үрдістердің автоматтандыру сұлбасы

Нақты уақытта үрдісті басқару. Басқарушы компьютер үрдісінің жылдамдығына лайықты жылдамдықпен жұмыс істеу керек. «Нақты уақыт» ұғымының өзі компьютерлік жүйенің реакциясы сыртқы оқиғаларға кешігуі болмау керек деген мағынаны білдіреді.



3.3-сурет. Үрдісті басқарудағы компьютерді қолдану

Параллельдік - нақтылы уақыттың маңызды қасиеттерінің бірі. Барлық оқиғалар бізді параллель айнала өтеді. Мына қасиеттен маңызды қорытынды шығады: компьютер, сондай үрдістермен бірлесіп әрекет етеді немесе оларды басқарушы, параллельді табиғатты ескеруге және параллельді мақсаттармен басқаруға тиісті. Бұл жерде басқарушы компьютердің әдеттегіден айырмашылығы, жолын қуушы режимі оған тиісті болып келеді.

сигналы түрінде түседі. Поршеньнің жайын импульстер күштерінің санынан аралап шығу арқылы есепке қосылады. Шеткі жай поршенімен жеткенде сонымен қатар, екі көрсеткіш екілік сигналдарды генерациялайды .

Бұндай процесті компьютер арқасында басқару ұзу принципінде жүзеге асады .

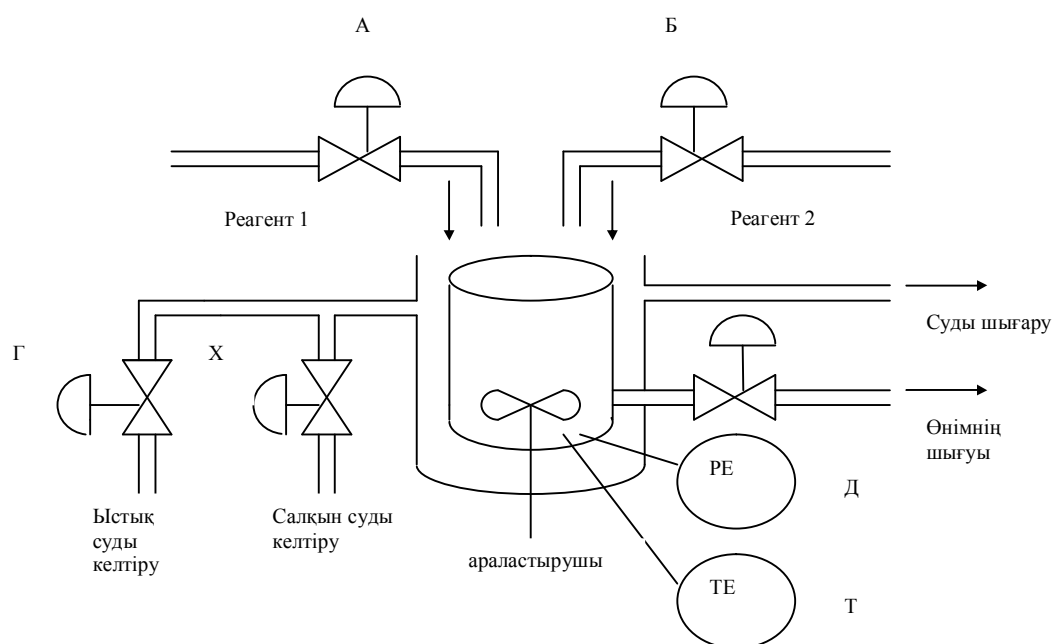
Басқару бағдарламасының негізгі қиындығы-тапсырмаларды ауыстырып қосу. Тәжірибеде бұл қиындық бір машинада іске асырылатын екі тәуелсіз бағдарлама арқылы шешіледі: біреуі температураны реттейді, ал екіншісі - поршень қозғалысын басқарады.

Ұзу деп аталатын сигнал беру әдісі орталық процессорды бір жұмыстан екіншісіне ауыстырып қосу үшін қолданылады.

Оқиғалар тізбегін басқару және бинарлық басқару. Төменде 3.5-суретте келтірілген химиялық реактор – оқиғалар тізбегін басқару үлгісінде көрсетілген.

Араластырғыш арқасында реакторда реагенттердің араластыруы болады. Қысым деңгейі РЕ қысым көрсеткішімен, ал температура - ТЕ көрсеткішімен басқарылады.

Температура – қоршаған қаптама бак кожухқа берілетін ыстық немесе салқын сумен реттеледі, су ағындары Г (ыстық) және Х (салқын) клапандары арқылы басқарылады;



3.5-сурет. Температураны басқаратын химиялық реактор

Реакторда мына үлгіде келесі операциялар жүзеге асады :

1. А клапанын ашу және 1- реагентті құю
2. Егер Д көрсеткіші жаңа қойылатын талап деңгейіне жеткенін көрсетсе, онда А клапанын жабу .
3. Араластырғышты қосу .

4. Б клапанын ашу және 2- реагентті құю
5. Егер Д көрсеткіші жаңа қойылатын талап деңгейіне жеткенін көрсетсе, онда Б клапанын жабу
6. Бак қыздыруға арналған Г клапанын ашу.
7. Егер Т көрсеткіші жаңа қойылатын талап деңгейіне жеткенін көрсетсе, онда Г клапанын жабу
8. Химиялық реакция өтуі уақытына таймер орнату .
9. «уақыт өтті» өлшемін көрсеткенде араластырғышты тоқтату .
10. Бак салқындауына арналған Х клапанын ашу .
11. Бактағы температураны тексеру, егер шектен төмен температура құлап түссе, онда Х клапанын жабу және бак босауына арналған В клапанын ашу .
12. В клапанын жабу . Кезеңдерге бөлінген бөлімдерді қайталау.

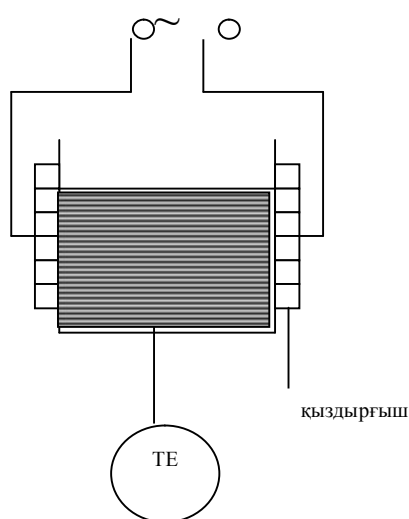
Бұл жүйе операция орындалулары кезектілікпен басқару үшін арналған, ол қисынды шарттарға тәуелді болады. Кіріс және шығыс жүйелер бинарлық болып келеді, көрсеткіштер екі жағдайды қарастырады немесе шектес шартты бақылайды. Мысалы, клапан ашық немесе жабық, индикатор жабық немесе жоқ.

Басқару командалары ұқсас форматты болады: қозғалтқыш жіберу немесе тоқтату, жылытқышты қосу\ сөндіру т.б.

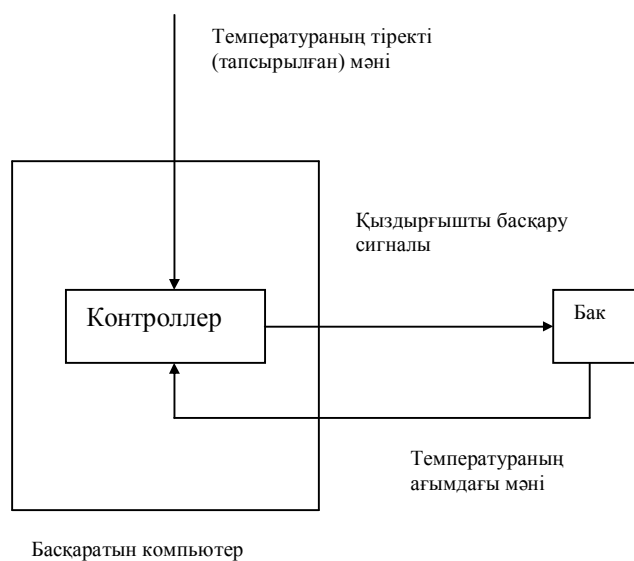
Егер басқару мақсаты бинарлық логикаға негізделген болса, цифрлік құралдармен ыңғайлы шешу және тіпті оңай екені айқын. Сондай мақсаттардың шешіміне арнайы арналған, бағдарламаланушы контроллерлер бар.

Температураны реттеудің типтік сұлбалары 3.6,3.7-суреттерде көрсетілген.

Берілген бакта температура тұрақты болу керек. Бұл үлгіде барлық сигналдар аналогты, температура өзгертуі үзіліссіз (осының алдындағы үлгіден айырмашылығы, босағалық мағына артуының тексеріуінде), ал жылу беру көркем түрде жүйелендіреді .Өлшеулер периодты әрбір секунд сайын шығарылып, компьютерге түседі. Температураның берілген шамасы компьютердегі ағымдағысымен салыстырылады (тіреумен). Қызу мөлшері немесе салқындаудың айырымы берілген және өлшенгеннің араларында есептеулер жүреді (3.7-сурет).



3.6-сурет. Температураны реттеу жүйесі.



3.7-сурет. Басқару контуры – температураны реттеу жүйесі.

3.3 Динамикалық жүйелердің теңдеуі

Дифференциалды теңдеулер, физикалық үрдісті суреттеуші, әрқашан кәдімгі дифференциалды теңдеулердің жүйесіне қайта құруға болады. Негізгі артықшылығы, бұл теңдеулерді сандық әдістерде қолдануға болады. Күйлер кеңістігінде үлгілерге арналған математикалық аппарат негізімен қызмет етеді, ең алдымен, сызықты алгебра-векторлық және матрица түрінде суреттеу оңайлатады.

Жағдай – жағдай айнымалылары деп аталатын барлық айнымалылардың жиынтығы. Егер жүйенің ағымдағы жағдайы және кіріс сигналдар белгілі болса, онда оның онан арғы өзгерісін алдын ала болжауға болады. Басқаша айтқанда, жағдай-жүйенің өзгерісін болжау үшін қажетті жүйе туралы ең аз ақпарат мөлшері.

Жүйенің X жағдайын бағана-вектор ретінде қарастыруға болады, оның компоненттері – жағдай айнымалылары $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Тәжірибеде жағдай айнымалылардың барлығын өлшеу мүмкін емес. Сондықтан күйлер кеңістігінде суреттеу ішкі суреттеу деп те аталады. Шығыс өлшемдер y_1, y_2, \dots, y_n , болып y арқылы белгіленіп құрастырылады.

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_p)^T$$

Жалпы оқиғада процеспен байланысқан P датчиктерінің саны, n - жағдай айнымалыларының санынан азырақ. сондықтан X және Y есептеулері күрделі.

Әрбір техникалық жүйеге екі үлгідегі сигнал әсер етеді: қолмен немесе техникалық құралдармен, автоматты түрде өлшеуге болатын, және басқаруға болмайтын сигналдар.

Бірінші үлгі сигналдары басқарушы сигнал деп аталады немесе басқару айнымалылары u_1, u_2, \dots, u_r және U векторын құрастырады

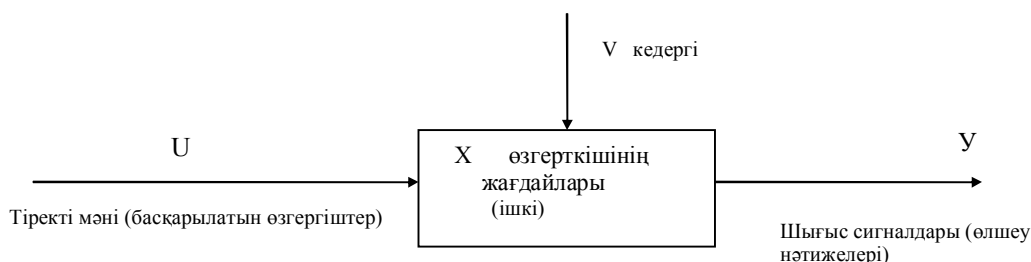
$$U = u_1, u_2, \dots, u_r$$

Екінші үлгі кіріс сигналдары жүйеге әсер ете алады, бірақ басқаруға берілмейді.

Бұл сигналдар V векторымен белгіленеді

$$V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$$

Басқару жүйесінің мақсаты U өлшеулердің негізінде V бөгеуілдерінің ықпалына қарамастан техникалық жүйені қойылған мақсаттарға жеткізетін U басқару сигналын есептеу. Басқарылатын жүйені блок-схема түрінде көрсетуге болады (3.8-сурет).



3.8-сурет. Басқарылатын жүйенің блок-схемасы

Сызықты жүйені күйлер кеңістігінде суреттеуі.

Процестердің көпшілігін сызықты дифференциалды теңдеулермен моделдеуге болады. Онда жағдай айнымалыларының көбейтіндісі x_1^2 ; $X*U$; немесе X_1*X_2 сияқты мүшелер болмайды. n жағдай айнымалысы бар, r кіріс айнымалылары бар сызықты жүйе, коэффициенттері тұрақты келесі күйлер теңдеуімен сипатталады:

$$\frac{dx_1}{dt} = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + b_{11}u_1 + b_{12}u_2 + \dots + b_{1r}u_r$$

.

$$\frac{dx_n}{dt} = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + b_{n1}u_1 + b_{n2}u_2 + \dots + b_{nr}u_r$$

мұнда a_{ij} және b_{ij} параметрлері - тұрақты.

Сондықтан бұл теңдеулер тұрақты коэффициенттермен дифференциалды теңдеулер келеді, олар көптеген қасиеттерге ие болады. Мысалы, әрқашан $U(t)$ кіріс сигналдары жанында $X(t)$ аналитикалық шешімін табуға болады. Бастапқы шарттар n тұрақтылармен анықталады.

$$X(0) = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0})^T$$

матрица түріндегі теңдеулер тіпті оңай жазылады

$$\frac{dX}{dt} = AX + BU$$

мұнда A және B матрицалары құраушы коэффициенттер

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} b_{11} & \dots & b_{1r} \\ b_{21} & \dots & b_{2r} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{nr} \end{vmatrix}$$

Егер жалғыз басқарушы сигнал болғанда В матрицасында бір бағана болады.

Х аралық ішкі айнымалылармен У өлшеулері арасында сызықты тәуелділік бар болады. Сонымен қатар, U басқарушы айнымалылар және У шығыс айнымалылары арасында тікелей байланыс болады.

$$y_1 = c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1n}x_n + d_{11}u_1 + d_{12}u_2 + \dots + d_{1r}u_r$$

$$y_p = c_{p1}x_1 + c_{p2}x_2 + \dots + c_{pn}x_n + d_{p1}u_1 + d_{p2}u_2 + \dots + d_{pr}u_r$$

У = CX+DU векторлы-матрицалық белгіленумен болады

$$\text{Бұл жерде} \quad C = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{vmatrix} \quad D = \begin{vmatrix} d_{11} & \dots & d_{1r} \\ d_{21} & \dots & d_{2r} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{p1} & \dots & d_{pr} \end{vmatrix}$$

Егер тек қана бір шығыс айнымалы болса, С матрицасы бір ғана жолдан түзеледі. Негізі кіріс және шығатын айнымалылар арасында сызықты байланыс жоқ, сондықтан D- матрицасы нольдік болады.

Сызықтық жүйенің артықшылықтары көп. Ең маңыздысы-суперпозиция принципі. Бұл өзгертуде кіріс сигнал ΔU амплитудалары шығатын сигнал мөлшерге өзгеріп, онда шығатын сигнал екі еселенген өзгертуі жанында 2*ΔU, 2*ΔU шығатын сигнал мөлшерге өзгереді.

Сызықтық сигналдар кіріс сигналдардың аддитив қасиеттеріне ие болады, яғни, егер U1 кіріс сигналы У1 шығыс сигналына, ал U2 сигналы У2 өзгереді, U1+U2 жалпы кіріс сигналы У1+У2 шығыс сигналына алып келеді. Бұдан басқару сигналдарының ықпалын және бөгеуілдерді идеалды деп талдауға болады.

Сызықты сигналдардың қасиеттерінің сипатталуына қарамастан, оны үлкен сақтықпен қолдану керек, өйткені процестердің көпшілігі сызықсыз болып келеді. Егер сызықсыздық “тегіс”болса, яғни секірістері жоқ болса, онда айқын жағдайларда сызықсыз жүйені сызықты деп қарауға болады. Сызықты жүйені тепе-теңдік нүктесінен аз ауытқыған деп әділ сипатауға болады.

Өндірістік процестердің көптеген параметрлері тұрақты (тіреулерге) мәндерге жақын болуы керек, ал басқару жүйелерінің мақсаты олардың тіреу мәндеріне процесс параметрлерінің келтіруін қамтамасыз ету. Сондықтан, тіреу мәндерінің ауытқуы аз болған кезде сызықты жүйенің сипатталуы адекватты болып келеді.

Жүйенің кіріс және шығыс айнымалыларының қатынасын сипаттау. Егер жүйеде тек қана кіріс және шығыс сигналдар арасындағы байланысты

түсіндіретін болсақ, онда оның ішкі айнымалылар және олардың өзара байланыстары жасырылған болып қалады, жағдайлардың кеңістігінде сипатталуына қарағанда, комплексті жүйе көбірек ұсынулы тұрады және параметрлердің саны аз болады. Тек қана кіріс және шығыс айнымалылары модельге қосылғандықтан, оны сыртқы сипаттау деп атаймыз. Жүйенің ішкі суреттеулерінен X векторын шығаруға болады және мына түрінде жүйеден сипаттама алсақ болады

$$d^n y/dt_n + a_1 d^{n-1} y/dt_{n-1} + \dots + a_n y = b_0 d^n u/dt_n + b_1 d^{n-1} u/dt_{n-1} + \dots + b_n u$$

Бұндағы, a_i және b_i коэффициенттері A, B, C және D матрицаларынан алынған болады

Жүйелерде көптеген кіріс және шығыс айнымалылары үшін әрбір жұпқа кіру/шығу өз тәуелділігі бар болады (бұдан былай, ұсыну қарапайым болу үшін, жүйені бір ғана кіріс U -мен және бір ғана Y шығысымен қарастырамыз) дифференциалды теңдеуге арналған n шамасында Лаплас түрлендіргішін қарастырсақ.

$$(S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n) * Y(S) = (b_0 S^n + b_1 S^{n-1} + \dots + b_n) * U(S)$$

S - Лаплас айнымалысы (оператор), ал $Y(S)$ және $U(S)$ - Лаплас түрлендіру нәтижесі (Лапластың бейнелеуі) үшін $y(t)$ және $u(t)$ сәйкес.

Бұл әдістің артықшылығы, S комплексті айнымалысымен, өзімен дифференциалдау операторларын ұсынған, алгебралық әдістермен манипуляция жасауға болады. Айнымалылардың бастапқы мағынасын - ноль деп аламыз.

Кіріс және шығыс айнымалылары арасындағы байланыс сызықтық жүйелер функциясы деп айтуға болады, бұл Лапластың шығыс және кіріс аралық жүйе сигналдарының бейнелеулерімен келеді.

$$G(S) = \frac{Y(S)}{U(S)} = (b_0 S^n + b_1 S^{n-1} + \dots + b_n) / (S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n)$$

Аналогтық және цифрлік реттегіштердің негізгі құрылымдары.

Басқаруда қойылған тапсырмалардың шешімін қамтамасыз ететін, реттегіштердің құрылымын жобалаудың теориясы мен тәжірибесін, компьютерлік іске асырылуын қарастырамыз.

Реттегіштерді аналогтық және цифрлік техника негізінде құруға болады. Реттегіштерді цифрлік және аналогтық жобалау әр түрлі математикалық әдістерді қажет етеді.

Цифрлік басқару кезінде аналогтық датчик сигналы кванттау және аналогты-цифрлі түрлендіру процедуралары негізінде цифрлік түрде келтірілуі тиіс – бұл процесс цифрлеу деп аталады. Мультиплексор арқылы компьютерге аналогтық сигналдардың енгізуі жүзеге асады. Бұл құрылғыда бірнеше кіріс және бір шығыс болады. Мультиплексациялау уақыттардың кез келген кезеңінде компьютерге қандай көрсеткіш сигналын керек екенін таңдау арқылы есептеу қажетті екенін көрсетеді .

Басқаша айтқанда, мультиплексорды ауыстырып қосқышты сияқты қарауға болады, яғни компьютерді уақыттардың әрбір кезеңінде тек қана бір

көрсеткішпен қосу. (3.8-сурет). Мультиплексор электромеханикалық немесе электрондық болуы мүмкін .



3.8-сурет. Мультиплексациялау және АС -өлшеу хабарының өзгертілуі

Аналогтық және дискреттік реттегіштерді жобалау. Цифрлік басқару жүйелерінің құрамындағы реттегіш дискреттік болып келеді. Бірақ динамикалық жүйелердің көпшілігі кәдімгі дифференциалды теңдеулермен жазылады, олар физикалық және басқа да заңдардан алынады; Мысалы, массаны және энергияны сақтау. Қолдан-қолға берілетін функциялар немесе күйлер кеңістігінде үзіліссіз жүйе сипатталулары аналогтық реттегіш негізінде жоба жасауға болады .

Аналогтық реттегішті компьютерлік құралдармен іске асыру үшін, оның моделін кванттау процедурасына ұшырату қажетті. Цифрлік басқару кезінде басқа жолмен жүруге болады, атап айтқанда: негізгі ретінде процесстің дискреттік динамикалық үлгісін пайдалануға болады, ал содан соң реттегіштің жобасын осы үлгіде жасауға болады.

Үзіліссіз және дискреттік сызықты жүйелердің талдауы ұқсас болады.

Бұл параграфта, бір ғана кіріс және бір ғана шығысы бар барлық сызықты реттегіштерді жалпыланған түрде келтіруге болады деп болжалады:

$$U(kh) = -r_1U[(k-1)h] - \dots - r_nU[(k-n)h] + t_0U_c(kh) + t_1U_c[(k-1)h] + \dots + t_nU_c[(k-n)h] - S_0y(kh) - S_1y[(k-1)h] - \dots - S_ny[(k-n)h]$$

U – реттегіш шығуы (өзгергіш процесстің басқарушысы);

U_c - берілген (тірек) мән;

U - технологиялық процесстің шығатын сигналы;

n - реттегіш реті; (әдетте 2 шамадан аспайды)

R_i, t_i, S_i - реттегіш коэффициенттері .

Әдебиет: 2 нег. [198-207], 7 нег. [45-47,52-54,86-91,189-193]

Бақылау сұрақтары:

1. Басқару объектісінің технологиялық процесі ерекшеліктерінің түрлерін айтып шығыңыздар?
2. Басқару көлемі қандай айнымалылармен сипатталады?
3. Басқару объектісінің кіріс айнымалылары қалай классификацияланады?

4. Басқару объектісінің кіріс айнымалыларының қатарына қандай айнымалылар кіреді?
5. Басқару объектісі ретінде металлургия процессінің құрылымын келтіріңіздер.
6. Автоматтандыру сұлбаларын жобалауда қолданылатын, бірінші (датчиктер) және екінші түрлендіргіштердің негізгі шартты белгілеулерін келтіріңіздер.
7. Нақты уақытта процесті басқаруда компьютер қолданатын сұлбаны келтіріңіздер.
8. Бинарлы басқару және оқиғалар тізбегін басқаруды қалай түсінесіз?
9. Температураны реттеу жүйесі - басқару контурына мысал келтіріңіздер.
10. Мультиплексордың қолданылуы.

4-дәрістің тақырыбы: Күрделі жүйелерді басқарудағы жүйелік әдістер
4.1 Күрделі жүйе ұғымы - жүйе, жүйенің элементі, жүйедегі байланыс

Күрделі жүйелердің типтік үлгілеріне автоматтандырылған түрде басқарылатын ірі өндіргіш және энергетикалық кешендер, кейбір экономикалық жүйелер, хабар өндеуге және жоспарлауға арналған есептеуіш кешендер, және т.б.

Күрделі жүйелердің айырмашылық белгілері:

- 1) элементтердің көптігі;
- 2) бөлек элементтер арасындағы байланыстардың күрделі сипаты;
- 3) жүйеде орындалатын, функциялардың қиындығы;
- 4) күрделі ұйымдастырылған басқарудың болуы;
- 5) кездейсоқ факторлардың әсерін және қоршаған ортамен әсерін ескеру қажеттілігі.

Жүйені күрделі немесе күрделі емес деп есептеу зерттеушінің өз қолында және оған қойылған тапсырмаға байланысты болады. Мысалы, кез келген нақты жүйені көптеген элементтерден тұратын жүйе сияқты, олар бір-бірімен және сыртқы ортамен әртүрлі байланысқан, кездейсоқ әсерлердің ықпалына бейім, т.с.с. деп қарастыруға болады, бірақ кейбір жағдайларда біз бұл факторларды (немесе кейбірін) ескермейміз (біздің мүмкіншіліктеріміздің шектелгендігінен болады). Күрделі жүйелердің теориясына қатысты барлық мәселелерден тек әрбір шешім қабылдау процесінде кездесетін екеуін қарастырайық:

1) зерттелетін жүйенің математикалық сипаты, яғни оның математикалық моделі;

2) жүйені ең жақсы басқару.

Өндірісте жүзеге асатын барлық процестер басқарылатын кибернетика жүйелер түрінде келтірілген болады.

Кибернетика- табиғаты әртүрлі объектілерді бір анықталған жағынан – басқарудың жалпы заңдылықтарының құру жағынан зерттейді.

Кибернетикалық зерттеу әдісінің сипаттамалық жақтары:

- 1) әр түрлі объектілер арасындағы ұқсастықтарды кең қолдануы;

2) әр түрлі объектілерде өтіп жатқан үрдістердің жалпы сандық және сапалық заңдылықтарын орнататын математикалық модельдерді кеңінен қолдануы.

Тірі организмдерде және адаммен жасалған объектілердегі басқарудың жалпы заңдылықтарын зерттей келе, кибернетика жалпы ұғымдардың қатарын шығарды, олардың ішінде жүйе ұғымын ең алдымен ерекшелеуге болады. (Басқа ұғымдар - хабар, сақтау және хабар өңдеу, жүйелерді басқару).

Сонымен, жүйе ұғымын өзара байланысқан элементтердің жиынтығы деп түсінеміз.

Әрбір жүйе ішкі жүйе деп аталатын құрастырушы бөлімдердің қатарынан түзеледі. Мысалы, адам организмі ішкі жүйелерден түзеледі: қан айналымы, нерв жүйелері және т.б.

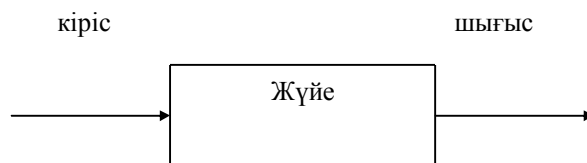
Кәсіпорын әртүрлі цехтерден түзеледі, қызметтерден, ал әрбір цех өз кезегінде өндіріс учаскелерден түзеледі.

Жүйе - грекше «бүтін», бөлімдерден құрастырылған дегенді білдіреді.

Жүйе бірыңғай бүтін, қоршаған ортадан бөлектенген түрінде келеді.

Дәл осылай, мысалы, машина құрушы элементтердің жиынтығы, дербес белгілі өлшемде болады. Бұл жағдайда мына жүйе туралы басқа жүйелерден тәуелсіз екенін айтуға болады.

Әрбір жүйе оған ықпалын жасайды және жүйе жағынан әсерге душар болады. Жүйе бөлімі, қоршаған орта әсері түскен кезде, кіріс деп аталады, ал тап осы жүйе басқа жүйелерге әсер ететін бөлім, шығыс деп аталады.



