

М. ТОШБОЛТАЕВ

МАШИНА – ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ
СИСТЕМАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШНИНГ
ТАФСИЛИЙ – МЕТОДИК АСОСЛАРИ



ТОШКЕНТ

Page 3
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ**

**ЎЗБЕКИСТОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ИЛМИЙ-ИШЛАБ
ЧИҚАРИШ МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ВА ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ИЛМИЙ
ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

М. ТОШБОЛТАЕВ

**МАШИНА – ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ
СИСТЕМАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШНИНГ
ТАФСИЛИЙ – МЕТОДИК АСОСЛАРИ**

ТОШКЕНТ – 2013

631.3
T-71
УЎК: 621.43.032.8

КБК 39.34-04

T-71

T-71 Тошболтаев М. Машина – трактор агрегатларини системали моделлаштиришнинг тафсиллий – методик асослари. –Т.: «Fan va texnologiya», 2013, 216 бет.

ISBN 978-9943-10-886-8

Монографияда машина – трактор агрегатларининг мураккаб машинавий система сифатидаги асосий белгилари ва тавсифлари келтирилган.

МТА тадқиқотларининг моҳияти ва усуллари «систематикагача» ва «систематикали» деб аталган икки даврга шартли ажратилган ҳолда таҳлил қилинган.

Агрегатлар системали тадқиқотларининг тамойиллари, умумий ва хусусий функцияланиш моделлари ишлаб чиқилган, улардан фойдаланиб ечиладиган фундаментал ва амалий масалаларнинг йўналишлари асосланган.

МТА динамик моделлари кириш векторларининг эҳтимолий – статистик қийматлари ва хоссалари аниқланган.

Объект, элемент, остсистема, система, боғланиш, жараён, кириш, бошқариш ва чиқиш векторлари, структура, модель ва моделлаштириш, системали ёндашув, систематик таҳлил, ростлаш, граф, тўплам каби системавий атамаларни аниқ машиналар, ҳодисалар ва математик ифодалар ёрдамида тушунтирувчи юздан ортиқ мисол келтирилган.

Монографияда машинавий системаларни лойиҳалаш, ишлатиш ва тадқиқ этиш билан шуғуллаётган илмий ва муҳандис-техник ходимлар, ёш олимлар, катта илмий ходим-изланувчи ва магистрлар учун илмий-методик қўлланма сифатида тавсия этилади.

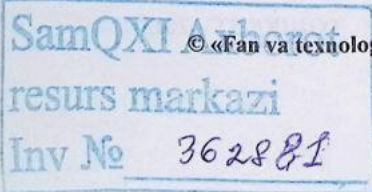
Такризчилар:

Р. Матчанов – техника фанлари доктори, профессор;

С. Шамшетов – техника фанлари доктори, профессор.

Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги қошидаги Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва кимёлаштириш Кенгашии қарори билан чоп этилди.

ISBN 978-9943-10-886-8



© «Fan va texnologiya» nashriёти, 2013.

МОНОГРАФИЯДА ҚАБУЛ ҚИЛИНГАН ҚИСҚАРТМА СЎЗЛАР

МТА	- машина – трактор агрегати
ТХК	- техник хизмат кўрсатиш
ФТС	- фирмавий техник сервис
ҚХМ	- қишлоқ хўжалиги машиналари
ТС	- техник ёки «объект» типдаги система
ТСН	- техник системалар назарияси
ПТМ	- пахта териш машинаси
ЭХМ	- электрон ҳисоблаш машинаси
ҚХ	- қишлоқ хўжалиги
б.	- бошқалар
ТА	- терим аппарати
ТЖ	- технологик жараён
ЎзТТССДМ	- Ўзбекистон қишлоқ хўжалик техникалари ва технологияларини сертификациялаш ва синаш маркази
ҚОВ	- қувват олиш вали
ДИС	- дарахтсимон иерархик структура
Od	- операнд
R	- боғланиш
A	- элементлар тўплами
Str	- система (модель) структураси
T	- тадқиқот жараёнида қаралаётган вақт моментлари
In	- системанинг кириш сигналлари
Ou	- системанинг чиқиш сигналлари
S	- моддий характерли боғланишлар
En	- энергетик характерли боғланишлар
I	- информацион характерли боғланишлар
P	- «жараён» типдаги система
MS	- машинавий система
AMT	- «агрофон-машина-тола» системаси

МУҚАДДИМА

Анча йиллар олдин илмий тадқиқот лабораториямиз олдиға вазифа қўйдилар: шундай терим аппарати (ТА) яратилсинки, токи у пахтани кўп терсин, ерга кам тўксин, энг муҳими, пахта толаси ва чигитига зарар етказмасин. Қўйилган вазифани бажаришга киришдик. Аммо тез орада маълум бўлдики, бизга биттагина вазифа эмас, балки ўзаро ташқи ва ички қарама-қаршилиқларга эга бўлган ўнлаб алоҳида илмий-техника масалаларидан иборат мураккаб комплекс муаммони ҳал этиш топширилган экан.

Масалан, ғўза тулларидаги пишган пахтани тўлалигича териб олиш учун ТА ишчи камерасида пахта кўсакларига ишлов бериш интенсивлигини кескин ошириш талаб этилади. Бу талабни қуйидаги усуллар билан қондиришга уринадилар: аппаратнинг ўқи бўйлаб кетма-кет жойлашган шпинделли барабанлар жуфтлари сонини 2 та дан 3, 4 ва 5 тагача ошириш; битта барабандаги шпинделлар сонини 12 дан 10 тага, ҳаттоки, 8 тагача камайтириш, бунда барабан чизиқли тезлигининг ПТМ ишчи тезлигига нисбатини 1,6-1,8 гача ошириш; битта жуфтликда ишловчи барабанлар шпинделлари сиртлари орасидаги масофани – ТА иш тирқиши кенглигини 34-30 мм дан 28-24 мм гача камайтириш.

ПТМ технологик иш жараёнининг кино тасвирлари далолат бериштики, ғўза шохларини тупкўтаргичлар билан тепага кўтаришда, туллари аппарат ишчи камерасига эгилиб киришида ва жуфт ишловчи барабанлар орасидаги тирқишдан силкиниб чиқишида, пахта паллаларини чанокдан суғуриб олишда ва шпинделлар сиртига ўралишида, шпиндел тескарига айланиб, унинг сиртидаги паллалар ажраткич барабаннинг чўтқалари билан ўзаро таъсирлашганда пахта ерга тўкилади.

Пахта кўсаклари ва паллаларига ТА ишчи ва ажратиш зоналарида интенсив ишлов бериш (шпиндел тишларининг чизиқли тезлиги 1,5 м/сек дан катта; иш тирқиши кенглигини 28-24 мм гача торайтириб, кўсакларга ишлов бериш сонини 4 ва 5 тагача ошириш; ажраткич барабани чўтқалари сони, диаметри ва айланиш

частотасини катталаштириш) натижасида ҳамда терилган хом ашёни пневматик система ёрдамида машина бункерга йўналтиришда пахта толаси ва чигити механик шикастланади.

Ўтказган дастлабки тадқиқотларимиз машиналар билан бир теримда даладаги пишиб етилган ҳосилнинг тўқсон фоизи ва ундан ортиқ қисмини териб олиш борасида амалга ошириладиган ҳар қандай алоҳида техник ечимлар хом ашёни ифлосланиш даражасини, тола ва чигитни шикастланишини, ундаги технологик нуқсон ва ифлос аралашмалар миқдорини, пишмаган кўсақлар пахтасини теришиш эҳтимоллигини ортишига олиб келишини кўрсатди.

Хайриятки, бизни бу чигаллик ва қарама-қаршилиқлардан «дала агрофони», «пахта териш машинаси» ва «пахта толаси» тадқиқот объектларини бир-биридан изоляциялашган ҳолда эмас, балки яхлит агрофон – машина – тола (АТМ) динамик системанинг остсистемалари шаклида қараш имкониятини берадиган систематик тадқиқот усуллари кутқарди. Бу усуллардан фойдаланиб бажарган изланишларимиз натижасида қўйилган талабларнинг барчасига бирдай жавоб берадиган ғўза туپларига кўп пора таъсирли ТА яратилди. Янги ТА «Тошкент қишлоқ хўжалиги машинасозлиги» заводида ишлаб чиқарилди, хорижий давлатларга ҳам экспорт қилинди.

Аммо, афсуски, янги қишлоқ хўжалиги машиналарини яратиш, МТА агротехник, техник-эксплуатацион ва ишончлилиқ кўрсаткичларини ошириш, агрегатлардан самарали фойдаланишга доир масалаларни ечишда систематик тадқиқот усулларида етарли даражада фойдаланилмапти. Талабалар билан дарс чоғларидаги, ёш олимлар билан илмий семинарлар пайтларидаги мулоқотларимиз, катта илмий ходим – изланувчилар билан тадқиқот методикасини танлаш борасидаги фикрлашишларимиз бунинг асосий сабаби МТА изланишларида систематик тадқиқот усулларини қўллашнинг мураккаблигида эмас, балки бу усулларни қачон, қаерда ва қандай қўллаш тўғрисидаги тавсияларни ниҳоятда озлигида ва ёш олимларда бундай кўникмаларни деярли йўқлигида эканлигини кўрсатди.

Мазкур монография соҳа фанидаги шу бўшлиқни қоплаш ниятида ёзилди. Унда техник объектларни систематик тадқиқ этиш (системали ёндашув, системология, системотехника, систематик

таҳлил) ва системали моделлаштиришнинг соф назарий масалалари атайин келтирилмади. Чунки бундай масалалар махсус адабиётларда чуқур ёритилган.

Монографиядан кўзланган бош мақсад – бу ёш олимларни машинавий объектларни системали тадқиқ этиш ва моделлаштиришнинг тафсилий (бутун тафсилотини ўз ичига олган, батафсил, изоҳли) асослари ҳамда методикалари (усуллари, амалга ошириш йўллари) билан таништиришдир.

Монографиянинг дастлабки учта бобида МТА нинг машинавий система сифатидаги асосий белгилари ва хусусиятлари, МТА систематик тадқиқотларининг тавсифлари, усуллари, уларнинг моҳияти ҳамда систематик таҳлилни ўтказиш босқичлари, агрегатларни систематик тавсифлаш ва моделлаштиришнинг умумий тамойиллари турли хил машиналар, комбайнлар, агрегатлар мисолида очиб берилган. Булардан келиб чиқиб, МТА нинг умумлашган модели ва бир қатор агрегатларнинг хусусий функцияланиш моделлари қурилган (4-боб), бундай моделлар кириш векторларининг эҳтимолий-статистик хоссалари аниқланган ва баҳоланган (5-боб). Ҳар бир боб қисқача хулоса билан якунланган.

Монография сифатини оширишга хизмат қилган қимматли маслаҳатлари ва кўрсатмалари учун профессорлар Р. Матчанов ва С. Шамшетовларга миннатдорчилик билдираман.

Муаллиф.

*Ушбу монографияни мактаб-
даги ўқитувчиларим, институт-
даги домлаларим ва илмдаги устоз-
ларим хотирасига бағишлайман*

I боб. МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИНГ СИСТЕМАЛИК БЕЛГИЛАРИ

1.1. Система. Системанинг асосий белгилари

«Система» юнонча systema (яхлит, қисмлардан таркиб топган, бирикма) сўзидан келиб чиққан. Ўзбекистон Миллий Энциклопедиясида «система»нинг қуйидаги таърифлари келтирилган [1]:

- 1) иш-ҳаракат, меҳнат, техник жараёнлар ва шу қабилардаги қисмларнинг ўзаро боғлиқлигидаги тартибот, тизим;
- 2) нарса, ҳодиса, тушунча ва бошқаларнинг тавсифи;
- 3) муайян тарзда ўзаро боғланган ва бир қадар яхлитликни ташкил этадиган элементлар мажмуи.

Бошқа бир таъриф бўйича, система – бир – бири билан табиий равишда боғланган предметлар, ҳодисалар ҳамда табиат ва жамият ҳақидаги билимларнинг объектив бирлиги.

Умуман система деганда, ўзаро боғлиқликдаги элементларнинг яхлит мажмуи тушунилади. Бу таърифга шуни қўшимча қилиш лозимки, система – бу нафақат ўзаро боғланган элементлар мажмуи, балки муайян тартиб билан ўзаро яхлит боғланган элементларнинг унга юклатилган функцияни бажаришга йўналтирилган мақсадли тўпламидир.

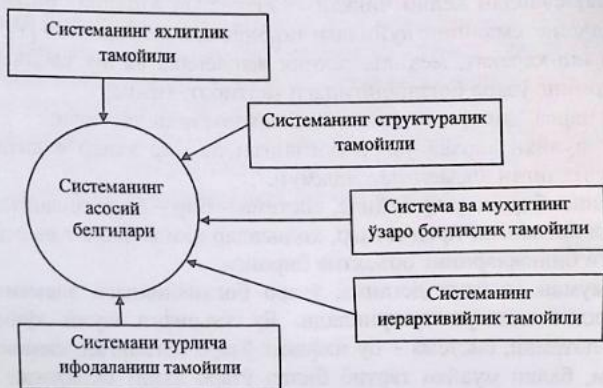
Юнон фалсафаси ва фанида система тушунчаси билимларга нисбатан қўлланилган (Евклид, Платон, Аристотель ва бошқалар). Билимларнинг системалилик тамойилларини немис файласуфлари Кант, Шеллинг, Гегель ишлаб чиққан. 19-асрнинг 2-ярмидан бошлаб, система тушунчаси илмий билимларнинг турли соҳаларига кириб борди. Бунда эволюцион назария, нисбийлик назарияси,

квант физикасининг яратилиши, структурал лингвистика ва бошқаларнинг вужудга келиши катта аҳамиятга эга бўлди.

Система тушунчаси ниҳоятда кенг қўламда қўлланади. Умуман воқеликдаги ҳар қандай объектга система сифатида қараш мумкин.

Система уни ташкил этувчи элементлар орасидаги боғланишларга асосланган. Бошқа элементлар билан ҳеч бўлмаганда битта боғланишда бўлмаган элемент тадқиқ этилаётган системага қирмайди. Элементлар ўзаро боғланиш тамойилларига қараб хусусиятлари турлича бўлган системаларни ҳосил қилади. Шу боис системаларнинг моҳияти кўп жиҳатдан уларни ташкил этувчи элементлар орасидаги боғланишларнинг хусусиятлари билан аниқланади.

Система, оддий элементлар тўпламидан фарқли уларок, бир қатор системавий белгилар билан тавсифланади (1.1-расм).

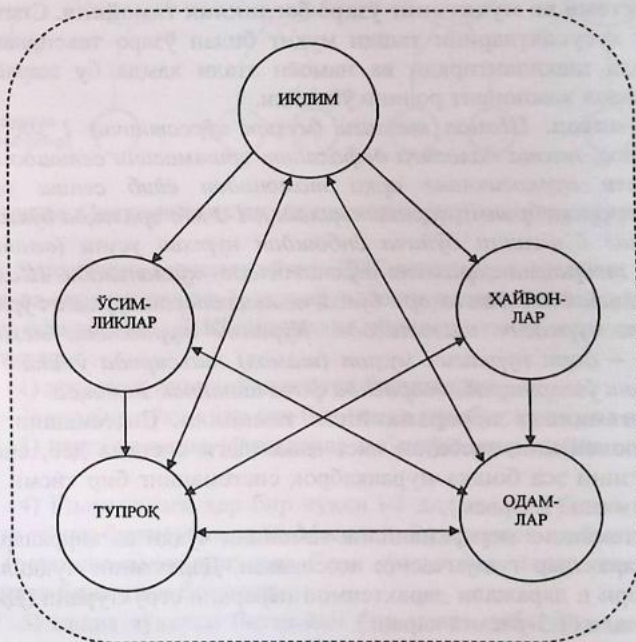


1.1-расм. Системанинг яхлитлигини белгиловчи асосий тамойиллар

Системанинг яхлитлик тамойили [2]. Бу тамойил система хусусиятини уни ташкил этувчи элементлар хусусиятлари йиғиндисига принципиал тўғри келмаслиги ва элементлар хусусиятлари йиғиндисидан яхлит системанинг хусусияти келиб чиқмаслигини ифодалайди. Масалан, машина-трактор агрегати (МТА) трактор ва

машина элементларидан иборат мураккаб система, бу элементларнинг ҳар бири ўз навбатида детал, қисм ва иш органларидан ташкил топган мураккаб механик системалардир. Механик системалар детал ёки қисмлар даражасида тадқиқ этилганда, уларнинг аниқланган хусусиятларига қараб бус-бутун машина хусусиятларини башоратлаб бўлмайди.

1.1-мисал. Ўтқир тигли лемех, силлиқ сиртли ағдаргич, товони мустақкам дала тахтаси ва бақувват устун бир-бирига маҳкамланиб плуг корпусини, яъни механик системани ташкил этмагунча ҳамда бундай корпуслар бир-бирига ва рамага нисбатан ростланмагунча плуг ўзининг асосий функцияси – ерни шудгорлашни бажаролмайди.



1.2-расм. Экосистема элементлари [3]

Дала агрофони, бир томондан, биологик (ўсимлик хусусиятлари) ва топографик (тупроқ хусусиятлари) агрофон деб аталувчи элементлар йингиндисидан иборат мураккаб система, иккинчидан, у янада мураккаб бўлган экологик система ҳолатини белгиловчи элементлардан (омиллардан) бири, холос (1.2-расм).

Системанинг структуралик тамойили система ҳолатини унинг структураси, яъни система ҳолатини алоҳида элементлар ҳолатлари ва хусусиятларидан келтириб чиқарувчи боғланишлар ва муносабатлар тизими орқали тавсифлаш имкониятини билдиради.

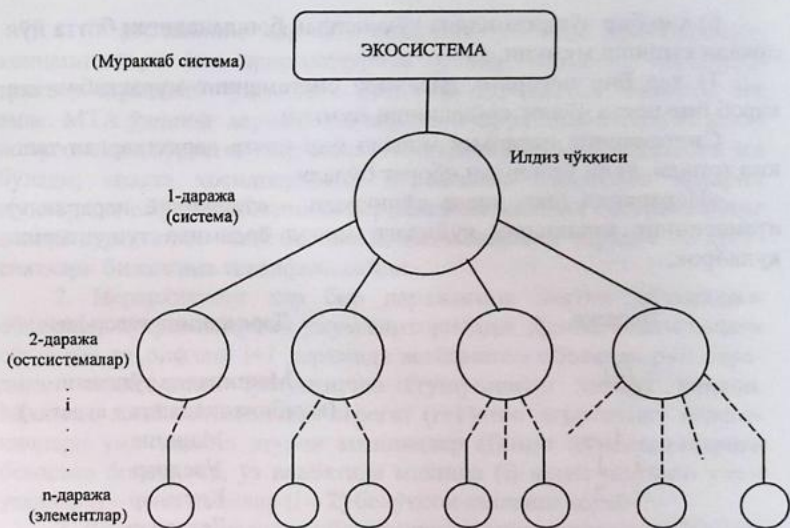
1.2-мисол. *Пахта териш аппарати ажраткич барабанининг маромида айланиши унинг вали ва шестернясини боғловчи элемент-призматик шпонка ёки резина втулка ҳамда шестерня тишларининг мустаҳкамлигига боғлиқдир.*

Система ва муҳитнинг ўзаро боғлиқлик тамойили. Система ўзининг хусусиятларини ташқи муҳит билан ўзаро таъсирланиш жараёнида шакллантиради ва намоён этади ҳамда бу жараёнда етакчи, фаол компонент ролини ўйнайди.

1.3-мисол. *Шамол тезлиги (муҳит кўрсаткичи) 1 м/с дан паст бўлса, пахта даласига дефолиант эритмасини сепишда вентиляторли пуркагичнинг орқа томонидан ёйиб сепиш усули (вентилятор тебранма ҳаракат қилади), 1-3 м/с оралиқда бўлганда шамолнинг йўналиши бўйича ёнбошдан пуркаш усули (вентиляторнинг тебранма ҳаракати тўхтатилади) қўлланилади. Шамолнинг тезлиги 4 м/с дан юқори бўлса, вентиляторли пуркагич ўрнига штангали пуркагич ишлатилади. Кўришиб турибдики, механик система – дори пуркагич муҳит (шамол) таъсирида ўзининг иш тартибини ўзгартириб, жараёнда фаол иштирок этмоқда.*

Системанинг иерархивийлик тамойили. Системанинг ҳар бир компонентини нисбатан паст мақомдаги система деб, системанинг ўзини эса бошқа мураккаброқ системанинг бир қисми деб қараш мумкин (1.3-расм).

Системанинг иерархивийлик тамойили чўққи ва қирралардан иборат дарахтлар тушунчасига асосланган. Дарахтнинг чўққилари ва қиралари n даражали дарахтсимон иерархик структурани (ДИС) ҳосил қилади (1.3-расмга қаранг).



1.3-расм. Системанинг дарахтсимон иерархик структураси [4].

Дарахтдаги биринчи чўққи ДИСнинг илдиз чўққиси деб аталади ва структуранинг 1-даражаси, яъни тадқиқ этилаётган системани ифодалайди. ДИСнинг илдиз чўққиси етти шартни қаноатлантиради:

- 1) иерархия илдиз чўққисидан бошланади;
- 2) ҳар бир чўққи бир ёки бир неча атрибутларга мос келади;
- 3) катта рақамли чўққиларда тобе чўққилар жойлашган бўлади;
- 4) i даражадаги ҳар бир чўққи $i-1$ даражадаги битта ва фақат битта чўққи билан туташган. Масалан, 2-даражада жойлашган чўққи (остсистема)ларнинг ҳар бири фақатгина 1-даражали илдиз чўққиси билангина боғланган;
- 5) илдиз чўққиси битта ёки бир неча тобе чўққилар билан боғланиши мумкин. 1.3-расмда илдиз чўққиси тўртта тобе чўққилар (остсистемалар) билан туташган;

6) ҳар бир чўққиға илдиз чўққисидан бошланадиган битта йўл орқали етишиш мумкин;

7) ҳар бир иерархик даражада системанинг мураккаблиғига қараб бир нечта чўққи жойлашиши мумкин.

Системанинг иерархик модели бир нечта дарахтлардан ташкил топади, яъни ўрмондан иборат бўлади.

«Иерархия» (ёки янада тўлиқроғи – «ташкилий иерархия») атамасининг маъносини қуйидаги мисол ёрдамида тушунтириш қулайроқ.

Даража	Даражанинг тавсифи
...	...
$i+1$	Машиналар тўплами (комбинациялашган агрегат)
i	Машина
$i-1$	Узеллар
$i-2$	Қисмлар
...	Деталлар

Ҳар бир даражага тегишли объектни остсистемалардан ташкил топган система шаклида ҳамда юқорироқ даражадаги объект таркибига кирувчи остсистема тарзида қараш мумкин. Демак, i даражада жойлашган «машина» биринчидан, $i-1$ даражадаги «узеллар» (остсистемалар)дан иборат, иккинчидан, $i+1$ даражадаги «машиналар тўплами» (юқори даражадаги система) таркибига ташкил этувчи, яъни остсистема сифатида киради. Худди шунингдек, $i-1$ даражадан жой олган «узеллар» i даражадаги «машина» учун остсистема, $i-2$ даражадаги «қисмлар» учун эса система вазифасини бажаради.

1.4-мисол. *Машиналарга техник хизмат кўрсатиш (ТХК) системаси компонентларининг (кўчма устахоналар, диагностикалаш қурилмалари, ТХК шохобчаси ва бошқаларнинг) ҳар бири тузилишига кўра мураккаб системадир. Ўз навбатида ТХК системаси нисбатан юқори мақомдаги техник сервис системасининг элементи ҳисобланади.*

Иерархик системаларга учта муҳим хусусият хосдир [5].

1. Иерархиянинг ҳар бир даражаси ўзининг хусусиятлари, концепциялари ёки принципларига эгадир. Масалан, «машина-трактор агрегати» тушунчаси деталлар даражасида маънога эга эмас. МТА ўзининг даражасида агротехник, техник-эксплуатацион ва эргономик кўрсаткичлар билан тавсифланиб, муайян маънога эга бўлади; «пахта ҳосилдорлиги» кўрсаткичи фақатгина ерларни шудгорлаш сифатига боғлиқ эмас; двигател мойлаш системасининг асосий кўрсаткичи – мой босими бақдаги мойнинг таркиби ва хусусиятлари билангина тавсифланмайди.

2. Иерархиянинг ҳар бир даражасида пастки даражадаги объектлар хусусиятларини умумлаштирилади. Демак, i даражадаги объектни таърифлаш $i+1$ даражада жойлашган объектда рўй берадиган ҳодисаларни тушунтириш (тушуниш)га хизмат қилади. Масалан, комбинациялашган агрегат ($i+1$)нинг агротехник кўрсаткичлари уни ташкил этувчи машиналар (i)нинг кўрсаткичларига бевосита боғлиқдир; ўз навбатида машина (i) яхши ишлаши учун узеллар ($i-1$) ва қисмлар ($i-2$) бенўқсон ишлаши керак.

3. Даражалар орасидаги боғланишлар симметрик эмас. Юқори даражали объектларни меъёрида функцияланиши учун пастки даражадаги объектларни ҳаммаси яхши ишлаши даркор, аммо аксинча эмас. Масалан, пахта териш машинаси (i - даража) агротехник талабларни бажариши учун терим аппарати ва вентилятор соз ва тўғри ростланган бўлиши керак. Аммо терим аппарати, вентилятор, уларнинг юритмаларининг ҳар бири техник жиҳатдан соз бўлгани билан улар талабларга биноан йиғилиб, яхлит техник объектга айланмагунча ПТМ вазифасини бажаролмайди.

Системани турлича ифодаланиш тамойили. Система принципал жиҳатдан мураккаб бўлгани боис унинг моҳиятини адекват равишда ўрганиш (англаш) учун турли хилдаги қўплаб моделларни қуриш ва улардан фойдаланиш талаб этилади. Бу моделларнинг ҳар бири реал системанинг муайян хусусиятини ўзида акс эттириши лозим.

1.2. Системаларнинг асосий туркумлари ва гуруҳлари

«Система» тушунчаси моҳиятини тўлароқ англаб етишда уни туркум ва гуруҳларга ажратиб ўрганиш муҳимдир (1.4-расм).

Система дастлаб моддий (материаллашган объектларнинг яхлит тўпламлари) ва абстракт (инсон тафаккурининг маҳсули) системаларга ажратилади. Ўз навбатида моддий системани анорганик табиатли (физикавий, техникавий ва бошқалар) ва жонли (энг оддий биологик системалардан тортиб то мураккабларигача) системалар тарзида гуруҳлаш мумкин.

Абстракт системага реал системани абстракт тарзда тасвирлайдиган моделлар (масалан, физик, математик ва статистик моделлар), тушунчалар, қоидалар, гипотезалар, назариялар, системалар ҳақидаги илмий билимлар киради.

Системалар вақт аспектилари бўйича статик ва динамик системаларга туркумланади:

статик система – вақт ўтиши билан ҳолати ўзгармайдиган система (масалан, МТАнинг қия текисликдаги бўйлама ва кўндаланг статик турғунлиги);

динамик система – вақт ўтиши билан ҳолати ўзгариб борадиган система (масалан, пахта териш машинаси(ПТМ)нинг иш жараёнида бункердаги пахта миқдорини ортиб бориши билан ПТМ массасининг ҳам ортиб бориши).

Динамик система детерминар ва стохастик системаларга ажратилади.

Детерминар система – вақтнинг исталган моментида ҳолатини аниқлаш мумкин бўлган система.

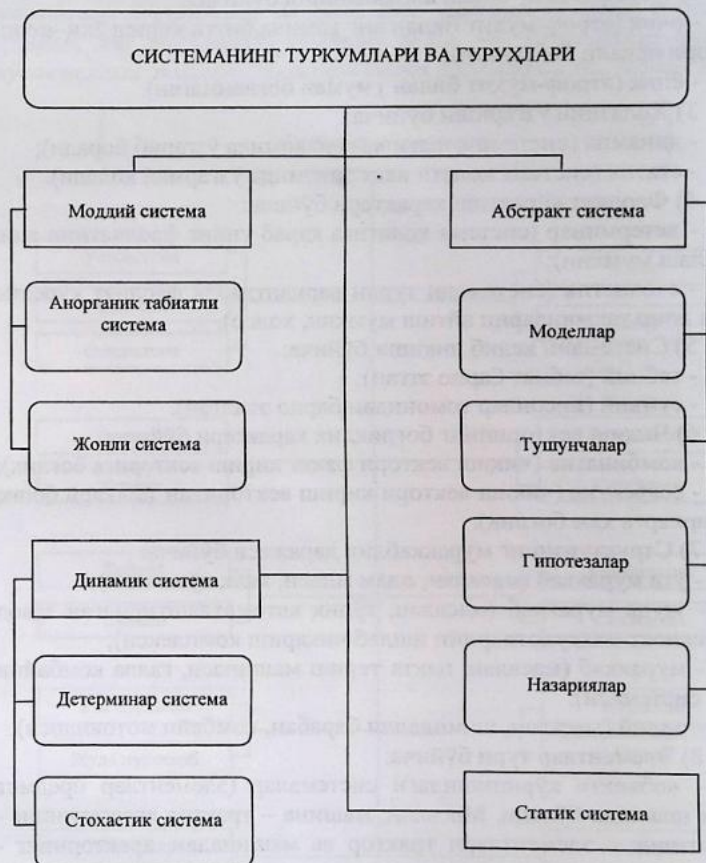
1.5-мисол. *Ўтўргичнинг сегмент пичоқлари, улар ўрнатилган шатун (планка) ва кривошипдан иборат механик системада қирқиб пичоқларининг ҳаракатини t вақтнинг исталган қийматларида $x = r(1 - \cos\omega t)$ формула орқали аниқлаш мумкин (r, ω – кривошипнинг радиуси ва бурчак тезлиги).*

Стохастик системада ўзгарувчиларнинг (параметрларнинг, кўрсаткичларнинг) оний вақтга мос қийматлари вақтнинг кейинги давларида ўзгарувчилар қийматларини тасодифий тақсимланишини аниқлаш имконини беради, холос.

1.6-мисол. *Ғалла комбайни $W(i\omega)$ узатиш функцияли динамик стохастик система тарзида тадқиқ этилганда кириш $S_f(\omega)$ векторлари (ғалла ҳосилдорлиги, поянинг намлиги ва энгашиб қолиш даражаси ва бошқалар) ва чиқиш $S_y(\omega)$ векторлари (доннинг*

тозалиги ва нобудгарчилиги, ерга тўқилган ва шикастланган дон миқдори)нинг спектрал зичликлари билан шундай ҳол рўй беради.

Турли системаларни тадқиқ қилиш билан боғлиқ масалалар системаларнинг умумий назарияси, кибернетика, системотехника, системали анализ ва шу каби фанлар доирасида ўрганилади.



1.4-расм. Системаларни туркумлаш ва гуруҳлаш

Немис олими В. Хубка [3] турли хил мезонларни ҳисобга олиб, системаларни куйидагича туркумлаш мумкин деб ҳисоблайди (1.5-расм).

- 1) Системани иерархиядаги ўрни бўйича:
 - устсистема, система, остсистема.
- 2) Атроф-муҳит билан алоқаланиши бўйича:
 - очик (атроф-муҳит билан энг камида битта кириш ёки чиқиш вектори орқали боғланган);
 - ёпиқ (атроф-муҳит билан умуман боғланмаган).
- 3) Ҳолатини ўзгариши бўйича:
 - динамик (система ҳолати вақт давомида ўзгариб боради);
 - статик (система ҳолати вақт давомида ўзгармай қолади).
- 4) Фаолият кўрсатиш характери бўйича:
 - детерминар (система ҳолатига қараб унинг фаолиятини аниқ аҳолаш мумкин);
 - стохастик (системани турли вариантларда фаолият кўрсатишига доир тахминларни айтиш мумкин, холос).
- 5) Системани келиб чиқиши бўйича:
 - табиий (табиат барпо этган);
 - сунъий (инсонлар томонидан барпо этилган).
- 6) Чиқиш векторининг боғлиқлик характери бўйича:
 - комбинатив (чиқиш вектори фақат кириш векторига боғлиқ);
 - секвентив (чиқиш вектори кириш векторидан ташқари бошқа таъсирларга ҳам боғлиқ).
- 7) Структуранинг мураккаблик даражаси бўйича:
 - ўта мураккаб (масалан, одам мияси, халқ хўжалиги);
 - жуда мураккаб (масалан, тўлиқ автоматлаштирилган завод, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш комплекси);
 - мураккаб (масалан, пахта териш машинаси, ғалла комбайни, ТС системаси);
 - оддий (масалан, шпинделли барабан, комбайн мотовилоси).
- 8) Элементлар тури бўйича:
 - «объект» кўринишидаги системалар (элементлар предмет, юм шаклида бўлади. Масалан, машина – трактор агрегатининг – объектнинг – элементлари трактор ва машинадан, тракторнинг – объектнинг – элементлари двигател, юриш қисми, бошқариш механизми каби элементлардан иборат);

ўраб олади → барабанлар пахта ўралган шпинделларни иш зонасидан ажраткич барабанлар зонасига ўтказиши → ажраткич барабанлар пахта бўлақларини шпинделлар сиртидан ажратиб олиб қабул камерасига юборади → қабул камерасидаги пахта вентилятор ҳосил қилган ҳаво оқими таъсирида қувурлар орқали машина бункерига тушади).

[3] адабиётнинг муаллифи системаларни келиб чиқиш тамойилига асосан турли классларга бўлишни таклиф этган (1.6-расм).

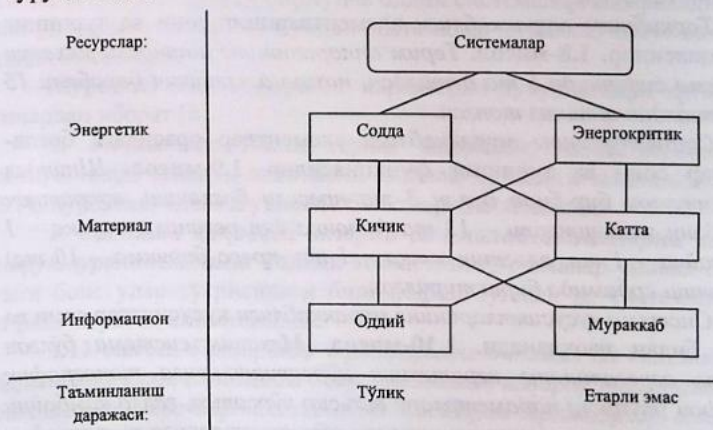


1.6-расм. Системаларни келиб чиқиш тамойиллари бўйича туркумлаш ва гуруҳлаш

Мазкур классификация бўйича табиий (табиат барпо этган) системалар биологик (ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмлар, сувда яшайдиган организмлар тўплами) ва анорганик (анорганик моддалар – олтин, қумуш, мис, темир, қурғошин, симоб, қалай, углерод, олтингутурт каби кимёвий элементлар тўплами) системаларга ажратилган.

Инсонлар томонидан барпо этилган сунъий системалар кимёвий (бир ёки бир неча турли элемент атомларининг бирон хил кимёвий боғ ёрдамида бирлашувидан ҳосил бўлган кимёвий моддалар), техникавий (моддий бойлик олиш ҳамда одамлар ва жамиятнинг эҳтиёжларини қондириш мақсадида яратилган воситалар ва кўникмалар мажмуи) ва ижтимоий (инсоннинг яшаши ва ишлаши учун уни ўраб турган ижтимоий, моддий ва маънавий шарт-шароитлар тўплами) гуруҳларга бўлакланган.

Техникавий системалар ўз навбатида нисбатан оддий машина (бир турдаги ҳаракат энергиясини иккинчи турдаги ҳаракат энергиясига айлантириш, материаллар ёки ахборотларни ўзгартириш, алоқа ўрнатиш, юк ва одамларни ташиш учун мўлжалланган механизм ёки механизмлар мажмуи), электр (механик энергияни электр энергиясига ва электр энергиясини механик энергияга ҳамда электр энергиясини бошқача кучланиш, ток кучи, частотага эга бўлган ва бошқа параметрли электр энергиясига айлантирувчи қурилмалар мажмуи) ва қурилиш (турли мақсадлардаги бино ва иншоотларни қуриш ва реконструкция қилиш, қурилиш конструкциялари, материаллари ва машиналари тўплами) остсистемаларига гуруҳланади.



1.7-расм. Системаларни уларнинг бошқарилишини ресурслар билан таъминланиш даражаси бўйича туркумлаш

[6] адабиётнинг муаллифлари системаларни уларнинг бошқарилишини ресурслар билан таъминланиш даражаси бўйича 1.7-расмда кўрсатилганидек классификациялашни таклиф этишган.

Маълумки, ҳар қандай системанинг модели «ишлаши» ҳамда у талаб этилаётган ечимни сифатли қилиб, ўз вақтида бериши учун муайян бошқариш ресурсини сарфлаш зарур бўлади. Аммо, амалда мавжуд ресурслар бу шартларни тўла бажаришга камлик қилади. Шу сабабли системаларни бошқариш ресурслари билан таъминланганлик даражасига қараб турли ҳолатлар юзага келади, яъни системалар ўртасида бошқарилиш объектлари сифатида фарқ пайдо бўлади. Масалан, содда, кичик ва оддий системалар энергетик, материал ва инфорацион ресурслар билан тўлиқ таъминланган ҳолда, энергетик, катта ҳамда мураккаб системалар ҳозирча бундай ресурслар билан етарлича таъминланмаган.

1.3. Мураккаб системанинг асосий тавсифлари

Системали ёндашувга доир адабиётларда таъкидланишича [7], мураккаблик – бу система ва унинг элементларига хос бўлган умумий тавсифдир.

Таркибининг мураккаблиги элементларнинг сони ва турининг функциясидир. 1.8-мисол. Терим аппаратининг шпиндели механик система сифатида 5 та деталдан, пахта ажраткич барабани 15 та деталдан ташкил топган.

Структуранинг мураккаблиги элементлар орасидаги боғланишлар сони ва турининг функциясидир. 1.9-мисол. Шпиндел элементлари бир-бири билан 3 та пресси боғланиш, ажраткич барабани элементлари – 13 та (шпонка ёки резинали втулка – 1 та, гайка – 1 та, эластик халқа – 1 та, пресс бирикма – 10 та) боғланиш ёрдамида бириктирилган.

Система хусусиятларининг мураккаблиги хусусиятлар сони ва тури билан изоҳланади. 1.10-мисол. Механик система бўлган ҳайдов агрегатининг агротехник кўрсаткичларига топографик агрофон (тупроқ) параметрлари таъсир кўрсатса, галла комбайни ёки пахта териш машинасининг иш кўрсаткичларига топографик агрофондан ташқари ҳолатлари кенг диапазонларда ўзгариб

турадиган биологик агрофон (ғўза ёки бугдой) параметрлари ҳам қаттиқ таъсир этади.

[7] адабиётнинг муаллифи мураккаб система тушунчасига «системали асослар зинаси» ёрдамида аниқлик киритишга ҳаракат қилган. Унинг фикрича, тадқиқотчи ўрганилаётган объектни дарҳол, яхлит ҳолда эмас, балки қандайдир «қатламлар», даражалар, сфералар шаклида ўрганишга мажбур бўлади. Бунда у ёки бу ходисанинг «табиати» аниқланиши мумкин, аммо тор «қатлам», алоҳида даража, сферани тадқиқ этиш билан ўрганилаётган объектнинг ҳамма асосларини қамраб бўлмайди. Амалда ҳар бир объект яхлит асослар тўпламига эга бўлади. Тўпландаги қандайдир биринчи «қатлам» ўзи учун фундамент вазифасини бажарувчи олдинги «қатлам»сиз «яшай» олмайди. Натижада ўрганилаётган объектнинг характерига қараб турли баландликдаги асослар «пирамидаси» юзага келади.

Тадқиқотчи системали ёндашув усулида қандайдир оддийроқ системалар комплексидан қандайдир бошқа системани композициялайди, ёки, аксинча, системани чуқурроқ ўрганиш ва қанақадир аниқ амалий масалаларни ечиш мақсадида уни декомпозициялайди. Табиати турлича бўлган бирмунча оддий системаларга ажраладиган ёки улардан тузиладиган бундай системалар мураккаб системанинг яққол мисолидир.

Мураккаб системаларнинг характерли хусусиятлари қуйидагилардан иборат [8].

1. *Уникаллик.* Пахта териш машинаси, ғалла комбайни, республикада мавжуд замонавий қишлоқ хўжалиги машиналарига ФТС кўрсатиш тизими уникал объектлар ҳисобланади.

2. *Система ҳақидаги назарий ва амалий билимларни наструктураланганлиги.* Тадқиқ этилаётган системалар уникал бўлгани боис улар тўғрисидаги билимларни тўплаш ва системалаштириш жараёни қийинлашади.

1.11-*мисол.* Ғилдиракли тракторнинг динамик ва кинематик параметрларини асослашга доир ўтказилган назарий тадқиқотлар натижаларининг бир қисминигина занжирли тракторлар тадқиқотларида қўллаш мумкин, холос.

Мураккаб системаларни тўлиқ ўрганиш катта техник, технологик ва информацион базани талаб қилади. Бундай системаларни

назарий ва экспериментал жиҳатлардан юқори аниқликда тадқиқ этиш имкониятлари чегараланган. Тадқиқот сифатини таъминлашда олимларнинг малакаси – инсон фактори муҳим ўрин тутлади.

1.12-мисол. *Замонавий пахта териш машинаси ёки галла комбайнининг ишончлилик, пухталиқ ва мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш ва баҳолашни турли хилдаги қимматбаҳо ўлчов – назорат асбоблари, стендлар, информацион тизимлардан фойдаланмай амалга оширишининг иложиси йўқ. Бундай мураккаб системани тадқиқ этиш апараты ҳам мураккаб бўлади. Шу боис тадқиқотчилардан олий математика, дифференциал тенгламалар, аналитик механика, пухталиқ ва мустаҳкамлик назариялари, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика фанларини чуқур билиш талаб этилади.*

Юқоридаги сабабларга кўра, мураккаб системаларни тадқиқ ва таҳлил этишда турли хилдаги моделлардан, яъни моделлар ансамблидан фойдаланишга тўғри келади.

1.13-мисол. *Пахта териш машинасининг фазовий тебранишларини унинг агротехник ва техник – эксплуатацион кўрсаткичларига таъсирини ўрганишда динамик, стохастик, имитацион ва оптимизацион моделларни биргаликда қўллаш талаб қилинади.*

3. Системанинг таркибий характери. Юқорида келтирилган мисолларда биз яхлит системанинг қандайдир етарлича автоном бўлаги бўлган остсистема тушунчасидан фойдаландик. Мураккаб системани остсистемаларга бўлаклаш (ажратиш) одатда қутилаётган техник ечимлар моҳиятига, системани яратишдан кўзланган мақсад ва тадқиқотчининг системага нисбатан қарашларига боғлиқ бўлади.

Бўлакланган остсистемаларнинг ўзаро таъсири мураккаб системанинг муҳим хусусиятларидан биридир. Шу сабабли бутун системани яхлит объект сифатида функцияланишини таъминлаш учун бир остсистемани бошқасига таъсири ва уларнинг ташқи муҳит билан таъсирланиш натижаларини қандайдир усуллар ёрдамида ҳисобга олишга тўғри келади.

1.14-мисол. *ПТМ техник система сифатида трактор, терим апараты ва пневматик система каби бир қатор остсистемаларга эга. Пневматик система вентиляторининг ҳаво сўриш босимини танлашда (ҳисоблашда) терим апаратыдан чиқаётган пахта*

миқдори асосий омил ролини бажаради. Териб олинаётган пахта миқдори эса ғўза тупларининг ҳосилдорлиги ва ҳолатига, яъни машина учун ташқи муҳит бўлган дала агрофонининг сифатига боғлиқ. Бундан ташқари трактор двигатели маромида ишламаса, ундан чиқаётган тутун таркибида заҳарли газлар миқдори ошиб кетади ва экосистемага салбий таъсир этади.

4. Системани ташкил этувчи остсистемалар ва элементларнинг ҳархиллиги. Системанинг мазкур хусусиятини плуг, ғалла комбайни ва дори пуракагич мисолида тушунтиришга ҳаракат қиламиз. Бу машиналарни – техник системаларни ташкил этувчи элементлар ва остсистемалар ўзларининг кенг маънодаги хусусиятлари билан бир-биридан сезиларли даражада фарқланади. Биринчидан, бу – конструктив ҳархиллик. Умуман айтганда, мазкур машиналарнинг функцияланиши (технологик жараёни) турлича табиатга эга. Иккинчидан, бу – турли элементларни функцияланишини ифодаловчи математик схемаларнинг ҳархиллиги. Мисол учун, плуг лемеҳи ва отвалининг тупроқ билан ўзаро таъсирланиш жараёни пона назарияси, ғалла комбайни мотовилоси планкаларининг ҳаракат тенгламасини тузишда нуқтанинг мураккаб ҳаракати теоремалари, вентиляторли дори пуракагич тадқиқотларида эса гидро – ва пневмодинамика тенгламалари қўлланилади. Учинчидан, бу – бир система ёки бир элементнинг ўзини турли даражаларда функцияланишини ифодаловчи математик схемаларнинг (аппаратнинг) ҳархиллиги. Масалан, ғалла комбайнининг дала бўйлаб ҳаракати дифференциал тенгламалар билан ифодаланса, бункери ғаллага тўла мазкур комбайн томонидан юк автомобилини кутиш жараёни оммавий хизмат кўрсатиш фани қоидалари ёрдамида ўрганилади.

5. Системага таъсир этувчи факторларнинг тасодифийлиги ва поаниқлиги. Машина ғилдирақларига таъсир этаётган дала юзасининг микропрофили, иш жараёнида терим аппаратиغا кираётган ғўза тупларидаги пахта миқдори ва комбайннинг янчиш барабанига тушаётган бугдой ўсимлигининг массаси, муайян агротехник тадбирни бажараётган машинанинг тасодифий бузилиши бундай факторларга мисол бўлолади. Тадқиқотларда бундай тасодифий факторларни ҳисобга олиш натижалар сифатини яхшилайти, аммо ўрганилаётган масалани кескин равишда мураккаблаштиради

хамда изланишларга сарфланадиган харажатларни ошириб юборди.

6. Системада кечаётган жараёнларни баҳолашнинг кўп критерийлиги. Жараёнлар сифатини тўлиқ баҳолаб бўлмаслиги кўйидаги ҳолатлар билан изоҳланади: остсистемалар кўп, уларнинг ҳар бири умуман айтганда, ўзининг мезонлари бўйича баҳоланади; бутун системанинг иш сифатини характерловчи кўрсаткичларнинг кўплиги; масала ечимини баҳолашда фойдаланиладиган, аммо формаллаштирилмайдиган мезонларнинг мавжудлиги.

1.15-мисол. ХНП-1,8 русумли ПТМнинг техник системасида олти остсистема бор: тележка, терим аппарати, аппаратлар билан терилган пахтани тозалайдиган қурилма, ерга тўкилган пахтани ҳаво оқими ёрдамида сўриб оладиган қурилма, ердан сўриб олинган пахтани тозалайдиган қурилма ва механик-ҳайдовчи. Уларнинг ҳар бири ўзига хос баҳолаш мезонларига эга. Масалан, терим аппаратида: машина бункеридаги пахта миқдори, бункердаги пахтанинг ифлосланганлик даражаси, бункердаги пахта чигитларининг шикастланиш даражаси, гўза тупларида қолган пахта миқдори, ерга тўкилган пахта миқдори; механик-ҳайдовчи остсистемасида: оператор иш шароитига салбий таъсир этувчи горизонтал ва вертикал тебранишлар амплитудалари.

Мазкур ПТМнинг функцияланиш сифати 12 та кўрсаткич ёрдамида баҳоланади.

ПТМ гилдираклари таъсирида тупроқ қатламнинг зичланиш даражасини формаллаштириш қийин бўлган мезонлар қаторига киритиш мумкин.

7. Системанинг кўп ўлчамлилиги. Системанинг мазкур хусусияти моделларни қуриш ва таҳлил қилишнинг махсус усулларини қўллаш заруриятини юзага келтиради.

Мураккаб системанинг таркибий характери унинг моделини (A, Str, T) учлик шаклида қарашни талаб қилади. Бунда A – элементлар тўплами (ташқи муҳит ҳам шу тўпламга киради); Str – элементлар орасидаги боғланишлар тўплами (модель структураси); T – қаралаётган вақт моментларининг тўплами. Одатда T сифатида $[0, T_0)$ ёки $[t_0, T_0)$, $T_0 \leq \infty$ тўпламлар олинади. Ҳар бир $t \in T$ моментда A тўпландан элементларнинг мос $A' = (A'_1, A'_2, \dots, A'_n) \in A$ осттўплами ажралиб чиқади. Str тўпландан t моментда қайси аниқ боғла-

нишлар эътиборга олинганлигини кўрсатувчи $Sir \in \text{Sir}$ осттўплам ажралади. Демак, мураккаб системанинг таркибида ҳам, унинг структурасида ҳам муайян ўзгариш рўй беради.

Алоҳида элементлар ва остсистемаларнинг функцияланиш хусусиятлари ва хоссаларини ўрганиш, остсистемалар орасидаги ўзаро таъсирланиш механизмларини таҳлил қилиш асосида яхлит системанинг характеристикаларини аниқлаш имкониятини берадиган методларни ишлаб чиқишни мураккаб системалар назариясининг асосий масаласи деб ҳисоблаш ўринлидир.

Юқорида таъкидланганидек, мураккаб системалар учун элементларнинг ҳар хил турдаги моделларидан фойдаланиш хосдир. Бундай моделларни ташқи ва ички категорияларга ажратиш мақсадга мувофиқдир. Мазкур атамалар шартли ва қуйидаги маъноларга эга.

Элементнинг функцияланиши тўғрисидаги билимларнинг камлиги оқибатида, модель ўлчамларини кичрайтириш зарурияти ҳамда бошқа сабабларга кўра кўпинча «кириш-чиқиш» типдаги моделдан фойдаланилади. Бу ҳолда элементларнинг динамик ҳолати эътиборга олинмайди, уларнинг ташқи хусусиятлари ўрганилади, холос. Турли регрессион тенгламалар, функционал боғланишлар шу типдаги моделларга мисол бўлолади. Бундай моделлар ташқи моделлар («қора сандиқ») дейилади.

Ташқилардан фарқлироқ, ички моделлар учун уларнинг ҳолатлари динамикасини бошқариш механизмларини тасвирлаш характерлидир. Дифференциал тенгламалар, Марков жараёнлари ёрдамида ифодаланадиган моделлар ички моделларга мисолдир.

Шуни алоҳида айтиб ўтиш лозимки, системани моделлар ансамбли ёрдамида тадқиқ этишда ўша системанинг функцияланиши турли томонлардан таҳлил этилади. Шу боис бир моделдан иккинчисига ўтишда муайян логикага амал қилиш зарур бўлади. Бу логика ўрганилаётган объектнинг яхлитлигини ва унинг фундаментал хоссаларини умумийлигини таъминлашга қаратилган бўлиши лозим.

[6] адабиётда системаларни бир-биридан уларнинг моделларини ишлаб чиқишга сарфланадиган материал ресурслар миқдорига қараб фарқлаш таклиф қилинган. ЭХМда моделлаштириш жараёнида ресурслар – хотира ҳажми ва машина вақти; бундай ресурслар

катта ўлчамли масалаларни вақтнинг реал масштабида ечиш имкониятларини чегаралайди. Бир қатор иқтисодий, метеорологик, ташкилий – бошқарув, нейрофизиологик ва бошқа системаларни моделлаштириш шундай масалалар қаторига киради. Ўлчамлилиги туфайли моделлаштириш қийин бўлган системалар катта системалар дейилади. Кучли ҳисоблаш воситаларини яратиш ёки кўп ўлчовли масалани бир нечта камўлчовли масалаларга декомпозициялаш орқали катта системалар кичик системаларга айлантирилади.

Информация ресурси ҳам системаларни классификациялашда мезон вазифасини бажаради. Системанинг оддийлик аломати, яъни бошқариш учун информациянинг етарлилиги бошқаришнинг ютуғи ҳисобланади. Аммо модель ёрдамида олинган бошқариш кутилмаган, ўйланмаган (тасодифий) ёки кўнгилсиз (ўринсиз) натижаларга олиб келса – бу системанинг мураккаблигидан деб қаралади ва бошқариш учун информация етарли эмас деб баҳоланади. Шу сабабли моделида самарали бошқаришни таъминлайдиган информациялар етмайдиган система мураккаб система деб аталади.

Шундай қилиб, система ва унинг модели орасидаги нисбат бошқариладиган системанинг оддийлик ёки мураккаблик белгила-ридан биридир. Бу нисбат объектив характерга эга: масалан, кодлаштирилган кулф уни кодини биладиган ва билмайдиган учун мутлақо ҳархилдир; ҳар бир одамга ўзининг она тили хорижий тилдан осонроқ туюлади; автомобилни бошқаришни биладиган ва билмайдиган одамлар ундан фойдаланишда бир-биридан кескин фарқланувчи имкониятларга эга.

Мураккаб системани оддий даражага ўтказишнинг иккита усули бор. Биринчи усул – мураккабликни аниқ сабабларини топиш, етмайдиган информацияни олиш ва уни моделга киритиш.

Иккинчи усул – мураккаб система олдига кўйилган мақсадни алмаштириш.

1.16-мисол. *Мураккаб системани динамик моделини тузиш мақсади кўйилган бўлса, бундай моделни энг оддий кўринишда қуйидагича ифодалайдилар:*

$$\frac{dy}{dt} = f,$$

бунда, y – системанинг функцияланиш кўрсаткичи;

f - у ва *t* вақтнинг функцияси.

Агар мақсад ўзгартирилиб, статик моделни яратиб вазифаси қўйилса, $\frac{dy}{dt} = 0$ ёки $f = 0$ шаклидаги оддий тенгламани тадқиқ этиш билан кифояланса бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, катта ва мураккаб системалар орасидаги фарқ ҳанузгача узил-кесил аниқланмаган. Шундай бўлсада, [6] адабиётнинг муаллифлари бу фарқни куйидаги қизиқарли мисоллар ёрдамида кўрсатишга ҳаракат қилганлар. Улар «кичик оддий система», «кичик мураккаб система», «катта оддий система» ва «катта мураккаб система» комбинацияларини олишган ва уларга мисоллар келтиришган:

1) «кичик оддий система»: соз маиший асбоблар (дазмол, соат, совуткич, телевизор ва б.) – истеъмолчи учун; носоз маиший асбоблар – уста учун; кодлаштирилган қулф – сейф эгаси учун;

2) «кичик мураккаб система»: носоз маиший асбоб – истеъмолчи учун;

3) «катта оддий система»: кодлаштирилган қулф қароқчи учун – оддий система (рақамлар вариантларини танлаш талаб этилади, холос) ва катта система (қулфни очишга мўлжалланган вақт рақамлар вариантини қидириш учун камлик қилиши мумкин); об-ҳавони аниқ башоратлаш;

4) «катта мураккаб система»: одам мияси; иқтисодиёт; тирик организм.

«Машиналар системасини моделлаштириш» китобининг муаллифлари [9] ишлаб чиқариш технологияларини автоматик бошқариш системасини жуда мураккаб система деб ҳисоблайдилар (1.8-расм).

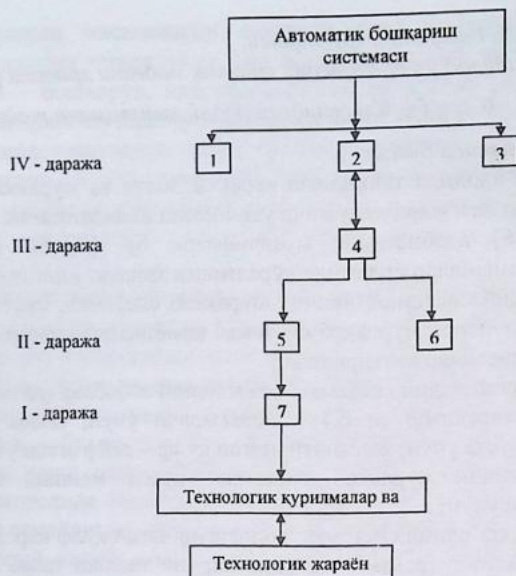
1.8-расмда тасвирланган роботлаштирилган бошқариш системаси куйидаги остсистемалардан иборат:

1 – ишлаб чиқариш кўрсаткичларини режалаштириш;

2 – маълумотлар банки;

3 – ишлаб чиқариш кўрсаткичларини ҳисобга олиш, ишлаб чиқариш жараёнидаги носозликларни назорат ва таҳлил қилиш;

4 – ишлаб чиқариш фаолиятини диспетчирлаш (қурилма ва транспортни бошқариш, система иш қобилятини қайта тиклаш, ҳаракат маршрутларини шакллантириш ва назорат қилиш);



1.8-расм. Ишлаб чиқариш технологияларини бошқаришнинг намунали системаси

5 – роботатехнологик комплексларни бошқариш;

6 – транспортни бошқариш;

7 – технологик қурилмалар, роботларни дастурли бошқариш.

Мазкур система кўп сонли машиналар, қурилмалар ва бошқариш воситаларидан ташкил топган.

Иерархиянинг I – даражасидан технологик қурилмалар ва роботлар; ишлаб чиқаришнинг технологик жараёни билан боғлиқ транспорт тизимлари ва омборлар; роботлар ва алоқа каналларини ҳамда алоҳида операцияларни бажаришнинг бошланиши ва якунланишини вақт бўйича мувофиқлаштирувчи махсус дастурли бошқариш қурилмаси жой олган.

II – даражада роботатехнологик комплекслар ва транспортни бошқариш орқали ишлаб чиқариш участкалари ҳамда линиялар-

нинг фаолияти мувофиқлаштирилади. Информацион алоқалар мини – ЭХМлар воситасида амалга оширилади.

III – даража ишлаб чиқариш цехидан иборат бўлиб, бу ерда участкалар, транспорт тизимлари ва омборлар иши мувофиқлаштирилади, яъни транспорт оқимлари, юклаш – тушириш ишларини бошқариш яхшиланади, материаллар ва ишлаб чиқариш махсулотларини тўплаш, ўзатиш ва сақлаш амалга оширилади.

Энг юқори – IV – даражада оператив – календар режалаштириш ва назоратлаш асосида ишлаб чиқариш жараёнларини мувофиқлаштириш ишлари бажарилади.

Системанинг мураккаблик даражасини қуйидаги функция кўринишида ифодаланадиган умумлашган кўрсаткич K ёрдамида баҳолаш таклиф қилинган [9]:

$$K = f(N, R_N, \beta, \omega), \quad (1.1)$$

бунда, N – системадаги элементлар сони;

R_N – элементлар орасидаги боғланишлар сони;

β – элементлар ва боғланишлар йиғиндисининг қуввати (хархиллиги);

ω – элементлар ва боғланишларнинг такрорланиши ёки бир турдаги элементлар ва боғланишлар сони.

1.4. Мураккаб системанинг асосий белгилари

Мураккаб система [3] системанинг вазифаси, фаолияти, структураси, муҳити, кириш ва чиқишлари, хусусиятлари, ҳолати, модели ҳамда система фаолияти ва структураси орасидаги боғланиш каби бир қатор системавий белгиларга эга (1.9-расм).

Системанинг вазифаси. Ҳар қандай мураккаб системанинг мақсадлар системаси билан ифодаланадиган муайян вазифаси бўлади. Мақсад – бу система томонидан амалга оширишга ҳаракат қилинадиган қандайдир жараён. Мақсадлар системаси остмақсадлар тўплами ва улар орасидаги муносабатлар шаклида аниқланиши мумкин. Остмақсад кўйилган мақсадни конкретлаштиради. Остмақсад кўпинча мақсадга эришиш воситаси бўлиб қолади.

1.17-мисол. *Замонавий трактор ва қишлоқ хўжалик машиналарига фирмавий техник сервис (ФТС) кўрсатиш системасининг мураккаб система сифатидаги мақсади – техника воситаларини бузилмаслигини (бузилмасдан ишлашини) таъминлаш [10].*

Бу мақсадга эришиш учун ФТС кўрсатиш системаси олдида кўйилган вазифа (остмақсад) – замонавий трактор ва қишлоқ хўжалик машиналарини бутун эксплуатация муддатларида соз ҳолатда ушлаб туриш.

Система фаолияти. Системанинг бирон бир аниқ ҳолатни эгаллашга йўналтирилган мақсадли ҳаракат жараёнига система фаолияти дейилади.

1.18-мисол. *ФТС системасининг фаолияти – замонавий трактор ва қишлоқ хўжалик машиналарининг иш жараёнида содир бўладиган тўсатдан бузилишларни бартараф этиш ҳамда уларга рақамли ТХК бўйича бажариладиган муҳандислик тадбирларининг тўплами.*



1.9-расм. Мураккаб системани асосий белгилари бўйича туркумлаш

Системанинг структураси. Структура (Str) тушунчаси системанинг ички тузилмаси ва тартибини ифодалайди. Демак, система структураси – бу элементлар тўплами ва улар орасидаги боғланишлардан иборат.

Агар $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ элементлар тўплами, $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ – боғланишлар тўплами бўлса, $Str = \{E, R\}$ структура E ва R лардан ташкил топган тўплалар билдиради. **1.19-мисол.** *ФТС кўрсатиши тизимининг элементлари – талаблар манбаси (далада ишлаётган машиналар), кираётган талаблар оқими (системага кириб келган носоз машиналар ёки уларни тузатишга доир буюртмалар), навбат (системада тузатилишини кутаётган носоз машиналар сони), хизмат кўрсатиши асбоби (механизатор, кўчма устахона, таъмирлаш цехи), чиқаятган талаблар оқими (системани соз ёки носоз ҳолатда тарк этаётган машиналар ёхуд қондирилган ёки қондирилмаган буюртмалар). Демак, $E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5\}$, $R = \{r_1, r_2, r_3, r_4, r_5\}$.*

Битта объект бир қанча системалар ва, демак-ки, бир қанча структуралар орқали ифодаланиши мумкин. **1.20-мисол.** *Дизель двигатели мураккаб техникавий система (объект) сифатида кривошип – шатунли механизм (1-остсистема), газ тақсимлаш механизми (2-остсистема), ёнилги билан таъминлаш системаси (3-остсистема), мойлаш системаси (4-остсистема), совитиш системаси (5-остсистема) ва двигателни юргизиш системаси (6-остсистема) ҳамда улар орасидаги боғланишлар (қисмлар, деталлар) дан иборат.*

Система фаолияти ва структураси орасидаги боғланиш. Система ўзининг структурасига монанд равишда фаолият кўрсатади. Берилган структурали система шубҳасиз фаолият кўрсатади, демак, структура фаолият усулини тўлалигича белгилайди. Аммо фаолият структурани тўла белгилаб беролмайди. Чунки бир турдаги аниқ фаолият (функция) турли структурали системалар ёрдамида бажарилиши мумкин. **1.21-мисол.** *Тупроқни юқориги ва пастки ярусларга ажратиб қирқиш, ҳосил бўлган палахсаларнинг ўринларини алмаштириб ағдариш (фаолият) юқорги ва пастки яруслар корпусларига (берилган структурага) эга икки ярусли плуг (техникавий система) воситасида амалга оширилади.*

1.22-мисол. Пахта ҳосилини теришни (бир фаолиятни) горизонтал ёки вертикал шпинделли (яъни турли структурали) машиналар (техник объектлар) ёрдамида бажариши имконияти бор.

Система муҳити. Системанинг атроф муҳити назарий жиҳатдан унинг таркибига кирмаган ҳамма нарсадан – геосфера, атмосфера, биосфера (одамларни ҳам ўз ичига олади), техносфера ва астросферадан – ташкил толади. Биз шундай атроф-муҳит системаси билан чеklangанимизки, унга тегишли локал битта элементнинг чиқиш вектори мураккаб системага кирган қандайдир элемент учун кириш вектори бўлади. Бундай «бевосита» атроф-муҳитга реал муҳит дейилади.

1.23-мисол. Мазъатки [11], ерни сифатли ҳайдаш учун тупроқнинг мазъатки 16-18 фоиз атрофида бўлиши керак. Шунда тупроқ яхши майдаланади, ағдаргичларга ёпишмайди, ҳайдов агрегати ёнигишни кам сарфлайди, унинг тортишига қаршилиги камлади, иш умуми эса ортади. Демак, тупроқдаги намлик даражаси ҳайдов агрегати иш кўрсаткичларига таъсир этувчи топографик агрофон параметрларидан биридир. Бу параметрнинг қиймати атмосфера системасининг бир кўрсаткичи – ҳаво ҳароратининг даражасига боғлиқ равишда ўзгаради. Шундай қилиб, ҳаво ҳароратининг даражаси – атмосферанинг чиқиш вектори ҳайдов агрегати – техникавий система – учун кириш вектори вазифасини бажаради; атмосфера ҳайдов агрегати учун реал муҳитдир.

1.24-мисол. Плёнка кенглиги ва қалинлигининг стандарт ўлчамлардан четлашиши плёнка остига чигит экадиган агрегат иш сифатига салбий таъсир этувчи омиллардир. Шу боис плёнка (реал муҳит)нинг бу икки кўрсаткичи мазкур агрегат учун кириш векторлари деб олинади.

Системанинг кириш ва чиқишлари. Кириш (In) «муҳит - система» нинг ташқи белгисидир. Система турига қараб «кириш» таъсир, боғланиш ёки таъсир этувчи объект ҳолатини белгиловчи параметр бўлиши мумкин. Барча «киришлар» йиғиндиси вектор тарзида ифодаланадиган умумлашган «кириш»ни ташкил этади.

Чиқиш (Ou) ҳам «система - муҳит»нинг ташқи белгисидир. «Чиқиш» система турига қараб таъсир, боғланиш ёки тадқиқот

объекти ҳолатини белгиловчи кўрсаткич бўлиши мумкин. Барча «чиқишлар» йиғиндиси умумлашган «чиқишга» («чиқиш» вектори-га) келтирилади. Системанинг «чиқиш» вектори унинг элементлари учун «кириш» бўлмайди. «Кириш» ва «чиқиш» векторлари система ва муҳит орасидаги ягона боғланишлардир. Системанинг «кириш» ва «чиқиш»лари унинг ташқи муҳит билан маъбул ва номаъбул, моддий (S), энергетик (E) ва информацион (I) характердаги боғланишларини ўз ичига олади.

Шуни айтиб ўтиш лозимки, амалиётда «кириш» ва «чиқиш» тушунчаларининг маънолари хусусида ҳозирча ягона фикр йўқ. Баъзи муаллифлар «кириш» ва «чиқиш»ни системанинг кириш (рецепторлар - таълимотлар) ва чиқиш (эффекторлар) элементлари шаклида қарайдилар. Бу ҳолда системага бўлган таъсир (муҳит таъсири) ва системанинг реакцияси (системанинг муҳитга таъсири) улар орқали ифодаланади. Бошқа кўпчилик муаллифлар учун «кириш» ва «чиқиш» – бу тегишлича системага кирётган ва ундан чиқаётган нарсалар.

1.25-мисол. *ФТС системасига кирётган нарса – носов машина, ундан чиқаётган нарса – соз машина.*

Системанинг хусусиятлари. Ҳар бир мураккаб (техникавий) система, унинг элементлари ва боғланишлари ўлчам, масса, тезлик, куч, кўрсаткич, самара, унумдорлик, пухталиқ каби бир қатор хусусиятларга эга. Объектнинг ҳар қандай муҳим аломати унинг хусусиятидир. Хусусиятсиз объект йўқ.

Объектни тавсифлашда хусусий, умумий ва йиғинди баҳолар қўлланилади. Йиғинди баҳони бериш учун алоҳида хусусиятларни аниқлаш, хусусий баҳоларни умумийга айлантириш талаб этилади.

1.26-мисол. *Кўсақларнинг очилиш даражаси, пахта даласининг ўлчами, гўза барглари тўкилиш даражаси, чаноқдаги пахта намлиги, пастдаги очилган кўсақнинг жойлашиш баландлиги, терим аппарати иш тирқишининг кенлиги, барабанларнинг айланиш частотаси, гўза тупларини аппарат ишчи органлари билан ишланиш сони, бункерга йиғилган, ерга тўкилган ва тупларда қолган пахта миқдорлари пахта териш машинаси (техник система) нинг хусусиятларини белгилайди.*

1.27-мисол. *Бир гектар майдондан машина бункерига йиғилган, ерга тўкилган ва тупларда қолган пахта миқдорларининг –*

хусусий баҳоларнинг – йигиндиси (центнерда) пахта териш машинаси билан териб олинган ҳосилни (ц/га) – йигинди баҳони – аниқлаш имконини беради.

Системанинг ҳолати. Система хусусиятларининг муайян вақт моментидаги қийматлари тўпламига система ҳолати дейилади. Система ҳолати алоҳида ҳолатлар компонентидан иборат вектор тарзида аниқланади.

Системанинг икки ҳолати бир хил ёки ҳар хил бўлиши мумкин. Ҳолатлар орасидаги фарқ тафовут деб аталади. Система бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтгандагина тафовут пайдо бўлади.