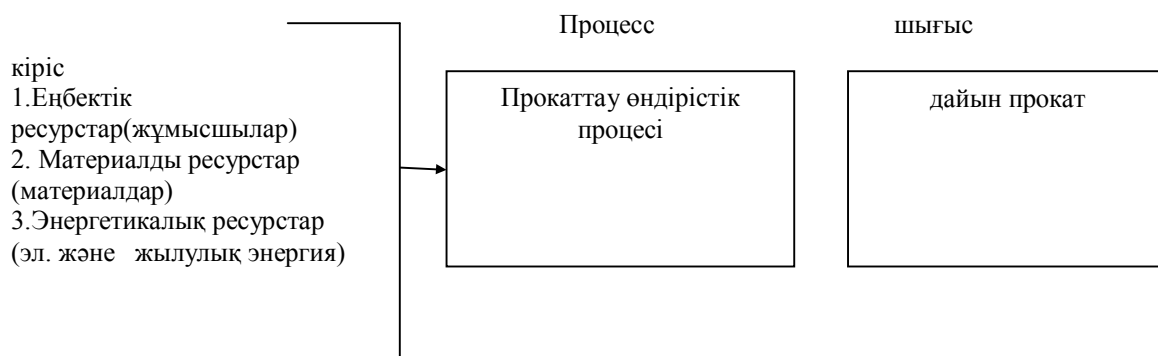
4.1-сурет. Жүйенің кіріс және шығысының өзара байланыс сұлбасы

Бір жүйеде мүмкін бір немесе бірнеше кіріс және шығыстары болуы мүмкін. Оған мысал, Уатттың булы реттегіш машинасы. Кірісте қысым өзгеруі, шығыста - клапан ашылуы және жабылуы болады. Адамның әсерлерді сезетін және оларға реакция болатын кіріс және шығыстары нерв жасушалары түрінде болады.

Кез келген жүйенің өте маңызды элементі процесс, ол кірісті шығысқа түрлендіреді. Мысалы, болат қорытатын процесс шойын және темір сүйменді болат құймаларға түрлендіреді, ал прокатты өндіріс үрдісі болат кесектерді дайын прокатқа түрлендіреді.

Берілген кірісті берілген шығысқа түрлендіру қабілетін үрдіс қасиеті деп атайды.

Мысал ретінде процесс, прокаттық цехтің кіріс және шығыс аралық байланыстарды қарастырамыз, бұл 4.2-суретте көрсетілген.

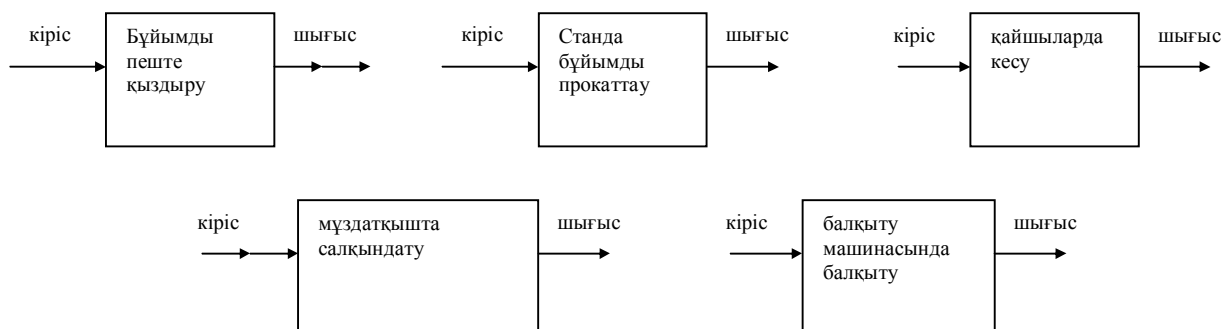


4.2-сурет

Өндіріс барысы бірнеше сатыға бөлінуі мүмкін. Бұлар әрбір үрдіс сатыларының өз кірістерімен және шығыстарымен ішкі жүйені құрастырады. Ішкі жүйе өз кезегінде ұсақ ішкі жүйелерге бөлінген бола алады, олар өз кезегінде жоғарғы деңгейдің ішкі жүйесімен технологиялық байланыста болуы мүмкін.

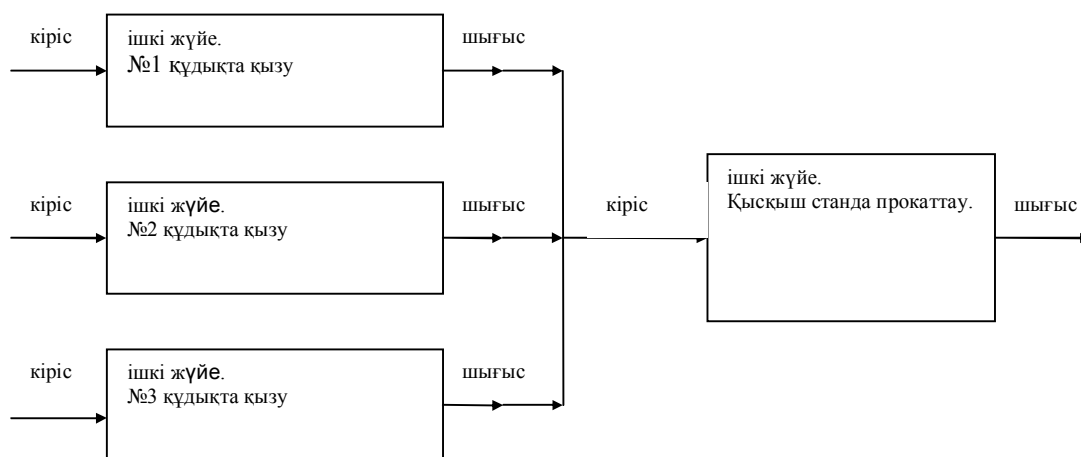
Ішкі жүйелер, тап осы жүйе құрамына кірушілер, кіріс және шығыстармен өзара байланысты.

Ішкі жүйелердің жүйелі байланысы қарапайым болып келеді (4.3-сурет).



4.3-сурет. Сортопрокаттық цехтегі ішкі жүйелердің жүйелі байланыс схемасының үлгісі

Басқа түрде бірнеше ішкі жүйе шығыстары бір жүйе шығыстарымен қосылады. Мұндай мысал ретінде қыздыру құдығында құймаларды қыздыру операциялары мен құймаларды қысқыш станда прокаттау процесі арасындағы байланысты қарастыруға болады. (4.4-сурет)



4.4 –сурет. Қысу цехіндегі бірнеше ішкі жүйе шығыстарының бір ішкі жүйе шығысымен байланыс схемасы

Жүйе көптеген әртүрлі күйде болуы мүмкін. Дәл осылай, машина жүйе болып келеді, ал әртүрлі операцияларды орындау кезіндегі оның механизмдерінің қозғалысы оның күйін анықтайды.

Жүйенің бір күйі келесісімен алмасады. Мысалы, егер кесектердің қыздыруын қарастырсақ, онда кесектердің температуралық күйлері жүйелі алмасып отырады.

Әр жүйе үшін оның күйінің өзгеруінің мүмкін шекаралары бар болады. Осы шекаралардан шығып кеткенде жүйе басқа жүйеге айналады. Осы шекара шектерінде бұл жүйе қайта құрылмайды, ал тек өз күйін алмастырады.

Мысалы, адам организмінің тіршілік әрекеті тек анықталған температуралық шектерде мүмкін. Металл белгілі температураға дейін қаттылығын сақтайды, жоғары көтерілсе ол сұйық күйге өтеді.

Жүйе күйінің өзгеруі көптеген себептердің жиынтығынан болады, олардың тенденциясы жүйені оның мүмкін болу шектерінен шығару болып табылады.

Мысалы, адам қарқынды жұмыс істегенде оның организмінде зиянды заттар-көмірқышқыл газ, қышқылдар жиналып, сонымен қатар, дене температурасы жоғарылайды.

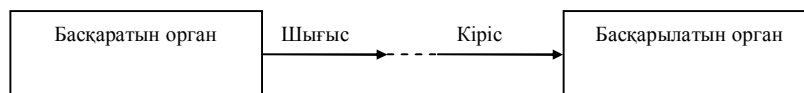
Екінші мысал: жұмыс істеген кезде машинаның бөлшегі бірте-бірте тозады, оның жұмысы дәлдіктің төмендеуіне әкеледі, дірілдеудің жоғарылауы және т.б.

Жүйе тек сыртқы ортаның қиратқыш әсерлерінің зардаптарын жоя алғанда ғана аман сақталып қалады. Басқару процесі осы реакцияларды жасау үшін арналған.

Әрбір жүйе басқарушы және басқарылатын (атқаруды) органдардан түзеледі.

Мысалы, адамда басқарушы органдар бас, ми және орталық нерв жүйесі, ал басқарылатын, атқарушы органдар - қолдардың, аяқтардың, бастың, кеуденің бұлшық еттері арқылы әртүрлі қозғалыстар жүзеге асады.

Екінші мысал: машиналарда басқарушы органдар жұмыс органдарын берілген қозғалыстарды жүзеге асыратын әртүрлі құрылғылар болады.



Органдардың басқарушы және басқарылатын байланыс схемасын қарап шығамыз:

Көрініп тұрғандай, басқарушы орган шығыстары басқарылатын орган кірістерімен қосылған.

Басқарушы органның ең басты тапсырмасы сыртқы әсерлерге немесе қоздырушы әсерлерге қарсы реакциялар жасау.

Бұл мақсатты орындау үшін, басқарушы орган жүйенің орналасқан шарттары туралы, жүйедегі ағып жатқан өзгертулер туралы тиісті мәлімдеулер алу керек (немесе хабарды).

Мысалы: машинаны басқарушы адам, саймандардың көрсетулері арқылы нақты процесс параметрлері (температура, қысым, жылдамдық және т.б.) туралы хабарды алады.

Екінші мысал: автоматты реттегіштер барлық өзгерістер туралы ақпараттарды машинаның атқарушы органдарынан алады.

Ақпаратты тасымалдау қандай да бір заттық сақтаушы арқылы жүзеге асады. Мысалы, телефонмен әңгімелескенде, адам дыбысты толқындардың құралдарымен хабарды алады. Есту органдарынан миға ақпаратты тасымалдау нерв жасушаларылары арқасында жүзеге асады. Әрбір жасанды жүйе айқын тұтынушыларды қанағаттандыру үшін арналған.

Мысалы, мыс балқыту цехы электролизді цехтың анодтық мысқа қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін арналған, ал электролизді цех- прокаттық цехтардың таза мыс кесектеріне қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін арналған.

Барлық тұтынушылардың қажеттіліктері жүйелердің шығыстарымен қанағаттандырылады. Металлургиялық кен кәсіпорының әртүрлі кен рудасы кәсіпорындардың шығыстарымен қанағаттандырылады. Осы жүйенің тұтынушылары оның шығысына нәтижелілік көрсеткіштері сияқты талаптарды қояды. Осылай, мысалы, өндіріс барысы, орындалатын металлургия зауыт цехтары төрт көрсеткішпен анықталады:

1. Үрдіс өнімділігі.
2. Жұмыстардың берілген көлемін жүзеге асыру циклының ұзақтығы.
3. Жұмыс бірлігіне кететін заттық, еңбек, энергетикалық және ақшалы қорлардың саны.

4. Уақыт бірлігіндегі, жұмыс нәтижелерінің саны.

Қойылған талаптардың тәуелділігіне, көрсетілушілердің тап осы жүйе шығуына оның өнімі лайықты тұтынушыларымен, бір негізгі көрсеткіш ретінде немесе белсенді критериінен шығады. Оның мәні max немесе min болу керек.

Мысалы, мыс балқыту цехының белсенді критериінің өзіндік құны 1 т қара мыс, материалдардың салыстырмалы шығынына, еңбектік, энергетикалық және ақшалы қорларға тәуелді.

Бірақ басқа көрсеткіштер цех жұмыстарының айқын шектерден шықпау керек (шек қойылған).

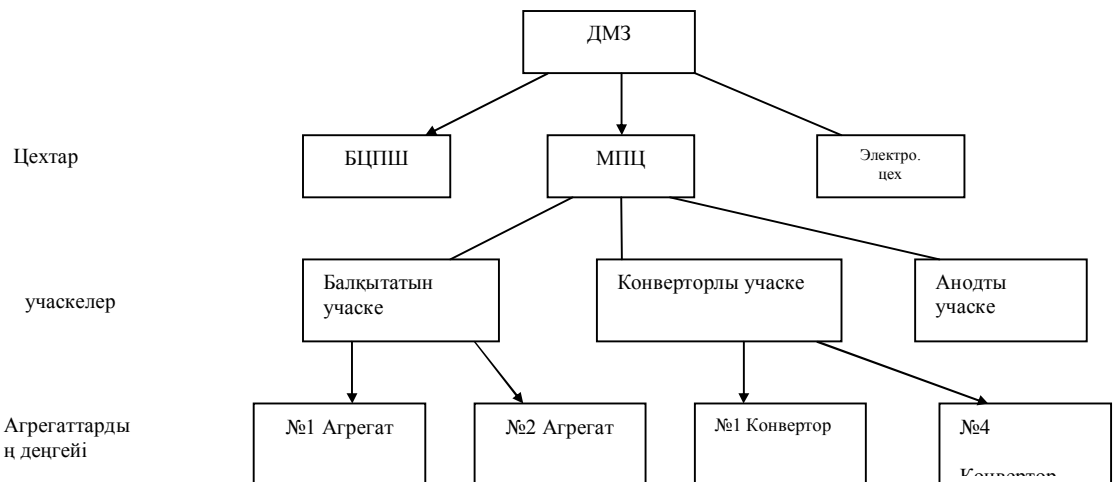
Белгі критерилер және нәтижелілік көрсеткіштер жиынтығы шығыс моделін құрайды.

Қоздырушы әсерлер нәтижесінде жүйенің нақты шығысы шығыс модельден ауытқиды. Осыған орай жағымсыз ауытқуларды дер кезінде табу және жоюының қажеттілігі көрінеді. Бұл функцияны кері байланыс процесін қолданып, басқарушы орган орындайды.



4.5 –сурет. Кері байланыс арқылы жүзеге асатын басқару процесс сұлбасы

Күрделі өндіріс жүйесі, мыс зауыт үлгісінде, 4.6-суретте көрсетілген



4.6 –сурет. Металлургия зауыт құрылымы

Күрделі жүйелердің топтастырылуы

Бөлек элементтердің және бүтін жүйелердің өзгеруі тепе-теңдік күй-жағдайында, яғни кіріс және шығыс шамалар уақыт бойынша өзгермейтін, зерттеледі. Жүйенің бұл күйі жүйенің немесе үрдістің статикасы деп аталады. Қалыптасқан күйдегі кіріс және шығыс айнымалылар арасындағы тәуелділік жүйенің статикалық сипаттамалары деп аталады. Жалпы жағдайда жүйедегі байланыс 4.7-суреттегі сұлбамен сипатталады.



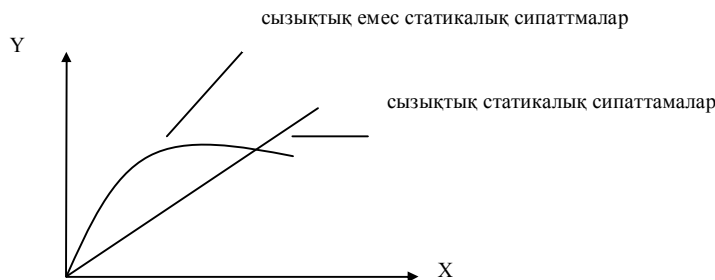
4.7-сурет

$$X = F(Y) \quad (4.1)$$

Статистикада кіріс және шығыс айнымалылар төмендегі алгебралық қатынастармен анықталады: $X = a_0 + a_1 Y$ немесе

$$Y = b_0 + b_1 X \quad (4.2)$$

Статикалық сипаттамалар сызықтық және сызықтық емес болады (4.8-сурет).



4.8-сурет

Күйлері уақыт бойынша өзгертін жүйелер динамикалық жүйелер деп аталады, яғни, бұл жүйелер өтпелі режимдерде кіріс және шығатын мәндерінің уақыт бойынша өзгеруімен сипатталады.

Процестің өтпелі режимі – жүйенің бір күйден екіншісіне өткендегі мәндерінің уақыт бойынша өзгеруі.

Өтпелі процестерде шамалардың өзгеруі дифференциалды теңдеулермен жазылып, процестің динамикасы деп аталады.

4.9-суретте өтпелі процестердің түрлері көрсетілген.

- 1 - Монотонды тұрақты жүйе. Аперидикалық өтпелі процесс.
- 2 - Реттегішсіз аперидикалық процесс.
- 3 - Тербелмелі өтпелі процесс, жинақты.
- 4 - Тұрақты тербелмелі процесс. Жүйе тұрақтылық шекарасында болады.
- 5 - Жинақталмайтын тербелмелі процесс.

6 - Монотонды тұрқсыз жүйе.

Жүйелердің сызықтылығы және сызықтық еместігі және олардың суреттелуі.

Егер екі кіріс әсерлердің қосындысына реакциясы әрбір әсерге бөлек реакциясының қосындысына тең болса, жүйе сызықты деп аталады.

$$F(\Delta X_1 + \Delta X_2) = F(\Delta X_1) + F(\Delta X_2) \quad (4.3)$$

Егер (4.3) теңдік орындалмаса, онда жүйе – сызықты емес жүйелердің қатарына жатады.

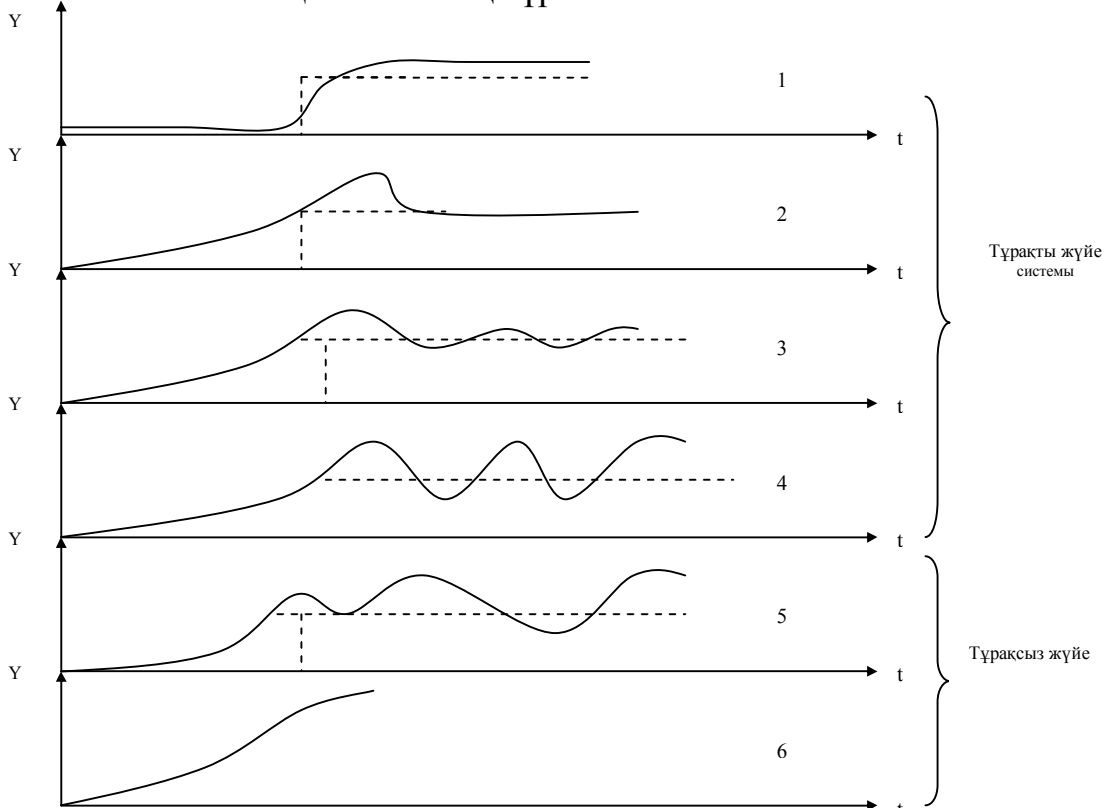
Сызықты жүйелердің математикалық сипатына мысал ретінде, яғни жүйе шығысының кірсіне тәуелділігі ретінде келесі теңдеу болады:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$$

Жүйелердің топтастырылуы

Басқару жүйелерін топтастыру негізіне әртүрлі принциптерді алуға болады, олардың негізіне:

1. Басқару әдісі бойынша.
2. Ақпаратты пайдалану сипаты бойынша.
3. Орнатылған күй-жағдайда жұмыс нәтижелері бойынша.
4. Басқарылатын шамалардың саны бойынша.
5. Әсердің уақыттық сипаты бойынша.
6. Математикалық сипатының түрі бойынша.



4.9 –сурет. Жүйеде өтетін үрдістер

Үзіліссіз және дискреттік жүйелер. «Жүйенің» басқарылуы ұғымынан біз күй-жағдайы туралы білеміз (x_1, x_2, \dots, x_n) - жүйенің күй-жағдай векторы.

Егер τ уақыт және X жүйе күйін біріктірсек, онда бұл жұпты жүйе оқиғасы деп атайды, ал барлық (τ, X) жұптардың жиынын - оқиғалардың және жүйенің кеңістігі деп атайды.

Жүйелерде кейбір айнымалылар және уақыт, үзіліссіз немесе дискреттік уақыт бола алады.

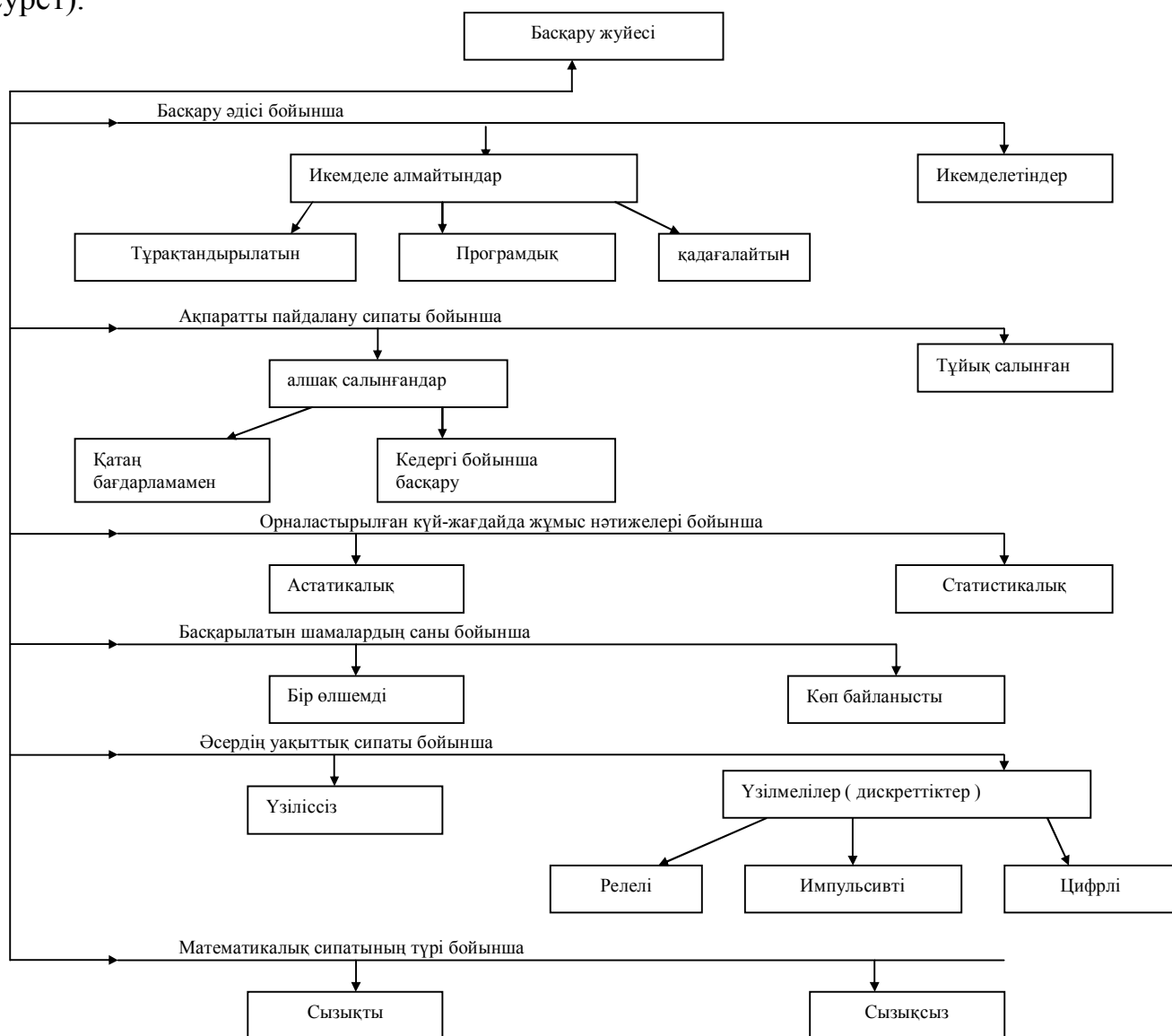
Жүйе күй векторы уақыт моменттерінің шексіз жиынының кез келген моментінде немесе дискреттік моменттерде өзгере алады.

Бірінші оқиғада үзіліссіз жүйені, ал екінші оқиғада - дискретті уақытты жүйені көреміз.

Басқаша айтқанда, үзіліссіз жүйелерде жүйелердің жұмысы туралы ақпарат және басқарғыш әсер уақыттың үзіліссіз функциясы болады.

Үзіліссіз жүйелердің әрбір элементінің кірісі үзіліссіз өзгерсе, шығысы да үзіліссіз өзгереді.

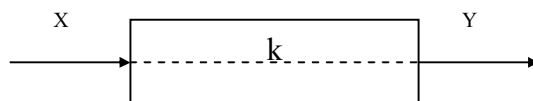
Үзіліссіз жүйенің мысалы ретінде прокаттық стан карауға болады (4.11-сурет).



4.10-сурет. Жүйелердің топтастыру сұлбасы

Детерминирленген және стохастикалық жүйелер. Жүйе детерминирленген деп аталады, егер кез келген t уақыты кезінде $t+dt$ (үзіліссіз жүйелер үшін) немесе $t+\Delta t$ (дискретті уақыты бар жүйелер үшін) оның жаңа күй-жағдайын анықтауға болса.

4.4-теңдеу 4.12-суретте келтірілген детерминирленген жүйе мысалын сипаттайды.



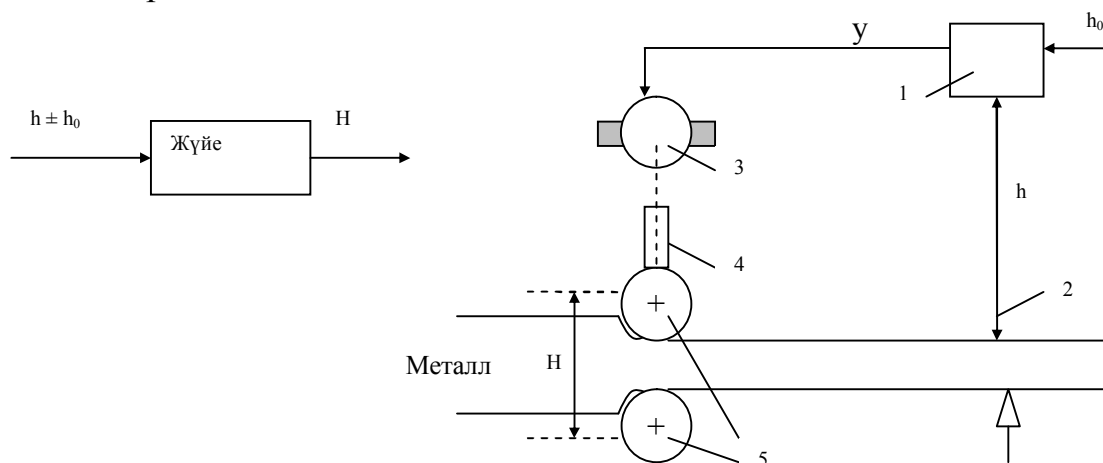
$$\frac{dy}{dt} = kx \quad (4.4)$$

Детерминирленген жүйелер (процестер) физиканың, химияның фундаментальды заңдармен сипатталады (Ньютон, зат тасымалдау, энергия заңдары).

Стохастикалық жүйелер деп, анықтаушы шамалары ретсіз және көбіне дискретті өзгертін жүйелерді айтамыз. Сонымен қатар шығыс шаманың мәні кіріс шамадан мағыналы тәуелділікте болмайды. Стохастикалық жүйелерді сипаттау үшін статистикалық-ықтималдық әдістер қолданылады.

Көптеген технологиялық жүйелер үшін оқиғалар арасындағы бір мағыналы детерминизмді көпмағыналы және еркін стохастикалық, жорамал суретпен алмастыру сипатты болып отыр. Бұл жаңа физика ғылымдардың ерекшелігі болып табылады.

Басқару туралы ғылымда бұндай алмастырудың болуы қарапайым жүйелерді және жеке құбылыстарды зерттеуден күрделі жүйелерді және массалық құбылыстарды қолдануға өту болып табылады. Бұл жерде, енді бөлек оқиғаның нәтижесі маңызды емес, ең бастысы негізгі оқиғалар массасының жалпы әсері.



4.11-сурет. Прокатталып жатқан металлдың қалыңдығын реттеу жүйесі

Осылай, егер басқару теориялары даму тенденциясын бақыласақ, ерте даму сатыларында детерминирлік өту басым болды, яғни кіріс әсерлер (пайдалы және қоздырушы) белгілі уақыт функциялары түрінде берілген.

Кейін статистикалық әдіс қолданыла бастады. Бұл жағдайда әсерлер корреляциялық функциялар, спектрлік тығыздықтар, дисперсиялық қатынастар ретінде түрінде берілді.

1-беттің қалыңдығын реттегіш, 2-қалыңдық өлшеуіш, 3-электр қозғалтқыш, 4-басататын бұрандалар, 5-прокаттау дестелері.

Бұнда h қалыңдығы жүйе кірісі болып келеді (немесе $h_0 \pm h$), ал жүйенің шығысы – домалатып жазылушы біліктер арасындағы ара қашықтық .

Әдебиет :7 қос. [10-19]; 8 қос. [14-22]

Бақылау сұрақтар:

1. «Күрделі жүйе » ұғымында не түсіндіріледі?
2. Күрделі жүйенің құрылымы қандай?
3. Жүйе ұғымы , ішкі жүйе , жүйе элементі.
4. Басқару критерийі ұғымы.
5. Күрделі жүйелердің негізгі талдау кезеңдерін санап шығыңыздар.
6. Жүйенің «күйі» ұғымы.
7. Күй кеңістігінде сызықтық жүйенің математикалық сипатталуын келтіріңіздер.

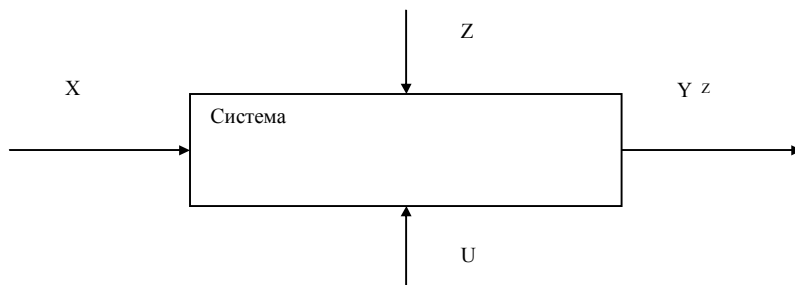
5-дәрістің тақырыбы: Объектілерді және жүйелерді модельдеу

5.1 Жүйелерді модельдеу және математикалық модельдің құрылымы синтезі

Біз анықтағандай, жүйелердің көпшілігі қиындықпен сипатталады және бұл жүйелерді зерттеген кезде кейбір жеңілдетулерге жүгіну керек.

Осыдан, әдістемелік жеңілдетумен жалпы моделдеу теориясы айналысатыны, ал жүйені зерттеу модель құруынан басталатыны анық.

Жалпы жағдайда модель объектінің, жүйенің немесе процестің аналогы болады.



5.1-сурет

Бұл жүйеде процесс моделі кіріс хабарды шығыс және кіріс жүйе параметрлері арасындағы математикалық тәуелділікке кірістік және орнатылған

түрінің өңделуіне әкеледі:

$$Y = F(X, Z, U) \quad (5.1)$$

Жалпы жағдайда функция түрі (5.1) (немесе математикалық модель), F функционалды операторы арқылы бейнелеуге болады, функционалды кеңістікті $\{Z, U\}$ кірістік айнымалылар арқылы және $\{X\}$ жүйесінің кеңістіктегі өзгермелі жағдайы $\{Y\}$ шығыс айнымалы кеңістігінде бейнелейді.

Дифференциалды, интегралды теңдеулердің тұйық жүйесін F операторы ұсынады және эмпиризмдік мінез-құлық арақатынастарының, қажетті бастапқы және шектес шарттармен толықтырылған.

Осы F функционалды оператор түрінің алынуы математикалық модельдің құру тәсілі болып түсіндіріледі.

Осыдан, математикалық модель жүйесін қандай да формалдық тілде суреттелуін айтады, оның суреттеуіне формалдық процедуралардың өткізуі жанында мына жүйе мінез-құлықтары туралы - сызықтарда пікірлер мүмкіндік беретін көтеріп шығару.

Математикалық модельдің өңдеудің ақырғы мақсатымен жүйе мінез-құлықтар нәтижелердің болжауы келеді (процестің) және кепілдеме жүрісі жүйенің немесе процестің өндірілуі мүмкін әсері.

Модельдеу кезінде моделдеудің 2 түрі ерекшеленеді - физикалық және математикалық. Физикалық моделдеу ұқсау принципты негізінде қолдануда, сондайлардың геометриялық ұқсау сияқты және физикалық ұқсау.

Математикалық модельдердің негізгі түрлері келесі:

1. Таратылған параметрлерлі модель.
2. Шоғыралған параметрлерлі модель.
3. Статистикалық модель.
4. Динамикалық модель.

Егер негізгі өзгергіш жүйенің (процестің) бойынша да, дәл осылай кеңістікте де өзгереді, ал осындай процестерді суреттеуші модель, таратылған параметрлі модель деп аталады. Олар жеке туынды дифференциалды басқарулар түрінде жазылады. (Мысалы, балқыту агрегатта зат концентрация өзгерту үлгісі).

Егер негізгі өзгергіш өзгертулер кеңістікте процесс болмаса, онда модельдер, осындай процестерді суреттеуші, шоғырланған параметрлі үлгілер деп аталады.

Статистикалық моделдер стационарлық процестерді бейнелеп түсіндіреді және процесс параметрлерінің уақыт өзгертулері сәйкесті еске алынбайды.

Динамикалық жүйелердің моделдеу жұмыс жасау үрдісін ұдатып өндіреді (айнымалы жүйе өзгертілуі) уақыттардың жүйелі кезеңдерінің қатарын артырады.

Математикалық модель априорлық хабарлы түрімен бөлінеді:

Аналитикалық модельдер - бар болатын білімдердің негізінде коэффициенттердің оның жүйе қасиеттері туралы үлгі құрылымын және сандық мағыналарын анықтау күрделі.

Тәжірибелік-аналитикалық-модельдің қайсылардың априорлық қасиеттер негізінде құрылымды бағалауға болады, бірақ үлгі коэффициенттерінің сандық мағыналарын анықтауға болмайды.

Тәжірибелік модельдер-априорлық мәліметтердің өте аз және құрылымды емес бағалауға рұқсат етпейді, коэффициенттердің сандық мағыналары емес.

Объект қиындығының тәуелділігінде, оның табиғаты (стохастикалық үрдіс, немесе детерминантын тапқан үрдіс) моделге сәйкесті бөлінетіні детерминантын тапқан және стохастикалық моделдер.

Нақты объекттің жақын дәрежесін анықтау және оның математикалық моделін құруы кезінде математикалық моделдер негізгі мақсат бар және математикалық модел теңестірулері, ол дегеніміз модель нақты процесті тиісті бейнелеп түсіндіруге бағытталған. 5.2-суретте идентификациялау процесі көрсетіледі.

Негізгі математикалық талаптың суреттеулерін таңдау үшін анықтама.

Математикалық суреттеулер - металлургия үрдісін құруы күрделі мақсатпен келеді және мына оқиғада келесі факторлар еске алыну керек:

1. Априорлық мәлімдеулердің жеткілікті көлем барысы туралы физика - химиялық үрдіс заңдылықтары (объектінің), үрдіс үлгілері құрылымды мүмкіндік беретіндерді бағалауы.

2. Үрдісті зерттеу кезінде кең диапазонды үрдістің өзгешелігін зерттеу мүмкіндігін.

Мына екі талаптарға аналитика-статистикалық үлгілердің сыныбында үрдістердің математикалық суреттеулері жақсы қанағаттандырады.

Баланис пен заттық және жылы үлгілердің мына сыныбында өзгергіш үлгі өзара байланыстары теңдеулермен стехиометрияның, гидродинамиканың және процес кинетикасы есепке ала жазылады.

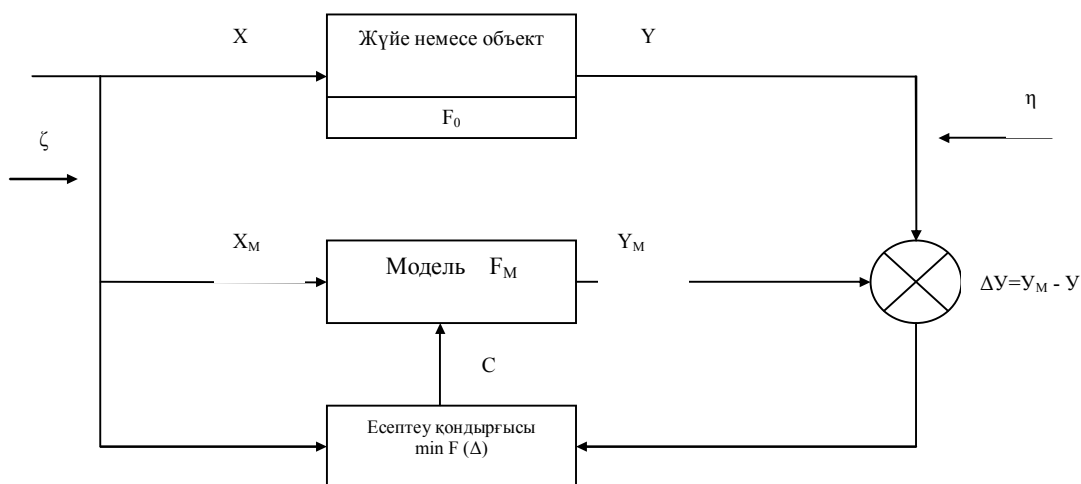
Аралап шыға, айтылғанның математикалық моделі құрылым әдістеме таңдауы келесіге тұжырымдалады:

1. Технологиялық процесті маңызды суреттеу құрастырушысы физикалық және физика-химиялық заңдылықтардың негізінде, априорлық хабар талдауының және негізгі элементарлық актілердің таңдауы.

2. Жорамалдардың қатар қабыл алуы бөлек элементарлық құбылыстардың ағып мінез-құлығы дәріптеушілігімен өту.

3. Маңызды суреттеу негізінде, бөлу элементарлық актілерге үрдісті және құрастырушы үшін әрбірдің лайықты теңдеу олардан басқаларға немесе басқа физикалық, химиялық немесе басқа заңдылықтарға, үрдіс ағып өтулері мінез-құлық қайтарушы.

4. Қабылданған математикалық бейнелеу бөлек акт үшін үрдістің байланысының байлануы.

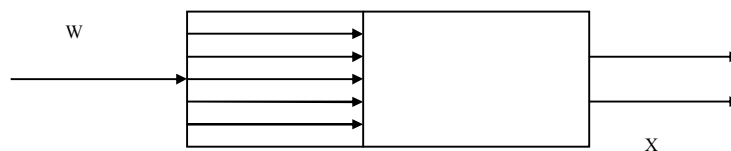


5.2 -сурет. Теңестіру процес орындау блок - схемасы
 ζ - Бөгет кіруде,
 η - Бөгет шығуда.

Аппараттарда селдердің типтік математикалық үлгілері (агрегаттарда). Түрдің тәуелділігінде тарату функциялары барлық ағындардың математикалық үлгілердің әр алуандығы, көрінушілердің әртүрлі аппараттар түрінде - типтік үлгілерді мүмкін көз алдына келген. Оларға жатады:

1. Сана ығыстыру үлгісі
2. Сана араласу үлгісі
3. Диффузиялық үлгі

Сана ығыстыру үлгісі. Араластырусyz субстанция біркелкі таратуы жанында сәйкестікте мына үлгімен ағын поршеньді ағыны қабылданады (заттар, энергияның), қозғалысқа перпендикуляр (5.3-сурет)

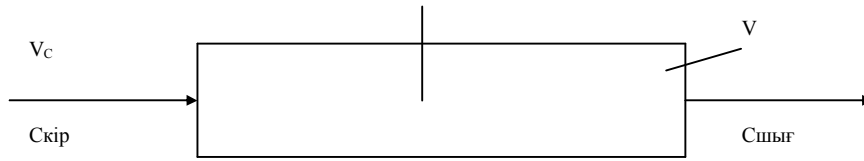


5.3-сурет. Ағын схемасы

Математикалық суреттеу:

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -\omega \frac{\partial c}{\partial x} \quad (5.2)$$

мұнда c – энергия заттарының концентрациясы; τ – уақыт; ω – Потоктың сызықтық жылдамдығы; x – координата.



5.4-сурет. Ағын схемасы

$$\frac{dc_{\text{вых}}}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}}) \quad (5.3)$$

Зат концентрациясы аралық тәуелділік бейнелеп түсіндіреді (энергияны) ағында кіруде (Скір) және шығуда (Сшығ); жүйе - көлемі; ағын V_c - көлемді жылдамдығы.

Диффузиялық үлгі. Мынау үлгі ығыстыру үрдісін бейнелеп түсіндіреді, шиеленіскен кері араластырумен, диффузия сипаттаушы формалдық заңы (5.5-сурет).

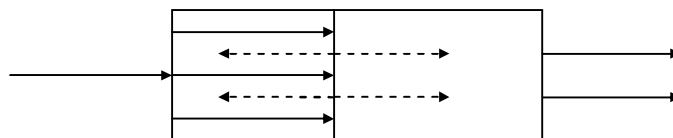
Құрастырушы жанында сондай үлгілер келесі жорамалдарды қабылданады:

1. Субстанция концентрация өзгертуі координата толассыз функциясымен келеді (ара қашықтықтың);
2. Тап осы қимада субстанция концентрациясы тұрақты;
3. Ағын көлемді жылдамдық және коэффициенті ұзындықпен өзгермейді және сел қимасына.

Бұларды жанында жорамалдарда үлгі теңдеумен жазылады:

- турбулентті диффузияны немесе араластыру еске алынады. Мөлшері тәжірибелі жолмен анықталады.

$D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$ - турбулентті диффузия орын ауыстыру. D_L – шаманы тәжірибелі жолмен анықтау.



5.5-сурет. Ағын сұлбасы

5.2 Гомоген химиялық реакциялардың кинетика математикалық суреттелуі

Маңыздымен гомоген химиялық реакция математикалық суреттеуі жанында оның біреуіннің химиялық айналу сатысы-сатысынан ағып өтуі болып келеді.

Гомоген химиялық реакция жылдамдығымен уақыттардың бірлігіне реагенттердің күйелердің сан өзгертуін атайды және көлем бірлігінде, жазып қоюға болады сондықтан:

$$V_i = \frac{1}{V} \frac{dN}{d\tau} = k_i \prod_{j=1}^n C_j^{m_j} = k_i \cdot C_1^{m_1} \cdot C_2^{m_2} \cdot C_3^{m_3} \dots C_j^{m_j} \quad (5.5)$$

m_j -j затының жылдамдық реакциясының реті. m-ді 1-ге тен деп алған ыңғайлы.

$$k_i(T) = k_0 e^{-\frac{E_i}{RT}} \text{ химиялық реакцияның тұрақтысы}$$

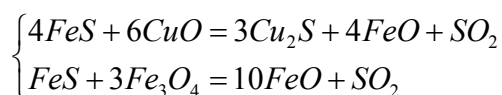
Белсенді E - энергия, е. т. онда қайсы энергия реагенттер арасында химиялық реакция өтуі бастамасы үшін қажетті

k_0 - алдын-ала экспоненті көбейткіш

R- әмбебап газды тұрақты

T - температура

Мысалы: химиялық реакцияларды боламыз:



Реакция кинетика математикалық үлгісі затпен түр-түрпаты болу болады:

$$\frac{dC_{FeS}}{d\tau} = -\frac{4M_{FeS}}{6M_{CuO}} K_1 C_{FeS} \cdot C_{CuO} - \frac{1M_{FeS}}{3M_{Fe_3O_4}} \cdot K_2 \cdot \alpha_{ij} \cdot C_{FeS} \cdot C_{Fe_3O_4} \quad (5.6)$$

Жалпы түрде жазып қоюға болады, не n - химиялық реакция жүйесінде жылдамдық зат j - гасы бейнемен келесімен болуға көріну:

$$V_j = \frac{dC_j}{d\tau} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} V_i \quad (5.7)$$

Егер химиялық реакцияларда n қатысушы жүйеде W_j өзгерту жиынтық жылдамдық зат j - гасын белгілесек, онда мынау өзгерту келесі түрде заттық теңдікті теңдеумен суреттелген:

$$W_j = \frac{dC_j}{d\tau} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} V_i \quad (5.8)$$

Стехиометриялық коэффициент «-» таңбасымен алынады, егер j - зат шығын шығарса және таңбасы «+» реакция өніміне арналған.

V_j мағынасы сол уақытта есепке ала жазып қоюға болады

$$W_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} k_i \prod_{j=1}^y C_j^{m_j} \quad (5.9)$$

Көп стадиялы гетерогенді химиялық реакциялар келеді және жалпы оқиғада сатылардың n қосады:

1. Газ тәрізді немесе сұйық зат диффузиясы реакция белсенді беттері
2. Негізгі реагенттердің адсорбция және жарым-жарты десорбция.
3. Үстіңгі химиялық реакция сорылып алынған күй-жағдайда реакция газ тәрізді немесе сұйық өнімдерінің білімімен.
4. Реакция өнімдерінің десорбциясы бет белсендісімен.
5. Агрегат көлеміне реакция газ тәрізді немесе сұйық өнімдерінің кері диффузиясы.

Гетерогенді реакция жылдамдығы лимиттелуші саты жылдамдықтары бірдей және қажетті математикалық суреттеудің оның лайықты теңдеуімен.

5.3 Статистикалық математикалық үлгілердің көптік регрестік талдау әдісімен құруы

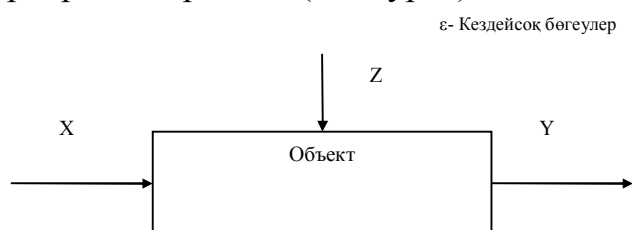
Құралдардан біреумен ғанамен күрделі объекті математикалық суреттеулері тәжірибелік - статистикалық әдістерді келеді, тәжірибелік материал өңдеуінде негізі салынған, жұмыс істейтін объектіде жиналған.

Мыналар жанында пассивті және активті тәжірибені айырып танады .

Пассивті тәжірибе объекті нормалы жұмыс жасаулары тәртіпте процес бақыланатын параметрлерінің тіркеулеріне негізі салынған, объектіге қасақана ашу кернеулердің салусыз.

Белсенді тәжірибе жасанды ашу кернеулердің қолдануында негізі салынған, енгізілетіндердің объектіге алдын ала жоспарланғанның бағдарламаға.

Өңдеу жанында тәжірибелік тап осылардың статистиктар, корреляциялық регресстік және дисперсиялық талдау қосылған бөлімдері математикалық аппарат қолданылады. Берілген түр полиномы түрінде талдаулардың корреляциялық және регресстік аппараты объекті математикалық суреттеуін алуға рұқсат етеді, объекті кіріс және шығатын параметрлері байланыстырғышты, қашан объектіге маңызды бейнемен кездейсоқ факторларды әсер етеді (5.6-сурет)



5.6-сурет

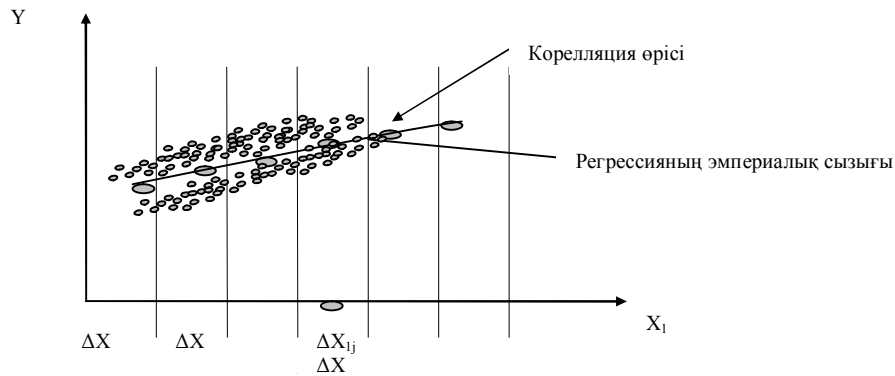
Технологиялықтарды процестерде бұлар себептердің қатары сол себепті кездейсоқ бөгеттер көрінеді :

- 1) кіріс және шығыс өзгергіш өлшеулердің кездейсоқ қателері;
- 2) есепсіз - бірақ барлық өзгергіш объектіге жұмыс істейтіндердің.

Бұларды шарттарда. Үлгіленуші объектіге кездейсоқ факторлардың жиынтық әсері мінездемі береді.

Y- кездейсоқ өзгергіш X_1 кездейсоқ өзгергішінен мөлшер басқа тәуелділігін қарап шығамыз;

X_1 кірісімен Y шығысы арасындағы тәуелділік жазықтықтағы корреляция өрісі деп аталады. Кестеден әрбір бақылауға корреляция өрісінің айқын нүкте талапқа сай болады.



Барлық X_1 өзгеру диапазонының бірдей ΔX_1 аралықтардың қатарына бөлеміз. Барлық нүктенің, осы интервалға тиісті әрбір нүктені X_{1j} интервалының ортасына жақызамыз. Енді Y_j жеке арифметикалық орташасын есептейік

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{k=1}^{r_i} Y_{ik}}{r_i} \quad (5.10)$$

Мысал: 3,4,2,1 мағыналармен 4 нүкте тиды $\sum_{k=1}^4 3 + 4 + 2 + 1 = 10$; $\frac{10}{4} = 2,5$

r_i - нүктелердің саны, интервал аралығындағы, және де $\sum r_i = N$, мұнда N бақылаулардың жалпы саны.

Кері кетушілік эмпиризмдік сызығы X_1 артуымен Y кірістік шама қалай өзгеретіні көрсетеді.

Айқын, бақылаулардың сан өсу шегімен кері кетушілік сызығы кездейсоқ иректері азат болады, соғұрлым дұрыс заңды түр қабылдайды. Кері кетушілік сызықты ақырғы сан нәтижелерімен табу бақылаулардың және корреляциялық талдау мақсатын құрастырады.

Кері кетушілік эмпиризмдік түрдің сызықтарымен кері кетушілік тендеуді теріп алуға болады

$$\hat{Y} = f(x_1) \quad (5.11)$$

Кері кетушілік тендеулерінің параметрлерінің есептеу анықтамасы көптеген өзгергіш функция минимумы анықтамасына практикалық апарылады.

$$Y = f(x, a_0, a_1, a_2, \dots) \quad (5.12)$$

Кері кетушілік сызық табу процесі (немесе кері кетушілік тендеулері) ең азы квадраттардың тәсілімен оның (a_0, a_1, a_2, \dots) тендеуі параметрлерінің есеп-қисабына апарылады.

Тәсілдің маңызыдылығы келесіде түзеледі:

Егер әрбір бекітілген X_{1j} үшін Y мағыналар мөлшері нормалы таратылған болса, онда шарт жетуі тендеу коэффициенттеріне арналған ең жақсы бағалаулар кері кетушілік сызықтары болып шығады:

$$S = \sum_{i=1}^N (Y_{y_{i1}} - Y_{p_i})^2 = \min \quad (5.13)$$

Ол дегеніміз есептелген Y_{zi} мағынасының Y_{pi} тәжірибелік мағыналарының аулардың квадраттардың сомасы $Y = a_0 + a_1 X_1$ теңдеуімен ең азы болу тиісті.

Баяндалған принцип әділ және сол уақытта, егер зерттелетін тәуелділік екі және көбірек өзгергіштердің көбірек күрделі болса, мысалы, $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 \dots + a_n x_n$

Мына оқиғада қарастырылатыны, көптік корреляция және кері кетушілік сызыты емес қарастырылады, ал жазықтық немесе кері кетушілік гипержазықтығы сәйкесті, ал R байланыс тығыздығымен шығатын жиын. R шамасы $-1 < R < +1$ аралығында өзгереді, егер $R=1$, онда байланыс функционалды, ал егер $R=0$, онда корреляциялық байланыс жоқ дегенді білдіреді, егер $0 < R < 1$, онда азда көпті корреляциялық тығыз байланыс туралы айтуға болады. (5.14) теңдігі X және Y арасындағы корреляциялық байланысты сипаттайды.

$$R_{yx} = \frac{\sum_{k=1}^N (y_k - \bar{y})(x_k - \bar{x})}{N \sigma_y \cdot \sigma_x} \quad (5.14)$$

мұнда Y_k - K-мағынасындағы Y

\bar{Y} - Y айнымалысының орташа мағынасы

X_k - X-айнымалысының K-мағынасы

\bar{X} - X айнымалысының орташа мағынасы

N - бақылаулар саны

σ_y, σ_x - тиісті айнымалының орташа квадраттық мәні

R_{xy} есептеу үлгісі:

| Бақылау | X | Y | \bar{X} | \bar{Y} |
|---------|---|----|-------------------|-------------------|
| 1 | 1 | 2 | } 5 _{cp} | } 6 _{cp} |
| 2 | 3 | 4 | | |
| 3 | 5 | 6 | | |
| 4 | 7 | 8 | | |
| 5 | 7 | 10 | | |

$$\sum_{k=1}^N (Y_k - \bar{Y})(X_k - \bar{X}) = (1-5)(2-6) + (3-5)(4-6) + (5-5)(6-6) +$$

$$+ (7-5)(8-6) + (9-5)(10-6) = 16 + 4 + 0 + 4 + 16 = 40$$

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (X_k - \bar{X})^2 = \frac{1}{4} [(1-5)^2 + (3-5)^2 + (5-5)^2 + (7-5)^2 + (9-5)^2] =$$

$$\frac{1}{4} [16 + 4 + 0 + 4 + 16] = \frac{1}{4} \cdot 40 = \frac{40}{4} = 10$$

$$\sigma_X = \sqrt{10} \approx 3,1$$

$$\sigma_Y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{4} [(2-6)^2 + (4-6)^2 + (6-6)^2 + (8-6)^2 + (10-6)^2] =$$

$$\frac{1}{4} [16 + 4 + 0 + 4 + 16] = \frac{40}{4} = 10$$

$$\sigma_Y = \sqrt{10} \approx 3,1 \quad R_{YX} = \frac{40}{5 \cdot 9,61} = \frac{40}{48} = 0,83$$

Көптік корреляция оқиғасына арналған байланыс тығыздығы өлшемімен корреляция көптік коэффициенті қызмет етеді, параметрлердің қос корреляция коэффициенттері арқылы анықталуы мүмкін, теңдеуге тиісі.