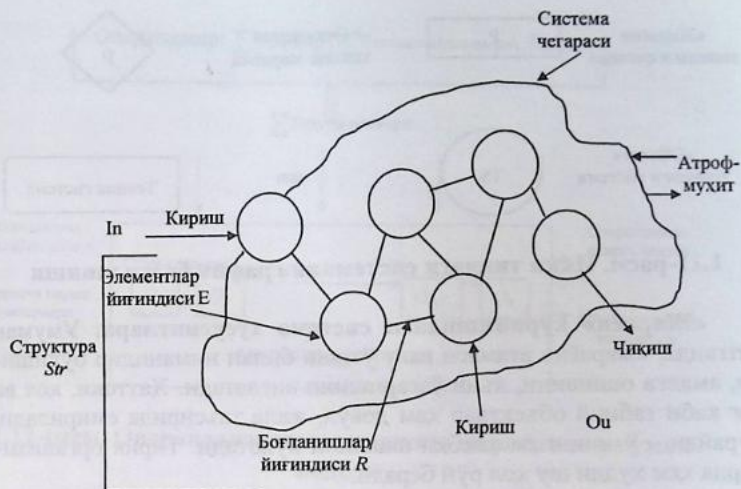
1.28-мисол. *Ғўза туплари етилган (14-16 та ҳосил шохлари пайдо бўлган), аммо чилпиш тадбири ўтказилмаган дала агрофони – бу биологик системанинг биринчи ҳолати. Ғўза тупларига погонали шакл бериш мосламаси ёрдамида бош поя ва ён шохларнинг ўсув нуқталари чилпилиб, машина терими учун мос – хипча шаклга келтирилган дала агрофони – бу биологик системанинг иккинчи ҳолати. Мазкур ҳолатлар орасидаги фарқ (120 см (ғўза тупларининг дастлабки баландлиги) – 95 см (шакл берилган ғўза тупларининг баландлиги) = 25 см; 60 см (тупларнинг дастлабки кенглиги) – 50 см (уларнинг шакл берилгандан кейинги кенглиги) = 10 см) системаларнинг тафовутини кўрсатади [12].*

Тафовут дифференциал (система навбатдаги янги ҳолатга узлуксиз ўтиб турганда) ёхуд дискрет тарзда юзага келади.

1.29-мисол. *Шудгорланмаган майдон – топографик агрофон (система)нинг биринчи ҳолати, шудгорланган майдон унинг иккинчи ҳолати. Мазкур ҳолатлар орасидаги фарқ – бу дискрет тафовут.*

Ҳайдов агрегатининг иш жараёнида тупроқнинг қаттиқ қатламини (топографик агрофоннинг дастлабки ҳолати)ни юмшоқ, майда донатор фракцияли тупроққа (агрофоннинг иккинчи ҳолатига) узлуксиз айланиб бориши – бу дифференциал тафовутдир.

Системанинг модели. 1.10-расмдаги модел юкорида келтирилган тушунчалар ва улар орасидаги боғланишларни яққол тасвирлайди.



1.10-расм. Системанинг модели

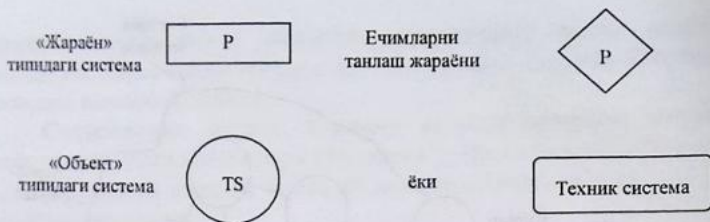
Ечиладиган масалаларнинг турлари. Мураккаб система тадқиқотларида одатда уч типдаги характерли масалалар ечилади.

Синтез масалалари – системани (машинани) фаолият кўрсатиш жараёни маълум, унга қўйилган талаблар мажмуи (масалан, агротехник, техник-эксплуатацион, эргономик) олдиндан берилган, қўйилган талабларни қондирадиган система структураси аниқлансин.

Анализ масалалари – система структураси берилган, уни фаолият кўрсатиш жараёни аниқлансин.

«Қора сандиқ» масалалари – система берилган, структураси номаълум ёки қисман маълум, унинг фаолият кўрсатиш жараёни ва имкон қадар, структураси аниқлансин.

Системани символик тасвирлаш. «Объект» (TS) ва «жараён» (P) типдаги системаларни символик тарзда тўртбурчак, доира ёки уларнинг комбинацияси шаклида тасвирлаш қабул қилинган (1.11-расм).



1.11-расм. Икки типдаги системани график белгиланиши

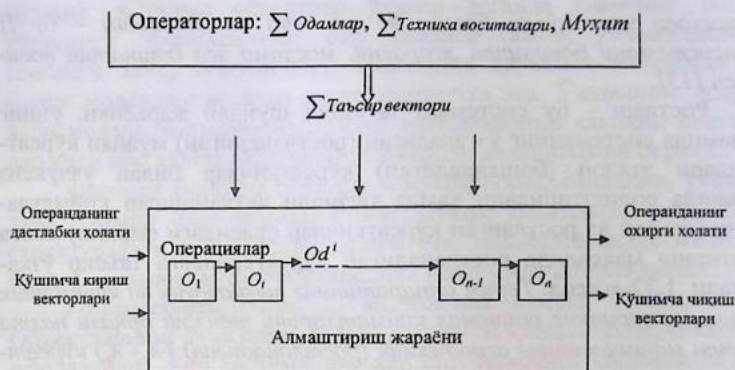
«Жараён» кўринишидаги система хусусиятлари. Умуман айтганда, «жараён» атамаси вақт ўтиши билан ниманидир бўлишини, амалга ошишини, яъни ўзгаришини англатади. Ҳаттоки, қоя ва тоғ каби табиий объектлар ҳам довул, жала таъсирида емирилади, нурайди – ўзининг дастлабки шаклини йўқотади. Тирик организмларда ҳам худди шу ҳол рўй беради.

Инсон табиий жараёнлар билан қаноатланмай, сунъий жараёнларни яратади. Улар одамлар эҳтиёжини қондиришга хизмат қилади. Инсон табиат қонунларига бўйсунсада, у баъзи табиий жараёнлар ва уларнинг хусусиятларини тезлаштириш, кўчайтириш ёки яхшилашга интилади.

Инсонлар ва техника воситалари иштирокида сунъий жараёнларга таъсир этувчи объектлар (операндалар)нинг у ёки бу хусусиятларини тегишлича ўзгаришига алмаштириш дейилади. Алмаштириш натижасида операнда мақбул ҳолатга келади.

«Операнд» (Od) атамаси бу ерда мақсадли ўзгаришга учрайдиган барча предметлар, системалар ва ҳолатларнинг умумий номини билдиради. Алмаштириш муайян технологиялар, машиналар, алгоритмлар ёрдамида амалга оширилади. **1.30-мисол.** *Тарвақайлаган гўза тупларини уларга шакл бериш машинаси воситасида хипча ҳолга келтириш – бу алмаштиришидир. Бу ерда операнд – шакли ўзгаришига учраган гўза тупларидан иборат.*

Операндларга операторлар воситасида таъсир кўрсатилади. Бундай таъсирлар операторларнинг «чиқиш» векторлари ҳисобланади. 1.12-расмда алмашиш жараёнининг умумий модели тасвирланган.



1.12-расм. Операндаларнинг алмашиш жараёнини умумий модели

1.30-мисолда операнданинг дастлабки ҳолати – бош пояси ва ён шоҳлари тарвақайлаб ўсган ғўза туплари.

Техника воситаси – ғўза тупларига шакл берувчи ЧХУ-4 мосламаси. Операциялар: O_1 – ЧХУ-4 мосламасининг горизонтал пичоклари ёрдамида ғўза тупи бош пояси ўсув нуқтасини чилпиш (бош поя баландлигини камайтириш), O_2 – мосламанинг вертикал пичоклари ёрдамида ғўза тупи ён шоҳлари ўсув нуқталарини чилпиш (ён шоҳлар узунлигини камайтириш).

Операнданинг охириги ҳолати – бош пояси ва ён шоҳларининг ўлчамлари қисқартирилган, яъни хипча шаклга келтирилган ғўза туплари.

Мураккаб техник системаларнинг типик жараёнлари – бу бошқариш ва ростлашдир.

Бошқариш – бу системанинг шундай жараёни, унинг воситасида системанинг бир ёки бир қанча кириш векторлари чиқиш векторлари кўрсаткичларига мақбул тарзда таъсир кўрсатади ёки уларни мақбул ҳолатга келтиради. 1.31-мисол. Ғўза тупларига погонали шакл берувчи ЧХУ-4 мослама ёрдамида «пахта пайкали» (II) остсистеманинг ростланмайдиган кириш \bar{F} векторини ростланадиган \bar{F} векторга, яъни мақбул ҳолатга келтириш (масалан, ғўза тупларининг бўйини дастлабки 120 см дан пахта териш

машинаси учун қўлай бўлган 95 см гача пасайтириш) – бу II остсистемани бошқариш жараёни, мослама эса бошқариш воситаси [13].

Ростлаш – бу системага тегишли шундай жараёнки, унинг ёрдамида системанинг ўзгарадиган (ростланадиган) муайян кўрсаткичлари эталон (бошқарадиган) кўрсаткичлар билан узлуксиз равишда солиштирилади ҳамда тегишли четланишлар қийматларини (эталон ва ростланган кўрсаткичлар орасидаги фарқни) нолга келтириш мақсадида ростланадиган кўрсаткичларга таъсир ўтказилади. **1.32-миқол.** Терим аппаратининг технологик ва кинематик параметрларининг рационал қийматларини танлаш орқали пахта териш машинасининг агротехник (ростланадиган) $(A_1 \div A_2)$ кўрсаткичларини давлат стандартида белгилаб қўйилган эталон $([A_1 \div A_2])$ кўрсаткичларга яқинлаштириш мазкур машинадаги (системадаги) ростлаш жараёнидир.

Боғланиш типлари. Икки ёки ундан ортиқ объектнинг бири-бирига боғлиқлиги ёки таъсир кўрсатишига боғланиш (R) дейилади. Боғланишлар алоҳида элементлар, остсистемалар ва системаларни ўзаро боғлайди. X объект Y объектга нисбатан R боғланишда» деган жумла $R(X, Y)$ символ билан ифодаланади.

Боғланишларнинг рефлексив, симметрик ва транзитив турлари бўлиб, улар қуйидагича тавсифланади:

- а) рефлексивлик – ҳар бир объект ўзига ўзи эквивалент ($X \sim X$);
- б) симметриклик – агар бир объект иккинчига эквивалент бўлса ($X \sim Y$), иккинчи объект ҳам биринчига эквивалент ($Y \sim X$);
- в) транзитивлик – агарда икки объект (X, Y) айрим – айрим равишда учинчи (Z) объектга эквивалент бўлса, у ҳолда улар ўзаро эквивалентдир ($X \sim Y$ ва $Y \sim Z$, демак, $X \sim Z$).

Агар юқоридаги учта шартнинг ҳаммаси бир вақтда бажарилса, бундай боғланиш эквивалентлик боғланиши деб аталади. Икки объект ўртасидаги боғланишга корреляция ҳам дейилади.

Боғланиш турлари. *Ўхшашлик* – бу икки ёки ундан ортиқ системалар (объектлар, жараёнлар, фикрлар) орасидаги муайян умумий хоссалар билан аниқланувчи монандлик нисбати. Умуман айтганда, ўхшашлик даражаси тўлиқ тенглик (идентивлик) ва хусусий монандлик орасида тебраниб туради. Объектлар орасида функционал, структуравий ва бошқа турдаги ўхшашлик бўлиши

мумкин. Кўпинча объектлар ўхшаш деганда уларнинг ташқи кўриниши (формаси)нинг бир хиллиги (аммо, ўлчамларининг тенглиги эмас) тушунилади. Ўхшашлик даражаси математик ва физик моделлаштиришда катта аҳамиятга эга. Ўхшашлик қонунлари модель экспериментларнинг натижаларини ҳақиқий шароитлар учун мос келиш шартларини аниқлаш имкониятини беради.

Анология (юнонча analogia – мувофиқлик, айнанлик, ўхшашлик). Объект ёки ҳодисаларнинг муҳим белгилари, хоссалари, структуралари ёки функцияларини мос тушишига анология дейилади. Бу атамани кўпинча ўхшашлик маъносида ишлатадилар.

Гомоморфизм (гомо ... ва юнонча morphē – тур, шакл. Объектларнинг тузилиши, структурасидаги ўхшашликни, нисбатни ифодалайди). Бир системанинг ҳар бир таркибий қисмини ва ҳар бир нисбатини иккинчи системани қандайдир таркибий қисми ёки қандайдир нисбати сифатида қараш мумкин бўлса (аммо акси эмас), бу икки система орасидаги нисбатга гомоморфизм дейилади. Бу ҳолда ўхшашликнинг тегишли шартлари бажарилади ва модель экспериментлар натижаларини натурага ўтказиш мумкин бўлади.

Изоморфизм (изо ... ва юнонча morphē – тур, шакл). Бир системанинг ҳар бир таркибий қисмини иккинчи системанинг қандайдир таркибий қисми сифатида ва аксинча тарзда қараш мумкин бўлса, бундай системалар орасидаги нисбатга изоморфизм дейилади. Бу ҳолда икки система орасидаги тегишли таркибий қисмлар нисбатига бошқа системада худди шундай нисбат мос келади ва аксинча.

Идентивлик (лотинча identificare – айнанлик, тенглик) – бу бир хил хоссалар (белгилар) га эга бўлган объектлар ёки жараёнлар орасидаги нисбат. Абсолют идентивликда ҳамма хоссалар, нисбий идентивликда эса фақат баъзи хоссалар (бу ҳолда ўхшашлик юзага келади) бир хил бўлади.

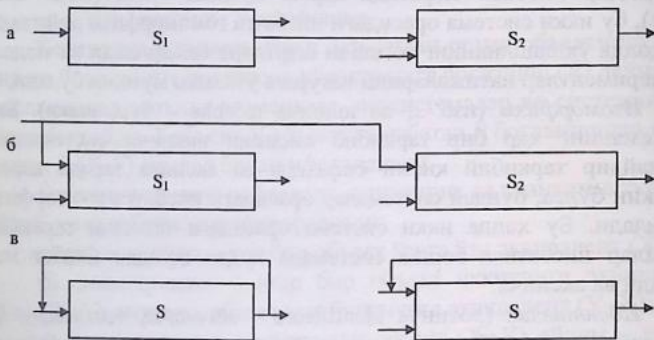
Эквивалентлик (лотинча aequivalens – тенг кучли, тенг қийматли). Объектлар ёки жараёнлар орасида эквивалентлик, тенг қийматлилик нисбати мавжуд бўлса улар эквивалент дейилади. Эквивалентлик идентивликка қараганда тўлароқдир, яъни эквивалент дейилганда абсолют идентивлик тушунилади.

Математик функциялар. Математик функциялар ўзгарувчиларнинг қонуниятли боғланишлари сифатида нисбатларнинг муҳим

классини ташкил этади: $y = f(x)$. Бундай турдаги математик функциялар x ва y орасидаги аниқ нисбатни, яъни детерминар боғланишни ифодалайди.

Сабабият. Сабаб ва у келтириб чиқарган ҳодиса орасида асимметрик нисбат мавжуд. Сабаб ҳодисани юзага келтиради. Сабабий нисбатнинг қатъий (детерминар «агар, ..., унда» шаклидаги) ёки кучсиз формаси бор. Агар ҳодиса кейинги ҳодисаларни сабабчиси бўлса сабабият занжири юзага келади.

Боғланиш. Агар система (элемент) нинг муайян чиқиш векторлари бир вақтнинг ўзида қайсидир система (элемент) учун кириш вектори бўлса, системалар (элементлар) орасидаги нисбатнинг бундай турига боғланиш дейилади. Боғланиш тўғри (кетма-кет ёки параллел), тескари ёки комбинациялашган кўринишда (1.13-рasm) ҳамда моддий, энергетик ёки информатик шаклда бўлиши мумкин.



1.13-рasm. Системалар орасидаги боғланишлар турлари:
 а – кетма-кет; б – параллел; в – тескари ва комбинациялашган

«Мақсад-восита» нисбати. Бу – мақсадлар (қўлланиш, вазифалар) системаси ва уларни амалга ошириш воситаси орасидаги икки ўринли асимметрик нисбат.

Фазовий нисбат. Бундай шаклдаги нисбат нисбатлар элементларининг фазодаги ўзаро ҳолатини тавсифлайди. Фазовий нисбатларни топология (лотинча *topos* – жой, ўрин ва ... логия; математиканинг исталган табиатли объектлар шакли билан боғлиқ энг

умумий хоссаларни ўрганувчи соҳаси ҳамда шу соҳанинг энг муҳим тушунчаларидан бири) фани ўрганади.

Логик нисбат. Логик (логика юнонча *logos* – сўз, гап, мазмун) нисбат деб объектлар орасидаги « I_1 кичик I_2 дан» ёки « $I_3 I_4$ атрофида жойлашган» типдаги нисбатга айтилади. Маълум константалар: «ва»; «ёки»; «ва-ёки»; «йўқ-ёки»; «шу сабабли»; «ёки-ёки»; «агар ..., бўлса»; «агар фақат ..., бўлса»; «фақат шунда ..., қачонки»; «тенг». Кўриниб турибдики, юқорида келтирилган нисбатларнинг кўпчилиги логик нисбатлардир.

Вақт нисбати. Бундай шаклдаги нисбат жараёнлар ва ҳодисаларни вақт бўйича тартибга солинганлигини ифодалайди.

1.5. Машина. Машинавий системанинг асосий хусусиятлари

Машина (лотинча *machine* – қурол, қурилма) – бир турдаги ҳаракат энергиясини иккинчи турдаги ҳаракат энергиясига айлантириш, материаллар ёки ахборотларни ўзгартириш, алоқа ўрнатиш, юк ва одамларни ташиш учун мўлжалланган механизм ёки механизмлар мажмуи [14].

[15] адабиётда «машина» сўзининг шундай таърифи келтирилган: «... ишчи машина – бу шундай механизмки, у ўзининг қуроллари билан ишчи олдинлари шуларга ўхшаш қуроллар ёрдамида бажарган операцияларни амалга оширади».

Ишчи кетмон (меҳнат қуроли) билан ерни юмшатади, плуг (машина) ўзининг лемехи ва ағдаргичи ёрдамида худди шу операцияни бажаради, аммо бу ҳолда ишчи (механизатор) ерни ўзи юмшатмайди, балки плугни бошқаради. Пахта териш машинасининг механик – ҳайдовчиси пахтани қўллари билан термайди, у фақат машинани бошқаради, ғўза тупларидаги пахтани эса шпинделлар (ишчи органлар) териб олади. Белқурак ёрдамида ишчи бажараётган ариқ қавлашдек оғир юмушни экскаватор (машина) ўзининг чўмичи билан осонгина бажаради.

Кўриниб турибдики, машина ўзининг ишчи органлари ёрдамида асосий ишчи операцияни ўзи бажаради, ишчи органлар (лемех, ағдаргич, шпиндел, чўмич ва б.) мустақил равишда (машинасиз) иш бажаролмайди.

Машиналар қандай ишни бажаришига қараб турларга бўли-
нади: энергетик машиналар (буғ турбинаси ва ички ёнув двигатели,
электродвигатель ва электрогенератор), транспорт машиналари
(самолёт ва вертолёт, электровоз ва теплоход, автомобиль ва
велосипед), технологик машиналар ёки машина-қуроллар ёхуд
ишчи машиналар (плуг, сеялка, ғалла комбайни, токарлик станог)
ва информатсион машиналар (оддий арифмометрдан тортиб то
замонавий электрон ҳисоблаш машиналаригача).

Машина ўзининг ишчи (ижрочи) органи ёрдамида иш бажа-
ради. Плугда бу – лемех, пахта териш машинасида – шпиндель,
экскаваторда – чўмич, автомобилда – етакчи ғилдираклар.

Ишчи органлар бўлгани билан, агар улар ҳаракатланмаса
машина ҳеч қанақа ишни бажаролмайди. Дастлабки ҳаракатни эса
двигателлар ҳосил қилади. Плуг ва шпиндель трактор двигатели,
экскаватор чўмичи ва автомобиль ғилдираклари эса ички ёнув
двигатели ёрдамида ҳаракатга келади.

Машина ўзига хос бўлган ишни бажариши учун двигатель
тирсакли валининг айланма ҳаракати ишчи органнинг конструктив
ҳужжатларда белгилаб қўйилган турдаги ҳаракатига айланиши
шарт. Плуг лемехи илгариланма, шпиндель айланма, етакчи
ғилдираклар текис параллел, чўмич эса мураккаб ҳаракат қилиши
зарур. Ишчи органларга бундай ҳаракатлар двигателдан узатиш
механизмлари орқали берилади. Масалан, шпиндел учун узатиш
механизми – бу ажратиш редуктори, карданли вал, терим аппарати
редуктори, тишли ғилдираклар блогги ва фрикцион тасмалардан
иборат механизмлар тўпламидир. Машинада бу учта асосий қисмни
– ишчи органи, узатиш механизмини, двигателни – бўлиши унинг
муҳим хусусиятидир. Бу хусусиятга қараб машинани бошқа
исталган қурилмадан фарқлаш мумкин. Мисол учун механик
соатни олиб кўрайлик. Унда пружинали двигатель, мураккаб
узатиш механизми ва стрелкалар бор. Аммо стрелкалар ҳеч қандай
фойдали ишни бажармайди – улар фақатгина ўзгармас частота
билан айланиб, вақтни кўрсатади, холос. Демак, соатда ишчи орган
йўқ, у машина эмас, фақат вақтни ўлчовчи асбобдангина иборат.

Маълумки, ҳар қандай машинани ишлатиш учун уни бош-
қариш лозим. Бунинг учун у бошқариш қурилмаси (рул механизми,

штурвал, ричаглар, педаллар, кнопкалар) билан жиҳозланади. Бошқариш қурилмасини механизатор, оператор бошқаради.

Рама ҳам машинанинг элементи, қисми ҳисобланади. Унга барча қурилмалар тартибли равишда маҳкамланади.

Шуни айтиб ўтиш лозимки, ҳамма машина ҳам мустақил равишда ишлай олмайди. Масалан, ПТМ трактор двигателсиз юрмайди, двигатель – машина эса генератор – машина ва ёнилғи насоси – машинасиз ишга тушмайди. Двигателни ўт олдириш учун стартёр – машина зарур бўлади.

Машина қанчалик мураккаб бўлса, унда деталлар, қисмлар ва қурилмалар сони шунчалик кўп бўлади. Тишли боронани ПТМ ёки галла комбайни билан солиштирсак, бунга ишонч ҳосил қиламиз.

Юқоридагилар далолат беряптики, ҳар қандай мураккаб қишлоқ хўжалиги машинаси (технологик машина) двигатель (энергетик манба), узатиш механизми, ишчи орган, оператор каби элемент ва остсистемалардан ташкил топган машинавий системадир. Шу боис қуйида машинавий системанинг асосий хусусиятларини белгилашга ҳаракат қиламиз.

1. Машинавий система (MS)нинг умумий белгилари.

Биринчи умумий белги – бу системадаги элементларнинг кўплиги ва ҳархиллигидир. Ҳар қандай MSнинг асосий мақсади – унинг функцияланиш жараёнини бошқаришдир. Мақбул иш шароитида машина параметрларини бошқариш детерминар характерга эга ва шу боис параметрларни маълум диапазонларда бошқариш имконияти бор.

1.33-мисол. Терим аппаратида иш тирқиши кенлигини 22-36 мм оралигида ростлаш (бошқариш)нинг техник имконияти бор.

Аксарият MSлар конструктив жиҳатдан жуда мураккаб (ПТМ, галла комбайни), шу боис нархи ҳам қиммат.

2. Машинавий системалар хусусиятларининг категориялари. Машинавий системаларнинг барча кўп сонли ва кўп турли хусусиятларини турли категориялар бўйича классификациялаш мақсадга мувофиқдир.

2.1. Хусусиятларни уларни аниқлаш усулига қараб классификациялаш. Булар ички ва ташқи хусусиятлар. MSнинг айрим хусусиятларини сезги органлари воситасида ёки турли ёрдамчи асбоблар билан аниқлаш мумкин. Бундай хусусиятларни ташқи деб

атаймиз. Бошқа хусусиятларни ташқаридан билиб бўлмайди – уларни аниқлаш учун махсус асбоблар (усуллар)дан фойдаланишга тўғри келади. Бундай хусусиятларни ички деб аташ мумкин.

1.34-мисол. *Гилдирак шинаси йўл юзасида катта из қолдирмоқда, чунки шинадаги ҳаво босими камайиб кетган. Бу ерда «катта из» ташқи хусусият. Уни кўз билан аниқлаш мумкин. Дизель қизиб кетмоқда. Бунинг сабаблари қуйидагилардан бири бўлиши мумкин: радиаторда совутиш суюқлиги камайган ёки умуман тамом бўлган; радиатор секциясининг клапани ростланмаган; мой насоси шестерняси айланмаяпти. Двигателнинг қизиб кетиши – ички хусусият, чунки уни келтириб чиқарган сабабларни аниқлаш (топиш) учун махсус асбоблардан фойдаланишга тўғри келади.*

2.2. Хусусиятларни сабабий боғланиш орқали классификациялаш. Хусусиятлар бу ҳолда кириш таъсирлари (сабаб) ва функция (оқибат)га ажратилади. Кириш таъсирлари ва функциялар орасида бир қатор сабабий боғланишлар мавжуд.

1.35-мисол. *Плуг лемехининг тезда едирилиб кетиши (функция) уни юмшоқ металлдан тайёрланганидан (сабабдан), шпиндель тишларининг синиб кетиши (оқибат) уларга нотўғри термик ишлов берилганидан (сабаб)дан келиб чиқади.*

Сабабий боғланишлар фақат машинанинг иш жараёнида юзага келади.

2.3. Хусусиятларни функционал боғланиш бўйича классификациялаш. Хусусиятлар бу ҳолда боғланишда ўзгарадиган ва боғланишсиз ўзгарадиган турларга бўлиниши мумкин.

Хусусиятлар бир-бирига боғлиқ равишда ўзгарса ва бу ўзгаришни формула ёрдамида ифодалаш мумкин бўлса, бундай хусусиятларни боғланишда ўзгарадиган типга киритса бўлади.

1.36-мисол. *Машинанинг массаси m ва ўзгармас тезлиги V маълум бўлса унинг илгариланма ҳаракатдаги кинетик энергиясини (хусусиятини) $T = mV^2/2$ формула орқали аниқласа бўлади.*

Бошқа хусусиятларга таъсир кўрсатадиган хусусиятларга боғланишсиз ўзгарувчилар дейилади.

1.37-мисол. *Шпиндель узунлигининг ўзгариши шпинделли ба-
рабан баландлигининг, бу эса аппарат рамкаси ўлчамларини
ўзгаришига олиб келади. Шпиндель ролиги ариқчаларининг*

формасини ўзгариши фрикциион тасмалар кўндаланг кесими формасига таъсир қилади. Бу ерда шпиндель узунлиги ва ролик ариқчасининг формаси боғланишсиз ўзгарувчилардир.

2.4. Хусусиятларни уларни миқдор жиҳатидан аниқлаш имкониятлари бўйича классификациялаш. Бу ҳолда хусусиятларни кўйидагича гуруҳлаш мақсадга мувофиқдир: а) осон аниқланадиган; б) қийин аниқланадиган; в) миқдор жиҳатидан аниқлаб бўлмайдиган.

1.38-мисол. Гилдирак шинасини йўл юзасида катта из қолдириши – бу осон аниқланадиган хусусият. Дизелнинг қизиб кетиши – бу қийин аниқланадиган хусусият (оқибат). Ғалла комбайни бункерига йиғилган дон ҳажмида чорак қисмигина шикастланган дон улуши – бу миқдор жиҳатидан аниқлаб бўлмайдиган хусусият.

2.5. Хусусиятларни уларнинг аҳамияти бўйича классификациялаш. Бу ҳолда куйидаги гуруҳлар пайдо бўлади: а) жуда муҳим; б) муҳим; в) унчалик муҳим эмас; г) муҳим эмас.

1.39-мисол. Пахта ерга тўкмасдан териш – бу ПТМ (система) учун жуда муҳим хусусият. Пухталик, ишлаш муддати, баҳо – ПТМнинг муҳим хусусияти. Кабинада совуткични бўлиши – ПТМ учун унчалик муҳим эмас. ПТМнинг ташқи кўриниши, қайси ранга бўялгани муҳим бўлмаган хусусият.

Ҳар бир хусусиятнинг муҳимлик даражасини конкрет ҳолда (шароитда) баҳолаш талаб этилади. Масалан, кабинада совуткич ёки иситкичнинг бўлиши ПТМ учун унчалик муҳим аҳамиятга эга бўлмаган бир ҳолда (чунки ПТМ куз фаслида ишлайди), культиватор ўрнатилган трактор кабинасида совуткич албатта бўлиши керак, чунки у асосан ёзнинг жазирама иссиғида ишлайди; ҳайдов трактори кабинасида иситкич бўлиши лозим, чунки у совук кунларда ҳам ишлатилади.

2.6. Хусусиятларни уларнинг физик моҳияти бўйича классификациялаш. Бу ҳолда хусусиятларни куйидагича гуруҳлаш мумкин:

а) геометрик хусусиятлар: баландлик, узунлик, кенглик, симметрия, форма, бурчак, диаметр ва б.;

б) кинематик хусусиятлар: тезлик, тезланиш ва б.;

в) механик хусусиятлар: мустаҳкамлик, эластиклик, эгилиш, герметиклик ва б.;

г) акустик хусусиятлар: шовқин, товуш частотаси ва б.;

д) эргономик хусусиятлар: кабинадаги ҳаво харорати, унинг нисбий намлиги, чанг концентрияси ва б.

2.7. Хусусиятларни конструкторлик ишларини бажарилишини талаб этиши бўйича классификациялаш. Бундай хусусиятларни ПТМ мисолида тахил қиламиз (1.1-жадвал).

1.1-жадвал

Машинавий система (ПТМ) хусусиятларини конструкторлик ишларини бажаришга муҳтожлиги бўйича классификациялаш

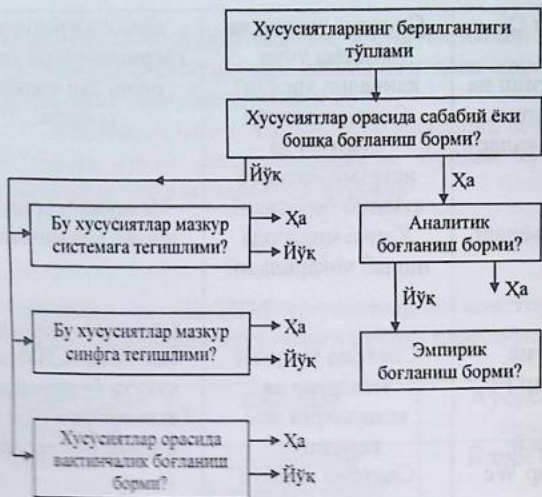
Хусусиятларнинг категорияси	Саволлар	Хусусиятларга мисоллар
Функция F	Системанинг функцияси нима?	Ишчи функция.
Ҳаракат W	Система нима қилади?	Дўза тупларидан очилган пахталарни териб олади (асосий функция).
Функциал асосланган хусусият Vd	Мазкур функция учун қандай шартлар характерли?	Агротехник кўрсаткичлар.
Ишлаб чиқариш хусусияти Ve	Система қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёни учун қанчалик ярокли?	Ишончлилилик ва таъмирбоплик.
Эргономик хусусият Erg	Системага қандай қилиб хизмат кўрсатилади ва у механик-ҳайдовчига қандай таъсир кўрсатади?	Хизмат кўрсатиш учун қўлайлиги ва механик-ҳайдовчининг иш шароити.
Эстетик хусусият Au	Система эстетик жиҳатдан қанақа қабул қилинади?	Ташқи кўриниши ва ранги.
Манипуляция		Ташиш ва сақлаш шартларини

хусусияти Di	Система ташиш ва сақлаш учун қанчалик яроқли? Система қандай шартларда истеъмолчиларга етказиб берилади? Қанча миқдорда ишлаб чиқарилади?	қаноатлантиради. Тўғридан-тўғри сотиб олиш ёки лизинг орқали.
Ишлаб чиқариш ва режалаштириш характеристикалари		
LP		Маҳсулот серияда ишлаб чиқарилади.
Хуқуқий меъёрлар GN		
Технологик хусусиятлар Fe	Система хуқуқий меъёрлар ва қондаларга мос келадими?	Хуқуқий меъёрларга мос келади. Патент хуқуқи бузилмаган. Технологияга тўла ёки қисман мос келади.
Иқтисодий хусусиятлар We	Система мавжуд технологияларга мос келадими?	Тежамкор; харажатлар, демак-ки, нархи катта.
Конструкторлик хусусиятлари Ko	Машинани ишлаб чиқариш жараёни тежамкорми? Машинанинг ташқи хусусиятлари қанчалик сақланган? Машинани ким ва қандай тайёрлаган?	Габарит ўлчамлари талабларга жавоб беради.
Ясалиш сифати He		Заводда ясалган. Сифати яхши ёки ўртача.

3. *Хусусиятлар орасидаги нисбатлар.* Бундай нисбатлар моҳиятини 1.14-расмда келтирилган чизмалардан билиб ола бўлади.

4. *Хусусиятлар ва улар орасидаги нисбатларни аниқлаш.* Машина хусусиятларини аниқлашда ўлчаш, эксперт баҳолаш, моделлаштириш, ҳисоблаш, солиштириш ва хусусиятларнинг оптимал даражасини аниқлаш усуллари қўлланилади.

4.1. *Ўлчаш.* Системаларнинг миқдор (сон) билан аниқланадиган хусусиятларини ўлчаш йўли билан белгилаш мумкин.



1.14-расм. Хусусиятлар орасидаги боғланишларни аниқлаш алгоритми

1.40-мисол. Терим аппарати ажраткич барабани қилларнинг ёйилиш даражасини қиллар баландлигини бевосита ўлчаш орқали аниқласа бўлади.

4.2. Эксперт баҳолаш. Системанинг сифат билан аниқланадиган хусусиятлари, яъни бевосита ўлчаб бўлмайдиган кўрсаткичлари мутахассисларнинг эксперт баҳолаши ёрдамида ўрнатилади.

1.41-мисол. Машинанинг таъмирбонлигини ўлчаш орқали аниқлаб бўлмайди. Бир гуруҳ экспертлар бу хусусиятни бузилишларни осон топилиши, носоз деталларни жойидан енгил ечиб олиниши, таъмирлаш тезлиги, фирма-ясовчининг кафолати, қим-матбаҳо ва тақчил таъмирлаш материаллари талаб қилмаслиги, таъмирлаш технологиясининг мавжудлиги каби бир қатор аргументларни ҳисобга олган ҳолда баҳолайдилар.

4.3. Моделлаштириш. Ўлчаш ва эксперт баҳолашнинг иложи йўқ бўлганда хусусиятлар моделлаштириш йўли билан аниқланиши мумкин. Бунда функционал, структуравий ва масштаб моделларнинг биридан фойдаланиш мумкин.