Мысалы, теңдеудегі екі айнымалымен X пен X_1 көптік корреляция 2 коэффициенті формулмен есептелінеді:

$$R_{Y/X_1, X_2} = \sqrt{\frac{R_{YX_1}^2 + R_{YX_2}^2 + 2R_{YX_1} \cdot R_{YX_2} \cdot R_{X_1, X_2}}{1 - R_{X_1, X_2}^2}} \quad (5.15)$$

5.4 Негізгі ұсынудың көзбен шолу үлгілеу жүйесі туралы (VisSim)

Математикалық үлгілеу жүйе болжама VisSim 4.5, жасау Visual Simulation - көзбен шолу сылтау іздеу Visual Simulations Incorporating . фирмасымен жүйе аты сөздерден болады. Бізде сөзіміз «сылтау іздеу» жалпы реңк әлдеқашан ие болды, біз сондықтан бізде терминіміз қабылданған көбірек қолданамыз «көзбен шолу - хабарланған блоктық еліктеу үлгілеу» немесе тіпті көбірек қарапайым - «көзбен шолу үлгілеу».

Ашық математикалық үлгілеуге жүйе айырмалық ерекшелік VisSim - оның айқын хабардар болуы, мына жүйеде үлгілерге арналған одақтардың қысқарған (салыстыруда Simulink) және математикалық және қисынды операциялар нақ одақтардың үлкен бөлімі орындауға хабарланған. Мына тәуелділіктермен олардың - суреттеуші математикалық мөлдір үлгілер жасауға рұқсат етеді, соның ішінде іске асырылғандармен компьютерлық математика жүйелерінде, мысалы осындай белгілі және бұқаралық мойындау алған, Mathcad және MATLAB сияқты.

VisSim-ның осы болжамасы Mathcad 2000/2001/2001i/11 компьютерлік математика жүйелерімен жеткізіп тұрады және интеграциялайды, осыған байланысты ол толығымен Ресейде шығарылған CD-ROM-да бар. Интеграцияланған VisSim 4.5 математикалық жүйелері Mathcad және MATLAB күрделі есептеулерде жаңа мүмкіншіліктер ашады.

VisSim 4.5 тағайындалуы және жүйе құрамы. VisSim жүйесі (анықтыққа арналған ең көп таралған болжамасы VisSim 4.5) математикалық моделдеудің есептерін есептеуге арналған, келесі сыныптарға қатыстылар:

- сызықтық жүйелер;
- бейсызықтық жүйелер;
- уақыт бойынша үздіксіз жүйелер;
- уақыт бойынша дискретті жүйелер;
- уақыт бойынша параметрлері өзгертін жүйелер;

- будандық жүйелер;
- көп мақсатты және көп құрамды жүйелер;
- біркiрiстi және бiршығысты (бiр өлшемдiлер) SISO жүйелерi;
- көпкiрiстi және көпшығысты (көп өлшемдiлер) MIMO жүйелерi ;
- будандық жүйелер.

VisSim жүйесi айқын хабардары қайсыбiр класс моделдеуiне бағытталған. Мынау әмбебаб жүйе, жеткiлiктi рұқсат етiлетiң оңай болатын кеңейту және жеңiл адаптацияны пайдаланушы берген сол немесе басқа мақсаттарды қамтамасыз етедi. Автоматиканы басқарудағы және физикалық, химиялық, экономикалық және басқа құбылыстар мен жүйелердi моделдеуде қолдану ыңғайлы болып саналады.

VisSim 4.5 операциялық жүйе Windows 95/98 NT 4+ жұмыс iстей алады. Windows 2000/XP жұмысты iстеу жағдайы қарастырылған. VisSim онша көп емес аппаратты ресурс қажет етедi - 4 Мб көлемi, жадыдағы бос орын шамамен 30 Мб болуы тиiс. Математикалық соопроцестiң болуы қажет, себебi кiрiсте 64-бит форматты жылжымалы нүкте қолданылады, аз есептеу қателiгiн қамтамасыз етедi.

VisSim жүйесiнде модел құруда блок қолданылады, сақталатын жерi сақтау кiтапханасында және одан ала алады, модел терезесiне тасымалдану және өз-өзiммен қосылады.

Блоктардың кiтапханасы, көрсетiлген Blocks (блоки) позициясындағы меню және аспаптық панельдермен, келесiдей «томның» мазмұндайды:

- Animation - анимациялық клиптар жасайтын блоктар;
- Annotation – блоктар түсiнiктерiн жасау және айнымалыларды анықтау;
- Arithmetic - арифметикалық және оларға таяу операциялар блогы;
- Boolean – Булдық алгебра операциясының тапсырмалар блогы;
- DDE – интерфейс блогы;
- Integration - интеграциялау операцияларының тапсырма блогы;
- Linear Systems - ұзындық жүйелердiң күй-жағдайлардың кеңiстiк параметрлерiнiң тапсырма блогы және олардың алып жүру функциялары;
- MATLAB Interface – MATLAB математикалық жүйенi интеграциялау блогы;
- Matrix Operations – матрицаны енгiзу блогы;
- Nonlinear – бейсызықты операция блогы және бейсызықты жүйелердi құру;
- Optimization – тиiмдi операцияны енгiзу блогы;
- Random Generator – кездейсоқ сандар генерациялар блогы;
- Real Time - нақты уақыт жүйесiнiң блогы;
- Signal Consumer – регистрация блогы, индикациялау және сигнал графиктарының құрулары;
- Signal Producer – сигналды құру блогы;
- Time Delay – уақыт тоқтаудың құру блогы;

· Transcendental - трансцендентті математикалық функциялардың тапсырмалау блогы;

· General –жалпы мінез функциялары.

Әдебиет: 6 бас.[6-10,14-17,23-24,55-58,85-89],10 қос.[67-82].9 қос.[43-48].

Бақылау сұрақтар:

1. Үлгілеу қандай процеске апарылады ?
2. Математикалық үлгілердің тағайындауы?
3. Математикалық үлгілердің негізгі түрлері?
4. М.М. идентификация мағынасы қандай?
5. Селдердің типтік математикалық үлгілері атап шығыңыздар .
6. Гомогенді химиялық реакция жылдамдығы анықтатын не?
7. Қандай шектерде көптік корреляция коэффициенті өзгереді ?
8. VisSim тағайындауы жүйесі?

6-дәрістің тақырыбы: Технологиялық үрдістерді тиімді басқару

6.1. Функция экстремум табудың негізгі ұғымдары

Кез-келген математикалық тиімді есептер функция экстремумі іздеп табу мақсатына жиі тіреледі немесе эквиваленттік немесе көптегендердің - өзгергіштігі. Осындай үйлесімді мақсаттардың шешіміне арналған, сондықтан экстремум іздеу әртүрлі әдістері қолдануға болады.

Жалпы жағдайда тиімділеу мақсаты келесідей бейнеленеді:

$R(x)$, extr функциясын табу, мұнда $X \in X$

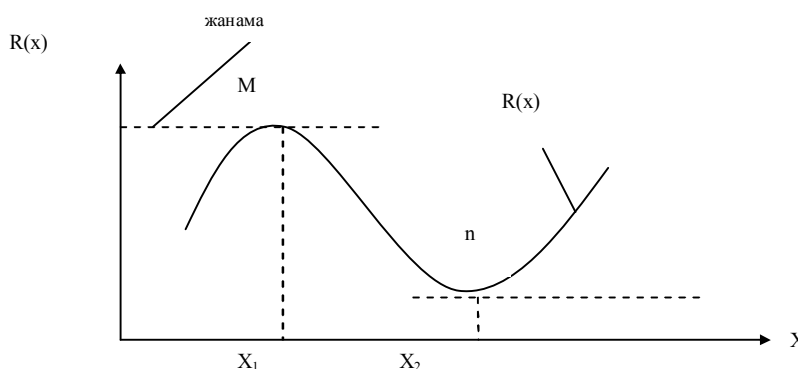
$R(x)$ - функциямен мақсаттық аталады немесе функциямен немесе ықшамдау белгісімен немесе оптималдаушы функциямен тиімделеді.

X - белгісіз өзгергіш.

Белгілі қажеттілер сияқты шарттарға экстремум бар болулары толассыз $R(x)$ функциялары талдаудан алынған бірінші $\frac{dR}{dX}$ туындының. Осында $R(x)$

функциясы экстрималды мәні X тәуелсіз айнымалысы, $\frac{dR}{dX}$ бірінші туындысы

0-ге тең. Графикалық 0-ге тең туынды мағынасы, $R(x)$ қисығына жанама осы нүкте абциссаға параллель.(6.1-сурет .)



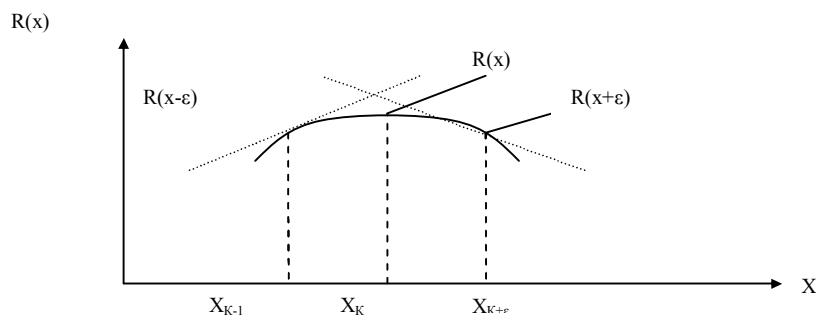
6.1-сурет

Теңдік туындының экстремум қажетті шарты $\frac{dR}{dX} = 0$.

Бірақ теңдік туынды нольге тағы білдірмейді, не мына нүктеде экстремум бар болады, ақырғы көзі жетеді, не қосымша зерттеулер қажетті өткізу мына нүктеде экстремум нақты бар болады, тәсілдерде келесілердің болады:

1. Функциялардың мағыналардың салыстыру тәсілі

$R(x)$ функция мағынасын салыстырады «күдіктінің» экстремумге X_K нүктесіне екі көршілес мағынаның $R(x)$ функциялары $X_{K-\varepsilon}$ және $X_{K+\varepsilon}$ нүктелерінде, мұнда ε - дұрыс шама. (сурет .6.2)



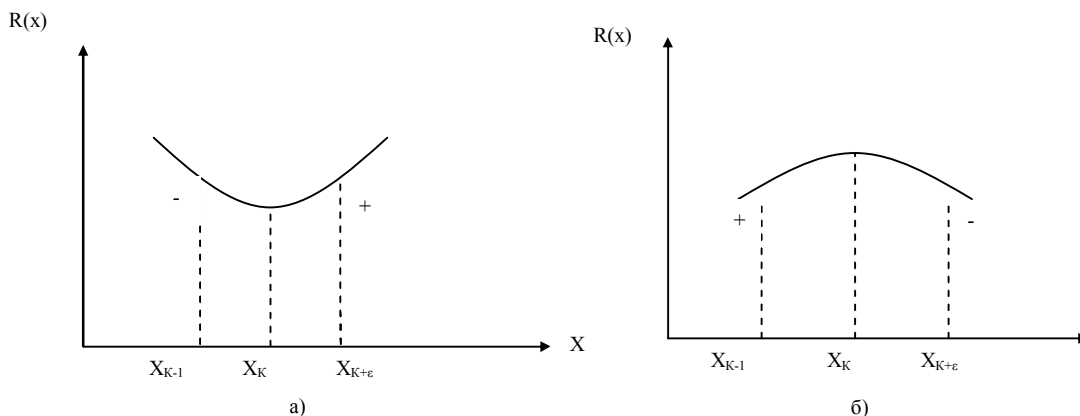
6.2-сурет

2. туындыларды салыстыру тәсілі.

$R(X_K)$ функциясын қарастырайық, X_K нүктесінің маңында, $X_{K+\varepsilon}$ және $X_{K-\varepsilon}$ нүктесінде болса. Осы тәсілде $\frac{dR}{dX}$ туындысының X_K нүктесінің айналасында.

Егер $X_{K-\varepsilon}$ және $X_{K+\varepsilon}$ нүктесіндегі белгі туындалған болса, онда X_K нүктесінде экстремум бар болады. Осы кезде экстремум (min немесе max) туындының таңбасының $X_{K-\varepsilon}$ к нүктесінен $X_{K+\varepsilon}$ нүктесіне өзгеруіне байланысты.

Если $\frac{dR}{dX}$ таңбасы «+» нан «-» қа өзгеретін болса, онда X_K –нүктесінде максимум (6.3,б-сур.), егер керісінше «-» тан «+» қа өзгерсе, онда минимум болады. (6.3,а-сур.)



6.3-сурет

3. Ең жоғарғы туынды белгілерін зерттеу тәсілі.

Бұл тәсіл қашан нүктеде «күдіктінің» экстремумға туынды ең жақсы реттері, $R(X_K)$ функциясын бар болады тек қана өзі толассыз емес, бірақ толассыз $\frac{dR}{dX}$ және $\frac{d^2R}{dX^2}$ туынды сонымен қатар болады және оқиғаларда қолданады.

Бұл өрнекпен:

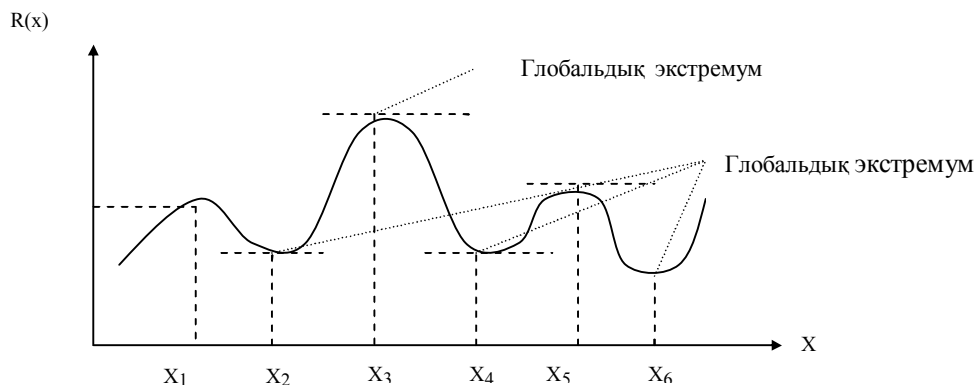
X_K нүктесінде «күдіктінің» экстремумға, ол үшін орынды

$$\left. \frac{dR(X)}{dX} \right|_{X=X_K} = 0 \text{ есептелетіні } \frac{d^2R}{dX^2} \text{ екінші туындының мәні.}$$

Егер, мыналар жанында, онда сол нүктеде X_K - барынша толық,

Егер $\left. \frac{dR(X)}{dX} \right|_{X=X_K} > 0$, ол нүктеде X_K - минимум.

Практикалық есептерді шешкендегі тиімділік тек қана $R(X_K)$ функциясының тіп және тах табу ғана емес, ал осы функцияның ең кіші және ең үлкен мәнін табу, глобалды экстремум деп аталады. (Сурет 6.4)



6.4-сурет

$R(X)$ функциялары жалпы жағдайда тиімдеу мақсаты экстремумды іздеу болып табылады, жалпы жағдайда осы немесе басқа шектеулер математикалық модель көлемінде болады.

Осы жағдайда, егер $R(X)$ сызықты болып келсе, ал мүмкін шешімдердің облысы сызықтық теңдіктермен және теңсіздіктермен берілсе, онда экстремумды табу есебі сызықты программалау есептерінің класына жатады.

Жалпы X функциясының функциялар жүйесі
$$X : \begin{cases} C(X) = 0 \\ H(X) \geq 0 \end{cases}$$

Дәл осылай сол уақытта ұзындық бағдарламалау мақсат математикалық орнатып қою жазуы көрінеді: $extr\{R(X) | C(X) = 0, H(X) \geq 0\}$

Осы жағдайда, егер немесе мақсаттық функциясы (X) немесе қандай болмасын шек қоюлардан ұзындық функциямен келмейді, анау функция

экстремум іздеп табу мақсаты (X) мақсаттардың - бағдарламалау сыныбына жатады.

Егер X пен өзгергіштерді ешқандай шек қоюларды салынған емес, онда сондай мақсат сөзсіз экстремумге мақсатпен аталады.

Типтік тиімділеу есебіне мысал

Есеп көлемінің максималды қорабы.

Есептің қоюылымының мазмұны келесі бейнемен қалыптасады - иілгіш материал квадрат дайындауы болады (картон, қаңылтыр) бұл дайындау мөлшерлері нақтылы жағдайларда бекітілген. (6.5-сурет)

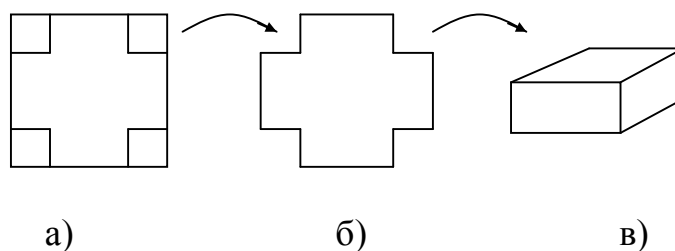
Бұл дайындалған материалды дәл бұрышынан бірдей төрт квадратқа бөлу, ал алынған пішінді (6.5,б-сурет) дәл осылай ию, жоғарғы қақпақсыз қорап болып шықты (6.5-сурет) үшін мына жанында кесілетін квадраттардың мөлшері қажетті дәл осылай таңдау, барынша көп көлем қорабы болып шығады.

Тиімділеу мақсаттарының орнатып қою элементтері барлық тап осы мақсат үлгісінде нақтылы мысал келтіруге болады.

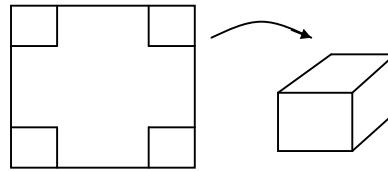
Тап осы мақсатқа бағалау функциямен дайындалған қорап көлемі қызмет етеді. Проблема кесілетін квадраттардың мөлшер таңдауында болады. Нақты, егер кесілетін квадраттардың мөлшері өте азса, онда аз биік кең қорабы алынған болады, демек және көлем болады. Басқа жағынан, егер үлкен өте кесілетін квадраттардың мөлшері болса, онда биік үлкен тар қорабы алынған болады, демек, және оның көлемі сонымен қатар болады.

Нақты кесілетін квадраттардың мөлшер таңдауына уақыт ықпалын жасау негізгі дайындау мөлшер шек қоюын көрсетеді. Нақты, егер жақпен квадраттар кесіп алу, бірдей жартыға негізгі дайындау жақтары, онда мақсат мәнді жоғалтады. Кесілетін квадраттардың жағы негізгі дайындау жақтарының жартысын сонымен қатар шамадан асыра алмайды, сондықтан бұл - практикалық түсініктемелерде берілген.

Есептегі қораптың максимал көлемінің математикалық қойылымы Есептегі математикалық қойылым үшін кейбір параметрлерді қарастырып қораптың геометриялық мөлшерінің сипаттамасын енгізу қажет. Мына мақсатпен лайықты параметрлермен мақсат маңызды орнатып қоюын қосамыз. Бұл мақсатпен - иілгіш материал квадрат дайындауын анықтап қараймыз, жақтары ұзындықты болады (6.6-сурет).



6.5-сурет



6.6-сурет. Тік бұрышты дайындаудың даярлау сұлбасы мен нұсқауының мөлшерлері

Есептің математикалық қойылымы үшін сәйкес параметрлердің тиімді есебін анықтау қажет, мақсатты функцияны және арнайыландырған шектеулерді беру керек. Сапасы жағынан квадраттың ұзындығын кесіп айнымалы етіп алуға болады, жалпы жағдайда, аралап шыға мақсат маңызды орнатып қоюлары, толассыз нақты мағыналар қабылдайды. Функциямен мақсаттық алынған қорап көлемі келеді. Сондықтан қорап негізгі жақ ұзындығы бірдей: $L-2r$, ал қорап биігі r бірдей, онда оның көлемі формуламен орнында болады: $V(r) = (L-2r)^2 r$. физикалық түсініктерден аралап шыға, жағымсыз өзгергіш r мағыналары бола алмайды және негізгі дайындаулары, L т.с.с. $0,5L$. мөлшер жартылары мөлшерді шамадан асыру

Ескерту

$r = 0$ және $r = 0,5L$ мәндері бойынша есептің шешімі айтылған қорап теңдеуіне сәйкес келеді. Нақты, өзгертусіз бірінші оқиғада дайындау қалады, ал екінші оқиғада ол кесіледі 4 бірдей бөлімнің. Сондықтан бұл шешімдер оның орнатып қоюы ыңғайлылығына арналғанына қорап туралы физикалық түсіндіруді, мақсатауға болады және талдауды үлгі шек қоюларымен ықшамдап есептеуге болады.

Бірыңғайлау мақсатымен, өзгергіш белгілейміз x арқылы $x = r$, не ықшамдау шешілуші мақсаттары мінез-құлыққа ықпал жасауын көрсетпейді. Мақсат математикалық орнатып қоюы сол уақытта барынша көп көлем қорабы туралы келесі түрде жазылған:

$$f(x) = x \cdot (L - 2x)^2 \rightarrow \max_{x \in \Delta_\beta}, \text{ мұнда } \Delta_\beta = \{x \in R^1 | 0 \leq x \leq 0,5 \cdot L\} \quad (6.1)$$

Тап осы мақсат функциясы келеді - мақсат сондықтан барынша көп мөлшер қорабы туралы немесе - ықшамдау мақсаттардың - бағдарламалау сыныбына жатады.

6.3 Тиімді басқару әдістерінің аталуы

Үрдісті тиімділеу қаралатын функция ең жақсы жағдайлар жиынтығы табуында болады немесе үйлесімді шарттардың тап осы үрдісте өткізулері.

Ең жақсы жағдайлар жиынтығы бағалауына арналған, ықшамдау белгісі ең алдымен, қажетті таңдау. Әдеттегі, ықшамдау белгісі нақтылы шарттардан таңдайды. Мынау технологиялық белгіні бола алады (мысалы, аудару күйінде C_u ұстауы) немесе экономикалық белгі (өнім ең аз құны еңбек берілген өнімділігінің) және бас. ықшамдау таңдалған белгісі негізінде мақсаттық

функция, оның мағынасына әсер етуші параметрдің ықшамдау белгісі өзімен таныстырушы тәуелділігі құрастырылады. Функцияның мақсаттық ықшамдау мақсаты экстремум табуына апарылады. Қаралатын математикалық үлгілердің мінез - құлығының тәуелділігінде ықшамдау әртүрлі математикалық әдістері қабылданады.

Мақсатты тиімдеу жалпы барысы келесідей болады:

1. Критериді таңдау
2. Басқару модельін құрастыру
3. Жүйенің шектеулерін қойу

4. Шешімі $J \rightarrow (\max)_{\text{модельі}} Y_i = f(X_i, t_1)$ -сызықты немесе сызықсыз, $\leq Y_i \leq$
 $\leq X_i \leq$ шектері

Модель құрылымының тәуелділігінде тиімділеу әртүрлі әдістерде қолданылады. Оларға жатады:

1. Аналитикалық тиімділеу әдістері (аналитикалық экстремумін іздеу, Лагранж көбейткіштерінің әдісі, вариациялы әдістер)

2. Математикалық бағдарламалау (сызықты бағдарламалау, динамикалық бағдарламалау)

3. Градиентті әдістер.

4. Статистикалық әдістер (регресстік талдау)

Сызықты бағдарламалау. Сызықты бағдарламалау есебінде тиімделу

критерийін мына түрде ұсынамыз : $R = \sum_{j=1}^n C_j X_j$ мұнда $C_j (j=1...n)$ - берілген тұрақты коэффициент, X_j - есептің айнымалысы.

Қайда - берілген тұрақты коэффициенттер

- өзгергіш мақсаттың

Сызықты теңдеу өзімен үлгі теңдеулері ұсынады (полиномдар), шек қоюдың теңдік түрінде тепе-теңдікті немесе тепе-теңсіздіктің теңдеуінің түрі.

(6.2)

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i$$

$$\text{немесе} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (6.2)$$

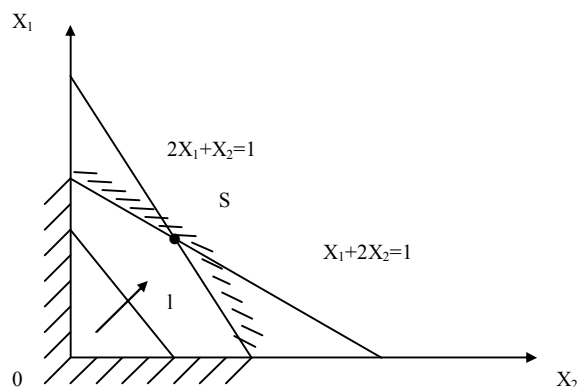
$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i$$

Сызықты бағдарламалау есебінің мақсаттарында, барлық X_j тәуелсіз айнымалылар теріс емес $X_j \geq 0$.

$X_j = X_j^{\text{optimal}}$ тәуелсіз айнымалы шамасын $j = 1, \dots, n$ 6.2-теңдігі қанағаттандырады, сонымен қатар есептің қойылымында *max* және *min*

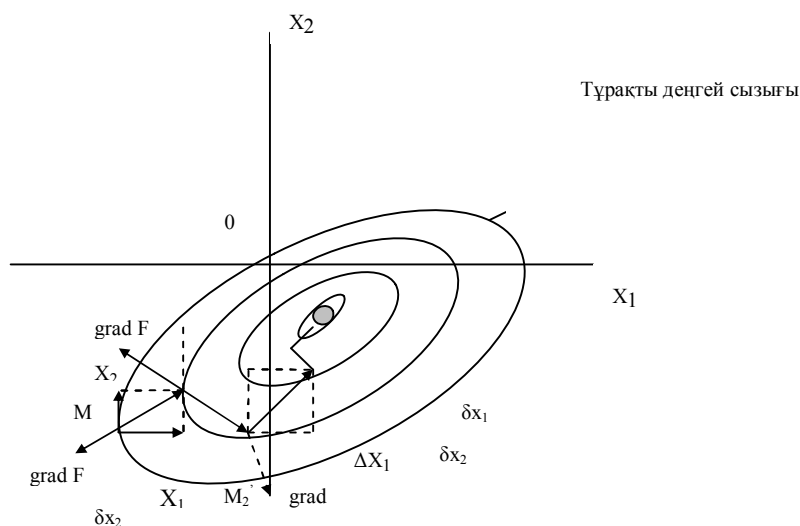
критеріі мәніне қатысты тәуелділігін қамтамасыздандырады, сондай-ақ сызықты бағдарламалауды тиімді шешуі жинақ болып табылады.

6.7-суреттегі геометриялық интерпретация X_1 және X_2 типті теңдіктер айнымалыларының қойылған шектері бойынша келесі түрдегі критеріімен сипатталады $R = X_1 + X_2 \rightarrow \max$.



$$\begin{aligned} 2X_1 + X_2 &\leq 1 \\ X_1 + 2X_2 &\leq 1 \\ X_1 &\geq 0 \\ X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

6.7-сурет



6.8-сурет

Тиімділеуді іздеу екі кезеңнен тұндайды:

I-кезең. Барлық тәуелсіз айнымалылар мәнінің жеке туындыларын табады, қарастырылатын нүктеде градиент бағытын анықтайды.