4.4. *Ҳисоблаш.* Агар машинанинг қандайдир кўрсаткичлари формула билан ифодаланган бўлса, бу кўрсаткич қийматларини ЭҲМ ёрдамида ҳисоблаб топиш мумкин.

4.5. *Солиштириш (таққослаш).* Бунда янги машина эталон машина билан солиштирилади.

1.42-*мисол.* ХНП-1,8 вертикал шпинделли пахта териш машинаси янги чиқарилганда унинг агротехник кўрсаткичлари эталон машина ХТ-1,2 га солиштириш орқали баҳоланган.

4.6. *Хусусиятларнинг оптимал даражасини аниқлаш.* Амалиёда машиналарнинг оптимал тезлиги, қуввати, массаси ва технологик параметрларини аниқлашга тўғри келади.

Хусусиятларнинг оптимал даражаси дискрет (масалан, барабандаги шпинделлар сони) ва узлуксиз (масалан, барабаннинг айланма, машинанинг илгариланма ҳаракатлари) тарзда ўзгариб туради.

Оптимал даражани график ёки аналитик ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин.

Аналитик усул билан ҳисоблашда ЭҲМдан фойдаланиш ҳаражат ва вақтни тежаш билан биргаликда турли вариантларни ҳисобга олиш имкониятини ҳам беради.

Мисол учун критерий сифатида таннарх минимуми ёки иқтисодий самарадорлик максимуми E олинганда оптимумни аниқлаш усулини келтирамиз.

а) *Хусусият дискрет тарзда ўзгарганда.* Янги машинани ишлаб чиқаришнинг таннарх бўйича оптимал варианты барча дискрет вариантларни ЭҲМ ёрдамида ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Масала мураккаб бўлганда қизиқли, қизиқсиз ёки динамик дастурлаш усулларининг биридан фойдаланилади. Ҳисоблаш натижалари жадвал ёки диаграмма шаклида кўрсатилади, қайси вариантда иқтисодий самарадорлик юқори бўлса, ўша вариант энг яхши деб баҳоланади.

б) *Хусусият узлуксиз тарзда ўзгарганда.* Бу ҳолда хусусиятнинг оптимал даражаси аналитик усул билан аниқланади. Таҳлил қилинаётган E хусусият узлуксиз ўзгариб турадиган оптималлаштириш параметри (x) нинг функцияси сифатида ёзилади: $E = F(x)$. Маълумки, $F(x)$ функция экстремал қийматга эга бўлганда x

параметр куйидаги тенглама ёрдамида аниқланадиган оптимал x_0 қийматни олади:

$$F'(x_0) = \frac{dE}{dx} = 0.$$

Агар тадқиқотчини максимум қизиқтирса

$$F''(x) = \frac{d^2E}{dx^2} < 0,$$

минимум қизиқтирса

$$F''(x) = \frac{d^2E}{dx^2} > 0$$

тенгсизликлар ёзилади.

$F'(x_0) = 0$ тенглама юқори тартибли бўлса, унинг тақрибий ечими сонли метод ёрдамида кидирилади.

Иккита узлуксиз ўзгарувчи параметрлар функциясининг оптимумини топишда ҳам сонли метод қўлланилади. Иккита параметр бўйича оптималлаштиришни алоҳида-алоҳида бажаришнинг иложиси йўқ. Бу ҳолда тадқиқ этилаётган хусусият x ва y параметрларнинг функцияси $F(x, y)$ шаклида ифодаланади. Масалан, шпиндел тишининг баландлиги (x) ва ўткирланиш бурчаги (y) нинг тишнинг пахта бўлакларини илантириб олиш даражаси (E) га таъсирини текширишда шундай ҳол рўй беради ва E хусусият оптималлаштирилаётган x ва y параметрларнинг функцияси бўлади:

$$E = F(x, y).$$

$F(x, y)$ функциянинг x ва y ўзгарувчилар бўйича биринчи хусусий ҳосилалари куйидагича ёзилади:

$$F'_x(x, y) = \frac{\partial E}{\partial x};$$

$$F'_y(x, y) = \frac{\partial E}{\partial y}.$$

Ҳар икки хусусий ҳосилалар нолга тенглаштирилганда x_0 ва y_0 нинг оптимал қийматлари учун тенгламалар системаси ҳосил бўлади:

$$F'_x(x_0, y_0) = 0;$$

$$F'_y(x_0, y_0) = 0.$$

Бу системани ечиб, x_0 ва y_0 қийматлар аниқланади.

5. Машинавий системанинг талаб этиладиган хусусиятларининг рўйхати. Машинанинг система сифатида талаб этиладиган барча хусусиятлари (агротехник, техник-эксплуатацион ва эргономик кўрсаткичларининг талаб этиладиган қийматлари) агротехник талаблар (бош технологик институт, масалан ЎЗМЭИ томонидан ишлаб чиқилади), техник шартлар ва техник топшириқда (янги машинани ишлаб чиқарилиши режалаштириладиган заводнинг конструкторлик бюроси ишлаб чиқади) ўз аксини топади.

Техник топшириқ агротехник талаблар асосида ишлаб чиқилади. Унда қуйидаги маълумотлар келтирилади [16]:

- а) янги машина билан алмашадиган машинанинг типи;
- б) машинанинг вазифаси; қўлланиш соҳаси; яқин 10 йилда талаб этиладиган сони; ишчи органларнинг жараён режимини тавсифловчи параметрлари, машинани автоматлаштирилган қурилмалар билан жиҳозланганлиги; узатма типи ва б.;
- в) алоҳида йиғма бирликларнинг характерли хусусиятлари (подшипникларга, мойлашга, материалларга, йиғиш шароитига, техника хавфсизлиги ва бошқаларга қўйиладиган специфик талаблар);
- г) эксплуатацион афзаллиги (иш унумининг ортиши, ҚХ маҳсулоти ёки хом ашё сифатини ўсиши (сақланиши), меҳнатни энгиллашуви ва б.);
- д) иқтисодий талаблар (фойдали иш коэффициентининг ортиши, масса ва габарит ўлчамларнинг камайиши, ёнилғи ва энергия сарфини пасайиши, унификация даражасининг ошиши ва б.);

е) ижтимоий ва эстетик талаблар (эксплуатация қилишнинг хавфсизлиги ва қулайлиги, замонавий конструктив формалар ёки дизайн, тегишлича бўялиш, сифатли йиғилиш ва б.).

Янги машинанинг техник топшириққа қанчалик даражада жавоб бериши унинг давлат (қабул) синовлари натижалари билан аниқланади ва баҳоланади.

1.6. Машинавий система назариясининг асосий концепциялари

Машинавий система назариясининг асосий концепциялари куйидагилардан иборат [3].

Назариянинг мақсади. Назариянинг мақсади – техникавий системаларга доир мавжуд билимларни мазкур система хусусиятларини тўла очиб берадиган тушунчаларнинг яхлит комплексига, таърифларга ва қоидаларга келтириш. Бу жараёнда тадқиқотчи техникавий системаларга тегишли айрим эмпирик маълумотларга эмас, балки системаларни яратиш ва улардан фойдаланишнинг мўхияти ва қоидаларига таянади. Тушунчаларнинг яхлит комплексини яратиш учун дастлаб уларнинг мақсадга мувофиқ системасини ишлаб чиқиш зарур. Бундай система, биринчидан, тушунчалар маъносини қўшимча изоҳларсиз англаш ва, иккинчидан, мавжуд тушунчалардан бошқа янги тушунчаларни келтириб чиқариш имконини бериши керак. Техникавий системаларга (машина, трактор, МТА ва бошқаларга) доир систематик тадқиқотлар ҳанузгача кенг миқёсда ва комплекс равишда ўтказилмагани боис, назариянинг бундай дедуктив методидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Маълумки, умумий фикрдан, қонундан хусусий қонунларни, фикрларни мантиқий равишда келтириб чиқариш, кашф этиш дедукция методининг вазифасидир. Умумий қонундан, қоидадан хусусий қонунлар, қоидаларнинг мантиқий келиб чиқишига қўллаб-қўлланган мисол келтириш мумкин.

1.43-мисол. Динамиканинг асосий қонуни негизда математик анализ усулларини қўллаб динамика умумий қонунларининг кашф этилиши дедукция методининг нақадар самарали эканлигининг исботидир.

Нуктанинг массаси (m), унга таъсир этувчи (\vec{F}) куч воситасида олган тезланишни (\vec{w}) ўзаро боғловчи динамиканинг асосий қонунининг математик ифодаси ($\vec{F} = m\vec{w}$) дан:

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{V}}{dt} \Rightarrow \vec{F} dt = m d\vec{V} \Rightarrow d(\vec{F}t) = d(m\vec{V}) \Rightarrow$$

$d\vec{s} = d(m\vec{V})$ - моддий нукта ҳаракат миқдорининг ўзгариш қонуни.

$\vec{F} = 0$ бўлса, $d(\vec{F}t) = 0$, $d(m\vec{V}) = 0$ ёки $m\vec{V} = \text{const}$ - нукта ҳаракат миқдори сақланиш қонуни.

1.44-мисол. Пахта териш - аппарати шпиндели сиртида ётувчи нуктанинг абсолют тезлиги:

$$\vec{V}_a = \vec{V}_r + \vec{V}_e + \vec{V}_M,$$

бунда, \vec{V}_r - нуктанинг шпиндел ўқига нисбатан айланма тезлиги; \vec{V}_e - нуктанинг шпинделли барабан билан биргаликдаги айланма тезлиги; \vec{V}_M - нуктанинг машина билан биргаликдаги илгариланма ҳаракати.

Хусусий ҳол. Машина тўхтаб турганда ($\vec{V}_M = 0$) ва аппаратлар айланиб турганда $\vec{V}_a = \vec{V}_r + \vec{V}_e$.

Назариянинг структураси. Назария структураси куйидаги асосий қисмлардан иборат бўлиши керак:

- тушунчалар системаси;
 - алмаштириш системаси;
 - техник жараёни алмаштириш системасининг элементи сифатида қараш;
 - техник системани (TS) алмаштириш системасининг элементи деб қараш;
 - TS нинг вазифаси;
 - TS нинг структураси;
 - TS нинг хоссалари ва уларни баҳолаш усуллари;
 - TS ни юзага келиши ва ривожланиши;
 - TS нинг эволюцияси;
 - TS ни систематикаси (синфлари, турлари ва кўринишлари).
- Назария турлари.** Назария қўлланиш соҳалари бўйича икки катта гуруҳга бўлинади:
- техник системаларнинг умумий назарияси: барча техник системалар, шу жумладан, машина системалари учун ҳам ўринли;

- махсус назария: техник системаларнинг синфлари (масалан, оддий ва махсус плуглар), турлари (масалан, ғилдиракли «Магнум 8940» ва занжирли ВТ-150 ҳайдов тракторлари) ёки русумларини (масалан, ТТЗ-80.11 чопиқ трактори) тадқиқ этишда қўлланилади ва умумий назарияларни ривожлантиради.

Қишлоқ хўжалиги машиналарининг (ҚХМ) тадқиқотларида фойдаланиладиган махсус назарияларнинг структураси одатда иерархик кўринишда бўлади (масалан, пахта териш машинасининг назарияси → терим аппаратининг назарияси → шпинделли барабан назарияси → шпиндел назарияси). Техниканинг бир қанча соҳаларига доир тадқиқотларда бирдай қўлланиладиган махсус назариялар алоҳида ўринни эгаллайди (масалан, механизмлар назарияси, машина деталлари назарияси, пухталиқ назарияси ва бошқалар).

Назарияни бошқа фанлар билан боғлиқлиги. Техник система назарияси (ТСН) бир қатор фанларга асосланади, система структурасини кенгайтиши, янги элементларнинг қўшилиши, тадқиқот мақсадининг ўзгариши ёки янги талабларни юзага келиши билан уларнинг сони ортиб боради. 1.45-мисол. ҚХ машиналарининг фазовий тебранишларининг дифференциал тенгламаларини тузишда аналитик механика фанининг усуллари етарли. Бундай тебранишларни тасодифий юз беришини ҳисобга олиш талаб этилса, тадқиқотларда статистик динамика фани усулларини ҳам қўллаш ва тебранишларнинг корреляцион функцияси ҳамда спектрал зичлигини аниқлаш лозим бўлади.

ҚХ машиналарининг тадқиқотларига ҳозирда математика, механика, материаллар қаршилиги, эҳтимоллик назарияси ва математик статистика каби фундаментал фанлардан ташқари биология, агрономия, ўсимликшунослик, тупроқшунослик, иқтисод, эргономика, логика, системалар назарияси сингари бир қатор фанлар ҳам жалб этилмоқда.

Техник системалар назарияси ҚХ машиналарини лойиҳалаш, ясаш, ишлатиш, ташиш ва сақлашга доир кўплаб муҳандислик фанларини бир «қолипга» солади, уларнинг олдига муайян янги талабларни қўяди.

1.46-мисол. ҚХ машиналари деталларининг талаб этиладиган мустаҳкамлиги материаллар қаршилиги фани ёрдамида асосланади. Шу мустаҳкамликни деталларни ишлаб чиқариш жараёни-

да таъминлаш ва иқтисодий самарасини баҳолаш учун тадқиқотларга тегишли равишда машинасозлик технологияси ва иқтисодиёти, яъни махсус фанлар жалб этилади.

1.47-мисол. Тракторчи учун қулай, тебранишлар амплитудасини сўндирадиган ва ҳаво ҳарорати бошқариладиган кабинани яратиш, лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш вазифалари олимлар, конструкторлар ва муҳандис-технологларни яхлит ижодий жамоага бирлаштиради, уларни таъкидланган вазифаларни бажаришга йўналтиради.

Техник системалар назариясини қўлланиши. ТСН амалий қўлланишдан ташқари билим бериш хусусиятларига ҳам эга бўлиши керак. ТСН айрим фанлар орасидаги чегараларни ва ўзаро боғланишларни белгилаш ҳамда уларга муайян тартибларни киритишни таъминлайди. Буни ҳисобга олганда, ТСН нафақат ҚХ машиналари соҳасидаги тадқиқотларни умумлашган усулларини белгилаш ва қўллашда, балки муҳандислик фанларини такомиллаштиришда ҳам катта аҳамиятга эга.

Техник системалар назариясини ривожлантириш ва ундан ҚХ машиналари тадқиқотларида кенг фойдаланишнинг афзалликлари куйидагилардан иборат:

1) мазкур назария барча турдаги ҚХ машиналарига хос бўлган умумий қонуниятларни очиб беради. У системавий категорияларни қўллаш қобилиятига эгаллиги туфайли бир соҳадаги малакавий тажрибани бошқа соҳаларга жалб қилишга имкон яратади.

1.48-мисол. Барча турдаги ҚХ машиналарининг кибернетик моделларига кириш, бошқариш ва чиқиш векторларининг хослиги бундай машиналар учун умумий бўлган қонуниятдир.

1.49-мисол. Пахта териш машинасининг агротехник кўрсаткичларини ошириш муаммоларини ҳал қилишда қўлланилган систематик тадқиқот усулларидан галла комбайнларини шундай кўрсаткичларини яхшилаш йўлларини излашда бемалол фойдаланиш мумкин;

2) барча турдаги ҚХ машиналарини «техник системалар» синфига жамлаш муҳандислик тадқиқотларнинг нафақат аниқ турдаги машинага, балки ҳамма машиналар учун ҳам ўринли бўлган усулларини ишлаб чиқиш имконини беради. Мазкур ёндашув доирасида нафақат техник системаларни умумий ҳолда,

балки муайян синфдаги системаларни хусусий ҳолда ўрганиш мумкин.

1.50-мисол. Систематик таҳлил энг оддий машина – тишли борона учун ҳам, мураккаб машина – галла комбайни учун ҳам ишончли тадқиқот усулидир.

Систематик таҳлил усулидан фойдаланиб техникавий система – ҳайдов агрегатини, остсистема – плугни ва ниҳоят, алоҳида элемент – ишчи органлар корпусини тадқиқ этиш мумкин;

3) абстракт тушунчалар билан ишлаш олим ва муҳандисларни фикр ва тажриба кучи билан тадқиқ этиш қийин бўлган масалаларга илмий усулларни қўллашга мажбур этади. Бу эса фандаги эскирган традициялар (тадқиқот усуллари) ва қолиплардан (қарашлардан) четга чиқиш имконини беради;

4) ТСН ҳар қандай техник (системавий) муаммони системали ёндашув нуқтаи назаридан яхлит талқин қилишга имкон беради.

1.51-мисол. Аниқ русумдаги трактор ва ҚХ машинаси ҳамда улардан тузилган МТАларни бўлақларга ажратмай, яхлит «қора сандиқ» шаклида тадқиқ этиш мумкин;

5) кибернетика, систематика ва уларнинг тушунча, қоидаларидан фойдаланиш муҳандислар ва олимлар орасидаги ижодий локаларни мустаҳкамлайди. Бундан ташқари электрон ҳисоблаш машиналари ва персонал компьютерларни қўллаш чегараларини кенгайтириш билан машиналарни яратиш ва лойиҳалашдаги кўплаб операцияларни формаллаштириш жараёнлари енгиллашади;

6) боғланишлари ўхшаш бўлган техник системалар классларини шакллантириш муҳандис ва тадқиқотчилар учун муайян функция (чиқиш векторлари) ёки боғланишларни ҳисоблашнинг турли усулларини аниқлашда база ролини бажаради. Бу жараёнда кутилаётган ечимлар тўплами ичидан энг яхши ечимлар танлаб олинади.

1.52-мисол. Плугларни систематик тадқиқотлари натижа-сида шудгорда марза ва эгатлар пайдо бўлишини олдини олиш (чиқиш вектори)нинг техник ечими – корпуслари ағдарма плуг (LD-100, М-165), тунроқ палахсаларини жойини алмаштириб ағдариш (чиқиш вектори)нинг техник ечими – икки ярусли плуг (ПЯ-3-35) тақлиф этилган.

Шундай қилиб, техник системалар назарияси олим ва муҳандисларни элементлар орасидаги ўзаро боғланишларни топиш, яхлитликни тамойил сифатида қараш ва қўллаш, турли техник объектлардаги муҳим ўхшашлик ва нисбатларни аниқлаш имконини берадиган ҳамда аниқ мақсадга йўналтирилган тадқиқот усуллари билан қуроллантиради.

1.7. I-боб бўйича хулосалар

Ҳар қандай турдаги машина-трактор агрегатини, трактор ва қишлоқ хўжалиги машинасини, уларнинг қисмлари ва бирикмаларини яхлит система, устсистема, остсистема ва элементлар тарзида тадқиқ этиш мумкин.

Системалар яхлитлик, структуралик, муҳит билан ўзаро боғлиқлик, иерархивийлик ва турлича ифодаланиш тамойиллари билан белгиланади.

Системани турларга ажратишда бир-биридан кескин фарқ қилмайдиган ҳар хил қарашлар мавжуд. Масалан, немис олими В. Хубка системаларни турли мезонларни ҳисобга олган ҳолда қуйидагича туркумлашни таклиф этган:

- иерархиядаги ўрни бўйича (устсистема, система, остсистема);
- атроф-муҳитга боғланиши бўйича (очик, ёпик);
- вақт давомида ҳолатини ўзгариши бўйича (динамик, статик);
- фаолиятини баҳолаш имкониятлари бўйича (детерминар, стохастик);
- келиб чиқиши бўйича (табиий, сунъий);
- чиқиш векторининг боғлиқлик характери бўйича (комбинатив, секвентив);
- мураккаблик даражаси бўйича (ўта мураккаб, жуда мураккаб, мураккаб, оддий);
- элементларнинг турлари бўйича («объект» ва «жараён» кўринишидаги системалар).

Мураккаб системаларга уникаллик, система ҳақидаги назарий ва амалий билимларни паст структураланганлиги, таркибий характер, кечаётган жараёнларни баҳолашнинг кўп критерийлиги, кўп ўлчамлилик каби хусусиятлар хос бўлади.

Мураккаб система вазифаси, фаолияти, структураси, фаолият ва структура орасидаги боғланиш, атроф-муҳити, кириш ва чиқишлари, ҳолати ҳамда модели каби асосий белгилар ёрдамида тавсифланади.

Ҳар қандай мураккаб кишлоқ хўжалиги машинаси двигатель, узатиш механизми, ишчи орган(лар), оператор каби элемент ва остсистемалардан ташкил топган машинавий системадир.

Машинавий система назариясининг асосий концепциялари куйидагилардан иборат:

- назариянинг мақсади (тадқиқотчи интиладиган охириги марра);
- назариянинг структураси (бажариладиган ёки бажарилаётган тадқиқотнинг боблари, қисмлари ва элементлари);
- назария турлари (умумий, махсус);
- назарияни бошқа фанлар (масалан, математика, механика, агрономия, эргономика) билан боғлиқлиги;
- қўлланиш соҳалари бўйича (фан, амалиёт, билим бериш, яъни ўқитиш).

Системаларнинг туркумлари, гуруҳлари, тавсифлари ва улар ҳақидаги назарияларнинг асосий концепцияларига доир маълумотлар машина-трактор агрегатларининг системалилик белгиларини асослашга хизмат қилади.

II боб. МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ТАДҚИҚОТЛАРИДА СИСТЕМАВИЙЛИК ТАМОЙИЛЛАРИ

2.1. «Систематикагача» давр тадқиқотларининг моҳияти ва асосий усуллари

«Систематикагача» давр дейилганда ўтган асрнинг 30-йилларигача, яъни системали ёндашувнинг асосий қоидалари ишлаб чиқилгунча бўлган давр тушунилади. «Систематикагача» даврдаги илмий тадқиқот усуллари ҳозирда ҳам ўз аҳамиятини йўқотмаган. Бу усулларнинг моҳияти системасиз ва системали ёндашувларнинг имкониятларини қиёслаш, «систематикагача» усулларга хос чекланишларни аниқлаш ва тадқиқотларнинг «систематикагача» ва систематик усулларини комбинациялашган ҳолда қўлланнинг истиқболларини кўрсатишдан иборат бўлган [17].

Кейинги асрлар давомида фан энг аввало, ҳодисаларда фақат оддийликни қидиришга интилган. Бу стратегиянинг моҳияти тадқиқот объектини қисмларга бўлаклаш ва уларнинг хоссаларини ўрганишдан иборат бўлган. Алоҳида қисмларнинг ўзаро таъсири амалда ўрганилмаган. Элементлар бирикмаси мавжудлигига эътибор берилгани билан, улар оддий йиғинди натижаси деб қаралган. Аналитик усул деб аталган бундай ёндашувнинг мақсади яхлит объект ҳолатини унинг қисмлари ҳолати ва хусусиятларидан келиб чиқиб тушунтиришга интилишдан иборатдир. Аналитик усулда қисмларнинг ўзаро таъсирини тадқиқ этишга объект қисмларга бўлаклангандан кейингина киришилган. Шу боис элементларни ўзаро бирикиб, яхлитликни ҳосил қилиши – бу оддий кўшиш натижаси, деган қараш келиб чиққан.

Тадқиқотлар жараёнига аналитик услубиятларни киритилиши натижасида бизни ўраб турган оламнинг турли аспектлари ва хусусиятларини ўрганувчи кўпгина фанлар пайдо бўлди. Масалан, биргина қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини механизациялаш соҳасида деҳқончилик механикаси, лойиҳалаш, қишлоқ хўжалиги машинасозлиги технологияси, машиналарни синаш, машина-

трактор паркани ишлатиш, таъмирлаш ва сақлаш каби бир қатор фанлар юзага келди. Ҳозирда мустақил бўлган бу ва бошқа фанлар ўзига хос муаммолар тўпламига, ҳодисалар синфига, ўзининг қонунлари ва математик аппаратига эга.

Аналитик услубиятдан фойдаланишнинг яна бир натижаси – мураккаб ҳодисаларни тушунтиришнинг редукционизм деб аталувчи (мураккабдан оддийга ўтиш) усулини пайдо бўлишидир. Умумий ҳолда *редукционизм* мураккаб ҳодисалар ҳақидаги билимларни нисбатан оддий ҳодисалар ҳақидаги билимларга келтириш мумкинлиги тўғрисидаги қарашларга асосланган [9].

Яхлит реал олам ҳақидаги билимларни кўп сонли фанлар ва илмий предметлар орасида тақсимланиши ҚХ машиналари учун ҳам характерлидир. Масалан, МТАдан фойдаланиш даражасини ошириш масалаларини ўрганувчи фанлар рўйхати ҳозирда жуда кенг (ҚХ машиналари, ҚХ машиналарини ишлатиш, ҚХ машиналарини таъмирлаш, ҚХ машиналарига техник сервис кўрсатиш, ҚХ машиналари маркетинги, ҚХ машиналари иқтисоди ва б.).

Анъанавий аналитик услубиёт кўп компонентли ва кўп боғланишли мураккаб объектларни фақат қисмлари бўйича ва айрим параметрлар ҳолатини текшириш орқалигина ўрганиши мумкин. **2.1-мисол.** *Пахта териш машинасининг аппаратини тадқиқ этишда уни тупқутаргичлар, шпинделли барабанлар, пахта ажраткичлар, қабул камераси ва бошқа қисмларга ажратадилар. Ўз навбатида бу қисмлар ҳам айрим элементларга бўлакланади. Масалан, шпинделли барабан: юқори ва пастки дисклар, шпинделлар, уларнинг юқори ва пастки таянчлари, шпинделларни ҳаракатлантирувчи (тўғри ва тесқари айлантирувчи) тасмалар.*

Аналитик усул айрим ҳолларда тадқиқотлар доираси ва олимларнинг мутахассислашувини торайтириб, алоҳида фанларни бир-бири билан боғланишини қийинлаштириб юборади. Фанлар орасидаги узилишлар мавзуларни такроран тадқиқ этилиши туфайли илмий изланишлар самарадорлигини пасайишига, бир фанда олдиндан маълум бўлган натижаларни бошқа фанлар ёрдамида янгидан қидирилишига ва айнан мавжуд маълумотларни қайтадан тўпланишига олиб келади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, мураккаб ҳодисаларни оддий ҳодисалар орқали ҳар қандай тушунтириш ўз чегараларига эга,

чунки изоҳлаш нисбати чегараланган транзитив характерига эга. *Изоҳлаш транзитивлигининг маъноси:* агар X_1 тушунча X_2 ни, X_2 тушунча эса X_3 ни изоҳласа, унда X_1 тушунча X_3 ни изоҳлайди. Аниқланишича, n етарли даражада кичик бўлганда X_1, X_2, \dots, X_n чегараланган занжирда транзитивлик ўринли бўлади. **2.2-мисол.** X_3 – ПТМ бункеридаги пахтанинг ифлослик даражаси, X_2 – пахтани аппарат ва бункер орасидаги транспорт коридоридаги сепарацияланиш даражаси ва X_1 – терим бошланганда гўза бареларини тўкилиш даражаси бўлсин. Ҳақиқатда ҳам бу ҳолда ($n = 2$) X_2 кўрсаткич X_1 билан изоҳланади, X_3 кўрсаткич эса X_2 билан изоҳланади ва пировардида X_3 кўрсаткич X_1 билан изоҳланади. Аммо n параметр критик қийматдан ташқарига чиққанда транзитивлик бузилади ва X_1 тушунча X_{n+1} ни изоҳлаб беролмайди. **2.3-мисол.** X_1 – пахта кўсақларининг етилиш даражаси, X_2 – аппарат иш тирқишининг кенглиги, X_3 – шпиндел тишларининг баландлиги, X_4 – шпинделни аппарат ишчи зонасидаги айланиш частотаси, X_5 – шпиндел ва чўткали ажраткич сиртлари орасидаги тирқиш, X_6 – олдинги ажраткичнинг чўткали планкалари билан тўсиқ қирралари орасидаги тирқиш, X_7 – пневматик система вентиляторни ҳосил этаётган ҳаво оқимининг тезлиги ва X_8 – машина бункеридаги пахта чигитини шикастланганлик даражаси бўлсин. Кўп йиллик тадқиқотларимиз натижалари $X_1 \rightarrow X_2, X_2 \rightarrow X_3, X_3 \rightarrow X_4, X_4 \rightarrow X_5, X_5 \rightarrow X_6, X_6 \rightarrow X_7$, ва шубҳасиз $X_1 \rightarrow X_7$ шаклидаги логик оқибатларни ўринсиз эканлигини кўрсатди. Чунки $n = 7$ ($8 = n + 1$) бўлганда транзитивлик бузилган ва X_1 параметр X_8 кўрсаткични изоҳлай олмаган.

Аналитик ёндашув илмий билимларни дифференциялаши сабабли кўпинча у ёки бу муаммони яхлит ҳолда англаш йўлига ўтиб бўлмас ҳов солади. Бундай ҳовларни олиб танлаш усулларини қидириш жараёнида фан шундай услубиятга келдики, у аналитик ёндашувга қарши ўлароқ яхлит мураккабликни тадқиқотнинг бошланғич (старт) нуқтаси деб қарайди. Бунда система бўлакланмасдан тадқиқ этилади, ички ўзаро таъсирларга путур етмайди ва система бир яхлит монолит шаклида ўрганилади. Бундай стратегиянинг кўринишларидан бири – «қора сандик» усулидир. Ички тузилиши номаълум объект кибернетикада шундай номланади. Объект хусусиятларини ўзгариш қонунлари унинг

реакцияларига қараб баҳоланади, реакциялар эса объектга кўрсатилаётган ташқи таъсирлар билан аниқланади. Мазкур ёндашув аналитикага тубдан қарама – қаршидир. Уни *организматик* деб ҳақ атайдилар. Бундай ёндашувда аналитик усуллар қўлланилмайди. Агар тадқиқотчини алоҳида қисмлар хусусияти қизиқтирса, унинг яхлит объект хусусиятларини бошқарувчи қонуниятлардан келтириб чиқаришга ҳаракат қилади. Бу ҳолда яхлитнинг хусусиятини қисмлар хусусиятлари орқали синтезлаш муаммоси ўрганилмайди [17].

2.4-мисол. Агар пахта даласининг агрофони бўлакланмайдиган ва ҳолати вақт ўтиши билан ўзгариб борадиган яхлит биологик система деб қаралса, кўсакларнинг очилиш даражасини ПТМ агротехник кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш – бу тадқиқотларнинг организматик усулидир.

Мураккаб объектларга аналитик ва организматик ёндашувлар орасидаги туб фарққа қарамасдан, уларга битта жуда муҳим умумий хусусият хосдир. Ҳар икки ёндашув ҳам алоҳида объектларни «ўзи, ўзича» ўрганади. Шу нуқтаи назардан мазкур ёндашувлар орасидаги фарқ шундаки, аналитик ёндашувда объект қисмлари «ўзи, ўзича» ўрганилади, организматикада эса – объект яхлит ҳолда ўрганилади.

2.5-мисол. Шпиндел тишлари баландлигини пахта чигитини шикастланишига таъсирини тадқиқ қилиш имконини берадиган математик боғланиш – бу аналитик ёндашув, ПТМ технологик жараёни режимида бундай шикастланишга таъсирини тадқиқ этиш – бу организматик ёндашувдир.

Афсуски, амалиётда аналитик ва организматик усулларни етарлича чегараланганлиги кузатилади: биринчиси қисмларни (масалан, шпинделни) «ўзи, ўзича» қарайди, аммо, қисмлар хусусиятига ҳам, яхлит объект (ПТМ) фаолиятига ҳам бирдай таъсир кўрсатувчи ўзаро боғланган қисмлар тўплами – яхлитнинг (масалан, ПТМ технологик жараёнининг) структураси ҳам мавжудлигини ҳисобга олмайди; иккинчиси эса, яхлитнинг (ПТМ технологик жараёнининг) хусусиятлари муайян даражада қисмлар (шпинделлар, ажраткичлар, сепараторлар ва бошқалар) хусусиятларига ва уларнинг ўзаро таъсирланишига боғлиқ эканлигини ҳисобга олмайди.

Замонавий фан самараси юқори, аналитик ва организматик ёндашувларнинг чегараланганидан амалда қутилиш имконини берадиган усулларни қидириш жараёнида системали ёндашувни танлади. Ҳозирда бундай ёндашувнинг услубиятлари етарлича ишлаб чиқилган ва улар фан ва техниканинг турли соҳаларида кенг қўлланилмоқда.

Шуни таъкидлаш лозимки, аналитик усул худди график ва сонли усуллар қатори математик усулдир.

Реал объект модели характеристикаларини аналитик шаклда ифодалашнинг ҳам кўпгина афзалликлари бор. Улардан энг муҳими, система параметрлари қандай сон қийматларига эга бўлишидан катъий назар тадқиқотларни умумий ҳолда ўтказиш мумкинлигидир.

2.6-мисол. Эксплуатацион массаси $m = 3572$ кг бўлган ТТЗ-80.10 русумли транспорт трактори йўлда $V = 1,42-8,33$ м/с диапазондаги тезлик билан ҳаракатлана олади. Унинг ҳар бир ҳаракат тезлигида оладиган кинетик энергиясини

$$T = \frac{1}{2} m V^2 \quad (2.1)$$

формула ёрдамида ҳисоблаб топиш мумкин:

$$V = 1,42 \text{ м/с бўлганда } T = 3,6 \text{ Кжжоуль;}$$

$$V = 4 \text{ м/с бўлганда } T = 28 \text{ Кжжоуль;}$$

$$V = 6 \text{ м/с бўлганда } T = 64 \text{ Кжжоуль;}$$

$$V = 8,33 \text{ м/с бўлганда } T = 124 \text{ Кжжоуль.}$$

2.7-мисол. МТАнинг бир сменадаги иш унумдорлиги (га/смена) қуйидаги формула билан ифодаланади [18]:

$$W_{\text{си}} = 0,1\alpha B_k \varepsilon V_H \tau_0 T_{\text{си}}. \quad (2.2)$$

(2.2) формуладан фойдаланиб, ҳар қандай турдаги МТАнинг сменавий иш унумдорлигини белгиловчи параметрлар ва уларни $W_{\text{си}}$ кўрсаткичнинг сон қийматларига таъсир этиш хусусиятларини умумий таҳлил этиш мумкин:

иш жараёнида агрегатнинг ҳақиқий қамров кенглиги конструктив B_k қамров кенглигидан бошқариш аниқлиги, ўсимлик ёки тупроқнинг ҳолати, трактор ва қишлоқ хўжалиги машинасининг техник жиҳатдан созлиги ва тўғри ростлангани каби бир қатор

омиллар таъсирида фарқланиб туради. Бу фарқ агрегатнинг конструктив қамров кенглигидан фойдаланиш коэффициенти ϵ нинг қийматлари ёрдамида баҳоланади (масалан, тишли бороналар учун – 0,98; тупроққа ёппасига ишлов берувчи культиваторлар учун: 0,96–0,98; сеялкалар учун – 1,0);

назарий V_H тезлик қанчалик катта бўлса, агрегатнинг тиш нуми $W_{сш}$ ҳам шунчалик катта бўлади. Аммо, гилдиракларнинг шатаксираши, дала траекториясининг эгрилиги, дала юзасининг нотекислиги, шиналарнинг деформацияланиши каби омиллар тўғрисида V_H қиймати пасайиб кетади. Бу ҳолат назарий тезликнинг камайиш коэффициенти ϵ орқали ҳисобга олинади;

$W_{сш}$ миқдорига смена вақти $T_{сш}$ ва ундан фойдаланиш τ_0 коэффициентининг қийматлари ҳам таъсир этади (τ_0 нинг тақрибий қийматлари: узунлиги 500 метр бўлган далада ер ҳайдашда гилдиракли трактор билан – 0,80; занжирли трактор билан – 0,78).

Аналитик боғланишлар оптималлашнинг самарали усуллари-дан фойдаланиш ва системанинг параметрлари ўзгарганда унинг ҳолатини характерлайдиган нисбатларни олиш имконини беради.

2.8-мисол. Машиналарни таъмирлаш учун зарур бўладиган эҳтиёт қисмларнинг МТПга максимал даромад келтирадиган ишлаб чиқариш миқдорини аниқлаш масаласи аналитик боғланишлар ва чизикли дастурлаш усули ёрдамида ечилади.

Мазкур масаланинг математик формулировкаси қисқа кўри-нишда қуйидагича ёзилади:

$$E = C_0 + \sum_{j=1}^n C_j x_j \rightarrow \max; \quad (a)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &= b_i (i = \overline{1, p}); \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i (i = \overline{p+1, m}); \end{aligned} \right\} \quad (b) \quad (2.3)$$

$$x_j \geq 0 (j = \overline{1, n}). \quad (в)$$

(2.3) формуланинг таркиби: x_j – оптималлаштириладиган параметрлар (ишлаб чиқарилиши режаслаштириладиган эҳтиёт қисмлар миқдори); (а) – мақсад функцияси ёки максималлаштириладиган функция (максимал даромадни ифодаловчи функция); (б) – тенглик (=) ва тенгсизлик (\leq) кўринишидаги чекланиш шартлари; (в) – чегаравий шартлар.

Масалада мақсад функция (а) нинг чекланиш (б) ва чегаравий (в) шартларни қаноатлантиридан максимал ($E \rightarrow \max$) қийматларини таъминлайдиган $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ оптимал ечимларни топиш талаб этилади. Ушбу масала чизикли дастурлаш усули ёрдамида ечилади [19, 20].

Аммо аналитик усуллардан фақатгина оддий моделларни тадқиқ этишда фойдаланиш мумкин, холос. Моделлар, демакки, объектлар мураккаблашганда аналитик усулларни қўллаш ҳам мос равишда қийинлашади. Масалан, чизикли тенгламалар системасини ечишни олиб кўрайлик. Маълумки, n тартибли детерминант элементлари бўйича ёйилганда $n!$ ҳад ҳосил бўлади [21]. Демак, олти та чизикли тенгламалар системасининг детерминанти 720 ҳадга ($6!$), ўн та тенгламалар системасиники эса 3628800 ҳадга ($10!$) эга бўлади.

Тўртинчи даражадан юқори алгебраик тенгламаларни умуман радикалларда ечиб бўлмайди. Аналитик боғланишларнинг катталиги (кўполлиги, мураккаблиги), энг муҳими, доимо ҳам бундай боғланишларни олиб бўлмаслиги, аналитик усулларни муҳандислик амалиётида қўллашни қаттиқ чегаралайди.

График усуллар яққоликка эга бўлгани боис улардан аналитик усулларни тушунтиришда ва бевосита муҳандислик ҳисоб-китобларида кенг фойдаланилади. Улар агарда ҳисоб-китоблар учун катта аниқлик талаб этилмаганда ёки тадқиқотчини системада кечаётган жараёнларнинг сифат томонларигина қизиқтирганда айниқса қўлайдир. Баъзи алгебраик ёки дифференциал тенгламаларни тақрибий ечимини кидиришда, функцияларнинг экстремал нукталарини топишда, тажриба натижаларига статистик ишлов беришда ва бошқа кўп ҳолларда график усуллардан фойдаланилади. Афсуски, график усулларни текисликда ёки учўлчамли фазода тасвирланиш имкониятлари чегараланган, шу сабабдан улар фақат оддий моделларга татбиқ этилади, холос.

Муҳандислик амалиётида графлар назариясининг усуллари алоҳида ўрин тутади, бироқ улар ҳам моделлар мураккаблашганда ўзининг яққоллигини йўқотади. Ҳисоблаш амалиётида график усуллар кўпинча аналитик усуллар билан бирга қўлланилади. Бу ҳолда улар графоаналитик усул деб аталади.

Кейинги пайтларда сонли усуллар ривожланиб бормоқда. Бу усулларда ҳисоблаш схемалари формула ёки қоидалар йиғиндиси (алгоритм) шаклида берилади, уларни муайян тартибда бажариш натижасида қидирилаётган натижага эришилади. Ҳисоблаш жараёнининг характериға кўра сонли усуллар тўғри ва итерацион усулларға бўлинади.

Тўғри усулдан фойдаланилганда натижа сонлар устидаги операцияларни кетма-кет бажариш йўли билан олинади, ҳисоблаш аниқлиги тўғридан-тўғри оралик ҳисобларнинг аниқлик даражасиға боғлиқ бўлади. Итерацион усулларда қидирилаётган натижаға қандайдир бошланғич қийматлардан бошлаб ўтказиладиган кетма-кет яқинлашиш йўли билан эришилади. Ҳар бир навбатдаги қиймат (итерация) айнан бир схемада ҳисобланади.

Кўпинча тўғри усуллар аниқ, итерацион усуллар эса тақрибий усуллар дейилади.

Аммо система тадқиқотларида сонли усуллардан фойдаланиш учун олий математикани пухта билиш лозим бўлади.

2.2. МТА систематик тадқиқотининг умумий тавсифлари

Систематик тадқиқотнинг дастлабки белгиларидан бири – бу олдинлари яхлит, комплекс, комбинациялашган ва бошқа умумий ҳамда махсус атамалар билан тавсифланиб келинган объектларни битта умумий ном – системавий объектлар деб аталишидандир.

Системавийлик техника воситаларининг мураккаблиги ва инсоннинг атроф-муҳит билан ўзаро муносабати сифат жиҳатидан ошиб бораётганини ифодалашнинг зарур услубий воситаси ва формаси эканлигини кўрсатди. Масалан, машиналар конструкцияси мураккаблашиб боргани сайин, уларнинг қисмлари ишини мувофиқлаш, машиналарни функцияланиши ва бошқарилишини таъминлаш ҳам мураккаблашади [7].

Системалар кўп йиллар давомида ўрганилган бўлсада, кейинги даврларда бундай тадқиқотга янгилик – системани қисмлар конгломерати (бириқмаси) шаклида эмас, балки қанақадир яхлит деб қараш, аввало, система қисмлари орасидаги ўзаро таъсирни тадқиқ қилиш тенденцияси – қўшилди. Бу кўплаб техник масалалар учун тадқиқ этилаётган объект (ПТМ)нинг ички муҳитини бир қатор элементлар (терим аппарати, тарқатиш редуктори, аппарат осмаси, бункер, вентилятор, ҳаво қувурлари)дан иборатлиги, алоҳида элементлар хоссаларининг фундаментал (статик, кинематик, динамик, статистик ва бошқа) қонунларининг яхши ёки нисбатан яхши маълумлиги, аммо, бу элементлар бирга қўшилганда уларнинг хусусий хоссаларини кузатиб бўлмаслигидек бир типик ҳолатнинг мослигидан келиб чиқди. Айнан шу сабабли ҳисобга олиниши қийин, демак-ки, аъъанавий фанлар позициялари доирасида тушунтириб бўлмайдиган ҳодисаларни тушунтиришга яроқли тамойилларни асослаш эҳтиёжи пайдо бўлди.

Фаолиятнинг исталган соҳасида – илмда, техникада, ижтимоий ҳаётда – инсонларнинг алоҳида изоляциялашган объектлар, жараёнлар ёки ҳодисалар билан эмас, қисмларнинг (элементларнинг) ички ўзаро боғланишларини тавсифлайдиган мураккаб тўплам билан иш кўришлари систематик тадқиқотлар муаммоларига бўлган қизиқишни ортишига олиб келди.

1 – бобда таърифланганидек, система – бу бир-бири билан муайян қонуниятлар орқали боғланган предметлар, ҳодисалар ҳамда табиат ва жамият ҳақидаги билимларнинг объектив бирлигидир. Бу таърифда система тушунчасини моддий объектларга ҳам, улар тўғрисидаги билимларга ҳам, бу билимлардан фойдаланиш асосида яратиладиган янги системаларга нисбатан ҳам қўллаш мумкинлиги таъкидланган. Бошқача айтганда, системалар моддий кўринишда ҳам, идеал кўринишда ҳам бўлиши мумкин. «Система» атамасининг бундай талқинида системани кўп сонли объектлар тўпламидан иборат бўлаолиши, яъни тадқиқот объектларининг сони чегараланмаслиги ифодаланган.

Система тушунчасига объектлар ёки ҳодисалар орасидаги боғланишлар ва муносабатларни киритилиши системалар тадқиқотларида энг муҳим нарса – структурани ўрганиш эканлигини билдиради. Эътиборни объектларнинг мазмунидан уларнинг

структураларига қаратилиши бежиз эмас. Чунки ҳозирги пайтларда машина ишчи органлари ва агрофон (топографик ва биологик) орасидаги ўзаро таъсирни интенсивлаштириш орқали МТА агро-техник кўрсаткичларини оширишга қаратилган технологик ва техник ечимлар сони кўпайиб бормоқда. Аммо интенсивликни оширишнинг ҳам чегаралари бор. Чегаралар бузилса, МТАнинг иш кўрсаткичларига путур етади. **2.9-мисол.** «Агрофон - ПТМ» остсистемада шпинделларни кўсақларга таъсир этиш интенсивлигини асоссиз ошириш машина бункеридаги пахтанинг технологик сифатларини пасайишига олиб келади [12].

Маълумки, ҳозирда МТАларнинг конструкцияси ҳам (электроника асбоблари, компьютерлар, автоматик бошқариш элементлари ва б.), уларнинг далаларда ишлаш шароитлари (майдонларнинг катталиги ва конфигурацияси, йиллик юкланиш ҳажмларининг ошиб бориши, агротехник тадбирларни бажарилиш муддатларини қисқариб бораётгани ва б.) ҳам мураккаблашиб бормоқда. Бу ўз навбатида элементлар ўртасидаги боғланишларни, демак-ки, МТА-машинавий система структурасини мураккаблаштириб, объектнинг технологик жараёнида кўзда тутилмаган ҳодисаларни юзага келишига сабаб бўлмоқда.

2.10-мисол. *Ғалла комбайнларига ўрнатилган электроника асбоблари ишдан чиқса қия транспортёр, янчиш барабани, дон шнеклари каби қисмлар (элементлар) фаолиятини оператор помонидан узлуксиз назорат этиб бўлмайди. Ғалла ҳосилдорлигини ошириб бораётгани, ўрим мавсуми давомийлигини чегараланганлиги (мавсум чўзилиб кетса доннинг бошоқлардан табиий тўкилиши ортиб кетади) каби ташқи факторлар комбайнларни интенсив ишлатишни талаб қилади. Бу эса комбайнларга рақамли техник хизмат кўрсатиш (ТХК) билан биргаликда даланинг ўзида қўшимча ТХК ва тузатиш ишларини бажаришни тақозо этади.*

Шуни ҳам айтиб ўтиш лозимки, тадқиқотчилар илгарилари объектларнинг структурасини ҳисобга олмаганлар дейиш нотўғри бўлади. Мисол учун, олим ва конструкторлар ПТМни машинавий система сифатида қараб, уни аллақачонлар энергетик база (трактор ёки двигател), терим аппарати, вентиляторли пневматик система, бункер ва ҳаракат узатувчи механизмлар тўплами каби остсистема ва элементларга ажратганлар. Аммо бундай бўлаклаш элементлар-

нинг ўзигагина хос бўлган хусусиятларни (энергетик база – машинани ҳаракатлантирувчи объект, терим аппарати – ғўза тупларидаги пахтани терадиган объект, пневматик система – терилган пахтани бункерга узатувчи объект, бункер – терилган пахта жойлаштирилдиган объект, ҳаракат узатувчи механизмлар тўплами – терим аппарати қисмлари ва вентиляторга айланма тезлик берувчи объект) ўрганиш ва уларнинг параметрларини асослаш мақсадидагина амалга оширилган. Бу объектлар айрим – айрим равишда ўзига юклатилган функцияни бажаргани билан, уларнинг ўзаро бирлашиб, машинага (системага) юклатилган бош талабни – ғўза тупларидаги пахтани ерга тўкмасдан тўла териб олиш, пахта толаси ва чигитига механик зарар етказмаслик ва юқори сменавий иш унумдорлигига эришиш каби кўрсаткичларни – таъминлаши зарурлиги, яъни система структураси, элементлар орасидаги бош талабни бажаришга қаратилган боғланишлар етарлича ҳисобга олинмаган. Бундай ёндашувда структурага иккинчи даражали деб қаралади, муҳандислик, технологик масалаларни ечишда мавжуд боғланишлар комплекс равишда тадқиқ этилмайди.

МТА систематик тадқиқотларида структурани ўрганиш шуни-си билан муҳимки, бунда машинавий системанинг алоҳида белгиладан бири – унинг *эмержентлик* хусусиятини ҳам баҳолаш мумкин бўлади. Мазкур хусусият системанинг қисмлари ва элементлари хусусиятларидан келиб чиқмайди. **2.11-мисол.** *Фалла комбайни – машинавий системанинг эмержентлик хусусияти унинг донни янчиш қобилиятидир. Биз комбайн таркибига кирган узеллар ва агрегатлар (элементлар)ни қанчалик чуқур ўрганмайлик, қанчалик такомиллаштирмайлик, барибир улардан ҳеч бири автоном равишда системани (комбайнни) вазифаси – дон янчишни бажаролмайди. Чунки комбайннинг эмержентлиги уни яхлит система сифатида галла ўриш ва дон янчиш қобилиятидир.*

МТА систематик тадқиқотларининг маъносини чуқурроқ англаб етиш учун системавийликнинг фалсафий тамойилларини билиб олиш лозим бўлади. [7] адабиётда ёзилишича, системавийликнинг фалсафий тамойили системали яхлитликнинг фалсафий ғояларини, элементларнинг ўзаро боғлиқлигини, объектларнинг структуралилиги ва бошқа хусусиятларни ўз ичига олади. Бунда, энг аввало, оддий объект система шаклидаги объектдан нимаси

билан фаркланади, деган саволга жавоб топиш лозим бўлади. Бундай фаркнинг асосий кўриниши шундаки, оддий объектни тавсифлашда унинг кўп сифатлилиги, системавийни тавсифлашда эса объектнинг сифати ва хусусиятларининг турли ўлчамлилиги муҳимдир. Масалан, ПТМ шпинделли барабанининг сифат кўрсаткичлари қуйидагилар: ғўза тупларини аппарат иш тирқишига кири-тиш, шпиндел тишлари билан чанокдаги пахта палласини тортиб олиш ва уни шпиндел сиртига ўраш ҳамда бу шпинделни аппаратнинг иш зонасидан қабул зонасига ўтказиш.

Системавий объектларнинг турли ўлчамлилиги остсистемалар орасида субординацияни мавжудлиги, яъни «пастки» остсистемаларни «юқориги» остсистемаларга қандайдир тарзда бўйсунуши, аммо, шунинг билан бир қаторда остсистемаларнинг ҳар бири ўзига хос хусусиятларга ва муайян автономияга эга эканлигини тавсифлайди. Масалан, терим аппарати системавий объект сифатида туп кўтаргич, шпиндел, шпинделли барабан, чўткали ажраткич барабан, қабул камераси каби остсистемалардан иборат. Ғўза тупининг чаноғидаги пахта палласининг аппарат қисмлари билан таъсирланиш кетма-кетлиги ва ҳар бир таъсирланиш натижасида паллалар хусусиятининг ўзгариб бориши аппаратнинг системавий объект эканлигини исботлайди: ғўза туплари + тупкўтаргич (туплар аппарат иш тирқишига йўналтирилади) → пахта паллалари + шпиндел (паллалар шпиндел сиртига ўралади) → шпиндел + шпинделли барабан (шпиндел сиртига ўралган бир қисм палла ўз-ўзидан ажралади) → шпинделли барабан + ажраткич барабан (чўткалар шпиндел сиртида қолган паллаларни тозалаб олади) → ажраткич барабан + қабул камераси (чўткалар ажралган паллаларни йўналтиради, камера уларни қабул қилиб олади).

2.3. МТА систематик тадқиқотларининг асосий усуллари ва уларнинг моҳияти

Система тушунчаси билан боғлиқ тадқиқотлар системали ёндашув, системалар назарияси, системология, системотехника, систематик таҳлил каби усуллар ёрдамида бажарилади [17].

Адабиётларда (масалан, [17]да) «системали ёндашув» атамасидан одатда систематик тадқиқотларнинг услубий муаммолари

тўпламини изохлашда, яъни объектлар ва ҳодисаларни система шаклида тадқиқ этишда фойдаланилади. Систематик тадқиқотларнинг тамойиллари, тушунчалари ва усулларини махсус илмий услубиятлар даражасида инсон фаолиятининг конкрет соҳасига жалб қилиш системали ёндашувнинг ўзига хос масаласи ҳисобланади. Табиий – илмий ва техникавий фанлар мутахассислари учун системали ёндашув улар ўз фаолиятларида фойдаланиб келаётган систематик тадқиқот усуллари ва тамойилларини системалаштириш формаси ҳисобланади. Системали ёндашувнинг муҳим масаласи – объектларни (МТА, трактор, машина ва қисмларни) система шаклида тадқиқ этишда қўлланиладиган фанлараро илмий тушунчалар, усуллар ва методларни ишлаб чиқиш.

Систематик тадқиқотларнинг бошқа бир аспекти – бу система-ларнинг умумий назариясидир. Бундай назарияни қуришнинг икки усули таклиф этилган [17]. Биринчи усулда системаларнинг умумий назарияси системаларнинг мумкин бўлган турлари ва хилларини ифодаловчи қандайдир назария деб қаралади. Бундай назария тадқиқотчини моддий ва (ёки) идеал системаларда нима бўлиши лозим, нима бўлиши мумкин, нимани бўлиши мумкин эмас, деган ўзига хос рўйхат билан қуроллантириши керак. Иккинчи усулда системалар умумий назариясининг масалалари система-тик тадқиқотлар усулларини назарий жиҳатдан ифодалаш ва системаларнинг турли ихтисослашган (хусусийлаштирилган) назарияларини ишлаб чиқиш усуллари билан боғлиқ методологик масалаларга келтиради.

Системали ёндашув услубияти ва системалар умумий назария-сининг қоидаларини қўллаш тадбирлари систематик таҳлил ва системотехника доирасида амалга оширилади.

Системотехника – систематик тадқиқот формаларидан бири бўлиб, системаларни, энг аввало, техник (машинавий) система-ларни лойиҳалаш билан боғлиқ тор доирадаги масалаларни ечишда қўлланилади. Бундай масалалар системанинг ҳар бир элементини «ўзи, ўзича» эмас, балки бошқа элементлар билан ўзаро таъсирда бўлишини ҳисобга олиб тадқиқ этилади. Системотехника усули билан ечиладиган масалалар қаторига қуйидагилар киради: систе-манинг умумий структурасини аниқлаш ва оптимал структурани танлаш, остсистемалар ва элементлар орасидаги ўзаро таъсирни

ташқиллаштириш, система функцияланишининг оптимал алгоритмларини танлаш ва ташқи муҳит таъсирини ҳисобга олиш.

Систематик таҳлил ҳозирги пайтларда системаларни тадқиқ этишнинг асосий усули ҳисобланади. Систематик таҳлил деб мураккаб объектнинг функцияланишини яхшилаш имкониятларини топишга қаратилган (муайян тартиблар йиғиндиси асосидаги) системали изланишга айтилади. Систематик таҳлил математик аппаратга таянсада, уни қанақадир математик усул ёки усуллар гуруҳи билан тенглаштириш хато бўлади.

[2] адабиётда систематик таҳлилнинг шундай таърифи келтирилган: систематик таҳлил – бу илмий тадқиқотнинг шундай стратегиясики, бунда математик аппарат ва математик тамойиллардан мураккаб муаммоларни ечимига системалашган илмий ёндашув доирасида фойдаланилади. Бундай стратегия бизнинг билимларимизни системага кўрсатилаётган ташқи таъсирлар (атроф-муҳит, агрофон, тебраниш ва б.) натижаларини башоратлашга, энг яхши ечимларни, масалан, МТА таркиби, машиналарнинг рационал ёки оптимал параметрларини танлашга йўналтиради.

МТАлар учун систематик таҳлил тор маънода – мураккаб системавий муаммоларга (масалан, ғалла комбайнлари ва пахта териш машиналарининг иш тезликларини оширишга) доир техник ёки технологик ечимларни топиш ва асослашда фойдаланиладиган методологик воситаларнинг йиғиндисидир.

Систематик таҳлил кенг маънода – илмий изланишлар стратегияси. Уни баъзан систематик ёндашувнинг синоними деб ҳам қарайдилар. Аммо уларни шу тарзда айнийлаштириш унчалик тўғри эмас. Чунки систематик ёндашувга қатъий методологик тамойил хос эмас. Бизнингча, бу – асосида объектни система сифатида тадқиқ этиш ётган махсус – илмий ва ижтимоий амалиёт услугиетининг бир йўналишидир. **2.12-мисол.** *Пахта териш машинаси мураккаб механик система деб қаралганда, унинг фазовий тебранишлари Лагранжнинг иккинчи тур тенгламалари асосида тадқиқ этилади.*

Систематик таҳлил конкрет фанларда муаммолар кўйилишини логик жиҳатдан қатъий асослаш ва уларни ўрганишнинг самарали стратегияларини ишлаб чиқишга ёрдам беради, тадқиқотни ўрганилаётган объектнинг яхлитлигини очиб беришга, қидирилаётган

ечимлардаги мураккаб ўзаро боғланишлар ва қабул қилинаётган ечимлар келтирадиган оқибатларни аниқлаш сари йўналтиради.

Тадқиқ этилаётган муаммоларнинг моҳиятидан келиб чиқиб, систематик таҳлил амалий тажрибалар ва машина синовлари натижалари асосида ҳам бажарилиши мумкин. Аммо систематик таҳлил тадқиқотнинг барча этапларида адекват моделлар, ЭХМ ва натижаларни миқдорий таҳлиliga таянгандагина чинакам илмий усулга айланади. Муаммо миқдорий таҳлил этилсагина, энг яхши ечимлар математик аниқликда олинади. Бироқ техник ва ҚХ системалари миқдорий жиҳатдан қатъий таҳлил этиб бўлмайдиган омилларни ҳам ўз ичига олади. Шу боис ечимларни қидириш жараёнида уларнинг муқобилларини танлаш операцияларини ўтказишга тўғри келади.

Системавий усул ҳозирча яхлит фундаментал тамойиллар, тадқиқот аппарати ва услубиятига асосланувчи қатъий қоидалардан иборат тугалланган назария эмас. Тадқиқ этилаётган муаммоларнинг характеридан келиб чиқиб, систематик таҳлил амалий тажрибалар, мантиқ, оддийроқ ҳисоблар асосида бажарилиши мумкин. Бироқ систематик таҳлил барча босқичларда адекват моделлар ва ЭХМлардан фойдаланган ҳолда муаммонинг миқдорий таҳлиliga таянгандагина ҳақиқий илмий усулга айланади. Қўйилган муаммо миқдорий таҳлилга ён берсагина, энг яхши ечимни математик аниқлик билан олиш мумкин бўлади. Аммо машинавий, биологик ва кишлоқ хўжалиги системалари қатъий миқдорий баҳолашга ён бермайдиган омилларни ҳам ўз ичига олади. Шу сабабли ечимларни қабул қилиш жараёнида ноаниқликларни ҳисобга олиб омиллар ичидан муқобилларини танлашга тўғри келади.

Систематик таҳлилда формал ва ноформал усуллардан фойдаланилади. Бу эса мутахассисларнинг билими ва амалий тажрибасини миқдорий таҳлил билан уйғунлаштириш орқали ечимларнинг мақбул вариантларини танлаш масаласини осонлаштиради. Систематик таҳлил ёрдамида ечимларни асослашда нафақат қатъий формал усуллар ва процедуралардан, балки шахсий тажриба ва интуицияга асосланган мулоҳазалардан ҳам фойдаланилади. Соғлом фикр асосида ечимларни қабул қилиш кенг тарқалган. Ечимни қабул қилувчи шахс уни ўзининг ҳаёт тажрибасидан, объект ҳақидаги билимларидан келиб чиқиб шакллантиради. Ечим

мантиққа асосланганда, яъни фикрлаш кетма-кетлиги формал мантикий қонуларга таянганда, у янада қатъийроқ қабул қилинади. Бу фикрлар мураккаб бўлмаган ҳисоблар билан бойитилса ечимлар сифати ошади. Систематик таҳлилни мазкур даражада фақатгина мутахассиснинг тажрибаси ва интуициясига таянадиган ананъавий усулларга қўшимча сифатида қаралганда ҳам ҳеч нима йўқотилмайди, аксинча, қабул қилинадиган техникавий, технологик, ташкилий ечимларнинг илмий асослаш қандай омилларга боғлиқ эканлигини тушуниш осонлашади.

Ҳар қандай объект ёки жараёни бошқаришга системали ёндашув – бу олдинлари машҳур олимлар ва амалиётчилар томонидан интуитив равишда фойдаланилган тафаккурнинг (системали фикрлашнинг) ёрқин формасидир [2]. Фан-техниканинг ривожланиши билан интуицияга янада такомиллашган мантикий аппарат ва тезкор ЭХМли математика ёрдамга келди. Аммо бунинг натижа-сида услубий ва психологик характердаги кўплаб муаммолар келиб чиқди. Кўйилган муаммолар таҳлиliga микдорий жиҳатдан системали ёндашиш қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини механизациялаш ва техника воситаларидан фойдаланиш даражасини ошириш соҳаларида ишлаётган, лекин математик тайёргарлиги пастроқ мутахассислар ва таҳлилни математик усулларини яхши эгаллаган, бироқ тадқиқ этилаётган муаммо моҳияти бўйича чуқур билимлари бўлмаган математикларни бирлаштирган комплекс тадқиқот жамоаларини ташкил этишни талаб қилади. Маълумки, механизация соҳасидаги механик – олимлар ва мутахассислар ўзларига тегишли муаммоларнинг «нозик жойларини» яхши биладилар. Математиклар эса бундай «жойларни» яхши ҳис этолмаганликлари туфайли механик – олимлар ва мутахассисларни систематик таҳлил ёрдамида тез ва сифатли натижаларни олиш йўлидаги интилишларига қандайдир ишончсизлик билан қарайдилар. Демак, системали ёндашув асосида МТАларни моделлаштириш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини оширишга доир илмий муаммоларнинг ечимлари кўп ҳолларда механик – олимлар ва математиклар орасидаги ҳамфикрлик ва позициялар яқинлигига боғлиқ бўлиб қолмоқда. Бу ҳолат систематик таҳлилга предметлараро тамойил хослигидан келиб чиқмоқда. **2.13-мисол.** *МТАларнинг ишончли-лигини оширишда уларнинг иш жараёнида юзага келадиган*

бузилишларни ҳисобга олиш ва хоссаларини ўрганишга доир масалаларини ечиш лозим бўлади. Бу масалаларни ечишда эҳтимоллик назарияси ва математик статистика фани усулларидан кенг фойдаланиш талаб этилади [22].

Маълумки, пахтачилик машина-трактор агрегатларининг функцияланиш моделларини бошқариш ўзининг мураккаблиги билан ажралиб туради [23, 24, 25]. Бу энг аввало, объектга таъсир этувчи ташқи ва ички факторларнинг ниҳоятда кўплиги, айримларининг таъсирини аниқлаб ҳам, баҳолаб бўлмаслиги, бошқариш параметрларини танлашда дала агрофонининг тасодифий қонуниятлар билан ўзгариб турадиган ҳолатини ҳисобга олиш зарурлиги, моделларни бошқаришнинг оптимал ечимларини топишнинг сермашаққат ва серҳаражатлиги каби систематик белгиларда кўринади. Шу сабабли оптимал, ҳаттоки, рационал ечимларни қидиришда ҳам систематик таҳлил усулини қўллаш зарурияти пайдо бўлади.

Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, систематик таҳлилнинг миқдорга асосланганлик каби потенциал афзаллиги тадқиқотларда субъектив фикрлаш усули ролининг тутган ўрнига асло соя ташламайди. Ечимларни қидириш жараёнида ҳамма омиллар ҳам миқдорий таҳлилга ён беравермайди. Бунинг оқибатида реал муаммонинг бир қисмигина илмий жиҳатдан чуқур тадқиқ этилади, холос. Яхши ечимни қидириш пайтида таҳлил сифати учун муҳим, аммо миқдорий таҳлил қисми бўлолмайдиган омилларни кутилаётган натижаларга кўрсатадиган таъсиринигина ҳисобга олиш зарур. Ечимларни қидиришнинг бундай қисми тажриба, интуиция (ҳиссиёт), фикрлаш усули ёрдамида, яъни ечимларни қабул қилишнинг ананъавий типи даражасида тадқиқ этилади. Ечимларни қидиришнинг бундай икки ёндашуви орасидаги фарқ шундан иборатки, систематик таҳлилнинг илмий усулларидан фойдаланилганда миқдорий ва сифатий таҳлиллар ўртасида яққол чегара юзага келади, ва мазкур ёндашувларнинг ҳар қайсиси қаерда ва қайси масалаларни ечишда фойдалироқ бўлса, ўша ерда қўлланилади.

Машинавий системаларни яратиш, тадқиқ этиш ва рационал функцияланишини таъминлашда инсон омили муҳим ўринни эгаллайди. Инсон омили миқдорий усуллар ёрдамида қийин ҳисобга олинадиган факторлар қаторига киради. Янги ҚХ машиналарини яратиш, МТПлар самарадорлигини оширишга доир муаммоларни

ҳал этишда бу омилнинг аҳамияти ҳар қандай миқдорий омилдан юқори туради. Аммо инсон омилини миқдор жиҳатдан аниқлаш ва баҳолаш қийин. Шунинг учун таҳлилнинг дастлабки босқичларидан муаммони инсон омилини ҳисобга олмасдан, миқдорий омиллардан фойдаланиб ечиш, кейинги босқичларда бу омилни субъектив мулоҳазалар асосида ҳисобга олишга тўғри келади.

2.14-мисол. Янги машинани яратиш ва унинг параметрларини асослашда – олимнинг, уни лойиҳалашда – конструкторнинг, янги машинанинг тажриба нухасини ясашда – муҳандис ва технологнинг, уни дала ва давлат синовларини ўтказишда – муҳандис – синовчиларнинг, машинанинг саноат нухаларини серияли ишлаб чиқаришда – завод муҳандислари, технологлари, ишчиларининг, янги машинанинг иқтисодий самарасини баҳолашда – иқтисодчи олим ва мутахассислар ҳамда фермерларнинг билими, маҳорати, малакаси ва ҳолислиги муҳим ўрин тутади. Тадқиқотчи бу омилларни ҳисобга олиши зарур. Бунда мураккаб объектлар ҳолатига инсон омили таъсирини сонли миқдорларда ифодалаш имконини берадиган усуллардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир [2].

Маълумки [26], систематик ёндашувнинг манбаи биология билан боғлиқ, чунки биологик объектлар жуда мураккаб, уларни яхлитлигича ўрганиш талаб этилади. Биологик объектларнинг структураси ва функцияланиши ҳақидаги тарқоқ билимлар ўсимликлар ҳаёти ва ўсимликлар дунёсини ифодалашга имкон бермайди. Шу боис турли омилларни бирлаштириш, жараёнлар орасидаги боғланишларни аниқлаш зарурияти туғилади. Систематик таҳлил усуллари нисбатан оддийроқ, масалан, машинавий системаларда қўллаш орқали сайқал топган.

Техник (машинавий) системалар ўзидан-ўзи пайдо бўлмайди, улар инсон томонидан яратилади ва унинг ғоялари акс этган физик моделлар ҳисобланади. Бунда системалар фаолиятини таҳлил қилиш соддалашади, чунки уларнинг функцияланиш механизми маълум, якуний натижани (чиқиш векторларини) эса олдиндан чамалаш мумкин.

Систематик таҳлилнинг амалий аспекти ХХ асрнинг 50 – йилларидан бошлаб, энг аввало, мудофаа саноатида мураккаб техник системаларни лойиҳалаш ва уларни рационал ишлатиш,

қуролларни такомиллаштириш ва танлашда қўлланила бошлаган, кейинчалик бошқа соҳаларга жорий этилган. Бу ҳолда техник система зарур техника воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи шахсий таркибни ўз ичига олган ҳамда яхлит мақсадли вазифани бажаришга қаратилган ташкилий комплексдан иборат бўлган.

Систематик ёндашувнинг математик таҳлил билан боғланиши қуроли куч ресурсларидан (шахсий таркиб, қуроли ва ҳарбий техникадан) фойдаланиш самарадорлигини ошириш воситаси бўлди.

Ҳарбий-саноат комплексини бошқариш масаласининг янгилиги ва мураккаблиги туфайли, уни фақат масъул шахсларнинг тажрибаси ва интуициясига асосланган ананъавий усуллар ёрдамида ечиб бўлмади. Демакки, масалани илмий асосга қўйишга тўғри келди.

Сир эмаски, систематик таҳлилни ўтказиш катта маблағ ва моддий ресурсларни талаб қилади. Тадқиқ этилаётган система қанчалик мураккаб бўлса (масалан, ғалла ва пахта комбайнларига ўхшаш), систематик таҳлил аппаратини яратиш шунчалик қиммат бўлади (янги ўлчов асбоблари, ҳисоблаш қурилмалари, юқори малакали тадқиқотчиларга эҳтиёж кескин ортади). Систематик таҳлил интенсив ривожланган ҳарбий ва саноат соҳаларида энг яхши техник ресурслар ва юқори малакали мутахассисларни топиш ҳеч қачон қийинчилик туғдирмаган.

Қишлоқ хўжалигини механизациялаш соҳасида аҳвол бутунлай бошқача. Бу ерда машиналар ва қурилмалар, систематик таҳлил бўйича мутахассислар, уларни малакавий тайёрлаш билан боғлиқ масалаларни ечиш анча мураккаб. Энг муҳими, ҚХ системаси саноат системасидан структурасининг жуда мураккаблиги, фаолият кўрсатиш шароитида ноаниқликларнинг кўплиги ва ҳолатини олдиндан башоратлашнинг нисбатан мушкуллиги билан фарқланади. Бу систематик усулни ҚХни бошқариш масалаларига кенг жорий этиш йўлидаги асосий ғовлардан биридир. ҚХ, шу жумладан унинг механизация соҳасида систематик таҳлилни кенг жорий этиш учун нафақат ресурслар ва мутахассислар таъминоти, балки психологик тайёргарлик вазифаларини ҳам ҳал этиш зарур.