Тұрақты мағынаны болады бойлай сызықтары үйлесімді шешім нүктесінде, т. болады. Мақсат шешімдері ұзындық бағдарламалау ықшамдаулары симплекс - әдісті келеді мына нүктеде белгі әдістерден біреумен ғанамен \max болады.

- Бағдарламалау. Мақсаттар - бағдарламалау математикалық орнатып қоюы келесіде болады: функция мақсаттық экстремумі табу, түзусіздік түрі болады.

- өзгергіштер теңдіктердің үлгі әртүрлі шек қоюлары салынады немесе -
 Мақсаттардың - бағдарламалау шешіміне арналған осы шақ әдістердің
 разы үлкен саны қолданылады.

1) Градиентті әдістер (градиент әдіс, өте тез түсіру әдіс, бейнелердің әдіс,
 Розенброк әдісі және д т . .)

2) Градиентсіз әдістер (Гаус - Зейдель әдісі, сканерлеу әдісі).

Ықшамдау градиентті әдістері. Бұлар әдістер іздеу үлгі сандық
 әдістеріне жатады. Маңыз бұларды әдістердің ең үлкен анықтамада
 мағыналардың - өзгергіш, берушиді (ең азы) мақсаттық функция өзгертуі.
 Мынау әдеттегі градиентті бойлай қозғалыс жанында жетеді, ортогональдыны
 тап осы нүктеге нұсқалы бетке.

Градиент әдісін қарап шығамыз. Мына әдісте функция мақсаттық
 градиенті қолданылады . Функцияның мақсаттық градиент әдісінде адымдар
 өте тез азаю бағытында іске асырылады .(Сурет .6.8)

Ең жақсы жағдайлар жиынтығы іздеуі екі кезеңге шығарылады:

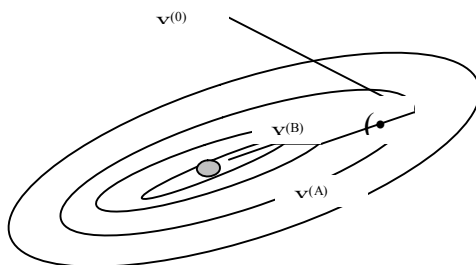
1- кезең:- жеке туынды мағыналарды тауып алады бәріне - өзгергіштерге,
 қаралатын нүктеге градиент бағытын анықтайды.

2- кезең :- градиент бағытына кері бағытта адым жүзеге асады, өте тез
 кему бағытында е. т. мақсаттық функцияның .

Градиентті әдіс алгоритмы мүмкін жазылған келесі бейнемен:

$$X_j^{(k+1)} = X_j^{(k)} - h^{(k)} \frac{\frac{\partial R(X^{(k)})}{\partial X_j}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial R(X^{(k)})}{\partial X_i} \right)^2}} \quad (6.3)$$

Ең жақсы жағдайлар жиынтығына қозғалыс мінез-құлығы өте тез түсіру
 әдісімен келесіде болады (6.9), Көрсетілген нүктеге оның өте тез кемуінің бағыт
 айқын ең функциялар және анамен бастапқы нүктеде оптимизируемой градиент
 табылғанды соң, тап осы бағытта түсіру адымы істеледі. Егер функция
 мағынасы мына адым нәтижесінде азайса, онда томға кезек адым шығарылады
 ғой бағытта, және дәл осылай соған дейін, мына бағытта минимум табылған
 болып жатқанда, кейін ненің градиент қайтадан есептеледі және функцияның
 мақсаттық өте тез кему жаңа бағыты анықталады .



6.9-сурет

Градиентсіз экстремум іздеу әдістері. Бұлар әдістер, айырмашылықта
 градиенттілердің, хабар іздеуі барысында қолданады, алынғанды емес талдау

жанында туындылардың, ал мөлшер салыстырма бағалаулары кезек адым орындалуы белгіні - нәтижесінде .

Градиентсіз экстремум іздеуі әдістеріне жатады:

1. Алтын қима әдісі
2. Фибоний әдісі
3. Гаус - Зейдель әдісі (өзгергіш өзгерту алу әдісі)
4. Сканерлеу әдісі және д . т .

Әдебиет: 10 қос.[202-204,205-210,225-230];11 қос.[14-15,107-109]

Бақылау сұрақтар:

1. Қандай функциялар экстремум табу тәсілдері болады?
2. Үйлесімді басқару мақсат математикалық орнатып қою ойы неде болады?
3. Қандай функция мақсаттық экстремумін анықтайды?
4. Жергілікті және глобальды экстремум ұғымы.
5. Ұзындық бағдарламалау үйлесімді мақсаттары математикалық орнатып қоюды жалпы оқиғада келтіріңізде .
6. Сөзсіз экстремумге мақсат шешімі мағынасында не табылады?
7. Басқарулар - бағдарламалау үйлесімді мақсат математикалық орнатып қою жалпы оқиғасын келтіріңіздер .
8. Бағытпен вектор градиент немен сәйкес келеді?
9. «Градиент» мақсаттық функциясы деген не?

7-дәрістің тақырыбы: Автоматтандырылған жүйелерді басқарудағы технологиялық үрдістер

7.1 ТҮАБЖ қазіргі құрылымы, функциялары мен негізгі түрлері

ТҮАБЖ-ның міндеттері, мақсаттары мен функциялары. Кәзіргі замандағы ТҮАБЖ-н технологиялық процесті мақсатты түрде енуі және қажетті ақпаратпен біріккен және жоғары тұрған басқару жүйелерінің қамтамасыз етілуі боп анықтауға болады.

Көптеген жағдайларда ТҮАБЖ-ң тағайындалуы боп қолданылған қондырғыларды экономды және жоғары интенсивті режимде технологиялық процестің тұрақтылығы мен іске асуына жету болып табылады.

Әрбір ТҮАБЖ-ны жасау және жұмыс істеуі белгілі бір техникo-экономикалық нәтижелерді алу үшін бағытталу қажет (өнімнің өзіндік құнының төмендеуі, шығындардың төмендеуі, еңбек өнімділігінің, өнім сапасының жоғарлауы, адамдардың еңбек шарттарының жақсаруы және т.б.).

ТҮАБЖның тағайындауларды анықтағаннан кейін жүйенің жұмыс жасаулары мақсаттар айқын анықтау керек.

Сондықтан, ТҮАБЖ-ң тағайындалуын анықтағаннан кейін жүйенің жұмыс істеуінің мақсаттарын дәлдендіру қажет. Мысалы:

1. ТООУ-дың жұмыс жасау қауіпсіздігін қамтамасыз етуі;
2. Кіріс ағындарының параметрлердің тұрақтануы;
3. Кіріс ағындардың берілген параметрлердің алуы;

4. Жабдықтардың жұмыс режимін ықшамдауы;

5. Жабдықтардың жұмыс режимдерінің келісуі.

Қойылған мақсаттарға жету дәрежесі басқару критерийі ұғымымен сипатталады .

Басқару критерийі бұл технологиялық процестің орындалып тұру сапасын сипаттайтын көрсеткіш. Басқару критерийі қатаң математикалық пішінде құрастырылған жүенің мақсатын анықталады.

Мысалы, мыс шығындарының технологиялық критерий минимумы аудару күйінділермен электробалқыту процесі ТҮАБЖ , шағылдырғыштық балқыту жұмыс жасау жанында .

Жалпы басқару критерилердің біреуісі боп ТҮАБЖ жасап тұрған кездегі ең үлкен экономикалық әсерін анықтайтын критерий болады. Ол дайын өнім мен шикізаттың, энергияның, жұмыс күшінің және т.б. құн айырмашылығымен анықталады.

Бұндай басқару процесінің ең тиімдісі болып бұл айымашылығы ең үлкен болатын үрдіс болады.

Негізінде, технологиялық процесті басқаруда экономикалық тиімділігінің жалпы критерийі белгілі жағдайларда (мысалға, электробалқыту немесе доғалық балқыту, мұнда соңғы өнім (штейн) сатылымдық болып келмейді және белгілі бір бағаға ие емес, жеке технологиялық процесінде) қажетті сандық тәуелділіктерді анықтау қиындығынан пайдаланылмайды.

Бұл жағдайларда жеке критерилерді құрайды:

1) Агрегаттың максималды жұмыс өнімділігі;

2) өнімнің белгіленген сандық және сапалық сипаттамалары кезіндегі өнімнің өзіндік құны;

3) кейбір компоненттердің, мысалға қымбат тұратын катализаторлар, фотореагенттер, минималды шығындалуы.

Сонымен, ТҮАБЖ-де технологиялық басқару объектілерін (ТБО) керекті жылдамдықпен түрлі өзара байланысқан түрлі іс-қимылдарды орындау, яғни процес күйі жайында ақпаратты жинау және анализін жасау, белгілі бір айнаымалылардың мәндерін тіркеу және екіншілерін тұрақтандыру, объектіні басқару жайында қажетті шешімдерді қабылдау және іске асыру және т.б. ТҮАБЖ-ң дәл осы “қызметі” кезінде ТҮАБЖ-ң жұмыс жасауы деп аталады, яғни орнатылған функциялардың орындалу жүйесі деп.

Бұл түсінікке анықтама мен қысқаша түсініктеме берейік.

ТҮАБЖ-ң функциясы бұл – басқарудың жеке мақсатына жетуіне бағытталған, жүйе іс-қимылдарының жиынтығы.

ТҮАБЖ-ң функциялары ақпараттық және басқарулық боп екіге бөлінеді.

Ақпараттық функцияларға орындалу нәтижесі операторға басқарылатын процес жайында ақпараттық жүйені елестету болып табылатын(немесе қандай да бір сыртқы қабылдаушыға) ТҮАБЖ-ң функциялары жатады.

ТҮАБЖ-ң ақпараттық функцияларының мысалдары:

1. Үрдістің негізгі параметрлерін бақылау;

2. Операторға қажетті процес параметрлерін шығысы бойынша өзгерту немесе тіркеу;

3. Белгілі моментте басқару объектісі жайында кез-келген учаскіде өндірістік жағдайды операторға хабарлау (оның сұранысы бойынша).

4. Оператордың шақырылуы бойынша тура өлшеуге бағынбайтын және өнім сапасын сипаттайтын, немесе тағы басқа, кейбір комплексті көрсеткіштерді есептеу;

5. және т.б.

ТҮАБЖ-ң басқару функциялары.

Бұл басқару объектіде басқару әсерлердің реалдануы мен шығару бойынша іс-қимылдар.

ТҮАБЖ-ң негізгі басқару объектілеріне мыналар жатады:

1) Технологиялық процесс айнымалыларының стабилизациясы (мысалға, пеш отының температурасын 1200°С-да ұстау керек).

2) Алдын ала берілген заңдар бойынша процесс режимінің программалық өзгеруі (мысалға, индукциялық пеште дйындауды өткен кезде пеш ұзындығы бойынша температураның өзгеруі).

3) Технологиялық агрегаттардың өзара материалдық ағын мен жүктеменің таралуы (мысалға, бірнеше пештің параллель жасауы кезіндегі флюстайтын материалдардың шихтасының таралуы).

ТҮАБЖ-ң түрлері.

Қазіргі ТҮАБЖ-рі сан алуан түрлі және бір-бірінен функционалдық құрылым бойынша, технологиялық құралдарға және тағы басқаларын қолданылатын басқару объектісінің автоматизация дәрежесі бойынша ажыратылады.

ТҮАБЖ:

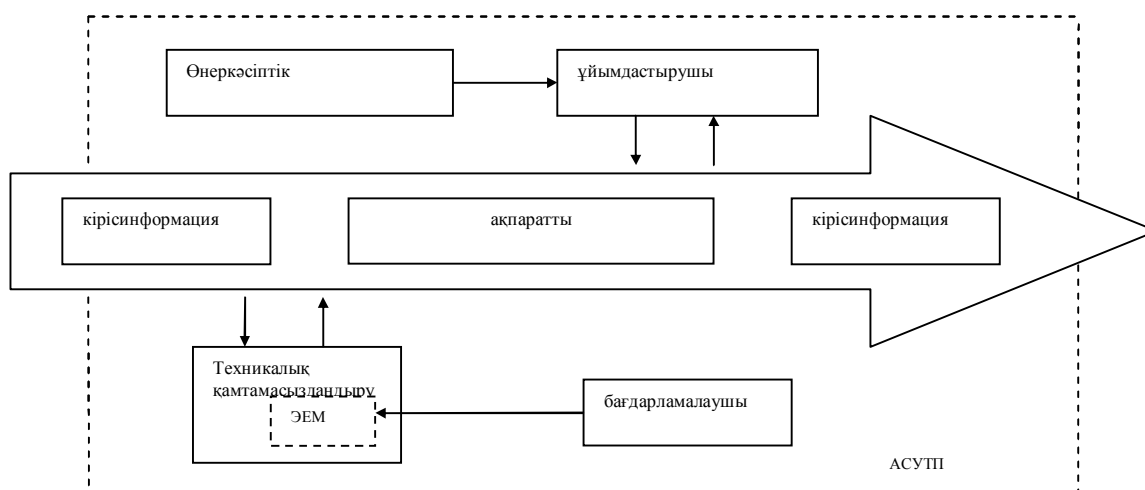
1. Функционалдайтын есептеу комплексі жоқ (УКТМК-дағы МАРС жүйесі, ДГМБК және БГМК-дағы диспетчерлеу).

2. Ақпараттық функцияны орындайтын ЕК-тағы ТҮАБЖ-сі.

3. “Көмекші” режимінде (оператор арқылы басқару) басқару функциясын орындайтын ЕК-тағы ТҮАБЖ-сі.

4. Орталық басқару құрылғысының функциясын орындайтын (супервизорлық басқару) ЕК-тағы ТҮАБЖ-сі. (Басқару ЭЕМ арқылы басқару объектісіне реттегіштер арқылы жүзеге асады. Оператор тек қана шикізаттың өзгерілімелі сипаттамалары кезінде пернетақтай арқылы коэффициенттерді бір реттік өзгертулер жасай алады).

5. Тура сандық басқаруды қамтамасыз ететін функцияларды орындайтын ЕК-тағы ТҮАБЖ-сі (ЭЕМ тікелей орындау механизмдеріне әсерін тигізеді, ал реттегіш жүйеден мүлдем алынып тасталады).



7.2 - сурет . ТҮАБЖ бөлімдерінің өз-ара әрекеттесуші сұлбасы

Бұл схеманы толығырақ қарастырайық:

Ең алдымен, ТҮАБЖ-ң жұмыс жасау процесі негізінен кіріс ақпараттың шығыс ақпаратқа бағытталған түрлендіруі екенін еске ала кетейік.

ТҮАБЖ-нде бұл түрлендіру оперативті қызметшілер мен техникалық қамтамасыздандыру (ТҚК) арқылы жүзеге асады.

ТҮАБЖ-нің дәл осы екі құрастырушысы объекті мен басқа сыртқы қайнарлардан ақпаратты жинайды, өңдейді, анализ жасайды, ал содан соң басқару жөнінде шешім қабылдайды да бұл басқаруды жүзеге асады.

Ал адамдар, яғни оперативті қызметшілер және техникалық құралдардың кешені дұрыс жұмыс жасау үшін (қабылданған критериге сәйкес), оларды қажетті нұсқаулар мен лайықты ережелермен қамтамасыздандыру керек.

Оперативті қызметші үшін бұл ұйымдық қамтамасыз ету құжаттарымен қамтамасыздандырады , ал ТҚК – үшін бағдарламалық қамтамасыз ету.

Келісімдердің жиынтығы, яғни, қабылданған түрлердің жиыны және осы құжаттардың жиыны, тізімдердің, кодтардың және олардың шифр ашу ережелері ТҮАБЖ-ның ең басты компонент - ақпараттық қамтамасыз етуді құрастырады.

Оперативті қызметшілер – объектінің және бүкіл техниканың эксплуатациясын қамтамасыз ететін эксплуатациондық қызметшілерге басқаратын, бақылайтын технолог-операторлардан құралады (диспетчерлер).

ТҮБЖА-ның оперативті қызметшілер құрамы және оның қызметкерлер арасындағы анықталған өзара қатынастар жүйенің ұйымдық құрылымын анықтайды.

ТҮБЖА-ның ұйымдық қамтамасыз етуі тәртіп пен оперативті қызметшілердің белгілі жүйе (технологиялық инструкциялар, регламенттер, жүйені пайдалану жөніндегі инструкциялар және т.б.) үшін жұмыс жасау ережелерін анықтайтын құжаттар жиынтығын ұсынады.

Техникалық қамтамасыздандыру басқаруы бүкіл ТҮАБЖ-ң функциялардың орындалуына жеткілікті техникалық құралдардың комплексінен құралады.

Техникалық қамтамасыз ету құрамына қабылдау құралдары (датчиктер), түрлендірулер (түрлендіргіштер), ақпараттың жіберілу бейнелеулері (УСО, дисплей), басқарушы, есептеуіш және атқарушы құрылғылар кіреді.

Математикалық қамтамасыз ету - ол математикалық әдістердің, өңдеу кезінде және жүйенің жұмыс жасауында қолданылатын модельдер және алгоритмдер (математикалық үлгілер туралы, әдістер, адаптация, тиімділік жайында, басқару критеріі және т.б ., алгоритмдерді басқару, тегістеу, сүзгілеу және т.б .) жиынтығы.

Бағдарламалық және ақпараттық қамтамасыз ету ЭЕМ-сы бар әрбір ТҮБЖА-ның құрамына енеді.

Егер математикалық қамтамасыз ету басқару ұйымының идеялық аспектілерін бекітсе, онда бағдарламалық және ақпараттық қамтамасыз ету жүйенің жұмыс жасауының машиналы алгоритмер кешенінің нақтылы орындауын ұсынады.

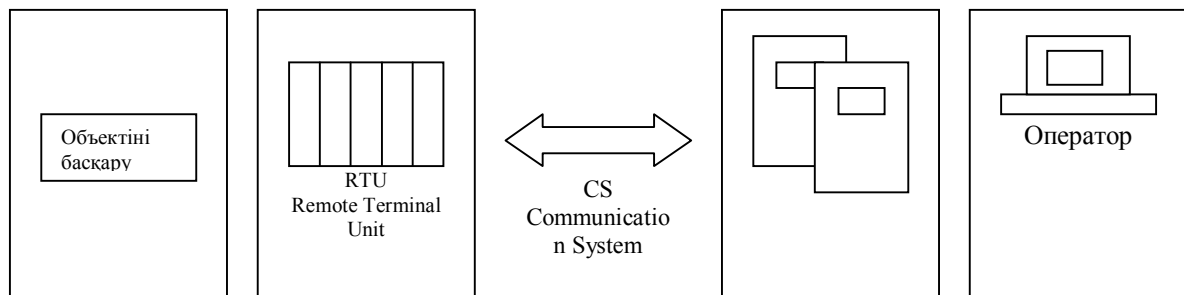
Бағдарламалық қамтамасыз ету ЭЕМ бағдарламалырының пайдалануымен және құралуымен байланысты шешімдердің шеңберін қамтиды, ал ақпараттық қамтамасыз ету басқару объектінің күйінің ақпараттық бейнеленуінің тәсілдерін анықтайды, ол ЭЕМ берілгендері ретінде де, құжаттар, графиктер, олардың ұсынуына арналған сигналдар түрінде де процестің басқаруына қатысады.

7.3 ТҮАБЖ-ні жасау кезінде SCADA жүйелерін қолданылуы

Диспетчерлік басқару және мәлімет жинау (SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition) негізгі және қазіргі кезде өмірлік қажетті және сенімділік пен қауіпсіздік жағынан критикалық облыстарда ең болашағы бар автоматты басқарудың ең қолайлы амалы болып табылады. Нақты диспетчерлік басқару принциптерінде өнеркәсіптік энергетикада көліктерде, ғарыштық және әскери облыстарда, әртүрлі мемлекеттік құрылымдарда ірі автоматтандырылған жүйелерді қолданады.

SCADA- алысталған нүктелерден (объектілерден) нақты уақыттағы хабар жинау өңдеу, талдау және алыстағы объектілерді басқарудың мүмкіндігінің процесі. Нақты уақытты өңдеу талабы оператордың (диспетчердің) орталық интерфейсіне берілгендерді және бүкіл қажетті оқиғаларды (хабарламаларды) жеткізу қажеттілігімен сипатталады. Сол уақытта «нақты уақытта» ұғым әртүрлі SCADA жүйелері үшін әртүрлі болады.

Қазіргі кезде барлық SCADA жүйелері өзіне негізгі үш жүйелі компонентті қосады (7.3-сурет).



7.3-сурет. SCADA жүйесіндегі негізгі құрылымдық компоненттері

Remote Terminal Unit (RTU)- қашықтықтағы терминалдаушы, ол нақтылы уақыт режимінде өңдеу тапсырмасын орындайды. Оның жүзеге асыру мүмкіндігі өте кең – объектіден ақпарат алатын ең қарапайым датчиктерден бастап, қатал нақтылы уақытта жұмыс режимінде жасайтын, ақпаратты жинау және басқаруды орындайтын көп процессорлы өшпейтін арнайы есептеу машиналары болып табылады.

Master Terminal Unit (MTU), Master Station (MS) - диспетчерлік басқару пунктiсi (негізгі терминал); берілгендердің өңделуін және басқаруын жоғарғы дәрежеде орындайды, әдетте, жұмсақ (квази-) нақтылы уақыт режимінде; адам-оператор мен жүйе интерфейсі арасындағы (HMI, MMI) қарым-қатынасты орындайтын функция.

Communication System (CS)- коммуникациялы жүйе (байланыс каналдары), ол қашықтықтағы нүктелерден диспетчер-оператордың орталық интерфейсіне хабарларды жіберу үшін қажет (объектілердің, терминалдардың) және RTU-ға басқару сигналдарының жіберуі (немесе жүйенің нақтылы атқарулары байланысты алысталған объектіге жіберу мүмкін).

Әлемде жақсы белгілі SCADA жүйелері: In Touch, Fix, Lookout, Genesis 32, Win CC және басқалар.

Әдебиет 2 нег .[19-22,26-29,31-44]

Бақылау сұрақтар :

1. ТҰБЖА-ның қандай негізгі тағайындауы?
2. ТҰБЖА-ның мақсаттардың жұмыс жасауының үлгілерін келтіріңіздер.
3. ТҰБЖА-ның қойылған мақсат жету дәрежесі немен анықталады.
4. ТҰБЖА-ның ақпараттық функцияларына не жатады?
5. ТҰБЖА-ның басқарушы функцияларына не жатады?
6. ТҰБЖА-ның супервизорлық басқару ұғым неі білдіреді?

2.3 Лабораториялық жұмыстардың жоспары

1- Лабораториялық жұмыс. Басқару алгоритімдерін өңдеу

Тапсырма

1. Лабораториялық жұмыс тәртібімен танысу.
2. Берілген нұсқамен бойынша басқару алгоритмін өңдеу.

3. Microsoft Vision 2000 жүзеге асырылған басқарылатын алгоритмнің блок - схемасын құру.

Әдістемелік ұсыныстар:

Лабораториялық жұмыс орындалуы барысында лабораториялық жұмыстар әдістемелік нұсқаулары мен ұсынылатын әдебиеттерді қолдану қажет.

Әдебиет: 9 қос. [59-64, 111-117]

Бақылау сұрақтары:

1. Microsoft Vision 2000 бойынша тағайындауы.
2. Бағдарлама қандай негізгі блоктардан тұрады? Тұтынушының жүзеге асыруы?
3. Алгоритмдерді бейнелеудің қандай әдістері қолданылады?
4. Алгоритмдердің негізгі қасиеттері?
5. Алгоритмдердің қандай негізгі түрлері бар?

2 - Лабораториялық жұмыс. SCADA жүйесінің қолдануы

Тапсырма

1. WinCC үлгісінде Scada - жүйелердің қолданудың жалпы жайларын зерттеу.

2. Берілген нұсқау бойынша объектің графикалық схемасын құру .

3. Объекті ішкі буындарға тәуелдендіру.

4. Объекті басқаруды симуляторда жүзеге асыру .

Әдістемелік ұсыныстар :

Лабораториялық жұмыс орындалуы барысында лабораториялық жұмыстар әдістемелік нұсқаулары мен ұсынылатын әдебиеттерді қолдану қажет.

Әдебиет: 9 қос. [59-64, 111-117]

Бақылау сұрақтары:

1. Scada – жүйесі қандай мақсаттар орындайды және олардың әрекеттестігі?

2. Scada - жүйелерді қолданатын ТҮБЖА-ның ішкі жүйелерінің тағайындаулары және негізгі функциялары.

3. Step 7 -нің тағайындалуы?

3 Лабораториялық жұмыс. Асинхрондық қозғалтқыштың басқару жүйесін құру

Тапсырма

1. Объекті басқару жүйесінің схемасын өңдеу.

2. Step-7 көмегімен объекті басқару программасын құрастыру.

3. Жиілікті түрлендіргіш немесе стимулятор көмегімен объекті басқаруды жүзеге асыру.

Әдістемелік ұсыныстар:

Лабораториялық жұмыс орындалуы барысында лабораториялық жұмыстар әдістемелік нұсқаулары мен ұсынылатын әдебиеттерді қолдану қажет.

Әдебиет: 5 қос. [60-66, 276-284], 7 қос. [106-114].

Бақылау сұрақтары:

1. Асинхрондық қозғалтқыштардың жылдамдығын ретке келтірудің қандай тәсілдері бар?
2. Төменгі деңгейде қозғалтқышты басқару жүйесі қандай қызметтерді орындайды?

4 - Лабораториялық жұмыс. Екі жақты реттеу процесіне объект жүктемесінің әсері

Тапсырма

1. Позциялық реттегіштер көмегімен реттеу принципін зерттеу.
2. Позциялық реттеу жүйелерінің схемасын құру.
3. Step-7 көмегімен басқару бағдарламасына объекті буын жүзеге асыру.
4. Симуляторда объектімен жөнге салуды іске асыру.

Әдістемелік ұсыныстар:

Лабораториялық жұмыс орындалуы кезінде лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулармен ұсынылатын әдебиетті қолдану қажетті.

Әдебиет: 7 қос [218-221].

Бақылау сұрақтары:

1. Позциялы Реттегіштің істеу жиілігі неге тәуелді болады?
2. Қандай жай позциялы Реттегіштерде орган реттеушіге орынға ие болады?

5- Лабораториялық жұмыс. НЦУ позциялы алгоритмдерді үлгілеуін Matlab, VisSim-ді қолдану

Тапсырма

1. Тікелей сандық басқару жүйе жұмысын зерттеу.
2. Сандық реттегіш өзгертулерін есептеу және ТСБ тұйықталған жүйенің өтпелі процесін құру.
3. Импульсті реттеу кезінде параметрлерді есептеу және өтпелі процесті құру.
4. Импульсті реттегіш шығысында өтпелі үрдістің сапасын тексеруін жүзеге асыру.

Әдістемелік ұсыныстар :

Лабораториялық жұмыс орындалуы кезінде лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулармен ұсынылатын әдебиетті қолдану қажетті.

Әдебиет: 7 қос. [230-241], 9 қос. [248-250].

Бақылау сұрақтары:

1. Аналогтық реттеумен салыстырғанда НЦУ-дың қандай артықшылықтары бар?
2. Қандай алгоритмдар дискреттік түрлерге аналогтық бақылау белгілерінің ұсынуы үшін қолданылады.
3. НЦУ басқару сапасын қандай сандық мінездемелер анықтайды?

6-Лабораториялық жұмыс. ҚҚ пешіне баланысы Simatic контроллерлері

Тапсырма

1. КС пешінде өртеу үрдісінің технологиялық ерекшеліктерін зерттеу.
2. Ұсынылатын математикалық модельдің құрылымымен және параметрлі идентификацияның есептерімен танысу.
3. Simatic S7-300 конфигурациясын таңдау.
4. Басқару алгоритмге сәйкес контроллер үшін Step7-де программа құру.
5. Симуляторда объектімен басқаруды іске асыру.