Шундай бўлсада, ҳозирги пайтлардаёқ қишлоқ хўжалигини механизациялашнинг кўплаб масалаларини систематик тадқиқот

услугиялари доирасида ечиш мумкин. Булар қаторига машиналарнинг агротехник, техник-эксплуатацион ва ишончилилик кўрсаткичларини ошириш, машиналарнинг рационал паркини танлаш ва уларнинг иш унумини ошириш каби масалаларни киритиш мумкин.

Шуни ҳам айтиб ўтиш керакки, систематик таҳлил усули системали ёндашувни қўллашнинг самарали формасига айланиши учун нафақат системалар таҳлилини ўтказиш, балки таҳлилни синтез билан уйғунлашган ҳолда олиб бориш лозим бўлади. **2.15-мисол.** *Дала агрофони, пахта териш машинаси ва пахта толаси остсистемалар таҳлили* яхлит «агрофон – машина – тола» системаси доирасида ўтказилгандагина остсистемаларнинг система сон (миқдорий) ва сифат кўрсаткичларига таъсири чуқур аниқланади ва баҳоланади [12].

2.4. МТА тадқиқотларида систематик таҳлилнинг асосий босқичлари

Систематик таҳлил мураккаб муаммоларни ечиш услубияти сифатида муаммони аниқлаш, уни ечиш усулини ишлаб чиқиш ва ечимни амалга ошириш каби бир-бири билан ўзаро боғланган ва муайян кетма-кетликда бажариладиган операциялардан иборат.

[2] адабиётда турли мураккаб муаммоларни ечишда систематик таҳлилнинг асосий босқичлари келтирилган.

Саноат корхоналарини бошқариш масалаларини ечишни учта асосий босқичга ажратадилар: масалани қўйиш, системани структуралаш, моделни куриш ва тадқиқ этиш. Экология масалаларини ечишда: муаммони танлаш, масалани қўйиш ва уни мураккаблик даражасини чеклаш, мақсадлар ва масалаларнинг иерархиясини аниқлаш, моделлаштириш масалаларини ечиш йўллариини танлаш, тадқиқот стратегияларини баҳолаш, натижаларни жорий этиш.

Сув ресурсларини бошқариш масалаларида: системани ташкил этувчи объектлар тўплами ва уларнинг параметрларини аниқлаш, системанинг функцияланиш мақсади ва уни ташкил этувчи остсистемаларнинг локал мақсадларини формулировкалаш; умумсистема мақсадига эришишга йўналтирилган тадбирлар тўпламини аниқлаш; технологик масалаларни жараёнларнинг

Ўрганилаётган муаммо бўйича мутахассисларнинг ўз системасини етарли даражада чуқур билмасликларидангина пайдо бўлмайди. Гап шундаки, ўз соҳасининг энг яхши мутахассислари ҳам мураккаб муаммоларни ечишда системали ёндашувга таянмасалар системани функцияланишига таъсир этувчи ҳамма омилларни ҳисобга олмайдилар.

2.16-мисол. *Баъзи тадқиқотчилар шпинделли барабан диаметрини кичрайтириш (демакки, шпинделлар сонини камайтириш) ва унга катта айланма тезлик бериш орқали пахта терими тўлиқлигини ошириш масаласини қўйган эдилар. Аммо дала синовлари бунда пахтанинг ифлосланиш даражасини ошишини ва шпиндел фрикцион узатмаларини тезда ишдан чиқишини кўрсатди. Бу салбий натижаларни систематик ёндашув ёрдами билан олдидан кўра билса бўларди.*

Биринчи босқич (муаммони танлаш ва системали ечиш усулини асослаш) кейинги босқичларни бажарилишида муҳим аҳамиятга эга, аммо уни формаллаштиришни иложиси йўқ. Шунинг учун тадқиқот сифати систематик таҳлил усулларини биладиган мутахассисларнинг тажрибаси, уларнинг ўрганилаётган муаммони чуқур билишлари, механик олимлар билан бир-бирларини тушуниб ишлашларига боғлиқ бўлади. Энг яхши натижалар мутахассисларнинг комплекс гуруҳини ташкил этиш йўли билан олинади.

Масалани қўйиш ва унинг мураккаблигини чеклаш. Мавжуд муаммони ечишга систематик ёндашувни қўллаш зарурлигига ишонч пайдо бўлганидан кейин масалани шундай соддалаштириш талаб этиладигани, токи бунда у аналитик ечимга эга бўлсин. Бунда муаммони амалий жиҳатдан ўрганишни қизиқарлигини таъминлайдиган система элементларининг ҳаммаси сақлаб қолиниши керак. Систематик тадқиқотларнинг ютуғи ёки камчилиги кўп ҳолларда соддалаштириш ва мураккаблаштириш орасидаги мувозанатни тўғри танланишига боғлиқ. Ҳаддан ташқари мураккаблаштириш моделлаштиришни кийинлаштиради. Масала жуда соддалаштирилганда муаммонинг систематик тадқиқот натижалари тривиаль (тор, ягона) ечимларга олиб келиши мумкин.

Тадқиқотнинг охириги мақсадлари ва вазифаларини таҳлил қилиш, уларнинг иерархиясини аниқлаш. Масала қўйилганидан ва унинг мураккаблик даражаси чекланганидан кейин охириги

мақсадларни аниқлаш лозим. Бунда мақсадларнинг тенг кучли эмаслиги ва биринчи ҳамда иккинчи даражаларга бўлинган қандайдир иерархияни ташкил этишини ҳисобга олмоқ керак.

2.17-миқсол. *«Агрофон – машина - тола» (АМТ) системасини бошқариш моделини яратиш масалаларини ечишдан кўзланган биринчи даражали (бош) мақсад – пахта териш машинаси билан териб олинадиган юқори сортли ҳосил миқдори ва машина терими пахтасидан чиқадиган тола улушини ўсишини таъминлаш. Бош мақсадга етишиш учун «агрофон», «машина» ва «тола» остсистемаларининг бошқарилишига (остмақсадларга) эришиш керак [12].*

Масаланинг ечиш методларини танлаш. Одатда ҳар бир аниқ муаммонинг биттадан ортиқ ечиш усули бўлади. Мазкур босқичда шунга ўхшаш муаммоларни ечишда қўлланиладиган усулларни таҳлил қилиб, уларнинг ичидан энг яхши оптимал метод танланади.

Системани структуралаш. Бу босқичнинг мақсади – система структураси, элементлар таркиби ва улар орасидаги боғланишларни аниқлаш, тадқиқот объектининг ички тузилиши ва хусусиятлари ҳақида аниқ тасаввурга эга бўлиш. Зеро, алоҳида элементларнинг хусусиятларини ўрганиш билангина системани тўла ўрганиб бўлмайди.

Структура – бу таркибий қисмларнинг ўзаро жойлашиш тартиби, система элементлари орасидаги ўзаро таъсирларни тавсифловчи боғланишлар тўплами.

Система реалликнинг фрагменти сифатида ўзаро боғланишдаги элементлардан иборат бўлиб, атроф муҳит билан ўзаро таъсирланиш жараёнида шаклланади ва ўзининг хусусиятларини намоён этади. Шу сабабли энг аввало, система чегаралари ва унинг ташқи муҳитини аниқлаш лозим. Чегаралар танланганда система ташқи муҳитдан изоляцияланса ва муҳит унинг параметрларига таъсир этмаса, чегараларни бундай танланиши идеал деб баҳоланади [2]. Бироқ бунга эришишнинг амалда иложиси йўқ. Демак, чегарани шундай тарзда танлаш лозимки, токи бунда муҳит ва системанинг ўзаро таъсири минимал даражада бўлсин. Бу шартни бажариш учун кўп ҳолларда система чегараларини олдиндан белгиланганига нисбатан кенгайтириш талаб қилинади. Чегаралар

аниқлангандан кейин система ва унинг ташқи муҳитини навбатдаги структуралаштириш алоҳида-алоҳида бажарилади.

Системанинг ўзини структуралаш қўйилган масаланинг моҳиятидан келиб чиқиб, уни остсистема ва элементларга бўлаклардан иборат.

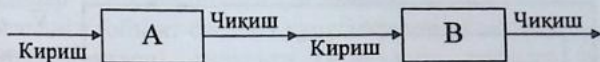
«Элемент» тушунчаси ва системани элементларга бўлаклар амалиёт нуктаи назаридан жуда нисбийдир. Мураккаб системаларга формал ёндашувда элемент деб, қисмларга яна бўлаклармайдиган ва ички структураси ўрганилмайдиган объектга айтилади. Элементнинг бошқа элементлар билан ўзаро таъсирини белгиловчи ёки яхлит система ҳолатига таъсир этувчи хусусиятларигина аҳамиятли деб ҳисобланади.

2.18-мисол. Сервис марказининг кўчма устахонаси элементлари машинасозлик фирмаси, ФТС ижроҳисси ва ФТС буюртмачисидан иборат бўлган яхлит «Фирма – ижроҳи – буюртмачи» системаси доирасида қаралганда, уни бошқа бўлаклар бўлмайдиган элемент деб ҳисоблаш мумкин. У «Фирма» ва «Буюртмачи» элементлари билан доимо ўзаро таъсирда бўлади ва системанинг хизмат кўрсатиши тезкорлиги ва сифати каби кўрсаткичларини белгилайди [10].

Структуралаш босқичи ўрганилаётган система ва атроф-муҳитдан ажралиб чиққан системалар ўртасидаги ҳамма муҳим боғланишларни аниқлаш билан тугалланади.

Машинавий системада бундай боғланиш турлари бор: горизонтал (бир даражадаги остсистемалар ўртасида); вертикал (иерархиянинг турли даражаларида жойлашган остсистемалар ўртасида); ички (система ичидаги остсистемалар ўртасида); ташқи (система ва атроф-муҳит ўртасида); кириш (атроф-муҳитдан система ичига қараб йўналган) ва чиқиш (системадан атроф-муҳит томон йўналган); тўғри ва тесқари. Тесқари боғланиш тамойили – кибернетиканинг асосий тамойилларидан биридир [2].

Остсистемани мустақил система шаклида қабул қилиш мумкин, демак, ҳар қандай боғланишни бир вақтнинг ўзида биринчи (А) остсистеманинг чиқиши ва у билан боғланган иккинчи (В) остсистеманинг кириши шаклида қараса бўлади (2.1-расм).



2.1-расм. Боғланиш векторларининг схематик ифодаси

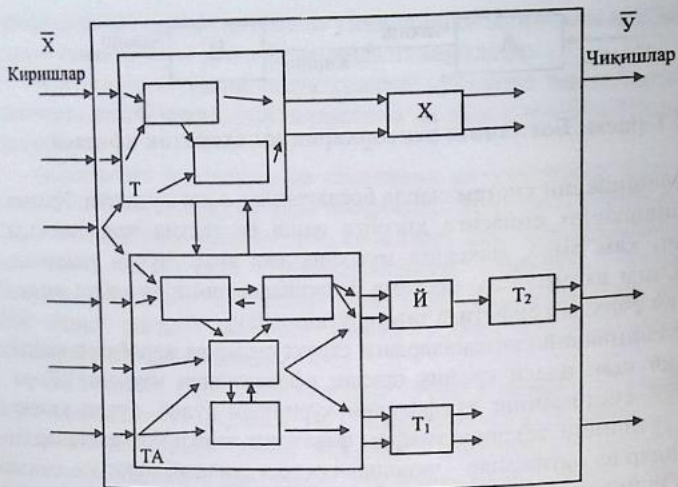
Машинавий системаларда боғланишлар сони жуда кўп. Ҳамма боғланишларни ёппасига ҳисобга олиш ва тадқиқ этиш амалда мумкин ҳам эмас, мақсадга мувофиқ ҳам эмас. Чунки уларнинг кўпчилиги аҳамиятсиз, система функцияланишига ва қабул қилинадиган ечимлар сифатига таъсир ўтказмайди.

Машинавий системалардаги структуралар ва жараёнлар «қора сандиқ» шаклидаги график орқали ифодаланиши мумкин. «Қора сандиқ» системанинг графикавий кўриниши бўлиб, бунда унинг ички тузилиши текширилмайди, фақатгина ташқи боғланишлар – киришлар ва натижалар – чиқишлар тадқиқ этилади, холос.

Оддий ҳолда, қачонки, тадқиқотчини система функцияланишининг ташқи омиллар (киришлар) таъсирига боғлиқ бўлган якуний натижасигина қизиқтирса, системани «қора сандиқ» шаклидаги график орқали тасвирлайдилар.

Мураккаб система бир қатор «оддий» «қора сандиқлар»дан ташкил топган «мураккаб» «қора сандиқ» шаклида тасвирланади.

2.19-мисол. ПТМни машинавий система сифатида тележска (T), терим аппарати (TA), TA билан йиғилган пахтани тозалагич (T_1), ерга тўқилган пахтани ҳаво оқими ёрдамида сўриб олувчи йиқгич ($Й$), ердан суриб олинган пахтани тозалагич (T_2) ва механик-ҳайдовчи (X) остсистемалари (кичик «қора сандиқлари») дан иборат катта «қора сандиқ» кўринишида тасвирлаш мумкин (2.2-расм). T ва TA «қора сандиқ»лари бир-бири билан кириш ва чиқиш векторлари орқали ўзаро таъсирда бўлган бир қанча майда «қора сандиқ»ларга ажратилади ва систематик тадқиқ этилади. $Й$, T_2 , T_1 ва X остсистемаларни ҳам бўлаклаб, элементлар тўплами шаклида ўрганиш мумкин. «Қора сандиқ»нинг кириш \bar{X} векторларини T ва TA остсистемалар қабул қилади. Бу векторлар мазкур остсистемаларда кечадиган жараёнларнинг миқдор ва сифат кўрсаткичларига кескин таъсир ўтказади.



2.2-расм. ПТМ машинавий системаси функцияланиш жараёнини «қора сандиқ» шаклида тасвирланиш графиги

Кўрсаткичлар бир вақтнинг ўзида T ва TA остсистемаларнинг чиқиш векторлари ва X , Y ва T_1 остсистемаларнинг кириш векторларига айланади. Остсистемалар ёки кичик «қора сандиқ»ларнинг чиқиш векторлари (кўрсаткичлари) бирлашиб, катта «қора сандиқ»нинг чиқиш \bar{U} векторларини барпо этади.

Системани бўлаклар даражаси уни айрим қисмларга ажратиш имкониятидан эмас, балки систематик таҳлилга қўйилган мақсадлардан, система моделининг вазифаларидан келиб чиқиб, аниқланади. Кўришиб турибдики, системани структуралаш систематик таҳлил босқичларидан бири сифатида уни моделлаштириш учун хизмат қилади. Структуралаш пировардида ўрганилаётган система элементлари орасидаги асосий боғланишларни аниқлаш ва унинг функцияланишидан кутилаётган натижаларини уқиб, аниқлаб олиш имконини беради.

Моделлаштириш. Бу босқич систематик таҳлилнинг асосий босқичидир. Моделлаштиришда моделнинг вазифасини чуқур аниқлаш зарур. Уни урта кўрсаткич (ёки хусусият) бўйича

баҳолайдилар [2]: умумийлиги (моделнинг татбиқ этилиш диапозони), реаллиги (объект-система хусусиятлари ва модель орасидаги ўхшашлик даражаси), аниқлиги (моделнинг система ҳолатини миқдорий жиҳатдан башоратлаш лаёқати). Машинавий система моделининг муҳим хусусияти – бу аниқлик.

Модель ёки моделлар системаси қурилгандан кейин потенциал стратегиялар ёки ечимларни баҳолаш босқичи бошланади. Моделнинг фундаментал аҳамияти реал объектни тасвирлай олиш қобилияти, яъни реал система ҳолатини имитациялаш, уни функцияланишидан қутилаётган натижаларни башоратлашдир.

Систематик тадқиқот натижаларини ишлаб чиқариш шароитида текшириш ва уларни жорий этиш. Бу босқичнинг асосий мақсади – систематик таҳлилнинг олдинги босқичларидаги камчиликлар ёки кемтикларни ҳамда моделларни қайтадан кўриб чиқиш ва такомиллаштириш заруриятини аниқлашдир.

Юқорида таъкидланганидек, ҳар қандай остсистема – бу бир вақтнинг ўзида мустақил система ва юқорироқ даражадаги система элементидир. Шунини ҳисобга олиб системаларни ўрганишда урта ҳолатни ҳисобга олиш зарур [2].

Биринчи ҳолат. Система яхлит ҳолида макродаражада тадқиқ этилади. Бунда асосий эътибор система ва атроф муҳит орасидаги ўзаро таъсирга қаратилади. Система элементлари фақатгина уларни яхлитлаш, ҳар бир элементни системанинг функцияланишга таъсири нуқтаи назаридан ўрганилади. Система структураси қандай бўлса, ўшандай қаралади («қора сандиқ» тамойили).

Иккинчи ҳолат. Элементларнинг система ичидаги ўзаро таъсири, уларнинг хусусиятлари ва функцияланиш шароитларини мазкур системани яхшилаш мақсадида ўрганиш (системани микродаражада тадқиқ этиш).

Учинчи ҳолат. Атроф-муҳит ва система структурасини унинг функцияланиш натижаларига кўрсатадиган комплекс таъсири ўрганилади.

Тадқиқотни макродаражадан бошлаш, кейин микродаражага ўтиш мақсадга мувофиқдир. Айрим ҳолларда бунинг тескарисини ҳам қўллаш мумкин [2].

Муаммонинг хусусиятларига қараб систематик таҳлил схемаси ўзгариши мумкин.

2.5. II-боб бўйича хулосалар

1. МТА тадқиқотларининг эволюциясида ҳозирги, яъни систематика ва унғача, яъни «систематикағача» бўлган даврларни ажратиш кўрсатиш мумкин.

2. «Систематикағача» давр тадқиқотларининг моҳияти – яхлит объектни қисмларга бўлаклаб ўрганиш. Бу редукционизм, аналитик ёндашув – мураккаб билимларни оддий билимларга келтириш ёхуд мураккаб ҳодисаларни оддий ҳодисалар орқали тушунтириш усулларининг ўзидир. Бу усулларнинг энг катта камчилиги – алоҳида қисмлар ўртасидаги мавжуд ўзаро таъсирларни ҳисобга олинмаслигидир.

3. Организматик ёки «қора сандиқ» усули – аналитик усулга тубдан қарши ўлароқ яхлит объектни қисмларга бўлакламасдан ўрганиш.

4. Аналитик ва организматик усулларга хос умумий камчилик-яхлит объект структурасига – қисмлар орасидаги ўзаро боғланишларга – эътибор бермаслиқдир.

5. Эмергентлик – системанинг белгиларидан бири бўлиб, у қисмлар ва элементларнинг хусусиятларидан келиб чиқмайди. Масалан, ПТМнинг эмергентлиги – бу ғўза тупларидаги пахтани териб олиб, бункерга жойлаштиришдир. Бу белги терим аппарати, вентилятор, шпиндел, паррак каби алоҳида қисм ва элементларнинг эмас, балки яхлит система – ПТМнинг хусусиятидир.

6. Системали ёндашув – систематик тадқиқот усуллари ва тамойилларини системалаштириш формаси бўлиб, унинг вазифаси яхлит объектларни система шаклида тадқиқ этишда зарур бўладиган илмий тушунчалар, усуллар ва методларни ишлаб чиқишдан иборат.

7. Системотехника – системаларни лойиҳалаш, системанинг умумий ва оптимал структураларини танлаш, остсистемалар ва элементлар орасидаги боғланишларни барпо этиш, функцияланишнинг оптимал алгоритмларини танлаш ва ташқи муҳит таъсирини ҳисобга олиш масалаларини ечади.

8. Систематик таҳлил – илмий изланишлар стратегияси, мураккаб объект фаолиятини яхшилаш имкониятларини топишга қаратилган системали изланиш усули.

9. Шундай қилиб, систематик тадқиқотларнинг асосий вазифаси – система деб қараш мумкин бўлган ҳар қандай объектни таҳлил қилиш, лойиҳалаш, унинг фаолиятини бошқариш ва яхши-лаш. Бу жараёнда системали ёндашув тадқиқотчи ёки лойиҳалов-чини услубият билан, системаларнинг умумий ёки хусусий наза-рияларини илмий қоидалар билан, системотехника ва систематик таҳлил эса системаларни ўрганиш, лойиҳалаш ва бошқаришда амалий тадбирлар усули билан қуроллантиради.

III боб. МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ СИСТЕМАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ТАМОЙИЛЛАРИ

3.1. Машина-трактор агрегатларини систематик тавсифлашнинг умумий тамойиллари

МТА учун *машинавий система* деганда трактор (энергетик база) ва ишчи машинанинг бир-бири билан муайян усулда боғланган ва қандайдир яхлитликни ташкил этувчи тўплами тушунилади [27]. Юқоридаги бобларда таъкидланганидек, системани ташкил этувчи объектларга *элементлар* дейилади; агар элементлар тадқиқотлар давомида система тарзида ўрганилса бундай элементлар *остсистемалар* деб аталади; системанинг хусусияти унинг объектлари орасидаги боғланишлар ва муносабатлар билан тавсифланади; системага кирган объектлар орасидаги боғланишлар ва муносабатлар тўплами *система структураси* деб номланади. **3.1-мисол.** *Осма плуг + трактор = МТА (ҳайдов агрегати, яъни машинавий система); трактор ва осма плуг – остсистемалар; осми механизми – боғланиш; трактор, осми механизми ва осма плуг ўртасидаги муносабатлар – система структураси (3.1-расм).*

Машинавий системани ташкил этувчи объектларнинг хусусиятлари, хоссалари турлича. Лекин уларнинг барчасига бир хосса-моддийлик хос. ҚХ машиналарининг систематик тадқиқотларига оид адабиётларда [2, 12, 13, 18, 23-25, 27] машинавий объектнинг исталган моддий қисмини унинг ўлчамлари, хусусиятлари ва асослари, яъни бўлакраниш мезонларидан қатъий назар умумий равишда ифодалайдиган умумлашган атама мавжуд эмас. МТА тадқиқотларига систематик ёндашувнинг концептуал моделини қуришда бундай атамага эҳтиёж катта. Биз бундай атама сифатида «хусусий» (алоҳида, махсус) сўзидан фойдаланишни таклиф қиламиз. Бу ҳолда МТА системасини – машинавий система, унинг элементларини – хусусий элемент, структурасини эса хусусийлашган система деб аташимиз мумкин бўлади.



3.1-расм. Ҳайдов агрегатининг структураси (функционал схемаси)

МТА системасини хусусийлашган ҳолатда ўрганишда системани ташкил этувчи қисмлар олдиндан катъий белгилаб қўйилмаслигини ҳисобга олиш зарур. Айрим ҳолларда уларга ҳақиқийлик, бошқа ҳолларда сунъийлик хос. Шунинг билан бирга системани қисмларга ажратиш усули ва қисмларни системага яхлит бириктириш усули жуда ихтиёрӣ бўлмайди, у системанинг хусусиятлари ва мақсадларига қараб аниқланади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, системаларни умумий ҳолда ички ва ташқи системаларга ажратиш лозим бўлади. *Ички система*—муайян структурали, қисмларга ажратиш тадбирини (процедурасини) ўтказиш мумкин бўлган ва бу қисмларнинг қандайдир яхлит тўпламидан иборат система. **3.2-мисол.** Схемаси *3.1-расмда келтирилган ҳайдов агрегати* — бу ички система. Чунки у структурага эга; уни трактор, осӣш механизми ва осма плуг каби қисмларга ажратиш ва мазкур қисмларнинг тўплами (механик системаси) деб қараиш мумкин.

Ташқи система — умумий табиатга эга бўлган, қандайдир табиий системани ташкил этадиган ва бир-бири билан бириктириш имконияти мавжуд объектларнинг тўплами. **3.3-мисол.** *3.1-расмда трактор, осӣш механизми ва осма плугнинг ҳолати ва кўрсат-*

кичларига таъсир этувчи тупроқ хусусиятлари (намлиги, қаттиқлиги ва б.) топографик агрофон, ўсимлик қолдиқлари ва шидизлари, уларнинг миқдори биотехнологик агрофон параметрларини белгилайди. Ҳар икки агрофон ўзаро бириккан ҳолда МТАнинг иш сифати кўрсаткичлари (\bar{Y}) га таъсир этувчи ташқи таъсир вектори (\bar{F}) ни ҳосил қилади.

3.4-мисол. Иқлим, ўсимликлар, тупроқ, ҳайвонлар ва одамларнинг тўплами экосистема деб аталувчи ва МТА кўрсаткичлари ҳамда механизаторнинг иш шароитига таъсир этувчи ташқи системани ташкил этади.

Ички ва ташқи системалар орасидаги нисбат (фарқ) систематик тадқиқотга объект-система ва объектлар системаси тушунчаларини киритиш билан осонроқ англанади.

Объект система – бир-бири билан композициянинг муайян қонунлари (шартлари) асосида бириккан дастлабки элементларнинг қандайдир тўплами. **3.5-мисол.** «Ҳайдов агрегати = плуг + трактор»; «пневматик сеялка = экиш аппарати + бункер + ...»; «галла комбайни = жатка + қия транспортёр + янчигич + сомонсилкич» объект системадир.

Объектлар системаси – бир жинсли объектларнинг шундай системасики, бунда бир қанча бир жинсли объектлар композициянинг умумий ёки хусусий қонунлари ёрдамида ўзаро бирикиб, мазкур жинсдаги объектларнинг системасини барпо этади. Д. Менделеевнинг кимёвий элементларнинг даврий системаси ёки трактор ва ҚХ машиналарининг классификациялари бир жинсли объектлар системасига яққол мисол бўлолади.

Системали ёндашув усули машинавий система структурасига алоҳида эътибор қаратади. Структурани куриш учун яхлит системани бўлаклаб қисмларга, яъни остсистема ва элементларга ажратиш керак. Система иерархиясининг битта горизонтал қаторига тегишли элементлар ёки остсистемалар йиғиндиси иерархия даражаси дейилади. Система таркибидаги объектларни қандайдир иерархик тартиб асосида кўрсатиш иерархик тақдимот деб аталади. **3.6-мисол.** 3.1-расмда келтирилган функционал схема машинавий система (ҳайдов агрегати)нинг иерархик тақдимотини, иерархиянинг битта горизонтал қаторига жойлашган трактор, осии

механизми ва осма плуглар тўплами иерархия даражасини ифодалайди.

Ҳар қандай машинавий системага кўп сонли хусусиятлар хос. Уларнинг қандайдир гуруҳи аниқ шароитда, аниқ мақсад учун асосий, аниқловчи, яъни *атрибутлар* мақомида бўлиши мумкин. **3.7-мисол.** *ПТМ агротехник кўрсаткичларини баҳолаш жараёнида гўза тупларининг баландлиги, пастдаги очилган кўсакнинг марзага нисбатан жойлашиш баландлиги, кўсакларнинг очилиш ва гўза барглариининг тўкилиш даражаслари, гўза тупларининг энгашиганлик даражаси пахта пайкали, яъни дала агрофонининг атрибутилари ҳисобланади. Чунки улар бир гуруҳ сифатида ПТМ агротехник кўрсаткичлари қийматларига қаттиқ таъсир кўрсатади.* Объектнинг хусусиятлари ҳам системанинг элементлари сифатида қаралиши мумкин. Масалан, МТАда элемент ва остсистемаларнинг кўплиги, улар орасидаги боғланишлар табиатининг ҳар хиллиги, яъни структуранинг мураккаблиги, объектга таъсир этаётган ташқи векторларнинг вақт давомида тасодифий ўзгариши, чиқиш векторларининг сон ва сифат кўрсаткичларини кириш векторлари ҳолатига узвий боғлиқлиги машинавий системанинг атрибутидир. Машинавий системага объект хусусиятларининг қандайдир тўплами деб қараш—бу системани *атрибутив тақдим* этишдир [17].

Иерархиянинг исталган даражасида қисмлар материал объект сифатида у ёки бу сонли хусусиятлар билан тавсифланиши мумкин. Яхши маълумки, қисмлар (элементлар ва остсистемалар) хусусиятларининг сони иерархиянинг пастки даражасидан юқори даражасига ўтгани сайин ошиб боради, яъни объект иерархиясининг ҳар бир юқори даражасида унинг пастроқдаги даражасида йўқ бўлган янги хусусиятлар юзага келади.

3.8-мисол. *ПТМ машинавий системанинг энг пастки, 4-даражасида жойлашган топографик (П_Т) ва биотехнологик (П_б) агрофонларнинг ўзига хос бир қанча хусусиятлари бор. П_Т ва П_б элементлар ўзаро бирлашиб, системанинг 3-даражасида «пахта пайкали» (П) остсистемасини ташкил этганда, бу остсистеманинг хусусиятлари, аниқроқ айтганда параметрлари сони энг камида икки мартагача ортади. П остсистема бу даражадан жой олган М «машина» остсистемаси билан бирикиб, янада юқорироқ 2-даражада жойлашган ПМ — «пахта пайкали - машина»*

остсистемани барпо қилади. Мазкур остсистема II ва M остсистемалар хусусиятларидан ташиқари машинанинг бир қатор агротехник кўрсаткичларини ҳам ўз ичига олади.

Система структураси бу ҳолда боғланишлар ва қисмлар хусусиятлари орасидаги нисбатлар тўплами шаклида намоён бўлади. Системанинг бундай структурасига атрибутлашган структура дейилади. Унинг ҳолати жуфт регрессия тенгламалари ёки тенгламалар тўплами ёрдамида ифодаланади.

Машинавий объект инсон (олим, конструктор, технолог, муҳандис) омили таъсирида доимо ривожланиб боради. Бунинг натижасида қисмлар такомиллашади, улар ўртасида янги нисбатлар, таъсирлар ва хусусиятлар юзага келади, яъни дастлабки хусусиятлашган ва атрибутлашган структуралар функционал деб аталувчи ҳамда такомиллашган система функциялишини тавсифловчи янги структурага айланади.

Машинавий объектда кечаётган жараён таҳлил этилса, унда объект ҳолатларининг вақт давомида бир-биридан фарқланувчи муайян кетма-кетлигини кўриш мумкин. Объектга унинг вақт бўйича ҳолатлари тўплами сифатида қаралса, *машинавий системанинг процессуал тақдимоти* келиб чиқади. Жараён структураси бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтишдаги боғланишлар тўплами билан аниқланади. Машинавий системанинг процессуал тақдимотини тадқиқ этишда шуни назарда тутиш лозимки, моддий объект умумий жараёнининг ўзгариши бир қатор хусусий жараёнларнинг ўзгариши натижасида юзага келади. **3.9-мисол.** *Плуг (объект)нинг умумий (технологик) жараёни – бу ерни шудгорлаш (тупроқнинг ҳайдалма қатламини ағдариб юмшатиш). Умумий жараён иккита хусусий жараёндан (технологик операциядан) иборат: тупроқ палахсасини тағидан кесиш, ердан ажратиш ва ағдаргичга ўзатиш (лемех бажаради) ҳамда палахсани ёнига силжитиш, майдалаш ва эгатга ағдариш (ағдаргич бажаради). Технологик операциялар бир томондан, вақт давомида тупроқ ҳолатини ўзгаришини, иккинчидан, тупроқ палахсасини кесилиб, то эгатга ағдарилгунча кетган умумий вақтни ифодалайди. Бу эса машинавий система (плуг)нинг процессуал тақдимотининг ўзидир.*

Машинавий объектлар, системалар ва уларнинг функциялашиш жараёнларини тавсифлаш – МТА тадқиқотларининг энг муҳим

масалаларидан биридир [17]. Уни ечишда шуни эсда тутиш лозимки, тадқиқотчи кўзига нима тушса ўшани ҳисобга олувчи регистратор эмас, унинг тадқиқот этилаётган объектга нисбатан ўзининг аниқ позицияси бўлади ва шу позициядан туриб факторларни текширади ҳамда ҳисобга олади. Тадқиқотчининг позицияси аввало, изланишлар мақсади билан, кейин эса унинг малакаси, методологик тайёргарлиги, назарий билими, илмий асбоб-ускуналар билан таъминланганлик даражасига боғлиқ равишда аниқланади.

Фаннинг замонавий методологияси табиатнинг ҳар қандай ҳодисасини тавсифлаш жараёнини тўрт даражада амалга ошириш мумкин деб ҳисоблайди: 1) кузатиш; 2) эмпирик боғланишлар (моделлар); 3) хусусий назарий моделлар; 4) фундаментал назариялар.

Шуниси ҳам борки, МТА систематик тадқиқотларида назарий методлар ҳозирда етарлича ривожланмаган. Шу боис бундай тадқиқотлар натижасида олинган эмпирик материалларни умумлаштиришнинг самарали методи моделлаштириш методи бўлиб қолмоқда [8].

Модел лотинча *modulus* – ўлчов, меъёр сўзидан келиб чиққан бўлиб, кенг маънода бирор объект ёки объектлар тизимининг образи ёки намунасини ифодалайди. Масалан, ернинг модели – глобус, осмон ва ундаги юлдузлар модели – планетарий [28].

[17] адабиётда «модель» сўзининг шундай маъноси келтирилган: модель деганда шундай фикран кўз олдида келадиган ёки материаллашган система тушуниладики, у тадқиқот объектини акс эттириш ёки нусхалаш билан биргаликда, унинг ўрнини шундай босадик, бундай системани ўрганиш бизга шу объект тўғрисидаги янги маълумотларни беради.

Моделларнинг характерли хусусияти шундаки, ҳар қандай модель нотугал, хусусий, объектни фақат содда, тақрибан акс эттиради, ҳеч бир модель моделлаштирилаётган объектнинг барча хусусиятлари ва муносабатларини тўла ифодалай олмайди.

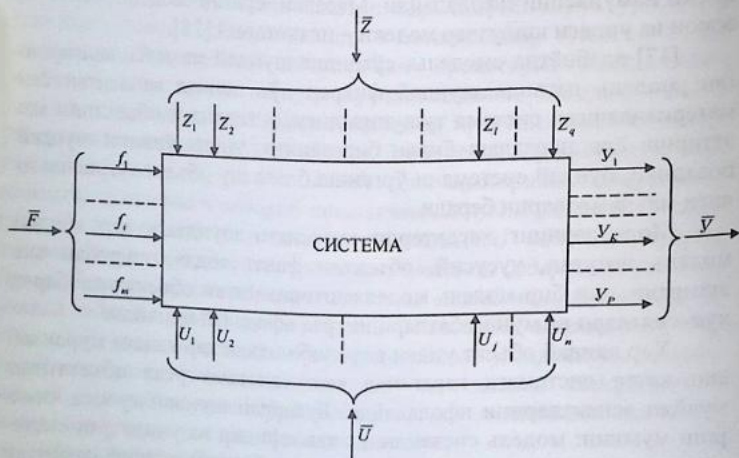
Ҳар қандай объект ундан ажралиб чиққан ҳар қанақа мураккаб ёки катта системага қараганда кенг; система реал объектнинг муайян аспектиларини ифодалайди. Булардан шундай хулоса чиқариш мумкин: модель системанинг тавсифидир ва унинг ўзи системадир; моделнинг оддийлиги (мураккаблиги) тавсифланаётган системанинг оддийлик (мураккаблик) даражасига боғлиқ.

Машина система сифатида доимо кетма-кет тартибда тавсифланади, аввало, унинг оддий жисм шаклидаги хусусий модели, кейинги этапларда эса мураккаб система кўринишидаги яхлит (тўла) модели тузилади.

Машиналарни тавсифлашнинг систематик усуллари такомиллаштиришнинг биринчи вазифаларидан бири – бу турли тадқиқот мақсадларини ҳисобга олиш усулини яратиш, берилган техник системани элементларга ажратишнинг ягона методикаси ва элементларни бир ҳолатдан бошқасига ўтиш усулини ишлаб чиқиш ва келишиш.

Бу вазифани бажаришда машиналарни системали моделлаштириш жуда қўл келади. Машинани моделлаштиришда уни ташкил этувчи элементларнинг ўзаро таъсирига алоҳида эътибор қаратилади.

Агар машина система деб қаралса, унинг ташқи боғланишларини 3.2-расмда акс этган схема тарзида кўрсатиш мумкин. Системага бўлган таъсирлар йиғиндисини \bar{F} , \bar{U} , ва \bar{Z} ҳарфлари билан белгилаймиз. Улар система киришлари ёки факторлар дейилади.

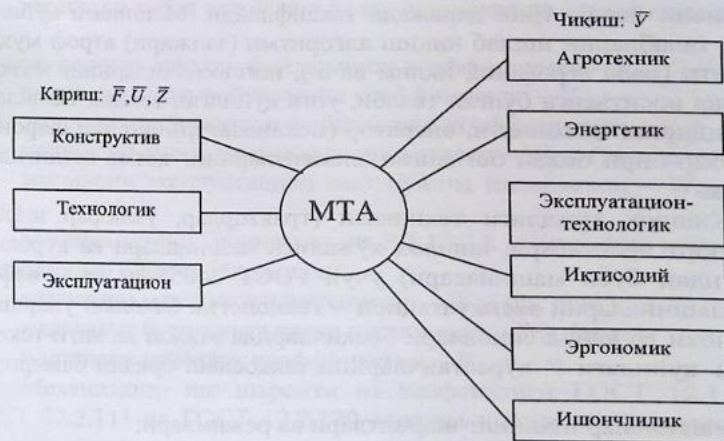


3.2-расм. Система ташқи боғланишларининг схемаси

Бу катталиклар f_i, U_i, Z_i хусусий факторлар тўпламини ифодалайди. \bar{V} ҳарфи билан системани атроф-муҳитга кўрсатадиган «таъсирлар» йиғиндисини, яъни система чиқишларини белгилай-миз. \bar{V} вектор хусусий \bar{V}_k векторларнинг тўпламдир.

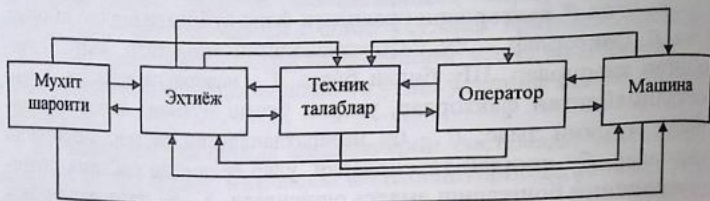
\bar{F}, \bar{U} ва \bar{Z} векторлари орасидаги фарқ куйидагилардан иборат. \bar{F} ва \bar{U} факторлар – бу назоратланадиган киришлар, яъни ўлчанадиган таъсирлар. Шу билан бирга \bar{F} - назоратланадиган, аммо ростланмайдиган факторлар, уларни ўлчаш мумкин, лекин ўзгартириш мумкин эмас; \bar{U} - бу назоратланадиган ва ростланадиган факторлар, бу шундай таъсирларки, улар ёрдамида система функцияланишини бошқариш амалга оширилади. \bar{Z} - бу назоратланмайдиган, яъни бизнинг назоратимиздан ва ўзгартиришларимиздан ташқарида ётувчи, системага ташқаридан таъсир кўрсатувчи факторларнинг вектори.

МТА синовлари жараёнида аниқланадиган баҳолаш кўрсаткичларининг умумлашган схемаси 3.3-расмда келтирилган.



3.3-расм. Машина-трактор агрегатларининг синовлари жараёнида аниқланадиган баҳолаш кўрсаткичларининг умумлашган схемаси

Ҳар қандай МТА эксплуатация жараёнида чиқиш ∇ векторларининг меъёрий ҳужжатларда белгилаб қўйилган кўрсаткичларини таъминлаши учун уни ташкил этувчи трактор ва ҚХ машинаси параметрлари ва функцияланиш режимлари бўйича аниқ талабларга жавоб бериши керак (3.4-расм).



3.4-расм. Машинанинг конструктив, технологик ва эксплуатацион параметрларига қўйиладиган талабларни шакллантириш алгоритми

3.4-расмда келтирилган кибернетик схема аниқ русумдаги машинани параметрик даражада тавсифлайди. Машинага қўйиладиган талабларни ишлаб чиқиш алгоритми (занжири) атроф муҳит шароити (дала агрофони, иқлим ва б.), истеъмолчиларнинг мазкур техника воситасига бўлган талаби, унга қўйилган техник талабларни қондириш имконияти, оператор (механизатор)нинг иш шароити каби бир-бири билан боғланган элементларнинг кетма-кетлигидан иборат.

Қишлоқ хўжалиги техникаси (тракторлар, ўзйорар шасси, транспорт воситалари, қишлоқ хўжалиги машиналари ва қуроллари-бундан буён машиналари) учун ГОСТ 24055-80 га мувофиқ янги машиналарни эксплуатацион – технологик баҳолаш уларнинг дастлабки ва қабул синовлари босқичларида эталон ва янги техниканинг қуйидаги ∇ кўрсаткичларини таққослаш орқали бажарилади:

- машиналар ишининг шароитлари ва режимлари;
- эксплуатацион – технологик кўрсаткичлар;
- агрозоотехник кўрсаткичлар.

Синов босқичларида машиналарни баҳолаш учун ГОСТ 24057-80 да куйидаги эксплуатацион – технологик кўрсаткичлар қабул қилинган:

асосий вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик – W_a (га, т, ткм);

технологик вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик – $W_{\text{тех}}$ (га, т, ткм);

смена вақтининг 1 соатидаги унумдорлик – $W_{\text{см}}$ (га, т, ткм);

эксплуатацион вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик – $W_{\text{эк}}$ (га, т, ткм);

ёнилғи (электрэнергияси)нинг солиштирма сарфи – q_c (кг/га, т, ткм);

ишчи йўллар коэффициенти – K_1 ;

технологик хизмат кўрсатиш коэффициенти – K_2 ;

технологик жараённинг ишончилилик коэффициенти – K_3 ;

транспорт шаклида ўтишлар коэффициенти – K_4 ;

машинани ишга тайёрлик коэффициенти – K_5 ;

вақтнинг регламенттириллаган сарфи коэффициенти – K_6 ;

ТХК коэффициенти – K_7 ;

агрегатни қайта жиҳозлаш ва компоновкалаш коэффициенти –

K_8 ;

технологик вақтдан фойдаланиш коэффициенти – $K_{\text{тех}}$;

смена вақтидан фойдаланиш коэффициенти – $K_{\text{см}}$;

эксплуатацион вақтдан фойдаланиш коэффициенти – $K_{\text{эк}}$;

машинани смена давомидаги ишланмаси – $W_{\text{смн}}$ (га, соат);

машинани эксплуатацион вақт бўйича ишланмаси – $W_{\text{эки}}$ (га, соат).

Машиналарнинг ишончилиги РД 10.2.8 га мувофиқ куйидаги кўрсаткичлар бўйича баҳоланади:

машинани мавсумдаги ишланмаси – $W_{\text{ми}}$ (га, соат);

машинани бузилгунга қадар ишланмаси – $W_{\text{би}}$ (соат);

машинани тайёрлик коэффициенти – K_r .

Механизатор иш шароити ва хавфсизлиги ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.2.111 ва ГОСТ 12.2.120 асосида куйидаги кўрсаткичлар ёрдамида баҳоланади:

кабинадаги ҳаво ҳарорати – T_x (град);

кабинадаги ҳавонинг нисбий намлиги – H_x (%);

операторнинг нафас олиш зонасида чангнинг концентрацияси
– K_4 ($\text{мг}/\text{м}^3$);

иш жойида товуш босимининг даражаси – T_6 (дБА).

Маълумки, ҳар бир машина меъёрий хужжатлар талаб
этадиган агротехник $A_{\text{тк}}$ ($K = 1, P$) кўрсаткичларни таъминлаши
керак.

Талаб этиладиган агротехник, эксплуатацион – технологик,
ишончлилик ва хавфсизлик кўрсаткичларини символлар билан
белгилаймиз:

$y_1(t) = A_{\text{тк}}$; $y_2(t) = W_a$; $y_3(t) = W_{\text{см}}$; $y_4(t) = W_{\text{эк}}$; $y_5(t) = q_c$; $y_6(t) = K_2$;
 $y_7(t) = K_3$; $y_8(t) = K_7$; $y_9(t) = K_{\text{см}}$; $y_{10}(t) = K_{\text{эк}}$; $y_{11}(t) = W_{\text{ми}}$; $y_{12}(t) =$
 $W_{\text{би}}$; $y_{13}(t) = K_7$; $y_{14}(t) = T_x$; $y_{15}(t) = H_x$; $y_{16}(t) = K_4$; $y_{17}(t) = T_6$.

Назоратланмайдиган F факторларни уларнинг назоратлани-
шини йўққа чиқарадиган сабабларга кўра учта гуруҳга ажратиш
мумкин:

- 1) объектни тадқиқотчи томонидан юзаки ўрганилгани ва шу
боис у ёки бу фактор кўрсатадиган таъсирнинг тушунарсиз қолиши;
- 2) у ёки бу факторни назорат этишни амалда эплай олмаслик;
- 3) у ёки бу фактор таъсирини назоратлашнинг физик жиҳатдан
иложи йўқлиги.

Машина ва унда кечадиган технологик жараённинг мураккаб-
лиги уларни таърифлаш усулида ўз аксини топиши керак. Систе-
мали моделлаштириш айнан шундай усулдир. Бундай моделлаш-
тириш натижасида хусусий моделларнинг ўзаро боғланган иерар-
хик шаклидаги тўплами юзага келади. Мазкур тўплам мураккаб
истемани таърифлаш жараёнида бир фактордан бошқасига ва бир
ерархик даражадан иккинчисига кетма-кет ўтиш йўли билан
яратилади. Натижада моделларнинг икки хил гуруҳи пайдо бўлади:

биринчи гуруҳ – битта иерархик даражадаги, яъни горизонтал
бўйича ўзаро боғланган моделлар;

иккинчи гуруҳ – турли иерархик даражадаги, яъни вертикал
бўйича ўзаро боғланган моделлар.

Бир иерархик даражага тегишли хусусий моделлар система
чиқиш (\bar{V}) ларининг назоратланадиган F , \bar{U} факторларга боғлиқли-
гини тавсифлаши зарур. Назоратланмайдиган Z факторларнинг
моделли ҳеч бўлмаса мазкур факторларни \bar{V} векторларнинг сифат
кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш имконини бериши керак.

Хусусий моделларнинг вертикал боғланиши шунда кўринадики, бунда ҳар бир юқори даражанинг модели паст даражали моделларни ва бир даражадан бошқасига ўтишни ифодаловчи нисбатларни ўз ичига олади. Бундай ёндашув бир томондан, системани бўлақлар бўйича таҳлил этиш ва моделлаштириш, иккинчи томондан, турли даражадаги моделлар орасидаги боғланишлар характерини ҳисобга олиш имконини беради.

Шуни таъкидлаш лозимки, пахтачилик зонасида қишлоқ хўжалигини механизациялаш объектлари ва жараёнларини системали моделлаштириш методикасини такомиллаштириш талаб этилади. Бу эса пахтачилик машиналарини системали тадқиқ этишнинг энг муҳим илмий масалаларидан биридир.

3.2. Машина-трактор агрегатларининг системали тадқиқотларида қўлланиладиган моделлар ва уларнинг хусусиятлари

Модель эксперимент пахтачилик машиналарининг назарий – амалий тадқиқотлари жараёнига аллақачон кириб келган [10, 12, 13, 29-34]. Модель экспериментда тадқиқот объекти ролини объектининг ўзи эмас, уни қандайдир модели бажаради. Чунки объектни тўғридан-тўғри ўрганиш жуда қийин, моделни тузиш, ўрганиш ва тадқиқ этиш эса реал объектда рўй бериши мумкин бўлган ҳолатларни аниқлаш ва баҳолаш имкониятини беради. Модель тадқиқотларнинг моҳияти муайян мураккаб система структурасини қандайдир оддийроқ система орқали акс эттиришдир. Бундай соддалаштирилган системада мураккаб системанинг хусусиятларига ўхшаш бир қатор хусусиятларни бўлиши шарт.

Моделларнинг умумий туркумлари ва гуруҳлари 3.5-расмда келтирилган.

МТА тадқиқотларида, шу жумладан, унинг системали тадқиқотларида фойдаланиладиган моделларни энг умумий ҳолда материал ва идеал моделларга ажратиш мумкин [2].

3.2.1. Материал (моддий) моделлар. Материал моделларни реал ва моддий моделлар деб ҳам атайдилар [6, Б.41-43]. Қандайдир материал конструкция акс этиши учун, яъни қандайдир нисбатда оригинални ўрнини босиши учун оригинал ва модель орасида

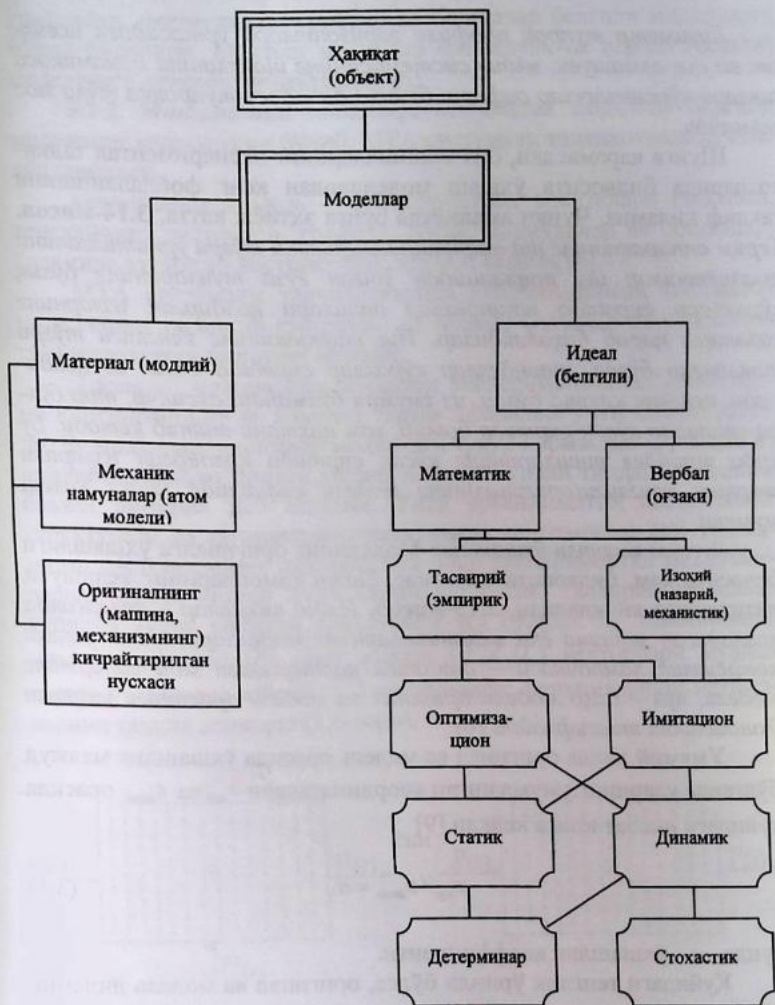
муайян даражада ўхшашлик бўлиши лозим. Бундай ўхшашлик аниқлашнинг турли усуллари мавжуд.

1-усул: *тўғри ўхшашлик*. Бу ўхшашлик моделни ярат-
жараёнидаги физикавий ўзаро таъсирлар натижасида аниқланади.
3.10-мисол. *Тракторнинг фотоси, галла комбайнининг маши-
лашган (кичрайтирилган) нусхаси, плуг макети бундай акслар-
мисол бўлади.* Модель қанчалик такомил бўлмасин, у бари-б
оригиналнинг нусхаси, оригинал ролини муайян даражада бажар-
чидир. Ҳатто, тўғри ўхшаш модель оригинал ясалган материалда
тайёрланганда ҳам моделлаштириш натижаларини оригинал
кўчириб ўтказишда муаммолар пайдо бўлади. **3.11-мисол.** *Пахта
терши аппаратининг кичрайтилган модели ва сунъий гўза тулар
ёрдамида шпинделлар билан пахта кўсақларига ишлов бериш
интенсивлигини аниқлашга доир тажрибани олиб кўрайлик. Тажри-
риба давомида шпинделлар тишларининг сунъий кўсақ сиртида
қолдирган излари сонини санаш орқали шпинделларни активлигини
баҳолаш мумкин. Аммо сунъий кўсақ ёрдамида пахта бўлақлари-
нинг чаноқ билан илашиш кучининг шпиндел активлигига таъсир-
ни аниқлаб ҳам, баҳолаб ҳам бўлмайди.*

2-усул: *билвосита ўхшашлик*. Оригинал ва модель орасидаги
билвосита ўхшашлик ўзаро физикавий таъсирга асосланмайди.
бундай ўхшашлик табиатда объектив равишда мавжуд ва у
оригинал ва моделнинг бир-бирига етарлича яқинлиги ёки ўхшаш-
лигини кўрсатади ва моделлаштириш амалиётида фойдаланилади.

Оригиналга билвосита ўхшаш бўлган моделларнинг роли жуда
катта. **3.12-мисол.** *Соат – вақт аналози; тупроқ канали – даладаги
тупроқ аналози; пайкал (тажриба учун ажратилган алоҳида бўлак-
ер, майдон) – катта даланинг кичрайтирилган аналози; сунъий гўза
тупи – пахта даласида ўсаётган гўза тупининг аналози; лизиметр-
тупроқнинг модели; фитотрон – дала шароитининг сунъий
модели.*

Билвосита ўхшаш моделларнинг энг катта камчилиги – бу модель
экспериментлар натижаларини тўғридан – тўғри оригиналга ўтка-
зиш мумкин эмаслигидадир [2]. **3.13-мисол.** *Ёруғлик режимлари,
ҳаво алмашуви, тупроқ ва ҳаво намлиги, муҳит ҳарорати каби
асосий кўрсаткичлари бўйича далага айнан ўхшаш бўлган фитот-
ронни яратилишининг амалда имконияти йўқ.*



3.5-расм. Моделларнинг туркумлари ва гуруҳлари

Лизиметр тупроқ профили горизонтлари ўртасидаги иссиқлик ва сув алмашуви, илдиз системасининг шаклланиш динамикаси сингари кўрсаткичлар сифати бўйича даладаги тупроққа тўла мос келмайди.

Шунга қарамасдан, биз машиналарнинг экспериментал тадқиқотларида билвосита ўхшаш моделлардан кенг фойдаланишини таклиф қиламиз. Чунки амалиётда бунга эҳтиёж катта. **3.14-мисол.** Терим аппаратининг иш тирқиши кенглигини тўғри ўрнатилганини амалиётчилар иш тирқишидан ўтган гўза тупларининг бўлиқ кўраклари сиртида шпинделлар тишлари қолдирган изларнинг ҳолатига қараб баҳолайдилар. Иш тирқишининг кенглиги тўғри танланган бўлса, шпинделлар кўрақлар сиртида енгил из қолдиради, кенглик катта бўлса, из умуман бўлмайди, аксинча, тор бўлса – тишлар қўсақ сиртига ботиб, хом пахтани титиб кетади. Бу ерда шпиндел тишларининг қўсақ сиртида қолдирган изларини тирқиш кенглиги (оригинал)нинг модели сифатида қабул қилиш мумкин.

3-усул: шартли ўхшашлик. Моделнинг оригиналга ўхшашлиги бевосита ҳам, билвосита ҳам эмас, балки томонларнинг келишуви натижасида аниқланади. **3.15-мисол.** Ишчи чизмалар – келажакда ясаладиган машина ёки механизмларнинг моделлари, қизил рангли хавфсизлик лампочкаси – двигател картерига мой сатҳининг модели, пул – баҳо модели оригинал ва модель орасидаги шартли ўхшашликни тавсифлайди [6].

Умумий ҳолда оригинал ва модель орасида ўхшашлик мавжуд бўлганда уларнинг умумлашган координаталари $\varepsilon_{\text{ор}}$ ва $\varepsilon_{\text{мод}}$ орасида йидаги нисбат юзага келади [9]

$$\varepsilon_{\text{ор}} / \varepsilon_{\text{мод}} = a, \quad (3.1)$$

бунда, a – ўхшашлик коэффициенти.

Қуйидаги тенглик ўринли бўлса, оригинал ва модель динамик ўхшаш дейилади:

$$M_{\text{ор}} / M_{\text{мод}} = \text{const}, \quad (3.2)$$

бунда, $M_{\text{ор}}$, $M_{\text{мод}}$ – мос равишда оригинал ва моделнинг массалари.

Оригинал ва модель орасидаги ўхшашликнинг фундаментал масалалари [35] адабиётда чуқур ёритилган.

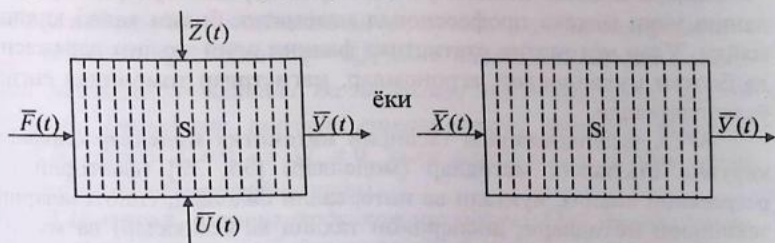
Идеал (белгили) моделлар. Турли схемалар, чизмалар, графиклар, формулалар, графлар ва бошқалар белгили моделларга мисол бўлолади. Белгили моделлар математик ва вербал (оғзаки) моделларга декомпозицияланади [6].

3.2.2. Математик моделлар. Математик моделлар белгили моделнинг муҳим тури бўлиб, МТА системали тадқиқотларида кенг қўлланилади.

Математик модель – бу математика воситалари (масалан, тенгламалар системаси, графлар, логик формулалар ва бошқалар) ёрдамида қурилган абстракт ёки белгили модель [6].

МТА системали тадқиқотларида қўлланиладиган математик моделларни тасвирий (эмпирик) ва изоҳий (назарий ёки механистик) моделларга ажратиш мумкин.

Тасвирий математик моделлар экспериментал маълумотларни «йиғиштириш» ва компакт тарзда ифодалаш учун хизмат қилади. Бу моделлар ҳодисалар моҳиятига чуқур кирмасдан қурилади ва амалиётда фойдаланишга хизмат қилади. Бундай типдаги моделлар баъзан эмпирик деб аталади. Улар ўрганилаётган системанинг структураси ва функцияланишига ҳамда тенгламалар ёки тенгламалар системасининг формаларига доир экспериментал маълумотларни таҳлил қилиш йўли билан қурилади. Тасвирий моделлар кўпинча «қора сандиқ» тамойилига эга бўлади. Бу тамойилнинг маъноси система (S) нинг кириш ($\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}$) векторлари муайян тарзда ўзгарганда чиқиш (\bar{V}) векторининг функцияланиш натижаларини тадқиқ этишдир (3.6-расм).



3.6-расм. «Қора сандиқ»нинг динамик модели

Системанинг чиқиш $\bar{V}(t)$ векторини ростланадиган $\bar{U}(t)$ ва ростланмайдиган $\bar{F}(t)$, $\bar{Z}(t)$ кириш $\bar{X}(t) = \{\bar{U}(t), \bar{F}(t), \bar{Z}(t)\}$ векторларининг реакцияси сифатида қараб, «қора сандиқ» моделини икки жараён тўплами шаклида ифодалаш мумкин: $\bar{X}^T = \{\bar{X}(t)\}$ ва $\bar{V}^T = \{\bar{V}(t)\}, t \in T$. T бу ерда t «вақт моментларининг» йиғиндиси. $\bar{V}(t)$ ни $\bar{V}(t) = \Phi[\bar{X}(t)]$ шаклида, яъни $\bar{X}(t)$ жараённинг қандайдир Φ ўзгаришининг натижаси деб, қаралганда ҳам «қора сандиқ» модели бу ўзгаришни номаълум деб гумон қилади [6]. Чунки бу модель системанинг ички тузилишини текширмайди (текширолмайдди), унинг чиқишларида қандай ва нима сабабдан ўзгаришлар рўй беришини таҳлил қилмайди (қилолмайдди). **3.16-мисол.** Далада етиштирилган ялли пахта ҳосили (y) ни унинг узунлиги (x) бўйича ўзгариш қонунини қуйидаги регрессия тенгламаси билан ифодалаш мумкин:

$$y = a_1 x + a_2 x^2, \quad (3.3)$$

бунда, a_1, a_2 – статистик коэффициентлар.

(3.3) тенгламадан далага солинган минерал ўғит миқдори, сугоришлар ва култивациялар сони каби агротехника факторларини пахта ҳосилдорлиги (y)га таъсирини аниқлаб бўлмайди. Бу «қора сандиқ» – даланинг модель сифатидаги ўзига хос хусусиятидир.

«Қора сандиқ» типдаги моделларни қуриш ва улардан фойдаланиш учун махсус профессионал математик билим талаб қилинмайди. Улар математик статистика фанини олий таълим даражасида билган муҳандислар, агрономлар, магистрлар томонидан енгил ўзлаштирилади.

МТА тадқиқотларида тасвирий математик моделлар синфига қирувчи статистик методлар (моделлар) [36, 37] (факторли ва регрессион анализ, нуқтали ва интервалли баҳолаш, гипотезаларни текшириш методлари, дисперсион таҳлил ва бошқалар) ва машиналар элементларининг функцияланишини математик ифодалашнинг турли усуллари кенг тарқалган [8, 17].

Назарий (механик) моделлар нисбатан кичикроқ машинавий системалар устида ўтказилган экспериментал тадқиқотлар натижа-

сида олинган билимлар асосида текширилаётган ҳодисалар механизмига чуқурроқ кириш, нисбатан мураккаб системаларни тушуниш ва тушунтириш имконини беради.

Агар тасвирий модель кириш сигналларини ўзгариши билан система чиқишида нима содир бўлиши тўғрисида тасаввур берса, назарий модель система киришидаги ўзгаришлар қандай қилиб ва нима сабабдан чиқишдаги у ёки бу реакцияни юзага келтиришини тушунтириб беради [2].

Назарий математик модель тадқиқ этилаётган система ҳолатини акс эттирувчи (тушунтирувчи) формал нисбатлар тўпламидан иборат бўлади [5]. **3.17-миқол.** «*Ғўза тупи – қирққиш пичоғи*» остисистемасида *ғўза бош* поялари ўсув нуқталарини *ғўза тупла* рига *позонали шакл* бериш *мосламасининг кўндаланг пичоқлари* билан *қирққиш жараёнида тупдаги меваларнинг (кўрак, ҳосил тугунчасининг) шикастланиш миқдорининг математик модели* кўйидаги кўринишига эга [13]:

$$\Delta T_6 = \frac{6a(1-\gamma_6^2) + 4vh_M(1-\gamma_6^3) + 3ch_M^2(1-\gamma_6^4)}{6a + 4vh_M + 3ch_M^2}, \quad (3.4)$$

бунда, a , v , c – меваларнинг *ғўза тупи* баландлиги бўйича жойлашини ифодаловчи $m_M(x) = ax + vx^2 + cx^3$ кўндалангнинг коэффициентлари; h_M – тупнинг *тепа қисмида жойлашган меванинг пушта сатҳидан* баландлиги; $\gamma_6 = H_K / h_M$ – кўндаланг пичоқнинг қирққиш коэффициентини; H_K – кўндаланг пичоқларнинг қирққиш баландлиги.

(3.2) дан $\gamma_6 = 1$ ёки $H_K = h_M$, яъни пичоқнинг қирққиш баландлиги меванинг жойлашиш баландлигига тенг бўлганда, $\Delta T_6 = 0$ эканлиги (меваларга шикаст етказмаслиги) кўриниб турибди. $H_K < h_M$ ҳолда $\gamma_6 \neq 0$ ва $\Delta T_6 \neq 0$, яъни меваларнинг муайян қисми шикастланади (қирққилиб кетади).

3.18-миқол. *Бизнинг тадқиқотлар бўйича [38] ўримда иштирок этаётган галла комбайнларида рўй берадиган талаблар (бузилишлар) оқимини экспоненциал қонун билан тақсимланиши асосланган.* Бундай қонуннинг ягона параметри бўлган λ нинг сон қиймати топилган: $\lambda = 0,186$ (мавсум/талаб).

Кичик вақт ичида комбайнларда бузилишларни рўй бермаслик эҳтимоли:

$$q(0) = e^{-\lambda} \text{ ёки } q(0) = e^{-0,186} \approx 0,830.$$

Битта бузилишнинг содир бўлиш эҳтимоли:

$$q(1) = \lambda e^{-\lambda} \text{ ёки } q(1) = 0,186 \cdot 0,830 \approx 0,154.$$

Иккита ($K=2$) бузилишнинг юзага келиш эҳтимоли:

$$q(K) = \frac{\lambda^K}{K!} e^{-\lambda} \text{ ёки } q(2) = \frac{0,186^2}{2!} e^{-0,186} \approx 0,14.$$

Худди шунингдек, $K = 3$ та бузилишнинг рўй бериш эҳтимоли:

$$q(3) = \frac{0,186^3}{3!} e^{-0,186} \approx 0,000890 \approx 0.$$

$q(K)$ моделлар ҳисоб – китобларидан шу нарса маълум бўлдики, оний вақт ичида галла комбайнида биттадан ортиқ бузилишларни рўй бериш эҳтимоли жуда кичик экан.

Маълумки, математик моделларни яратиш материал харажатларни кўп талаб қилмайди, моделлаштириш эса замонавий ҳисоблаш техникаси ёрдамида нисбатан қисқа вақт ичида амалга оширилади.

Трактор, галла комбайни ва пахта териш машинаси каби мураккаб объектларни яратиш, уларнинг параметрларини асослаш, иш сифат кўрсаткичларини аниқлаш ва баҳолашда математик моделлаштириш методларидан фойдаланиш айниқса, самаралидир.

Математик моделлаштириш методлари ечимларнинг кўп турдаги вариантларини қараш ва ўзаро таққослаш, уларнинг ичидан мақсадга мувофиқларини танлаш имконини берадиган бир ҳолда, конструктор ва лойиҳаловчи реал шароитда ечимнинг 2-3 варианты устида ишлаш олади, холос [39].

Назарий моделларни куриш тавсифийлардан фарқли ўларок, чуқур математик билимни талаб қилади. Муҳандис, магистр ва тадқиқотчилар назарий моделларни яратиш логикасини эгаллаш учун математиклар билан ўзаро диалогга тайёр бўлишлари керак.

Аналитик методлар ёрдамида оптимал ечимларни топиш имкониятлари бўйича моделлар оптимизацион ва имитацион турларга ажратилади.

3.2.3. Оптимизацион моделлар. Бундай типдаги моделларни танланган мезон бўйича масаланинг энг яхши ечимини топиш мақсадида яратадилар. «Оптималлаш» сўзи қандайдир математик боғланиш ёки функциянинг максимуми ёки минимумини излаш жараёнини ифодалайди. Максимумни топишда «максималлаштириш» атамаси, функциянинг минимал қийматини қидиришда эса «минималлаштириш» атамасини ишлатадилар.

3.19-мисол. *Ғўза тупларига погонали шакл бериш мосламасининг тадқиқотлари жараёнида олинган натижаларга статистик ишлов бериш натижасида пахта кўсақларини туп баландлиги ОХ бўйича қуйидаги қонуният билан тақсимлангани аниқланди [12, Б. 42]:*

$$m_K(x) = -46x + 510x^2 - 630x^3, \quad (3.5)$$

бунда, x нинг ўлчами метрларда, $m_K(x)$ - фоизларда.

(3.5) функциянинг максимал ва минимал қийматлари топилсин.

Ечиш. (3.5)да $m_K(x) = 0$ бўлсин, яъни

$$x(630x^2 - 510x + 46) = 0. \quad (3.6)$$

(3.6)нинг ечимлари қуйидагича: $x_1 = 0$;

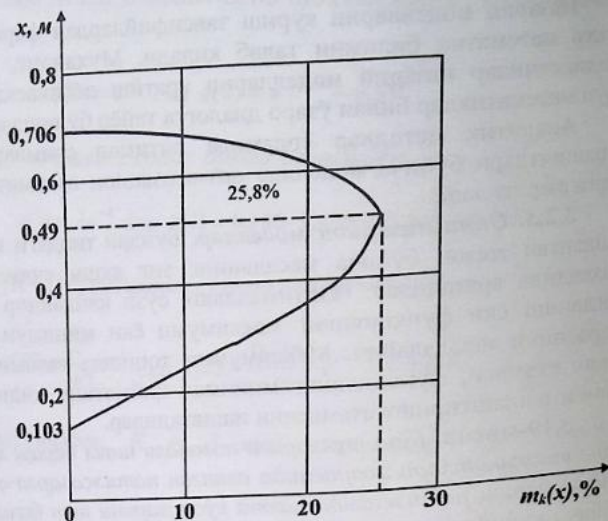
$$x_{2,3} = \frac{510 \pm \sqrt{510^2 - 4 \cdot 630 \cdot 46}}{2 \cdot 630} = \frac{510 \pm 379,71}{1260}$$

ёки $x_2 = 0,706$ м, $x_3 = 0,103$ м.

Демак, $x_2 = 0,706$ м ва $x_3 = 0,103$ м нуқталарда функциянинг қийматлари нолга тенг (3.7-расм).

Функцияни максимумга текшираемиз. Бунинг учун (3.5) дан ҳосила оламиз:

$$m'_K(x) = -46 + 1020x - 1890x^2. \quad (3.7)$$



3.7-расм. Пахта қўсақларини ғўза тупининг баландлиги (x) бўйича жойлашини $m_k(x)$ интенсивлиги

Функциянинг стационар нуқталарини топиш учун $m'_k(x) = 0$ тенгламанинг илдизларини аниқлаймиз:

$$1890x^2 - 1020x + 46 = 0. \quad (3.8)$$

(3.8) тенгламанинг илдизлари: $x_1 = 0,49$ м ва $x_2 = 0,049$ м.