Әдістемелік ұсыныстар :

Лабораториялық жұмыс орындалуы кезінде лабораториялық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулармен ұсынылатын әдебиетті қолдану қажетті.

Әдебиет: 1 қос. [181-189].

Бақылау сұрақтары:

1. Математикалық модель құру кезінде қандай жорамалдар қабылданған болатын?
2. Қандай әдіспен мақсаттық функцияның минимизациясы өткізіледі?
3. Қазіргі ТҮАБЖ-де тұйықталған автоматикада қандай контроллерлер қолданылады?
4. Simatic S7-200 контроллердің қандай айырмашылығы бар?

2.4 Практикалық жұмыстардың жоспары

№1-Практикалық жұмыс. Технологиялық үрдістің басқару объектісі ретінде талдау

Тапсырма: Технологиялық мәліметтерді пайдалана отырып мыс концентратының электробалқыту технологиялық үрдісінің анализін басқару объектісі ретінде жасау.

Әдістемелік ұсыныстар:

Мыс концентраттардың электробалқытулардың басқару объектісі ретінде қысқаша мінездемесі. Электробалқыту процесі мыстың пирометаллургиялық өндірісінің технологиялық үзбенің маңызды буыны болып табылады. Мыстың шлактармен бірге шығындардың қайтарымсыздығы және басқа шектеулермен салыстырған энергосыйымдылықтың артықшылығы, мыс балқыту өндірісінің технико-экономикалық көрсеткіштеріне бұл процестің үлкен әсерін тигізеді. Электробалқытудың бастапқы материалы боп гранулдалған шихта болып табылады, ол химиялық, минералогиялық, гранулометрлік құраммен, ылғалдылықпен және т.б. сипатталады.

Шихта өзімен концентраттардың қоспасы, флюсорлар және айналымдағы материалдар белгілі пропорцияда, орындының көруі нүктесінен балқыту ақырғы өнімдерінің қасиеттері.

Әдебиет : 5 нег .[23-54].

Бақылау сұрақтар :

1. Қандай маңызды мінездемелер электробалқытуда техникалық процесінде болады?
2. Қандай кіріс және шығатын өзгергіштермен электробалқытуда сипатталады?
3. Басқару объектісі ретінде процесс қандай ерекшеліктермен айқындалады.
4. Қандай мақсаттар процесті басқару үшін қойылған.

№2-Практикалық жұмыс. Химиялық айналулардың кинетика математикалық модельдері

Тапсырма: Теориялық мәліметтерді және келтірілген мысалды қолдана отырып, берілген жаттығуларды орындау.

Әдістемелік ұсыныстар:

Көптеген химия-технологиялық үрдістерде кіріс материалдық ағын заттары басқа заттарға (шығыс материалдық ағын) химиялық айналулары жүзеге асады.

Технологиялық үрдістердің химиялық стехиометриялы сипатталады, реакцияның материалдық балансын сипаттайды, химиялық реакция компоненттері қандай арақатынаста қатысатынын көрсетеді. Бұл теңдеулер кіріс заттарды ақырғы өнімдермен байланыстырады және реакцияның материалдық баланс теңдеуін көрсетеді.

Жалпы түрде, химиялық реакцияның стехиометриялық теңдеуін келесідей бейнелеуге болады:

$$a_1 A_1 + a_2 A_2 + \dots + a_m A_m = a_{m+1} A_{m+1} + \dots + a_n A_n \quad (2.1)$$

$a_i (i = 1, \dots, n)$ - схемотехникалық коэффициенттер;

$A_i (i = m + 1, \dots, n)$ - реакция өнімдері;

$A_i (i = 1, \dots, m)$ - кіріс заттар.

Мұнда реакция өнімдері оң стехиометриялық коэффициенттермен жазылады, ал кіріс заттар теріс коэффициенттермен жазылады. Стехиометриялық коэффициент a_i реакцияда A_i затының қанша молекулалар қатысатынын көрсетеді. Жоғарыдағы a_i терімдердің (2.1) қанағаттандыратын шексіз саны бар болады, сондықтан стехиометриялық коэффициент ретінде a_i -дің ең кішкентей бүтін шамаларын қарастыруға болады.

Реакцияның стехиометриялық теңдеулері процесстің математикалық сипатына әдетте кірмейді, шектеу ретінде қолданылады.

Көпшілік химия-технологиялық процесстер гетерогенді болып келеді. Гомогенді реакцияларды гетерогенді реакциялардың жеке жағдайы сияқты қарастыруға болады. Гомоген реакцияларда кіріс заттар мен реакция өнімдері бір агрегаттық күйде (бәрдей фазада, газды немесе сұйық) болады, осы кезде

молекулалардың, атомдардың немесе иондардың өзара әрекеттестігі барлық көлемде болады. Бұл класқа келесі реакцияларды келтіруге болады: 1) әсерлесетін элементтердің барлығы газ болып табылады; 2) әсерлесетін элементтердің барлығы ерітінділер түзеді (сұйық немесе қатты); 3) әрекеттесетін өнімдер басқа агрегаттық күйде болады, бірақ олар химиялық реакцияның жылдамдығына әсер етпейді.

Масса сақталу заңына сәйкес гомогенді реакцияның кинетикасы төмендегідей сипатталады:

$$V_i = \frac{dC_j}{d\tau} = k_i PC_j^{\alpha_j} \quad (2.2)$$

мұнда C_j - әсерлесетін заттардың (газдардың) немесе заттардың белсенділігінің концентрациясы, яғни иондардың концентрациясы (ерітінділердің); k_i - пропорционалдық коэффициент немесе реакция жылдамдығының тұрақтысы; α_j - j-ші зат үшін реакция реті.

Заттардың концентрациясын әдетте көлем бірлігіндегі мольмен жазады.

Химиялық реакция жылдамдығының тұрақтысы микродеңгейде өтетін процесстегі молекулалардың әрекеттестігін сипаттайды, және реакцияға түсетін молекулалардың агрегаттық күйіне және температураға тәуелді болады. Берілген молекула берілген температурада $k = \text{const}$. Жылдамдық тұрақтысының температурадан тәуелділігі Аррениус теңдеуімен орындалады

$$k_i = k_{io} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right) \quad (2.3)$$

мұнда k_{io} - экспоненция алдындағы көбейткіш, әсерлесуші молекулалардың соқтығысу санына тәуелді болады ($k = \text{const}$);

E – активтену энергиясы, химиялық әсерлесуге қажет болатын, берілген температурада молекуланың келесі энергиясына қатысты артықшылыққа тең;

R - әмбебап газ тұрақтысы ;

T - Кельвин градусындағы процес температурасы;

$\frac{E}{RT}$ - өлшемсіз параметр.

Жоғарыдағы (2.1) теңдеуді химиялық реакцияға қатысатын әрбір зат үшін жазуға болады, бірақ ол көп еңбекті қажет етеді. Сондықтан химиялық реакцияның жылдамдығын төмендегідей анықтауға болады

$$V_i = \frac{dC_k}{d\tau}$$

яғни, (2.1) реакциясының заттарының біреуінің концентрацияның өзгерту, әдетте кіріс заттың. Онда j-ші зат бойынша i-ші химиялық реакцияның жылдамдығы келесідей жазылады:

$$\frac{dC_k}{d\tau} = V_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{ik}} \cdot V_i = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{ik}} \cdot \frac{dC_k}{d\tau} = \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{ik}} \cdot k_i PC_j^{\alpha_j} \quad (2.4)$$

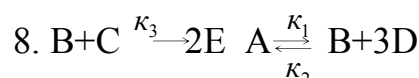
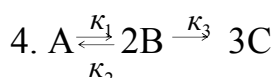
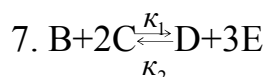
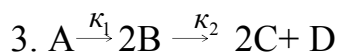
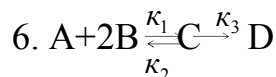
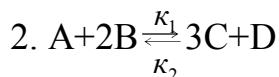
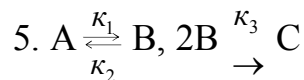
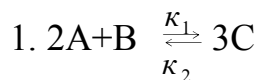
бұл өрнекті басқаша жазуға болады

$$\frac{dC_k}{d\tau} = \alpha_{ij} k_i PC_j^{\alpha_j} \quad (2.5)$$

Бұл теңдеуде $a_{jk}=1$, ол үшін (a_{jk}) матрицасының сәйкесінше i -ші жолын a_{jk} коэффициентіне бөледі.

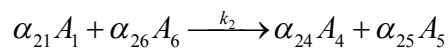
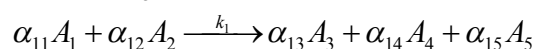
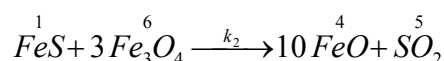
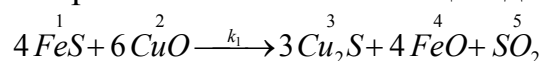
Жаттығулар

1. Келесі гомогенді изотермиялық реакциялардың математикалық сипатын құру:



2. АВМ-да көрсетілген математикалық модельдердің іске асырылуының құрылымдық сұлбасын құру.

Мысал: Химиялық реакциялардың теңдеулері берілген. Келесі гомогенді жүйеге арналған математикалық модельді салу.



$$W_1 = \frac{dC_{FeS}}{d\tau} = -\alpha_{11} k_1 C_1 \cdot C_2 - \alpha_{21} k_2 C_1 \cdot C_6 = -4v_1 - v_2$$

$$W_2 = \frac{dC_{CuO}}{d\tau} = -\alpha_{12} k_1 C_1 \cdot C_2 = -\alpha_{12} k_1 C_{FeS} \cdot C_{CuO} = -6v_1$$

$$W_3 = \frac{dC_{Cu_2S}}{d\tau} = \alpha_{13} k_1 C_{FeS} \cdot C_{CuO} = 3v_1$$

$$W_4 = \frac{dC_{FeO}}{d\tau} = \alpha_{14} k_1 C_{FeS} \cdot C_{CuO} + \alpha_{24} k_2 C_{FeS} \cdot C_{Fe_3O_4} = 4v_1 + 10v_2$$

$$W_5 = \frac{dC_{SO_2}}{d\tau} = \alpha_{15} k_1 C_{FeS} \cdot C_{CuO} + \alpha_{25} k_2 C_{FeS} \cdot C_{Fe_3O_4} = v_1 + v_2$$

$$W_6 = \frac{dC_{Fe_3O_4}}{d\tau} = -\alpha_{26} k_2 C_{FeS} \cdot C_{Fe_3O_4} = -3v_2$$

Әдебиет :6 нег. [66-71].

Бақылау сұрақтары:

1. Гомогенді жүйе деген не?
2. Гомогенді химиялық айналулардың кинетикасын модельдегенде қандай физика-химиялық заңдар қолданылады?
3. Реакция жылдамдығының тұрақтысы нені ескереді?

4. Химиялық реакцияның «кинетикасы» терминінің астарында не түсіндіріледі?

№3-Практикалық жұмыс. Статистикалық математикалық модельдерді құру

Тапсырма: Теориялық мәліметтерді пайдаланып берілген жаттығуларды орындау.

Әдістемелік ұсыныстар:

Аналитикалық-статистикалық модельдерден статистикалық модельдердің айырмашылығы онда технологиялық процестердің көп физикалық және физикалық-химиялық заңдылықтарын ескерудің қажеті жоқ.

Статистикалық модельдің құрылымы әрбір нақтылы объекті үшін тәжірибелік жолмен Тейлор қатарының полином-кесіндісі түрінде табылады. Біздің жағдайымызда мыс концентратын электро балқыту процессінің математикалық моделінің құрылысы сызықты полином түрінде алынған, және модель коэффициенттерінің сандық мәндерін бағалау тапсырма болып табылады. Берілген модель сызықты болғандықтан қойылған тапсырманы шешу үшін жиынды корреляциялық талдау әдісі қолданылады.

Модель коэффициенттерінің сандық мәндерін дәл бағалау үшін келесі формулалар арқылы айнымалыларды натуралды масштабтан нормативті масштабқа өту әдісі іске асырылады

$$x_{ij}^0 = \frac{x_{ij} - x_j}{S_{x_j}}, \quad y_i^0 = \frac{y_i - \bar{y}}{S_y} \quad (3.1)$$

$i = \overline{1, N}$, N - сұрыптау көлемі; $j = \overline{1, n}$, n - кіріс айнымалыларының саны), мұнда X_{ij}^0, Y_i^0 - сәйкес айнымалылардың нормаланған мәндері; \bar{X}_j, \bar{Y} - сәйкес айнымалылардың мәндерін орталау; S_{x_j}, S_y - келесі формулалармен есептелетін орта квадратты ауытқулар

$$s_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_{ji} - \bar{x}_j)^2}{N-1}}, \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2}{N-1}} \quad (3.2)$$

Онда кіріс статистикалық материал жаңа масштабта жазылады.

1- кесте

| | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | X_1^0 | X_2^0 | X_3^0 | Y_1^0 | Y_2^0 |
| 1 | X_{11}^0 | X_{21}^0 | X_{31}^0 | Y_{11}^0 | Y_{21}^0 |
| 2 | X_{12}^0 | X_{22}^0 | X_{32}^0 | Y_{12}^0 | Y_{22}^0 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| N | X_{1n}^0 | X_{2n}^0 | X_{3n}^0 | Y_{1n}^0 | Y_{2n}^0 |

Жаңа масштабта $X_j^0 = 0$ және $Sx_j^0 = 1$ сонымен қатар $y^0 = 0$ $S_y^0 = 1$ аламыз.

Нормаланған айнымалылар арасындағы регрессиялық теңдеу бос мүшесіз болады

$$\hat{y}^0 = a_1 x_1^0 + a_2 x_2^0 + a_3 x_3^0 + \dots + a_n x_n^0 \quad (3.3)$$

(3.3) теңдеу коэффициенттері келесі шарттан табылады

$$S = \sum_{i=1}^N (y_i^0 - \hat{y}_i^0)^2 \rightarrow \min \quad (3.4)$$

мұнда y_i^0 - шығыс айнымалының тәжірибелік мәні;

\hat{y}_i^0 - осы айнымалының модель бойынша есептелген мәні.

S - функциясының минимумының қажетті шарты келесі теңдіктің орындалуы:

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \frac{\partial S}{\partial a_2} = 0, \dots, \frac{\partial S}{\partial a_n} = 0 \quad (3.5)$$

Нәтижесінде келесі теңдеулер жүйесін аламыз:

$$a_1 \sum_{i=1}^N (x_{1i}^0)^2 + a_2 \sum_{i=1}^N (x_{1i}^0) x_{2i}^0 + \dots + a_n \sum_{i=1}^N (x_{1i}^0) x_{ni}^0 = \sum_{i=1}^N (x_{1i}^0) y_i^0 \quad (3.6)$$

....

$$a_1 \sum_{i=1}^N (x_{ni}^0) x_{1i}^0 + a_2 \sum_{i=1}^N (x_{ni}^0) x_{2i}^0 + \dots + a_n \sum_{i=1}^N (x_{ni}^0)^2 = \sum_{i=1}^N (x_{ni}^0) y_i^0$$

Теңдеудің оң және сол жағын $1/n-1$ көбейтеміз, нәтижесінде әрбір a коэффициент кезінде, келесі формулалармен есептелетін, жұптық корреляцияның таңдалатын коэффициенттері шығады:

$$r_{y^0 x_j^0}^* = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N Y_i^0 X_{ji}^0$$

$$r_{x_e^0 x_m^0}^* = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N x_{ei}^0 X_{mi}^0 \quad (3.7)$$

Жұптық корреляцияның таңдалатын коэффициенттерін кіріс статистикалық мәліметтер құрылғаннан кейін есептеген жөн. Олар кездейсоқ шамалардың арасындағы сызықты байланыс тарлығы өлшемі болып келеді. Жалпы жағдайда жұптық корреляция коэффициенті шамасы 0-ден ± 1 -ге дейінгі аралықта өзгере алады. Егер корреляция коэффициенті 0-ге тең болса, байланыс мүлдем жоқ, немесе сызықты емес. Егер ол ± 1 болса, байланыс сызықты-функционалды болады.

Корреляция коэффициентінің белгісі байланыс бағытын көрсетеді: бір айнымалының оң корреляция кезінде артуы екіншісінің артуына, теріс корреляция кезінде екіншісінің кемуіне әкеледі.

$$\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_{ji}^0)^0 = S_{x_j^0}^2 = 1 \text{ екенін есепке алып,}$$

Нормалды теңдеулер жүйесін аламыз

$$a_1 + a_2 r_{x_1 x_2}^* + \dots + a_n r_{x_1 x_n}^* = r_{y x_1}^*$$

$$a_1 r_{x_2 x_1}^* + a_2 + a_3 r_{x_2 x_3}^* + \dots + a_n r_{x_2 x_n}^* = r_{y x_2}^* \quad (3.8)$$

$$a_1 r_{x_n x_1}^* + a_2 r_{x_n x_2}^* + a_3 r_{x_n x_3}^* + a_n = r_{y x_n}^*$$

(3.7) формуламен есептелген корреляция коэффициенті натуралды масштабта өрнектелген айнымалылар арасындағы коэффициентке тең, сонымен қатар, $r^*_{x_e x_m} = r^*_{x_m x_e}$

(3.8) жүйені шешіп, a_1, a_2, \dots, a_n анықтайды. Содан соң R жиындық корреляция коэффициентін есептейді:

$$R = \sqrt{a_1 r_{yx_1}^* + a_2 r_{yx_2}^* + \dots + a_n r_{yx_n}^*} \quad (3.9)$$

Жиынтық регрессия жағдайында байланыс күшін көрсетеді.

Жиынтық корреляция коэффициенті $0 \leq R \leq 1$ шектерінде өзгереді және статистикалық математикалық модельдің сапасын талдау кезінде қолданылады. R шамасына аз көлемді таңдау кезінде жүйелік қатеге корреляция енгіземіз. Таңдау еркіндігі дәрежесінің саны қаншалықты аз болса $f = N - 1$, соншалықты жиынтық корреляция коэффициентімен бағаланатын байланыс күші көп болады

$$R' = \sqrt{1 - (1 - R^2) \frac{N-1}{N-l}} \quad (3.10)$$

мұнда R' - жиынтық корреляция коэффициентінің түзетілген мәні;
 l - регрессия теңдеуінің коэффициенттердің саны.

Математикалық модельді практикалық қолдану үшін төмендегі формулалармен натуралды масштабқа өту қажет.

$$d_j = a_j \frac{S_y}{S_{x_j}}, \quad j \neq 0$$

$$d_0 = \bar{y} - \sum_{j=1}^n a_j x_j \quad (3.11)$$

Математикалық модельдің алынған коэффициенттерінің маңыздылығын бағалау. Регрессия теңдеулерінің коэффициенттерінің маңыздылығын бағалауы Стьюдент критеріімен шығарылады:

$$t_j = \frac{|b_j|}{S_{B_j}} \quad (3.12)$$

мұнда b_j – регрессия теңдеуінің j -ші коэффициенті; S_{B_j} – j -ші коэффициенттің орта квадраттық ауытқуы.

Егер t_j таңдалған p мағыналық деңгейі үшін таңдалған ауыстырылған $tp(f)$ және f бостандық дәрежелерінің сандарынан ($f = N - l$ бостандық дәрежелерінің саны, мұнда N - таңдау көлемі, l - анықталатын коэффициенттер саны) көп болса, онда b_j коэффициенті нольден аңғұрлым үлкен болады. Мәнсіз коэффициенттері регрессия деңгейінен шығарылады. Басқа коэффициенттер қайтадан саналады.

Регрессия теңдеуінің адекваттылық анықтамасы. Теңдеудің адекваттылығы Фишер критеріімен тексеріледі

$$F = \frac{D_y}{D_{осм}} \quad (3.13)$$

мұнда $D_y = \frac{\sum_{i=1}^x (y_i - \bar{y})^2}{N - 1}$ - салыстырмалы ортаның дисперсиясы;

$D_{ост} = \frac{\sum_{i=1}^x (y_i - \hat{y}_i)^2}{N - l}$ - қалдық дисперсия;

\hat{y}_i - модель бойынша есептелген шығыс айнымалының мәні; N - таңдау көлемі; l - регрессия теңдеуіндегі коэффициенттер саны. Есептелген F Фишер критеріінің мәні таңдалған p маңыздылық деңгейі үшін кестелік $Fp(f1, f2)$ мәнінен және $f1 = N - 1$ $f2 = N - l$ бостандық дәрежелерінен қаншалықты артық болса, соншалықты регрессия теңдеуі тиімді болады.

Жаттығу.

Рудо-термиялық пеште мыстың түйіршіктелген концентратын электро балқыту процесінің статистикалық математикалық моделінің құрылысы үшін берілгендер

$$Y_1 = d_0 + d_1 X_1 + d_2 X_2 + d_3 X_3$$

$$Y_2 = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 Y_1$$

мұнда X_1 - балқытылған шихта саны; X_2 - шихтадағы CaO үлесі; X_3 - шихтадағы SiO үлесі; Y_1 - электр энергиясы шығыны; Y_2 - пеш ваннасының температурасы, экспериментальді мәліметтер массиві (кестені қарау). Жиынтық корреляциялық анализ әдісі бойынша математикалық модельдің теңдеулерінің коэффициенттерінің сандық мәндерін табу және Стьюдент критеріі бойынша табылған коэффициенттердің маңыздылығын бағалау, Фишер критеріі бойынша теңдеудің адекваттылығын орнату.

2-кесте

| Номер | X_1 | X_2 | X_3 | Y_1 | Y_2 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | X_{11} | X_{21} | X_{31} | Y_{11} | Y_{21} |
| 2 | X_{12} | X_{22} | X_{32} | Y_{12} | Y_{22} |
| | | | | | |
| N | X_{1n} | X_{2n} | X_{3n} | Y_{1n} | Y_{2n} |

Мәліметтер массивінің сандық мәндері вариант бойынша беріледі

Әдебиет: 10 қос.[64-78].

Бақылау сұрақтары:

1. «Корреляция» терминінің мағынасы қандай?
2. Кездейсоқ сандардың нормалды таралуы кезінде корреляция коэффициенті қандай шектерде өзгереді?
3. ЕКӨ әдісін пайдалану кезінде мақсаттық функцияның минимумының жеткілікті шарты қандай?
4. Регрессия деңгейінің адекваттылығы қандай критериймен анықталады?

№4-Практикалық жұмыс. Технологиялық үрдісті тиімді басқару есебінің қойылымы

Тапсырма: Блок-схема құрып, сол бойынша оптималды басқару есебінің бағдарламасын құру.

Әдістемелік ұсыныстар:

Мыс штейнін конвертеу процесі негізінде оптималды басқару мақсат есебінің қойылымы мен шешімін қарастырамыз.

Конвертеу процесі мыс пирометаллургиялық өндірісінің негізгі технологиялық процесі болып табылады. Конвертті балқыту термодинамикалық заңдылықтарға және мыс сульфидтарының конверторының ваннасындағы ортақ тотығу шарттарына байланысты екі периодқа бөлінеді.

Бірінші периодтың негізгі физикалық-химиялық процестеріне темір тотықтары пайда болатын оттегімен үрленетін FeS тотықтыру және ендірілген руда құрамында болатын кремнеземді шлактау жатады. Тотығу және шлак түзілу реакцияларының экзотермиялық қасиеттеріне байланысты көп жылу бөлінумен жүреді.

Әлсін-әлсін, шлақтың жиналуына байланысты үрлеуді тоқтатып шлақты ағызып жібереді. Кейін штейннің жаңа порциясы салынып конвертер үрленеді. Бірінші периодтың ұзақтығы және үрлеудің саны өңдеуге түсетін штейн және салқын материалдардағы (гранулаларда) темір сульфидінің үлесіне тәуелді.

Бірінші период уақытында конвертер ваннасында сульфидті масса мыспен байытылады және қорытынды үрлеуге дейін жартылай дәнді таза мысты алады.

Екінші период кезінде жартылай дәнді таза мысты Cu_2S 2-3 сағат бойы толассыз үрлеп және таза мыс алынып, газдар бөлінеді.

Конверторлық бөлімді басқару есебі келесідей құрылады: агрегаттар арасында материалдық ағынды тарату, технологиялық операциялардың басталу уақыты және ұзақтығы келістірілуі, енгізу (шығару) моменттерін және енгізілетін (шығарылатын) материалдардың көлемін анықтау арқылы қара мыстың жоспарлы өндірісін жасау.

Жоғарыдағы басқару есебін құрастыру қиын. Әдетте мұндай жағдайларда декомпозиция әдісін қолданады, яғни жалпы есепті өзара байланысқан есептер қатарына бөлу.

Соңғы есепті, мысалы, келесідей үшке бөлуге болады: 1) конверторлық бөлімді толық басқару; 2) бөлек конверторлы балқытуды басқару; 3) конвертирлеу процесін тек үрлеу кірісінде басқару

Бұлардың ішіндегі ең айқыны, бірінші мысалда келтірілген, үшіншісі болып табылады.

Тиімді басқару есебін қоймас бұрын кіріс айнымалыларды (олардың көмегімен процеске ісер етуге болады) және шығыс айнымалыларды (процестің сапалық көрсеткіштерін көрсетеді) анықтап алу керек.

Кіріс айнымалыларға келесілер жатады: 1) үрлеу шығыны; 2) үрлеудегі оттегінің үлесі; 3) үрлеу кезінде руданы енгізу; 4) үрлеу кезінде гранулдарды енгізу. Бұл айнымалылар гранул және оттегі өндіретін цехтар шарттарында

нақты болып табылады. Осындай цехтер жоқ шарттарда басқарушы айнымалылар ретінде үрлеу және руда шығындары қолданылады.

Шығыс айнымалыларға келесілер жатады: 1) шлақтың химиялық құрамы; 2) ваннадағы температура; 3) конверторлық массаның химиялық құрамы; 4) шығыс газдардың химиялық құрамы.

Жоғарыда айтылғандардан бірнеше оптималды басқару есептері шығады.

1-нұсқа. Шығыс айнымалыларға қойылған технологиялық шектерді сақтай отырып, шлактағы мыстың үлесін азайту.

2-нұсқа. Шығыс айнымалыларға қойылған технологиялық шектерді сақтай отырып, конверторлық массадағы темірдің үлесін азайту.

3-нұсқа. Шығыс айнымалыларға қойылған технологиялық шектерді сақтай отырып, үрлеуге берілген мәндерден кіріс айнымалылардың ауытқуын (шлактағы магнетиттің үлесін, шлакта SiO_2 , газда SO_2 , ваннадағы температура) азайту.

4-нұсқа. Шлактағы мыстың үлесін, массадағы темірдің үлесін және кіріс айнымалылардың ауытқуын азайту. Оптимальдау есебінің бұл қойылымы 1,2,3-ші нұсқаларды біріктіреді.

Бұдан басқаша оптималды есепті қойуға болады, егер сәйкесінше технологиялық шектеулер болса.

Оптималды басқару есебінің математикалық қойылымын құру үшін x_i кіріс және y_i шығыс айнымалыларды белгілейміз:

x_1 - үрлеу шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$;

x_2 - үрлеудегі O_2 үлесі, %

x_3 - руда шығыны, $\text{т}/\text{сағ}$;

x_4 - үрлеу ұзақтығы, мин;

x_5 - гранул шығыны, $\text{т}/\text{сағ}$;

y_1 - шлактағы мыс үлесі, %;

y_2 - конвертор ваннасындағы температура, $^{\circ}\text{C}$;

y_3 - шлактағы магнетит үлесі, %;

y_4 - шлактағы SiO_2 үлесі, %;

y_5 - шлактағы FeS үлесі, %;

y_6 - шығыс газдардағы SO_2 үлесі, %.

Есептің қойылымын оңайлату мақсатымен шлак пен конверторлық массаның химиялық құрамының басқа компоненттерін қарастырмайды, өйткені y_1, y_2, y_3, y_4 және y_5 айнымалылары шлак пен массаның сапасын бірінші периодта анықтайды.

Оптималдау есебін шешу үшін алдымен оптималдық критерийін (мақсаттық функция) құрастыру керек. Мақсаттық функция алдыңғы 3 оптимизация есебінің қойылымын (яғни 4-нұсқа) біріктіре отырып, аддитивті түрде барлық шығыс айнымалыларды қосу керек:

$$F(x) = \sum_{j=1}^n \gamma_j \alpha_j |y_j^{zad}| \rightarrow \min \quad (4.1)$$

мұнда γ_j - 0 немесе 1 қабылдайтын коэффициент;

α_j - әрбір айнымалының жалпы критеридегі мәнін (салмағын) анықтайтын салмақты коэффициент;

y_j^{zad} - j -ші шығыс айнымалыны үрлеуге берілген басқа мән, және де, $y_1^{zad}=0$ және $y_5^{zad}=0$, өйткені, бұл жағдайларда шлактағы мыстың, массадағы темірдің үлесі азайтылады.

γ_j коэффициентінің көмегімен (1) критерінің құрылымын өзгертуге болады. Мысалы, егер $\gamma_1=1, \gamma_2=\gamma_3=\dots=\gamma_6=0$, болса, онда 1-нұсқа үшін критері аламыз; егер $\gamma_1=0, \gamma_2=1, \gamma_3=\gamma_4=\gamma_5=\gamma_6=0$, онда 2-нұсқа; ал егер $\gamma_1=0, \gamma_2=0, \gamma_3=\gamma_4=\gamma_5=\gamma_6=1$, 3-нұсқа; ал егер $\gamma_1=\gamma_2=\dots=\gamma_6=1$ болса, 4-нұсқа оптималды есеп қойлымы үшін критері аламыз.

Салмақтық коэффициенттің мағынасы келесіде. Тәжірибеде $F(x)$ критерінің нольге абсолютті жинақтылығына қол жеткізу мүмкін емес, сондықтан, (4.1) тиімділеу есебінің шешімі j -ші шығыс айнымалының тапсырылған мәніне абсолютті тең болмауына рұқсат береді, яғни, $\gamma_j \neq y_j^{zad}$. γ_j және y_j^{zad} мәндерінің жақындық дәрежесін жоғарылатуға болады, ол үшін (4.1) аддитивті критерііндегі α_j коэффициенті арқылы осы айнымалының салмағын арттыру керек. Бірақ тәжірибеде, ереже бойынша, бір айнымалылардың жинақтылығының дәлдігін арттыру, басқаларының жинақтылығының дәлдігінің төмендеуіне алып келеді. Сондықтан, әрбір жеке жағдай кезінде берілген технологиялық үрдістің маңыздырақ шығыс айнымалыларын таңдап, олар үшін α_j мәнін үлкендеу етіп алу керек.

Практикалық жұмыста осы берілген үрлеудің шығыс айнымалылары (Қазақстанның түсті металлургиясының өндірістерінің мыс штейндерін конвертеу тәжірибесінен алынған) келесідей болады:

$$\begin{aligned} y_1^{zad} &= 0\%; \\ y_2^{zad} &= 1200^{\circ}\text{C}; \\ y_3^{zad} &= 13\%; \\ y_4^{zad} &= 28\%; \\ y_5^{zad} &= 0\%; \\ y_6^{zad} &= 14\%. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Жоғарыдағы 1-4 нұсқалардағы есептің қойлымындағы талаптардағы шығыс айнымалыларына технологиялық шектеулер келесідей болады:

$$\begin{aligned}
28 \leq x_1 \leq 150, \text{мын м}^3 / \text{саг}; \\
20 \leq x_2 \leq 30, \%; \\
10 \leq x_3 \leq 25, \text{т} / \text{саг}; \\
12 \leq x_4 \leq 40, \text{мин}; \\
10 \leq x_5 \leq 20, \text{т} / \text{саг}
\end{aligned}
\tag{4.3}$$

Оптималдық критериді сипаттайтын (4.1) өрнек, шығыс айнымалыларға технологиялық шектеулерді сипаттайтын (4.3) қатынастар, үрлеу кезіндегі конвертирлеу процесін оптималдау есебінің математикалық қойылымын құрайды.

Жаттығу.

1. Тапсырма нұсқасын оқытушыдан алу.
2. Тапсырмаға байланысты оптималдау есебінің мазмұндық және математикалық қойылымын жазу.
3. Таңдалған әдіс бойынша есептің шешімінің блок-схемасын құрастыру.
4. Есептің шешімінің бағдарламасын құрастыру.

Әдебиет: 3 нег.[31-40]

Бақылау сұрақтары:

1. Конвертирлеу процесінің оптималды критеріі ретінде қандай функцияларды құрастыруға болады?
2. Конверсиялау процесінің кіріс және шығыс айнымалыларын айтыңыз.
3. Шектеулер болған кездегі мақсаттық функцияның экстремумын іздеу есебін шартсыз оптималдау есебіне қалай алып келуге болады?
4. α_j салмақтық коэффициенттерінің мәні неде?
5. Оптималды басқару есептеріндегі процестің математикалық моделінің маңызы.
6. $Q(x)$ мақсаттық функциясының экстремумын іздеу үшін қандай оптамалдау әдісін қолдануға болады?

№5-Практикалық жұмыс. Сызықты бағдарламалау есептері

Тапсырма: теориялық мәлімдеулер және келтірілген үлгі қолдана, берілген жаттығуларды орындау .

Әдістемелік ұсыныстар:

Сызықты бағдарламалау мақсат жалпы орнатып қоюы түрді болады:

$$\max R(X) = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad \text{немесе} \quad \max R(X) = \sum_{j=1}^n C_jX_j \quad (5.1)$$

Мах табу (немесе min) сызықты функцияның (1) теңдіктердің үлгі шектері тепе-теңдік және тепе-теңсіз түрі бойынша:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \cdot \\ a_{m_1 1}x_1 + a_{m_1 2}x_2 + \dots + a_{m_1 n}x_n \leq b_{m_1} \\ a_{m_1+1,1}x_1 + a_{m_1+1,2}x_2 + \dots + a_{m_1+1,n}x_n \geq b_{m_1+1} \\ a_{m_1+2,1}x_1 + a_{m_1+2,2}x_2 + \dots + a_{m_1+2,n}x_n \geq b_{m_1+2} \\ \cdot \\ a_{m_2 1,1}x_1 + a_{m_2 1,2}x_2 + \dots + a_{m_2 1,n}x_n = b_{m_2+1} \\ \cdot \\ a_{m_2+2,1}x_1 + a_{m_2+2,2}x_2 + \dots + a_{m_2+2,n}x_n = b_{m_2+2} \end{cases} \quad (5.2)$$

Барлық $x_j \geq 0$ ($j = 1..n$) оң шамалар. Оң немесе теріс коэффициенттер бола алады.

J бірдей X_j^* $j = 1, \dots, n$ X_j жиынтық - мағыналары өзгергіш сондай үйлесімді шешіммен сызықты бағдарламалау мақсаттары келеді, (5.2) шарттар қанағаттандырады және (5.1). функция ехстремум қамсыздандырады

Симплексті сызықты бағдарламалау әдісі сызықты бағдарламалау мақсаттарының шешіміне арналып қолданылады. Жүйелі жақындау жолымен маңыз - әдісті үйлесімді жоспар іздеп табуында түзеледі.

1, $x_2 \dots x_n$ пен өзгергіш шешім кез келген терімді атайды, шартқа қанағаттандырғандардың: $R = \sum_{i=1}^n a_{ij}x_j = b_i$ $x_j \geq 0$

Сызықты функция төменгі шегін табу $R = \sum_{j=1}^n C_j X_j$

Негізгі қалыптастырудың:

1. x_j - өзгергіш мүмкін шешімін шешімді атайды
2. Сондай өзгергіш негіз терімді атайды қайсыларда коэффициенттерден құрастырылған матрица бұларды өзгергіштердің теңдеулерде, айтымаған болады, е. т. оның көрсеткіші нольден өте жақсы.
3. Негізді шешіммен сондай шешімді атайды, болып шығады. Егер негіздісіз барлық қою (заттар) өзгергіштер бірдейлермен нольге және салыстырмалы негізді өзгергіш теңдеулер шешу.

Үйлесімді шешім табу принципі - келесі әдісте түзеледі :

1. Сызықты бағдарламалау мақсатын каноникалық түрде жазып алады, ең басты е. т. түрге, қашан функция тах жазылады.
2. Мүмкін негізді шешімді анықтайды (немесе тіреу шешім)
3. Тиімділік шешімін тексеру.
4. Егер шешім емес үйлесімді болса, онда айқын өзгергіш негізден өшіріп тастайды және орнына басқаны енгізеді.

Қайта-қайта қайталау нәтижесінде, үйлесімді шешімді процес суреттеуші алады.

Үлгі: $R=3-X_4+2X_5$ ең кішісін табу

Шек қоюлар жанында:

$$\left. \begin{aligned} X_2 + 2X_4 + 3X_5 &= 7 \\ X_3 - X_4 - 3X_5 &= 2 \\ X_1 + X_4 + X_5 &= 2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1 \dots 5)$$

4- өзгергіш таңдаймыз және 5 азат өзгергіштер сияқты,

3- негізді өзгергіштермен.

3 -қайтымсыз және функциясы арқылы зат өзгергіштер.

Жүйеден (2):

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= 2 - X_4 - X_5 \\ X_2 &= 7 - 2X_4 - 3X_5 \\ X_3 &= 2 + X_4 + 3X_5 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$R = 3 - X_4 + 2X_5 \quad (4)$$

Тіреу шешім (негізді шешім) үшін мынаны x_4 және x_5 тауып аламыз теңестіреміз нольге, т. е. заттар өзгергіштер x_4 және x_5 жасай алады таңдалған болу өз бетімен, бейнемен , т . е . жасай алады және тегістелген болу x_0 , сол уақытта тосып $x_4 = 0$ және $x_5 = 0$ формулалар (3) және (4) аламыз : $X_1 = 2$; $X_2 = 7$; $X_3 = 2$ және $X_4 = 3$

Жаттығудың

Ең басты формулаға сызықты бағдарламалаудың мақсатын келесідей жазылады: шектер бойынша максимум функциясын табу

$$2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24,$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 22,$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Максимум және минимум функциясын табу

$$2x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$-4x_1 + 2x_2 \leq 8$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Әдебиет: 3 бас .[162-170]

Бақылау сұрақтар:

1. Есептің математикалық қойылымы сызықты бағдарламалаудың симплексті әдісін қолдану үшін қандай шарттар қажет?

2. Есептің мүмкін шешіммен қандай мақсатты ЛП деп атайды?

3. Канондық формада ЛП есебі қалай жазылады?

4. Қандай белгімен келеді, үйлесімді жоспарды бар болу теріске шығарушы ма?

5. Қалай үйлесімді жоспар барысы симплекс - кестемен анықтау?

№6-Практикалық жұмыс. Сызықсыз бағдарламалау есебін шешіу

Тапсырма: Теориялық мәлімдеулер және келтірілген үлгі қолданады, берілген жаттығуларды орындау .

Әдістемелік ұсыныстар:

Екі негізгі әдістерге қарап шығарамыз: градиент әдіс және өте тез түсіру әдісі. Өзгергіштерге функцияны градиенттен іздеу, ағымдағы нүктесін таза түрде градиент әдісін адымды қалыптастырады. Қадам пропорционалдықты градиент бағытында жұмысшы адым мөлшері градиент мөлшерінен және коэффициенттен тәуелді болады, және қайсының әдіс нәтижелілігімен басқаруға болады. Үлкен нәтижелілікпен үйлесімді градиентті әдіс ие болады. Мына әдіс ойы келесіде болады. Градиент әдеттегі әдісінде қадам жалпы жағдайда шығады (қашан $F^*(x) \neq 0$, қайда $F^*(x)$ - функция мақсаттық экстремальды мағынасы) өз бетімен, мыналар жанында назарға қабылданады тек анау, не ол айқын мөлшерлер тиісті шамадан асырмау. Тиімді градиентті әдісте адым мөлшері түсініктерден шығады, не градиент бағытында тап осы нүктеден (антиградиента) соған дейін қозғалуға ереді, мақсаттық функция үлкейіп жатқанда (азаю). Егер бұл талап орындалмаса, қозғалыс қажетті тоқтату және оның жаңа бағытын анықтау (градиент бағыты) қажет (тиімді нүктесіне дейін табу).

Сайып келгенде, тиімді жағынан $\gamma^*[n]$ және $\Delta X[n]$ теңдеу шешімінен анықталады:

Минимум іздеуіне арналған

$$F(X[n] - \gamma^*[n] \cdot \nabla F(X[n])) = \min; (6.1)$$

Барынша толық іздеуіне арналған

$$F(X[n] + \gamma^*[n] \cdot \nabla F(X[n])) = \max \quad (6.2)$$

(1) және (2) $\Delta X[n] = - \gamma^*[n] \cdot \nabla F(X[n])$, $\Delta X[n] = \gamma^*[n] \cdot \nabla F(X[n])$ сәйкесті .

Осы арадан

$$X[n+1] = X[n] + \Delta X[n].$$

Демек, анықтама [N] әрбір адымда табуда болады $\gamma^*[n]$ (6.1) және (6.2) әрбірдің нүктелер траекториялар үшін қозғалыстар бойлай градиент негізі.

Градиентті әдіс негізгі жетіспеушілігімен туынды жиі есептеу қажеттілігі келеді мақсаттық функцияның . Мына жетіспеушілікті өте тез түсіруді әдіс айрылған, келесіде болады .

Ағымдағы нүктеде функция мақсаттық градиенті есептеледі, және содан соң градиент бағытында функция мақсаттық \min ізденеді . Мынау практикалық бір өлшемді ықшамдау жүзеге асырылған - әдісімен мүмкін, сканерлеу ең жиі қолданылады біріншінің жергілікті минимумның градиент бағытымен .

Нәтижесінде алыста ең жақсы жағдайлар жиынтығынан әдіс нәтижелілігі жоғарылайды .

Өте тез түсіру үйлесімді әдісінде параметр $\gamma[n]$ ұқсас $F(\gamma)$ қосалқы функциясын дифференциалдап тиімді градиентті әдісте анықталады.

Мысалы: Объектінің математикалық теңдеуі берілген $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 1,2x_1 \cdot x_2$, мақсаттық функция ретінде таңдаймыз. Тиімді градиент әдісі x_1 және x_2 , сәйкес функция минимумын қолдану қажет.

1-қадам. Негізгі бастапқы параметрлердің мәні мына түрде берілген $x_1[0]=1, x_2[0]=2$. Бұл нүкте үшін $F[0]=(x_1[0])^2+(x_2[0])^2+1,2x_1[0] \cdot x_2[0]$. Градиенттің басты нүктесін сипаттайтын шама мәні

$$\frac{\partial F[0]}{\partial x_1} = 2x_1[0] + 1,2x_2[0] = 4,4;$$

$$\frac{\partial F[0]}{\partial x_2} = 2x_2[0] + 1,2x_1[0] = 5,2.$$

Осы шарттарға байланысты тиімді қадам мәнін анықтау,

$$F[0] < F[1] = F(x_1[1], x_2[1]).$$

осы х сияқты

$$x_1[1] = x_1[0] - \gamma \cdot \frac{\partial F[0]}{\partial x_1} = 1 - 4,4 \gamma, \quad x_2[1] = x_2[0] - \gamma \cdot \frac{\partial F[0]}{\partial x_2} = 2 - 5,2 \gamma,$$

$$F[1] = F(\gamma) = F(x_1[1], x_2[1]) = 73,9 \gamma^2 - 46,4 \gamma + 7,4.$$

Шарттан анықтаймыз γ^* мән бойынша $F[1]$ минимум болады,

$$\frac{dF[\gamma]}{d\gamma} = 2 \cdot 73,9\gamma - 46,4 = 0, \quad \gamma[1] = \gamma^*[1] = 0,31.$$

$$\text{мұнан } x_1[1] = x_1[0] - \gamma^* \frac{\partial F[0]}{\partial x_1} = 1 - 0,31 \cdot 4,4 = -0,38,$$

$$x_2[1] = x_2[0] - \gamma^* \frac{\partial F[0]}{\partial x_2} = 2 - 0,31 \cdot 5,2 = 0,36,$$

$$F[1] = F(x_1[1], x_2[1]) = 0,11.$$

2-қадам. 1-қадамдағы алгоритмді қолданамыз. Келесі қадам аналогты түрде қолданылады. Егер мақсатты функцияның жіберілген қателігін анықтап есептеулерді тоқтатамыз. Бұл жағдайда әр қадамды орындауда жоғарғы операцияда келтірілген, операция түрі $F[i+1] - F[i] \leq \varepsilon_{\text{дон}}$.

Жаттығу

Жылдам түсу әдісімен тиімді параметрлердің γ әр қадамын іздеп минимум функциясын $F(x, y) = x^2 + x \cdot y + y^2$.

Бастапқы іздеу күйі $x[0] = 0,5; y[0] = -0,25$. Функцияның дәлдігін іздеу $\varepsilon = 0,1$.

Тиімді градиент әдісімен минимум функциясын табу

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - 3x_1 - 4x_2$$

$$\text{Бастапқы нүкте : } x_1[0] = -0,5; x_2[0] = -1.$$

Іздеу дәлдігі $\varepsilon = 0,01$.

Әдебиет: 10 қос.[222-230].

Бақылау сұрақтар:

1. Градиент функциясы дегеніміз қалай аталады?
2. Градиент функция қасиеттері.

3. Градиент әдісінің эффектілігін іздеу қалай бағаланады?
4. Градиент әдісінің таза түрі және тиімді градиент әдісі немен ерекшеленеді?
5. Жылдам түсу әдісінің негізі градиент әдісінен айырмашылығы қандай?
6. Жылдам түсу әдісінде максатты функция градиенті қалай есептелінеді ?

2.5 Студенттердің оқытушы жетекшілігіндегі өзіндік жұмысы сабақтарының жоспары (СОӨЖ).

Тапсырма:

1. Технологиялық үрдістердің автоматтандыру жүйелерінің жобалау принципі

Өткізу түрі : презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Тап осы тақырып қарауы барысында автоматтандырылатын процес қысқаша технологиясын қажетті білу, технологиялық процес басқарылуы ұғымы туралы еске түсіру, қандай шарттарды автоматтандыру мақсаттары шешім үшін қажетті.

Әдебиет: 5 нег.[17-22,36-40], 8 нег.[6-15].

2. Принциптер және өңдеу әдістері, күйге келтірулер және автоматты жөнге салу жүйелерін жөндеу.

Өткізу түрі : тренинг

Әдістемелік ұсыныстар:

Тап осы тақырыпты қарауы барысында технологиялық объекті туралы хабар алу әдістері туралы қажетті еске түсіру, хабар өңдеуіне, кері байланыс ұғымы туралы, қандайлар жөнге салу әртүрлі заңдары жанында параметрлері болады.

Әдебиет: 5 нег.[25-28,29-35].

3. Принциптардың өңдеуі және ТҮАБЖ құрулары (нақты технологиялық үрдіс).

Өткізу түрі : презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Тап осы тақырып зерттеуі барысында тағайындау, мақсаттар және АСУТП функциялары, ТҮАБЖ бір түрлері және ТҮАБЖ құрамы қажетті еске түсіру.

Әдебиет: 2 нег.[19-44].

4. Негіздеу және автоматтандыру техникалық құралдарының таңдау.

Өткізу түрі: тренингі

Әдістемелік ұсыныстар:

Тап осы тақырып қарауы жанында көрсеткіштердің каталогтерімен қажетті танысу және құралдардың, басқарушы компьютермен Siemens шығарылатын фирмаларымен, Метран техникалық үрдістер аралық интерфейс суреттеуін еске түсіру.

Әдебиет: 7 нег.[121-124,189-193].

5. Контроллер базасында жүйе өңдеуі технологиялық объектімен қисынды басқару.

Өткізу түрі: презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

осы тақырыпта реактормен химиялық зерттеуі барысында компьютермен басқаруды қолдануы қажетті.

Әдебиет: 7 нег. [52-54].

6. Хабар шығаруының енгізу құрылғысы.

Өткізу түрі: презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Осы материалды зерттеу барысында техникалық объектімен УВМ байланысу керек, сұлбаларды және АЦП еске түсіру керек.

Әдебиет: 7 нег. [128-129, 125-126].

7. Жүйелердің қолдануы.

Өткізу түрі: пікірсайыс

Әдістемелік ұсыныстар:

Осы тақырыпты зерттеу барысында көзбен шолу үлгілеу жүйесі туралы негізгі ұсынулар керек (VisSim) еске түсіру.

Әдебиет: 10 қос . [67-82], 9 нег . [43-48].

8. Күрделі технологиялық үрдістермен иерархия жүйелерін басқару.

Өткізу түрі : пікірсайыс

Әдістемелік ұсыныстар:

Тақырыпта жарықтандыруы барысында металлургия зауытын басқару құрылымын еске түсіру қажет, басқару белгілерінің келісу принципін білу.

Әдебиет: 8 қос . [14-22].

9. Теңестіру алгоритмі.

Өткізу түрі: тренинг

Әдістемелік ұсыныстар:

Тақырып қарауы барысында рекурентті алгоритмдарін және ерекшеліктерін еске түсіру қажет. Рекурентті және интерактивтік алгоритмдардың блок-сұлбаларын құрастыруды білу керек.

Әдебиет: 10 қос . [67-82], 9 доп . [43-48].

10. Үйлесімді басқару жүйесі.

Өткізу түрі: презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Тақырыпты зерттеу барысында есептің математикалық қойылымынның мақсаттарын басқаруды және мақсатты шешімнің тиімділігін басқаруын қамтамасыз ету үшін сәйкес әдістерді таңдау.

Әдебиет: 10 қос . [202-204, 225-230].

11. Күрделі жүйелердің талдауы.

Өткізу түрі: пікірсайыс

Әдістемелік ұсыныстар:

Объектіні басқарудың күрделі жүйесінің - топологиялық байланыс құрылысынның үрдісін суреттеуі қажетті.

Әдебиет: 8 қос .[14-22].

12. Ықшамдау мақсат орнатып қою.

Өткізу түрі: презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Технологиялық үрдістің негізгі ерекшеліктерін және есептің математикалық қойылымын басқару және есептің шешу әдістерін таңдау, құрастыру қажет.

Әдебиет: 3 нег.[68-76].

13. Көп эшелонды жүйе

Өткізу түрі: презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Координирлену ұсынуын және координация принциптерін, сонымен қатар координациялар әрекетін және процедураларын білу қажет .

Әдебиет: 1 қос .[45-67].

14. Нақты уақытты басқарушы режим.

Өткізу түрі : презентация

Әдістемелік ұсыныстар:

Есептеуші кешенінің құрамын білу қажет. Пластик алу үшін компьютерді қолданып басқару үрдісін еске түсіру қажет.

Әдебиет: 7 нег.[52-54].

15. ТҮАБЖ -ң таралуы.

Өткізу түрі: пікірсайыс

Әдістемелік ұсыныстар:

Жүйені параметрлеуді және конфигурлеуді еске түсіру қажет.

Әдебиет: 1 қос.[76-91].

2.6 Студенттің өзіндік жұмысы сабақтарының жоспары (СӨЖ)

Тапсырма

1. Технологиялық үрдістерді автоматтандыру дүниетанулық сұрақтары

Әдістемелік ұсыныстар:

Осы тақырып бойынша реферат жазу қажет, ұсынылатын әдебиетті қолдану.

Әдебиет: 8 нег.[8-15].

2. Хабар жинау ойдың құрылғылары

Әдістемелік ұсыныстар:

Құралдардың каталогтері қолдана және автоматтандыру құралдарының құралдарға егжей-тегжейін ашуды және көрсеткіштер біріктіру .

Әдебиет: журнал «Қазақстанда БӨАЖА», Siemens фирмаларының каталогтері, Метран.

3. Технологиялық объектіні блоктау және өңдеу жүйесін қорғау.

Әдістемелік ұсыныстар:

Техниктер микропроцессорды қолданумен функционалды автоматтандыру сұлбасын өңдеп теория түрінде қолдану керек.

Әдебиет: 5 нег.[239-248].

4. АРЖ-ң фиксирленген құрылымының тиімділеу параметрлері.

Әдістемелік ұсыныстар:

Мысалы ПИД-реттегішінің параметрлерін тиімді алгоритмін қолдана отырып тиімді түзетуші параметрлерін анықтау. Реферат жазу.

Әдебиет: 7 нег.

5. Технологиялық үрдістің АБЖ-н халықаралық стандарт базасында бағдарламалық - аппараттық кешендері.

Әдістемелік ұсыныстар:

МЭК-1131.3. халықаралық стандартты оқу . Реферат жазу.

Әдебиет: МЭК -1131.3 стандарты.

6. УВМ-нің негізгі байланысу классификациясы және негізгі сипаттамасы.

Әдістемелік ұсыныстар:

ЭЕМ-мен қазіргі басқарушы сәулетімен танысу. Реферат жазу.

Әдебиет: 5 қос.[15-30,128-135].

7. УВМ байланыс ұйымы технологиялық объектісін басқару.

Әдістемелік ұсыныстар:

Жүйелік шина. Жалпы принциптерге шолу және шина функциясы сонымен қатар реферат жазу.

*Әдебиет:*7 нег.[311-315].

8. Күрделі объектілерді автоматтандыруда АРЖ-н адаптивті және комбинирленуін қолдану.

Әдістемелік ұсыныстар:

Реферат жазу АСР. көрсетілген құрылымды зерттеу.

Әдебиет: АБТ оқулығы бойынша.1. қос .[140-158].

9. Қайталамалы үрдістерді, объектілерді жұмысқа қосу және тоқтату режимдерін басқару.

Әдістемелік ұсыныстар:

Металлургияда қара метал және мыс конвертерін, электрменбалқыту үрдісін басқару, мысалыға тиімді автоматтандырылған басқару алгоритмін және есебін қарастыру.

*Әдебиет:*8 нег.[61-130].

10. ТҮАБЖ-ң бағдарламалық қамтамасыздандыруы.

Әдістемелік ұсыныстар:

Қолданбалы бағдарламалардың пакеттердің қолдануы қарап шығу АСУТП. Реферат жазу .

*Әдебиет:*7 бас .[281-310],8 бас .[265-270].

11. ТҮАБЖ де адам мен машина арасындағы байланыс.

Әдістемелік ұсыныстар:

Басқару жүйелері элемент сияқты адам - машиналы интерфейс қарап шығу. Психологиялық, ойдағы үлгінің. Реферат жазу .

Әдебиет: 7 нег.[467-480].

12. Құрылғы мен жүйенің өнеркәсіпте шығарылуы жайында қарастырыңыз.

Әдістемелік ұсыныстар:

Жұмысшы станциялар, жергілікті және таратылған жүйелер, шкафтар және қосқыштар мен ұстар тұрғыштарды қарап шығу. Реферат жазу .

Әдебиет: 7 нег.[509-515], 5 қос.[305-340].

13. Технологиялық үрдісті сандық коммуникациямен басқару.

Әдістемелік ұсыныстар:

Ашық жүйеде «коммуникация» түсінігін өзара әрекеттесуші модельде зерттеу қажет, сонымен қатар негізгі беру қорын, телекоммуникация жабдықтарының негізі және топологиясын құрастыру керек. Реферат жазу .

Әдебиет: 7 нег.[339-382].

14. SCADA –жүйесі бойынша типтік шешім.

Әдістемелік ұсыныстар:

SCADA құрылымын, SCADA басқару үрдісінің ерекшелігін, SCADA-жүйесінің қолданылу аймағын, SCADA –пакеттінің сипаттамасы оқып үйрену қажет. Реферат жазу .

Әдебиет: 7 нег.[524-539]. Журнал: «Компьютерлік автоматтандыру әлем» №3. 1999-2005 г.г.

15. Технологиялық үрдісте Simatic S5, S7 микро-ЭЕМ қолданып басқару.

Әдістемелік ұсыныстар:

STEP-7 бағдарламалық құрылымын тағайындау, Simatic бағдарламаланушы контроллерлерінің конструктивті және функционал ерекшеліктерін, конфигурирлеу және бағдарламалау қажет. Реферат жазу.

Әдебиет: фирма каталог Siemens ST70-2004-2005 г.г.

2.7 Өзіндік бақылауға арналған тесттік тапсырмалар

1. Басқару жүйелері жүйесінің төменгі келтірілген сипаттамасы қандай негізгі жүйе қасиетіне қатысты?

A) Реттеліну қабілеті бар;

B) Динамикалық;

C) Стохасткалық;

D) Тұрақсыз;

E) Басқарылу;

2. Басқару сапасының деңгейінің жіберілу сипаттамасының параметрлері қандай?

A) Реттелу қабілеті бар уақыт τ ;

B) Динамикалық қате ε_0 ;

C) H энтропиясы;

D) Қалдық ауытқуы δ ;

E) Күшейту коэффициенті K;

3. H энтропиясының сипаттамасы:

- A) Объектінің реттеліну дәрежесі;
 - B) Объектінің ретсіз дәрежесі;
 - C) Фишер ақпараттық өлшемі;
 - D) Шеннондық ақпарат;
 - E) Орташа жоғалту;
4. Материалды - энергетикалық түрде ұсынылған ақпарат қандай?
- A) «Сигнал» түрінде;
 - B) «Қоры» түрінде;
 - C) «Хабарлама» түрінде
 - D) «Сигналдың және қор» түрінде
 - E) «хабарлама және сигнал» түрінде;
5. $n = \frac{y_{\max}(t) - y_{\min}(t)}{\Delta y(t)} + 1$ теңдеуін анықтаймыз
- A) Ақпарат көлемі;
 - B) Квантталу қадамы;
 - C) Квантталу деңгейінің саны;
 - D) Квантталу критеріі;
 - E) Квантталу жиілігі;
6. Өлшеулердің құралдарының қайсы түрі ең көп санды келеді
- A) Өлшеу құрылғы;
 - B) Өлшем;
 - C) Өлшеу құралы;
 - D) Өлшеу жүйесі;
 - E) Ақпараттық - өлшеу жүйесі;
7. Өлшеу аспабының қателік сипаттамасының дәлдік класы қандай?
- A) Абсолютті;
 - B) Негізгі мүмкін;
 - C) Салыстырмалы;
 - D) Келтірілген;
 - E) Негізгі;
8. Заттың термометрлік қасиеті қандай температура шкаласына қатысты?
- A) Фаренгейта;
 - B) Кельвиннің;
 - C) цельсийдің;
 - D) Ромера;
 - E) Ломоносовтың;
9. Датчик элементінің құрамы қандай?
- A) Өлшеу басы және түрлендіргіші;
 - B) Түрлендіргіш және күшейткіш;
 - C) Түрлендіргіш және орындаушы механизм;
 - D) Өлшеу схемасы және күшейткіш;
 - E) Өлшеу схемасы және түрлендіргіш;

10. Өлшеу құралының қайсысы бөлмеде жұмыс істейтін термоэлектр түрлендіргіштер?

- A) Көпір және милливольтметр;
- B) Потенциометр және көпір;
- C) Потенциометр және милливольтметр;
- D) Логометр және көпір;
- E) Микровольтметр және логометр;

11. Қандай кедергі температуралық коэффициент кедергі термотүрлендіргіші болады?

- A) Оң;
- B) Теріс;
- C) Нольдік;
- D) Араласқан;
- E) Тұрақты;

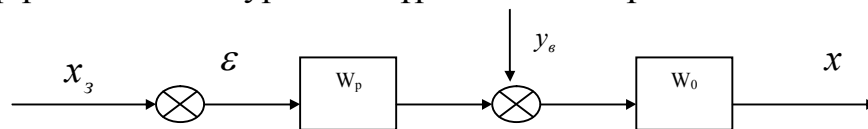
12. $v_0 = v_{ref} \left(\frac{s_1}{2^1} + \frac{s_2}{2^2} + \dots + \frac{s_n}{2^n} \right)$ теңдеуді есептеуге не рұқсат етеді?

- A) Цифро - аналогтық түрлендіргіште шығатын кернеу ;
- B) САТ кіріс бағыты;
- C) АСТ шығыс кернеуі;
- D) АСТ кіріс кернеуі;
- E) САТ және АСТ кірісінің диапазоны;

13. Беріліс функциясының пропорционалды үзбесін анықтаңыз:

- A) $W(s) = K$
- B) $W(s) = \frac{K}{T_s + 1}$
- C) $W(s) = \frac{K}{T_1^2 s^2 + T_2 s + 1}$
- D) $W(s) = \frac{K}{s}$
- E) $W(s) = Ks$

14. Егер реттегіш контурының түрі мынадай күйде болса:



Канал бойынша (x_3) берілген әсерлері, (y_ϵ) қозғалыс әсерлері беріліс функциясының реттеу жүйесінің типі бір контурлы болып сипатталса төменде келтірілгендердің қайсысы болады?

- A) $W_{x_3}(s) = \frac{W_p(s) \cdot W_0(s)}{1 + W_p(s) \cdot W_0(s)}$
- B) $W_{x_3}(s) = \frac{W_0(s)}{1 + W_p(s) \cdot W_0(s)}$

$$C) W_{x_3}(s) = \frac{W_p(s) \cdot W_0(s)}{1 - W_p(s) \cdot W_0(s)}$$

$$D) W_{x_3}(s) = \frac{W_0(s) + W_p(s)}{1 + W_p(s) \cdot W_0(s)}$$

$$E) W_p(s) = \frac{W_p(s) - W_0(s)}{1 + W_p(s) \cdot W_0(s)}$$

15. Егер ΔU және ΔY кіріс және шығыс сигналының сәйкес амплитудалы өзгерісі болса, онда сызықты жүйе үшін суперпозиция принципі қандай теңдеуді бекітеді?

A) $\Delta U \rightarrow \Delta Y$; $2\Delta U \rightarrow 2\Delta Y$;

B) $\Delta U \rightarrow 2\Delta Y$; $2\Delta U \rightarrow \Delta Y$;

C) $2\Delta U \rightarrow \Delta Y$; $2\Delta U \rightarrow 3\Delta Y$;

D) $3\Delta U \rightarrow 3\Delta Y$; $3\Delta U \rightarrow 6\Delta Y$;

E) $U + U \rightarrow 3\Delta Y$; $2(U + U) \rightarrow 3(Y + Y)$;

16. Сызықты жүйенің кіріс және шығыс сигналдарының аддитивті қасиетін қандай теңдеумен бекітеді?

A) Егер U_1 вызывает Y_1 , а $U_2 \rightarrow Y_2$, то $U_1 + U_2$ вызывает $Y_1 + Y_2$;

B) Егер U_1 вызывает Y_1 , а $U_2 \rightarrow Y_2$, то $U_1 \cdot U_2$ вызывает $Y_1 \cdot Y_2$;

C) Егер U_1 вызывает Y_1 , а $U_2 \rightarrow Y_2$, то $U_1 + U_2$ вызывает $Y_1 \cdot Y_2$;

D) Егер U_1 вызывает $2Y_1$, а $U_2 \rightarrow 2Y_2$, то $2U_1 \cdot U_2$ вызывает $4Y_1 \cdot Y_2$;

E) Егер $U_1 + U_2$, а $2(U_2$ вызывает $2Y_2)$, то $2(U_1 + U_2)$ вызывает $2Y_1 \cdot Y_2$;

17. Компьютер мен датчик байланысында мультиплексорды ауыстырып қосқыш ретінде қарастыруға болады

A) Қазіргі кезде тек бір датчикпен;

B) Кез-келген кезде тек бір датчикпен;

C) Қазіргі кезде бірнеше датчиктермен;

D) Кез-келген кезде бірнеше датчиктермен;

E) Ауыстырып қосқыш болып табылмайды;

18. Басқару жүйесінің басқару шамасының саны бойынша аталуы:

A) Бір уақытты және көп байланыстылар;

B) Үздіксіз және дискретті;

C) Бейімделмеген және адаптивті;

D) Тұйықталған және тұйықталмаған;

E) Астатикалық және статикалық;

19. Техникалық жүйеде априорлы ақпарат көлеміне қатысты математикалық модель қалай классификацияланады?

A) Аналитикалық, аналитико-статистикалық, статистикалық;

B) Жинақталған және таратылған параметрлер моделі;

C) Динамикалық және экспериментальды;

D) Экспериментальды, кибернетикалы және гносеологиялықтар;

E) Гносеологиялық және вербалды;

20. Адекватты моделдеуші үрдісі қандай математикалық модельге жатады?

A) егер объекті шығыс айнымалы көмегімен есептелсе, онда объектідегі шығыс айнымалылардың берілген дәлдігі сәйкес;

B) Модель қарапайым дифференциалды теңдеулермен жазылса;

C) Егер модель құрамына интегро-дифференциалды теңдеулер кірсе;

D) Егер априорлық ақпарат негізі модель құрылымын анықтаса;

E) Егер модель құрамына алгебралық теңдеулер кірсе;

21. Қандай галогенді химиялық реакциялардың кинетикасы жұмыс істейтін әрекеттесуші масса заңына келісілген

A) $v_i = K_i PC_j^m$;

B) $v_i = K_i C_j^m$;

C) $v_i = \frac{K_i PC_j^m}{V}$;

D) $v_i = K_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$;

E) $v_i = K_i PC_j$.

22. Қандай жазылған гетерогенді химиялық реакция диффузия саты математикалық моделін бейнелейді?

A) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = \text{div} D \text{grad} C$;

B) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = \text{div} T \text{grad} C$;

C) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = \text{div} C \text{grad} D$;

D) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \text{grad} C$;

E) $\frac{\partial c}{\partial \tau} = \text{div} C \text{grad} T$.

23. Тиімді басқаруда жалпы есептің қойылымының түрі қандай болады?

A) $\text{extr} R(x)$, где $x \in X : \begin{cases} C(x)=0 \\ H(x) \geq 0 \end{cases}$ табу;

B) $R(x)=0$, где $x \in X$ табу;

C) $R(x) \rightarrow \min$, где $x < 0$ табу;

D) $R(x) \rightarrow \max$, где $x = 0$ табу;

E) $R(x) \rightarrow \min$, где $x > 0$ табу.

24. Негізгі келтіріліп қойылған жазбада (канондық) сызықты бағдарламалау түрі қандай

A) $R(x) = a_1 x_1 + a_2 x_2 \rightarrow \max$

Шектеуі бойынша

$$b_1x_1 + b_2x_2 = c_1$$

$$b_3x_1 + b_4x_2 = c_2$$

$$B) R(x) = a_1x_1 + a_2x_2 \rightarrow \min$$

Шектеуі бойынша

$$b_1x_1 + b_2x_2 > c_1$$

$$b_3x_1 + b_4x_2 < c_2$$

$$C) R(x) = a_1x_1 + a_2x_2 = 0$$

Шектеуі бойынша

$$b_1x_1 + b_2x_2 - c_1 = 0$$

$$b_3x_1 + b_4x_2 = c_2$$

$$D) R(x) = a_1x_1 + a_2x_2 \rightarrow \text{exstr}$$

Шектеуі бойынша

$$b_1x_1 + b_2x_2 = c_1$$

$$b_3x_1 + b_4x_2 > c_2$$

$$E) R(x) = a_1x_1 + a_2x_2$$

Шектеуі бойынша

$$b_1x_1 + b_2x_2 - c_1 = 0$$

$$b_3x_1 + b_4x_4 + c_2 = 0$$

25. СЫЗЫҚТЫ бағдарламалаудың тиімді есебін шешу бойынша қандай тиімділеу әдісін қолдану керек?

A) Симплекс әдіс;

B) Жылдам түсу әдісі;

C) Градиент әдісі;

D) Гаус - Зейдель әдісі;

E) Динамикалық бағдарламалау әдісі.

26. ТҮАБЖ қандай негізгі функциялар орындалады?

A) Ақпараттық және басқарушы;

B) Ақпараттық және тұрақталған;

C) Басқарушы және бақылаушы;

D) Бағдарламалық және есептеуші;

E) Тұрақтылық және тиімділік.

27. ТҮАБЖ (ТСБ) тікелей санды басқарушы функциясының орындалу әсері

A) Басқару жүйелсінің тікелей орындаушы механизмі;

B) Басқару объектісін автоматты реттеуіш арқылы;

C) Реттеуіш құруларының түзетуімен операторға кепілдемелер береді;

D) Жүйеде ақпараттық функцияның орындалуы;

E) Тәртіпте басқарушы функция орындалуына «кеңесшінің».

28. ТҮАБЖ кіріс құрамына ұсынушы ұйымдарды қамтамасыз ету:

A) Құжаттардың жиынтығы, дербес ұйымдастырушы жүйенің функционалды тәртібі және тәртіп орнатушы;

В) Қабылданған түрлердің жиынтығы және берілген құжаттардың массивтері, кодтардың талдану ережелерінің тізімдері;

С) Ресурстар, бақылау және басқару объектісін қамтамасыз ету, сонымен қатар барлық техникаларды эксплуатациялау;

Д) Техникалық құралдардың кешені, алуды қамтамасыз етуші, түрлендіру, бейнелеу және объектіні басқару;

Е) Математикалық әдістердің жиынтығы, алгоритмдердің модельдері, жүйені функциялау және өңдеу бойынша пайдалану.

29. Қандай сандық арақатынас дұрыс позициялы реттеуіш таңдайды?

А) $\frac{\tau}{T_0} < 0,2$;

В) $0,2 < \frac{\tau}{T_0} < 1,0$;

С) $\frac{\tau}{T_0} = 0$;

Д) $\frac{\tau}{T_0} > 1,0$;

Е) $0 < \frac{\tau}{T_0} < \infty$.

30. Шығын өлшеуіне арналған құбырда қысым құламасы қысым түрлендіргіш құламасы әдісімен жасалады?

А) Қызмет ететін құрылғымен;

В) Ротаметрмен;

С) Ультрадыбыс көмегі жанында;

Д) Манометрмен;

Е) Дифманометром.

Дұрыс жауап кодтары

| Сұрақ | Дұрыс жауап | Сұрақ | Дұрыс жауап |
|-------|-------------|-------|-------------|
| 1 | Е | 16 | А |
| 2 | С | 17 | А |
| 3 | В | 18 | А |
| 4 | А | 19 | А |
| 5 | С | 20 | А |
| 6 | А | 21 | А |
| 7 | В | 22 | А |
| 8 | В | 23 | А |
| 9 | А | 24 | А |
| 10 | С | 25 | А |
| 11 | А | 26 | А |
| 12 | А | 27 | А |
| 13 | А | 28 | А |
| 14 | А | 29 | А |
| 15 | А | 30 | А |

2.8 Өтілген курс бойынша емтихан сұрақтарының тізімі.

1. Технологиялық процестердің автоматтандыру замандас деңгейі.
2. Технологиялық процес басқарылуы.
3. Энтропия ұғымы.
4. Басқару қажетті көлем сандық бағалауы. "Хабар" ұғымы.
5. Технологиялық хабар өзгертуі. Сигналдардың түрлері.
6. ТҮ кемеңгерінде сигналдардың ұсыну таптастыруы
7. Сигналдардың кванттауы деңгеймен және уақыттардың.
8. Сигналдардың кодтауы
9. Технологиялық процес талдау әдістемесі, объектіні сияқты басқарудың.
10. Басқару процеспен нақтыда уақыттардың. Басқару үлгісі процеспен компьютер қолдануымен (пластикқа арналған прес).
11. Басқару оқиғалардың жүйелілігімен. Химиялық реактор температура жөнге салуымен, үлгі сияқты бинарлық басқарудың.
12. Ұғым "жүйе күй-жағдайы". Күй-жағдай теңдеуі.
13. Күй-жағдай кеңістігінде ұзындық жүйе суреттеуі.
14. Ұзындық жүйелердің артықшылықтары. Суперпозиция принцип және аддитив қасиеттері.
15. Жүйе суреттеуі кіріс және шығатын өзгергіш көңіл болулар түрінде.
16. Өлшеу хабар мультиплексаціялауы (компьютерге аналогтық сигналдардың енгізуі).
17. Ұзындық реттеуіш теңдеуі біреумен ғанамен кірумен және біреумен ғанамен шығумен.
18. Релелік (екінің позициялы) басқару
19. Аналогтық реттеуіштер. Қарапайым реттеуіш құрылымы.
20. Басқару алдын-ала қимылдайтын тапсырма беретінге (тіреуге) мағынаға. Алдын-ала қимылдайтын басқару үлгісі.
21. Цифр - аналогты өзгерту.
22. Ұқсас - цифрлік өзгерту.
23. Жүйе жұмысын жасау ТҮАБЖ замандас мақсаттының тағайындауы.
24. ТҮАБЖ функциялары. ТҮАБЖ функцияларының үлгілері
25. ТҮАБЖ бір түрлері
26. ТҮАБЖ құрамы
27. Жүйелердің үлгілеуі. Негізгі ұғымның үлгі туралы.
28. Математикалық үлгілердің негізгі түрлері.
29. Үлгі теңестіру мақсаты. Одақ - схеманың теңестіру процес орындаулары.
30. Математикалық үлгі құрылым таңдау әдістемесі .
31. Агрегаттарда селдердің типтік математикалық үлгілері.
32. Гомоген химиялық реакциялардың кинетика математикалық суреттелуі.
33. Математикалық үлгілердің құрылысты синтезі.
34. Маңызды заттардың таңдауы. Химиялық реакциялардың кинетика математикалық, алгебралық теңдеулермен суреттелуі.
35. Гетерогенді химиялық реакциялардың кинетика математикалық суреттелуі .

36. Диффузия процестерінің математикалық Фика заңы мен суреттелуі
37. Жылу тасымалдаушы процестерінің математикалық Фурье заңымен суреттелуі
38. Жылу масстасымалдаушы және оның негізгі заңдары
39. Температуралық градиент туралы ұғым.
40. жылу берілісінің эмпирикалық заңдарының математикалық үрдісін сипаттау. Ньютон, Стефана - Больцманның заңы.
41. Металлургия үрдісінің жылу балансының жалпы теңдеу
42. Тәжірибелік - статистикалық әдістердің математикалық сипаттамалары.
43. Басқару объектісінің математикалық сипаттамасын алу бойынша сызықтық көпмүшелі корреляциялау әдісін қолдану
44. Үлгі параметрлерінің бағалауына арналған МНК әдісі.
45. Функцияның экстремумын табудың негізгі түсінігі. Глобальды және жергілікті экстремум.
46. Сызықты бағдарламалау есебінің қойылымы.
47. Тиімді басқару есебінің математикалық қойылымы.
48. Градиент әдісі.
49. Сызықсыз бағдарламалау есебін шешу бойынша геометриялық интерпретация функциясының мақсаттын түсіндіру
50. Сызықсыз бағдарламалау есебінің қойылымы.
51. Сызықты бағдарламалауда симплекс әдісінің алгоритмі.
52. Тиімді басқару есебінің қойылымы (мысалыға технологиялық үрдістердің бәсекелестігі).
53. Жылдам түсу әдісі.
54. Градиенттің мақсатты функциясы.
55. Датчиктердің динамикалық сипаттамасы.
56. АБЖ өтпелі сипаттама бойынша реттегіштерді баптау
57. Күрделі жүйелер түсінігі. Жүйе, элементтер жүйесі, әуіе байланысы.
58. Визуальды моделдеу жүйесінің негізгі ұсынысы (VisSim).
59. Визуальды моделдеу жүйесінің негізгі ұсынысы (MatCad, MatLav).
60. Әдістемеде шамамен таңдалған реттегіш бойынша объектінің динамикалық сипаттамасы.
61. ПИД – реттеуіш заңы. ПИД реттеудің динамикалық басқарылуы.
62. ПИ – реттеу заңы. ПИ – реттеудің құрылымдық схемасы.
63. АБЖ өтпелі үрдісін каналы және әсері бойынша басқару
64. Объектінің қуынды қисығынның динамикалық параметрін анықтау.
65. Реттегіштердің типті өтпелі сипаттамасы
66. АБЖ өтпелі үрдісінің сапа көрсеткіші.
67. Екінші ретті сызықты динамикалық жүйені басқару.
68. Статика және динамика жүйесін басқару. Сызықтандыру теңдеуі.
69. Заттың сапасын және шығынын өлшеу. Шығын өлшеу әдісі.
70. Статика және динамиканың автоматтандырылған жүйесі. Жүйенің тепе-теңдік және тепе-теңсіз күйі.

71. Температураны өлшеу. Температураны өлшеу әдісі.
72. АРЖ белгілері бойынша аталу сипаттамасы.
73. Реттеуіш, басқару түсініктемесі.
74. Автоматты реттеу жүйесінің негізгі түрі.
75. Қазіргі заман технологиясының басқару объектісінің құрылымы және аталуы.
76. Қазіргі заман ТҮАБЖ өнеркәсібінің өндірісі.
77. Математикалық модельдің құрылымын таңдау әдісі.
78. Математикалық моделді идентификациялау үрдісінің блок-схемасын тұрғызу.
79. Сызықты жүйенің бар болуы. Суперпозиция және аддитивті қасиетінің принципі.
80. Сандық басқару ТҮАБЖ тікелей бір әртүрлілігі.
81. Өнеркәсіпті объектілердің автоматтандырылған схемасы.
82. Реттегіш ауытқуы бойынша принципіальды сұлбасы.
83. Реттегіштің әсер ету бойынша принципіальды сұлбасы.
84. Статика және динамика жүйесін басқару. Сызықтандыру теңдеуі.
85. Аспаптар және өлшеу түрлендіргіштері.
86. Объектінің қуынды қисығынның динамикалық параметрін анықтау.
87. Тиімді басқару есебінің жалпы қойылымы.
88. Объектінің динамикалық сипаттамасы бойынша реттегіш түрін таңдау.
89. ТҮАБЖ әртүрлі бір супервизорлы басқару.
90. Басқару жүйесі және техникалы үрдістер арасындағы интерфейс .

Глоссарий

1. ТҮАБЖ – технологиялық үрдістерді автоматты басқару жүйесі
2. АСТ – Аналогты сандық түрлендіргіш (санды өзгертуін шығуды генерациялайды).
3. VisSim - Математикалық үлгілеу жүйесі (көзбен шолу үлгілеу).
4. Гомоген жүйелер - жүйенің біркелкілері (бір фазалылар).
5. Детерминирленген жүйелер - бұл жүйе, t кез-келген уақыт кезеңіне бірдей $t + dt$ момент уақытының жаңа күйін бір мезгілде анықтау.
6. Математикалық идентификациялау моделі - нақты объектіні және оның математикалық моделін жақын дәрежесін анықтайды.
7. Пайдаланушы интерфейс – техникалық жүйе элементі, оператор арасында хабармен алмасуды қамтамасыз етеді.
8. Каскадты реттегіш – реттегіш сұлбасы, бір реттегіштің шығысы басқа реттегіш үшін тапсырма болады.
9. Химиялық реакциялар кинетикасы – реакцияның жүру жылдамдығы.
10. Корреляция – айнымалылар арасында ығысу шегін анықтау.
11. Мониторинг үрдісі – ақпаратты жинау үрдісі.
12. Өтпелі үрдіс режимі – жүйе шамасының өзгеруі уақыттың бір күйден басқа күйге өту жүйесінің үрдісі.
13. Жүйе күйі – жүйенің ең төменгі ақпарат саны, оның болашақта көрсетілімін алдын ала болжайды.
14. Стохастикалық жүйелер - жүйенің, ретсіз және жиі шамаларды анықтаушы мөлшерлердің өзгертуі болады.
15. Супервизорное басқару - басқару объектімен ЭВМ - арқылы реттеуішті тікелей басқару.
16. SCADA – объектіден алыстаған ақпараттардың нақты уақыт жиынтық жүйесін өңдеуді, талдайды және объектіден алыс басқарылуы мүмкін (дистанциялық мониторингі және басқарылуы).
17. ТОУ - технологиялық (техникалық) басқару объектісі.
18. Басқарушы жүйелер – жүйе басқарушы әсер қасиетіне ие, берілген уақыт кескіні басты күйінен соңғы күйінен талап етілген жүйені аударуға рұқсат етеді.
19. САТ - санды - аналогты түрлендіруді жүзеге асырады
20. Энтропия – объектінің ретсіз дәреже.
21. АРЖ- автоматтандырылған реттеу жүйесі.
22. Гетерогенді жүйелер – бірдей емес, көп фазалы жүйе.
23. БИТ – ақпараттар көлемі, берілген тепе-теңдік ықтималдылық екеуінің біреуін қарамау үшін қажет.
24. Компаратор – кіріс және тірек кернеу қатынасының салыстыру сұлбасы.
25. Мультиплексор – қайтақосылғыш, әр уақыт моментінде тек бір датчикке қосылатын компьютер.
26. Жүйе – бір бүтін, қоршаған ортаға қатысты изолировать ету.
27. ККӘ – кіші квадраттау әдісі.

28. КТП - кенді-термиялық пеш.

29. ПИД - заңы – пропорциональды–интегральды-дифференциальды реттеу заңы.

30. Жүйенің күйі – жүйе ақпаратының ең аз санын, болашақ күйін айтып беруге қажет.

МАЗМҰНЫ

| | |
|--|-----|
| 1 Пәннің оқу бағдарламасы - syllabus | 3 |
| 1.1 Оқытушлар туралы мәлімет..... | 3 |
| 1.2 Пән туралы мәліметтер: | 3 |
| 1.4 Пәннің постреквизиттері..... | 3 |
| 1.5 Пәнді оқытудың мақсаты мен міндеттері | 3 |
| 1.6 Тапсырмалық жұмыстардың түрлері мен оларды орындау графигі | 4 |
| 1.7 Әдебиеттер тізімі:..... | 4 |
| 1.8 Студенттердің білімін бақылау мен бағалау | 5 |
| 2. Негізгі таратылатын материалдар | 9 |
| 2.1 Сабақ түрі бойынша сағаттардың таралуы | 9 |
| 2.2 Дәрістік сабақ конспектілері | 9 |
| 2.3 Лабораториялық жұмыстардың жоспары..... | 74 |
| 2.4 Практикалық сабақтардың тақырыптары | 77 |
| 2.4 Студенттердің оқытушымен өзіндік жұмысы (СОӨЖ) | 93 |
| 2.5 Студенттің өздік жұмысы(СӨЖ)..... | 95 |
| 2.6 Бақылауға арналған тест | 97 |
| 2.7 Емтихан сұрақтарының тізімі..... | 103 |
| ГЛОССАРИЙ..... | |

Шәміл Көшімбайұлы Көшімбаев
Сәрсенбек Сейітбекұлы Жүсіпбеков
Айгүл Малдыбекқызы Ысқақова

**«ТИПТІК ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕРДІ ЖӘНЕ
ӨНДІРІСТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУ»**

пәні бойынша оқу-әдістемелік кешені

050702 – «Автоматтандару және басқару» мамандығына арналған

Редактор
Техн. Редактор

Автоматтандыру және басқару
кафедра отырысының хаттамасы

№5 «21» желтоқсан 2010ж.

Оқу-әдістемелік кеңесі
отырысының хаттамасы

№4 «27» желтоқсан 2010ж.

Басуға « » _____ 2010 ж. Қол қойылды. Пішімі 60×84 1/16. Кітап журнал
қағазы. Көлемі __. Таралымы _____ дана. Тапсырыс № ____
Қ.И. Сәтбаев ататындағы ҚазҰТУ баспа типографиясында басылған
Алматы қаласы, Ладыгин 32