(3.7) дан ҳосила оламиз:

$$m''_k(x) = 1020 - 3780x. \quad (3.9)$$

$m''_k(x)$ нинг x_1 ва x_2 нуқталардаги қийматларини топамиз:

$$m''_k(x_1) = 1020 - 3780x_1 \Rightarrow m''_k(0,49) = 1020 - 3780 \cdot 0,49 = -832,2.$$

Кўриниб турибдики, $t_k^*(0,49) = -832,2 < 0$, яъни $t_k(x)$ функция $x_1 = 0,49$ м да максимумга эга [40].

(3.5)ни $x_1 = 0,49$ м даги максимал қиймати:

$$t_k(x_1) = -46x_1 + 510x_1^2 - 630x_1^3 \Rightarrow$$

$$t_k(0,49) = -46 \cdot 0,49 + 510 \cdot 0,49^2 - 630 \cdot 0,49^3 \Rightarrow$$

$$t_k(0,49) = 25,823 \approx 25,8\%.$$

Демак, $x = 0,103$, $x = 0,706$ ва $x = 0,49$ функциянинг экстремал нуқталари. $x \leq 0,103$ м ва $x \geq 0,706$ м баландликларда кўсак йўқ. Кўсақлар гўза тупининг $[0,103$ м; $0,706$ м] кесмасида жойлашган. $x = 0,49$ м баландлик атрофида энг кўп – 25,8 % кўсак жойлашган.

Кейинги пайтларда техник системалар (МТА, трактор ва ҚХ машиналари)нинг параметрлари ва кўрсаткичларини оптималлаштиришда параметрик синтезнинг инженерлик усуллари, параметрик оптималлашнинг аналитик ва сонли методлари, чизикли, чизиксиз ва динамик программалаштириш кенг қўлланилмоқда [41, 42].

3.20-мисол. Туман МТП ўз устахонасида А ва Б номдаги янги эҳтиёт қисмларни ясашни режаслаштирган. Ясаш жараёни қисмларни штамповкалаш, пардозлаш ва йигишдан иборат. Устахонанинг мазкур операцияларни бажаришдаги ишлаб чиқариш қувати 1 ойда қисмларни куйидаги миқдорларда ишлаб чиқаришга етади. Агар фақатгина А қисм ясалса, 1 ойда 125 донасини штамповкалаш мумкин, фақат Б қисм ясалганда 91 дона штамповкаланади. Агар А ва Б қисмларнинг ҳар иккисини шу ой ичида ясаш режаслаштирилган бўлса, штамповкалаш дастгоҳининг имконияти чегаравий қийматлар билан аниқланади. Пардозлаш участкасининг чегаравий имконияти: А қисм учун 80 дона, Б қисм учун 320 дона. А ва Б қисмлар бошқа-бошқа участкаларда йигилади: А дан 75 дона, В дан 50 дона. А нинг бир донасининг баҳоси 4000 сўм, Б қисмники – 2000 сўм. А ва Б қисмларнинг МТПга максимал даромад келтирадиган ишлаб чиқариш миқдорлари аниқлансин [19].

Ечиш. Масала ечимини чизикли дастурлаш усули ёрдамида кидирамиз. Масала шартини 3.1-жадвал шаклида ифодалаймиз. Жадвалда устахонанинг ҳар бир операция бўйича ойлик ишлаб чиқариш қувати келтирилган. 3.1-жадвал рақамлари ёрдамида ҳар бир операцияда битта қисмни тайёрлаш учун ишлаб чиқариш қуватининг қанча улуши сарфланишини топамиз. Масалан, 125

дона А қисми штамповкалаш учун 100% қувват талаб этилса, битта А қисми тайёрлашга 0,8% (100/125) қувват сарфланади (3.2-жадвал).

3.1-жадвал

Устахонанинг ҳар бир операция бўйича ойлик ишлаб чиқариш қуввати

Операция	Қисм	
	А	Б
Штамповкалаш	125 ёки 91	
Пардозлаш	80 ёки 320	
Йиғиш	75 ва 50	
1 донанинг ба-хоси, сўм	4000	2000

3.2-жадвал

Ҳар бир операцияда битта қисми тайёрлаш учун сарфланган қувват улуши

Операция	Қисм	
	А	Б
Штамповкалаш	98	1,1
Пардозлаш	1,25	0,31
Йиғиш	1,33	2,0

А қисмдан X_1 дона, Б қисмдан X_2 дона тайёрлаш талаб этилсин. Бу ҳолда А қисми штамповкалаш учун штамповка дастгоҳи қувватининг 0,8 X_1 , Б қисми штамповкалаш учун эса 1,1 X_2 улуши сарфланади. А ва Б қисмларни штамповкалашнинг йиғинди қуввати 0,8 $X_1 + 1,1 X_2$ ва у 100% дан катта бўлмайди. Бу шартни тенгсизлик шаклида ёзиш мумкин:

$$0,8X_1 + 1,1X_2 \leq 100.$$

Худди шунингдек, пардозлаш учун

$$1,25X_1 + 0,31X_2 \leq 100.$$

А ва Б қисмлар алоҳида-алоҳида йиғилгани боис, йиғилиш шартлари ҳам алоҳида тенгсизликлар орқали ифодаланади:

$$1,33X_1 \leq 100; 2X_2 \leq 100.$$

Тузилган тенгсизликлар ҳар бир операциядаги чекланган қувватдан келиб чиққан чекланишларни ифодалайди. Масалани ечиш учун чекланишлардан ташқари мақсад функциясини, яъни биз максималлаштиришга ҳаракат қилаётган катталиқни ифодалашимиз керак. Ечилаётган масалада бундай мақсад функцияси $E = 4000 X_1 + 2000 X_2$ тенглик билан аниқланувчи якуний даромаддан иборат. Даромадни максималлаштиришга интилиш бундай ёзилади:

$$E = 4000 X_1 + 2000 X_2 \rightarrow \max.$$

Қисмларни ишлаб чиқариш манфий қийматга эга бўлмайди, демак,

$$X_1 \geq 0; X_2 \geq 0.$$

Шундай қилиб, ечилаётган масаланинг математик формулировкаси қуйидаги кўринишни олади:

$$E = 4000 X_1 + 2000 X_2 \rightarrow \max; \quad (3.10)$$

$$0,8X_1 + 1,1X_2 \leq 100; \quad (3.11)$$

$$1,25X_1 + 0,31X_2 \leq 100; \quad (3.12)$$

$$1,33X_1 \leq 100; \quad (3.13)$$

$$2X_2 \leq 100; \quad (3.14)$$

$$X_1 \geq 0; \quad (3.15)$$

$$X_2 \geq 0. \quad (3.16)$$

(3.10) ÷ (3.16) дан кўриниб турибдики, чизикли дастурлаш масаласининг математик формулировкаси уч қисмдан иборат: мақсад функцияси (3.10); чекланишлар [(3.11) ÷ (3.14)]; чегаравий шартлар [(3.15), (3.16)].

Масаланинг ечими бир вақтнинг ўзида чекланишлар ва чегаравий шартларни қаноатлантирадиган ҳамда мақсад функциясига максимал қиймат берадиган X_1 ва X_2 қийматларини топишдан иборатдир. X_1 ва X_2 ўзгарувчиларнинг мақсад функциясига оптимал қиймат берувчи катталиклари масаланинг оптимал ечими бўлади. Математик нуқтаи назардан (3.10) – (3.16) масала мақсад функцияли тенгсизликлар системасини ташкил этади. Агар ўзгарувчилар чекланишлар (тенгсизликлар) ва мақсад функциясига биринчи даража билан кирса, масала чизикли дейилади. Чизикли масала ўзгарувчиларининг оптимал қийматларини топиш чизикли дастурлаш масаласи деб аталади.

Аналитик геометрия қоидаларидан фойдаланиб, (3.11) – (3.16) тенгсизликларни график усулда ечамиз. Аввало, тенгсизликларни тенгламаларга айлантираемиз:

$$0,8X_1 + 1,1X_2 = 100; \quad (3.17)$$

$$1,25X_1 + 0,31X_2 = 100; \quad (3.18)$$

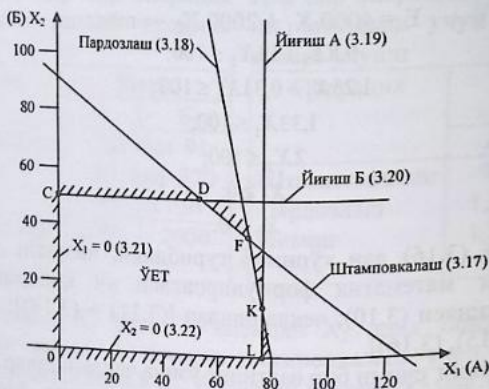
$$1,33X_1 = 100; \quad (3.19)$$

$$2X_2 = 100; \quad (3.20)$$

$$X_1 = 0; \quad (3.21)$$

$$X_2 = 0. \quad (3.21)$$

X_1 О X_2 координаталар системасини танлаймиз ва унда (3.17) ÷ (3.22) тўғри чизикларни курамыз (3.8-расм):



3.8-расм. Тенгсизликлар системасининг ўришли ечимлар тўплами

(3.17) – штамповкалаш: $X_1 = 125$ ва $X_2 = 91$ нукталардан ўтувчи чизик; (3.18) – пардозлаш: $X_1 = 80$ ва $X_2 = 320$ нукталардан ўтувчи чизик; (3.19) – А қисми йиғиш: $X_1 = 75$ нуктадан ўтувчи чизик; (3.20) – Б қисми йиғиш: $X_2 = 50$ дан ўтадиган чизик; (3.21), $X_1 = 0$; $O X_2$ координата ўқи; (3.22), $X_2 = 0$: $O X_1$ координата ўқи. Чизикларни бир-бири билан кесишган нукталарини С, D, F, К ва L ҳарфлар билан белгилаймиз. Бу нукталарнинг координаталарини бевосита чизмадан ўлчаб ёки тенгламаларни ечиб аниқлаш мумкин.

С нуктанинг координаталари: (3.20) дан $X_2 = 50$, демак, С (0,50). L нуктанинг координаталари: (3.19) дан $X_1 = 75$, демак L (75,0).

D нукта (3.17) ва (3.20) чизикларнинг кесишиш нуктаси бўлган учун

$$\left. \begin{aligned} 0,8X_{D1} + 1,1X_{D2} &= 100 \\ 2X_{D2} &= 100 \end{aligned} \right\}$$

системани ечиб топамиз: D (56, 50).

K нуқта (3.18) ва (3.19) чизикларнинг кесишган нуқтаси бўлгани боис

$$\left. \begin{aligned} 1,25X_{K1} + 0,31X_{K2} &= 100 \\ 1,33X_{K1} &= 100 \end{aligned} \right\}$$

Бундан $X_{K1} = 75$, $X_{K2} = 20$, яъни K (75,20).

OC, CD, DF, FK, KL ва LO синиқ чизиклар билан чегараланган OCDFKLO геометрик шакл (3.11) ÷ (3.16) тенгсизликлар системасининг ўринли ечимлар тўплами (ЎЕТ) ни ифодалайди. ЎЕТга тегишли исталган нуқтанинг X_1 ва X_2 қийматлари ҳамма тенгсизликни қаноатлантиради. Масалан, C нуқтанинг координаталари $X_{C1} = 0$ ва $X_{C2} = 50$. Бу қийматларни бирин-кетин (3.11) ÷ (3.16) тенгсизликларга қўйсак,

$$0,8 \cdot 0 + 1,1 \cdot 50 = 55 < 100;$$

$$25 \cdot 0 + 0,31 \cdot 50 = 15,5 < 100;$$

$$1,33 \cdot 0 = 0 < 100;$$

$$2 \cdot 50 = 100 = 100;$$

$$0 = 0;$$

$$50 > 0.$$

Энди ЎЕТга тегишли ҳамма нуқталар ичидан шундай битта нуқтани топишимиз керакки, токи бунда мақсад функцияси максимал қийматга эга бўлсин. Бундай нуқтани топиш учун (3.10) мақсад функциясини $X_2 = -2X_1 + 0,5E$ шаклида ёзамиз. Бу тенглама бурчак коэффициенти $K = \operatorname{tg} \alpha = -2$ ($\alpha = 117^\circ$) ва эркин ҳади $d = 0,5E$ бўлган тўғри чизик тенгладасидир. 3.9-расмда келтирилган ЎЕТда мақсад функциясининг ихтиёрий E қийматли чизигини ўтказамиз.

$X_1^* = 70$; $X_2^* = 40$. Шундай қилиб, А ва Б эҳтиёт қисмларнинг МТПга максимал даромад келтирадиган ишлаб чиқариш миқдорлари бир ойда А = 70 дона ва Б = 40 донага тенг.

Максимал даромад қиймати:

$$\max E = 4000A + 2000B = 4000 \cdot 70 + 2000 \cdot 40 = 360 \text{ минг сўм.}$$

Демак, ўзгарувчиларнинг мақсад функциясига оптимал (энг катта ёки энг кичик) қийматлар берувчи миқдорлари ЎЕТ чўққисининг координаталаридир.

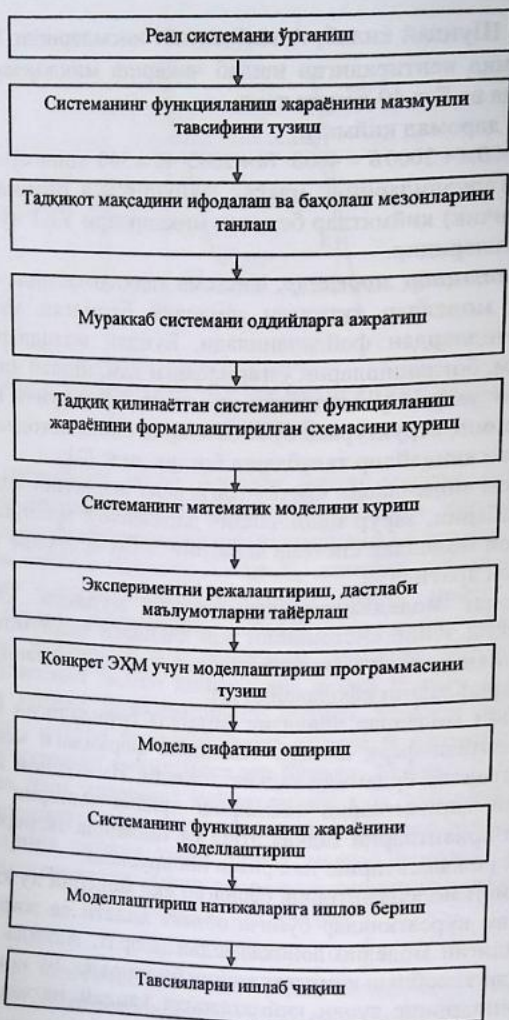
3.2.4. Имитацион моделлар. Система тадқиқотларида аналитик-математик моделлар қутилган самарани бермаган ҳолларда имитацион методлардан фойдаланилади. Бундай методлар учун чизиқлилиқ ҳам, боғланишларни ўзгармаслиги ҳам, ишлаб чиқариш тадбирларининг ўзаро мустақиллиги ҳам шарт эмас, чунки имитацион моделларнинг структураси бу моделларни ечиш методларидан келиб чиқадиган қандайдир талабларга боғлиқ эмас [2].

Имитацион моделларда системадаги реал жараёни аниқ акс эттириш, бинобарин, зарур ишончлилиқ даражасига эришиш мумкин. Имитацион моделлар система ҳолатини ЭХМ ёрдамида тадқиқ этиш мақсадида яратилади.

«Имитацион моделлаштириш» атамаси мураккаб система моделини тадқиқ этиш, системанинг ўзи ҳақидаги маълумотларни олиш ёки муайян амалий мақсадга эришиш учун системани тўлиқ математик таърифлашни ифодалайди [2].

Имитацион моделлар аналитик формада бериладиган моделлардан принципиал фарқ қилади. Аналитик формадаги моделлар математик методлар ёрдамида тадқиқ этилади. Имитацион модель ЭХМда турли вариантларни текшириш орқали эмпирик тарзда ўрганилади. Вариантларни тадқиқ этиш ва танлашда экспериментни математик режалаштириш назарияси ишлатилади.

Имитацион моделлаштириш берилган ёки меъёрий хужжатлар талаб этадиган кўрсаткичлар бўйича объект ҳолати ва жараёнини имитациялайдиган моделни лойиҳалашдан иборат. Аслида имитацион моделлар ҳисоблаш комплексларини билдиради. Бу комплекслар ўзгарувчиларнинг турли қийматларида қандай натижа олиш мумкинлигини кўрсатиб беради.



3.10-расм. Имитацион моделлаштириш жараёнининг структураси [17]

Имитацион моделлаштириш жараёнида тадқиқ қилинаётган мураккаб система (машина ёки МТА) ҳолати ЭҲМ ёрдамида ўз аксини топади, тадқиқотчи ёки лойиҳаловчи эса имитация жараёни боришини бошқариб ва олинаётган натижаларни таҳлил қила бориб, система ва унинг таркибига кирувчи хусусий моделларнинг хусусияти ва сифатига доир хулосаларни чиқаради (3.10-расм).

Танланган мезонлар бўйича ечимнинг энг яхши вариантыни кидиришда турли имитация методлари қўлланилади: комбинаторик имитация, танлов имитацияси (намуналар имитацияси), эвристик имитация.

[9] адабиётда имитацион моделларнинг моҳияти, уларни физик моделлар ва аналитик усуллардан фарқи атрофлича ёритиб берилган.

Имитацион моделлаштиришни ривожланиши тадқиқотларнинг икки альтернатив – физик ва математик – методларининг зиддиятларини бартараф этиш билан боғлиқ. Моделларнинг қўлланиш доирасининг чегараланганлиги ва уларни ўзгартиришнинг мураккаблиги физик моделлаштиришнинг асосий камчиликларидир. Амалда ҳар бир янги масала учун янги модель яратиш талаб этилади. Яна бир муҳим камчилик – бу тажрибалар ўтказишдаги секинликдир.

Имитацион моделда унинг блокларини тавсифлашнинг математик формаси сақлаб қолинади, лекин математик моделнинг асосий чекланиши – аналитик ечимни бажаришдаги соддалаштиришлар олиб ташланади. Имитацион моделда тажриба қўйиш усули физик моделдаги тажрибага мос келади, аммо физик объектнинг ўрнига машина дастуридан фойдаланилгани учун физик ва реал моделларнинг асосий чекланишлари – қайта куриш ва тажриба шартларини ўзгартиришнинг мураккаблиги барҳам топади.

Имитацион моделларни қуйидаги шартлардан бири мавжуд бўлганда системани физик моделлаштириш ёки аналитик тадқиқ этиш усуллари ўрнида қўллаш мақсадга мувофиқдир: 1) агар мазкур масалани математик қўйилиши мавжуд бўлмаса ёки аналитик ечиш методи ишлаб чиқилмаган бўлса; 2) аналитик методлар бор, аммо улардан фойдаланиш шунчалик мураккаб ва қийинки, имитацион модель масаланинг анча оддий ечимини бериши мумкин; 3) аналитик ечимлар мавжуд, бироқ уларни қўллаш имконияти йўқ; 4)

параметрларни баҳолашдан ташқари моделда жараённинг кечиши-ни анча вақт давомида кузатиш лозим бўлса; 5) агар реал шароитларда кузатишларни олиб бориш ва тажрибаларни ўтказиш мушкул ёки буларнинг иложиси йўқ бўлса (масалан, топографик ва биотехнологик агрофонлар параметрларининг ПТМ иш жараёнида унинг агротехник кўрсаткичларига алоҳида-алоҳида таъсир даражасини аниқлаш).

Имитацион моделларга хос камчиликлар қуйидагилардан иборат. Параметрларнинг барча мумкин бўлган қийматларини танлаш ва статистик жиҳатдан ишончли хулосаларни олиш учун шунчалик машина вақти харажатлари талаб этиладики, уларни иқтисодий ёки жисмоний жиҳатлардан қондириб бўлмайди. Бу ҳолда, худди физик тажрибадагига ўхшаб, вақт ресурслари ва маблағ сарфини чеклаган ҳолда тажрибаларни режалаштириш масаласини қўйишга тўғри келади. Иккинчидан, имитацион моделлаштиришда моделни куриш харажатлари физик конструкцияли иншоотдан алгоритмларнинг информация структураси ва дастурларни ишлаб чиқишга йўналтирилади. Уларни ҳаққонийлигини баҳолаш муаммоси анча мураккаб ва у реал объект ҳамда модель орасидаги ўхшашлик даражасини аниқлаш билан боғлиқ.

3.21-миёсол. [32] адабиётда пахта пайкали агрофони ва терим аппарати тебранишларининг тасодифий параметрларини ПТМ ерга тўккан пахта массасига таъсири имитацион моделлаштиришнинг Монте-Карло методи ёрдамида ўрганилган. Бу метод сонли моделлаштириш воситасида тасодифий омиллар натижасида ерга тўкилган пахта миқдорини аниқлаш имкониятини беради; қўйилган масала шартлари заминда қурилган тасодифий жараённинг кўп сонли натижаларини амалга оширишга асосланган. Тасодифий жараён шундай шакллантириладики, бунда унинг тасодифий характеристикалари масаланинг қидирилаётган катталикларига тенг бўлади.

Масалани ечишда қуйидаги соддалаштиришлар қабул қилинган:

1) тупнинг абстракт моделида пахта массаси текис тақсимланган;

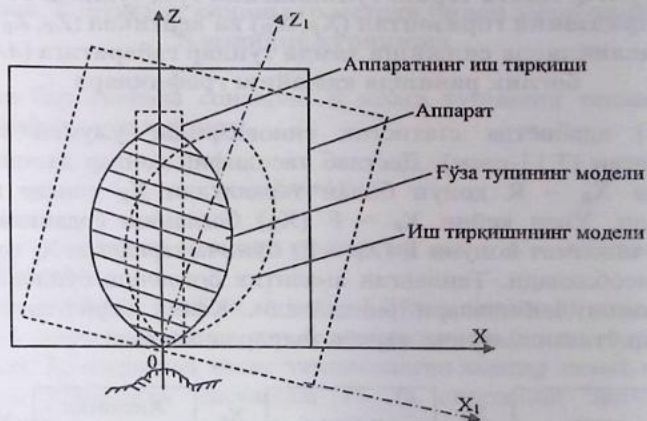
2) туп моделининг формаси $OXYZ$ координаталар система-
сида иккита эллипсоиднинг кесишиши натижасида ҳосил бўлган
(3.11-расм).

Туп моделининг чегаралари қуйидаги тенгламалар системаси
билан ифодланади:

$$\left. \begin{aligned} \frac{X^2 + Y^2}{a^2} + \frac{Z^2}{c^2} - 1 = 0, \quad Z \geq 0 \quad \partial a, \\ \frac{X^2 + Y^2}{a^2} + \frac{Z^2}{b^2} - 1 = 0, \quad Z < 0 \quad \partial a; \end{aligned} \right\} \quad (3.23)$$

3) терим аппарати (иш тирқиши)нинг ҳаракатланувчи $O_1 X_1 Y_1 Z_1$
 Z_1 координаталар системасидаги геометрик модели

$$\left. \begin{aligned} \frac{X_1^2}{A^2} + \frac{Z_1^2}{C^2} = 1, \quad Z_1 \geq 0 \quad \partial a, \\ \frac{X_1^2}{A^2} + \frac{Z_1^2}{B^2} = 1, \quad Z_1 < 0 \quad \partial a, \\ |Y_1| \leq A; \end{aligned} \right\} \quad (3.24)$$

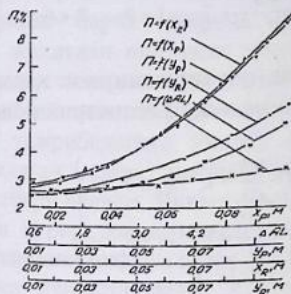


3.11-расм. Терим аппарати иш тирқиши ва ғўза тупининг
ўзаро таъсирланиш модели

4) тупларни тарқалиши ва аппаратни тупларга нисбатан силжишини ифодаловчи барча кириш параметрлари нормал қонун бўйича тақсимланган;

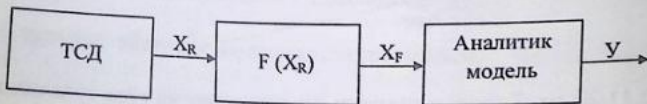
5) барча кириш параметрлари ЭХМда нормал қонун бўйича тақсимланган псевдотасодиқ сонлар генератори ёрдамида ҳосил қилинади.

Масаланинг ечими 3.12-расмда келтирилган.



3.12-расм. Пахта териш тўлиқлигини ғўза туплари ва иш тиркишини горизонтал (X_P, X_R) ва вертикал (Z_P, Z_R) текисликларда силжиши ҳамда туплар габаритига (ΔAL) боғлиқ равишда камайиш графиклари

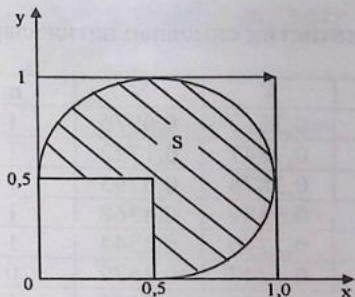
[41] адабиётда статистик синовларнинг умумий схемаси келтирилган (3.13-расм). Дастлаб тасодиқий сонлар датчиги ТСД ёрдамида $X_R \sim R$ қонун билан тарқалувчи X_R сонлар генерацияланади. Улар кейин $X_F = F(X_R)$ боғланиш ёрдамида талаб этилган тақсимот қонуни $F(X_F \sim F)$ бўйича тарқалган X_F сонларга қайта ҳисобланади. Танланган аналитик боғланиш бўйича $Y(X_F)$ функциянинг қийматлари аниқланади. Кейин берилган сондаги синашлар ўтказилмагунча жараён такрорланаверади.



3.13-расм. Статистик синовларнинг умумий блок схемаси

3.22-мисол. 3.14-расмда штрихланган $S = 3\pi d^2/16$ юза қиймати статистик синовлар методи ёрдамида ҳисоблансин ($d = 1$ - доиранинг диаметри).

Ечиш. Ҳар бир синовни квадратнинг бир бирлик юзасидаги координаталари x, y бўлган нуқтага тушиши шаклида ифодалаймиз. x ва y қийматлари $0 \dots 1$ диапазонда текис қонун бўйича тақсимланган сонлар жадвалидан кетма-кет танлаб олинади.



3.14-расм. Статистик синовлар методи билан ҳисобланаётган S юзанинг кўриниши

Ҳар бир синовда сонларни S юзага тушишни текшираемиз. Қидирилаётган юза қиймати

$$S \approx n / N, \quad (3.25)$$

бунда, n – сонларни S юзага тушишлар сони; N – синовларнинг умумий сони.

Агар $x \leq 0,5$; $y \leq 0,5$ ва $x^2 + y^2 \geq 1$ бўлса, хато қайд этилади. $x^2 + y^2 \leq 1$ шарт бажарилса сон S юзага тушди (тегди) деб қабул қилинади. 3.3-жадвалда текис тақсимланган сонлар кетма-кетлиги ёрдамида ўтказилган дастлабки 15 та синовнинг натижалари келтирилган.

Жадвалдан кўришиб турибдики, 15-синовда $x_{15} = 0,7392$; $y_{15} = 0,1571$; $x_{15}^2 = 0,5465$; $y_{15}^2 = 0,0247$; $x_{15}^2 + y_{15}^2 = 0,5465 + 0,0247 =$

$0,5712$ ёки $x_{15}^2 + y_{15}^2 = 0,1572 < 1$, яъни сон S юзага тушган.
Юзанинг қиймати

$$S_{15} = \frac{\sum_{i=1}^{15} n_i}{N} = \frac{(1+1+1+1+1+1+1+1+1+1)}{15} = \frac{10}{15} = 0,666.$$

3.3-жадвал

Статистик синовлар натижалари

T/p	X	Y	n_i
1	0,3513	0,6976	1
2	0,9847	0,1722	1
3	0,3874	0,6793	1
4	0,5587	0,4368	1
5	0,7740	0,2544	1
6	0,1247	0,4679	0
7	0,1275	0,7556	1
8	0,5297	0,9656	0
9	0,4553	0,0627	0
10	0,8749	0,3644	1
11	0,9475	0,1186	1
12	0,6565	0,6196	1
13	0,5667	0,9448	0
14	0,4063	0,4518	0
15	0,7392	0,1571	1

Изоҳ: n_i – ҳар бир синовнинг натижалари;

1 - S юзага тушиш (тегиш);

0 – хато (S юзага тушмади).

$d = 1$ да S юзанинг аниқ қиймати:

$$S = \frac{3\pi}{16} = \frac{3 \cdot 3,141}{16} = 0,589.$$

Синовларнинг нисбий хатолиги:

$$\frac{|0,589 - 0,666|100}{0,666} = \frac{7,7}{0,666} = 11,5\%.$$

1-синовда $x_{15}^2 + y_{15}^2 = (0,3513)^2 + (0,6976)^2 = 0,6102 < 1$; $S_1 = 1/1 = 1$. Нисбий хатолик:

$$\frac{|0,589 - 1|100}{1} = 0,411 \cdot 100 = 41,1\%.$$

5-синовда $x_5^2 + y_5^2 = (0,7740)^2 + (0,2544)^2 = 0,5991 + 0,0648 = 0,6639 < 1$, S юзага тушган.

$$S_5 = \frac{\sum_{i=1}^5 n_i}{N} = \frac{1+1+1+1+1}{15} = 1. \text{ Нисбий хатолик:}$$

$$\frac{|0,589 - 1|100}{1} = 41,1\%.$$

8-синовда $x_8^2 + y_8^2 = (0,5297)^2 + (0,9656)^2 = 0,2806 + 0,9324 = 1,213 > 1$, демак, хато.

6-синовда $x_6 = 0,1247 < 0,5$; $y_6 = 0,4679 < 0,5$;

9-синовда $x_9 = 0,4553 < 0,5$; $y_9 = 0,0627 < 0,5$;

14-синовда $x_{14} = 0,4063 < 0,5$; $y_{14} = 0,4518 < 0,5$ бўлгани учун $n_6 = n_9 = n_{14} = 0$ (хато).

50-синовда олинган:

$$S_{50} = \frac{\sum_{i=1}^{50} n_i}{N} = \frac{29}{50} = 0,58. \text{ Нисбий хатолик:}$$

$$\frac{|0,589 - 0,58|100}{0,58} = \frac{0,9}{0,58} = 1,5\%.$$

Юқоридаги рақамлар синовлар сонининг ошиши билан ҳисоблардаги нисбий хатоликни кескин камайишини кўрсатиб турибди. Статистик синовлар методи ёрдамида нафақат юзаларни, балки инерция моментлари ва мураккаб эгри чизиқли юзалар билан чегараланган жисмлар ҳажмларини ҳам ҳисоблаб топиш мумкин.

Шундай қилиб, имитация – доимо танлов эксперименти, аммо реал объект устида эмас, балки унинг математик модели устида бажариладиган ўзига хос эксперимент.

Шуни ҳам ҳисобга олиш зарурки, имитацион моделлаштириш методи фаннинг ривожланиб бораётган методидир, уни пахтачилик машиналари тадқиқотларининг амалиётига кенг жорий этиш учун муайян вақт керак бўлади.

Моделлар ечимларнинг аниқлик тамойили бўйича детерминар ва стохастик (эҳтимоллик) моделларига бўлинади.

3.2.5. Детерминар моделлар. «Детерминар» атамаси «детерминизм» сўздан келиб чиққан. «Детерминизм» (лотинча *determino* – аниқлайман) – борликдаги барча (моддий ва рухий) нарса ва ҳодисаларнинг бир-бири билан боғлиқлиги ва ўзаро бир-бирини тақазо этишининг қонуниятлари ҳақидаги таълимот. Детерминизм принципи илмий билимларнинг барча соҳаларида йўл-йўрик кўрсатувчи, ҳақиқатни билишнинг самарали воситаси бўлиб хизмат қилади. Масалан, ҳолатлар орасидаги боғланишлар, функционал боғланишлар, корреляция боғланишлари, симметрия боғланишлари ва бошқалар [43, Б. 118-119]. Бундай моделларда чиқиш кўрсаткичлари ва векторлари \bar{V} нинг қийматлари кириш (\bar{F}, \bar{Z}) ва бошқарадиган (\bar{U}) факторлар ва параметрларга боғлиқ равишда тўлиқ аниқланади [39].

Кириш, бошқарадиган ва чиқиш факторлари тўпламини ифодалашда вектор формасидаги ёзувдан фойдаланилади:

$$\bar{F} = (f_1, f_2, \dots, f_i, \dots, f_m),$$

$$\bar{Z} = (z_1, z_2, \dots, z_l, \dots, z_q),$$

$$\bar{U} = (u_1, u_2, \dots, u_j, \dots, u_n),$$

$$\bar{V} = (y_1, y_2, \dots, y_k, \dots, y_p)$$

ёки

$$V = \Phi(\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}). \quad (3.26)$$

Агар (3.26) ифода маълум бўлса, системанинг детерминар модели маълум деб ҳисоблаш мумкин.

3.23-мисол. *Олти қаторли пахта териш машинасининг фазовий тебранишлари учун қуйидаги дифференциал тенгламалар системаси олинган [44]:*

$$(A)\{\ddot{q}\} + (B)\{\dot{q}\} = (C)\{\ddot{Z}\} + (Q), \quad (3.27)$$

бунда, (A) , (B) ва (C) – инерция, бикрлик коэффициентлари ва ташқи таъсир факторларининг матрицалари; Q – доимий тарздаги ташқи таъсирларнинг устуни; $\{q\}$ – умумлашган координаталарнинг векторлари; $\{\ddot{q}\}$ – умумлашган координаталарнинг тезланиш векторлари; $\{\ddot{Z}\}$ – кириш сигналлари (векторлари) тезланишларининг векторлари.

Кириш сигналлари (векторлари)нинг ўзгариш қонунияти синусоида кўринишида танланган:

$$Z_i(t) = Z_{ai} \sin \omega_i t, \quad (3.28)$$

бунда, Z_{ai} ва ω_i – кириш векторлари таъсирининг амплитудаси ва частотаси.

(3.27) тенгламалар системасининг ечими ҳам синусоида шаклида қидирилган:

$$q_j = d_j \sin \omega_i t, \quad (3.29)$$

бунда, d_j – чиқиш векторининг (машина мажбурий тебранишларининг) амплитудаси; ω_i – чиқиш векторининг айланма частотаси (кириш векторларининг таъсир частотасига тенг деб олинган).

(3.28) ва (3.29) тенгликларни (3.27) қўйиб ва $\sin \omega_i t$ ларни қисқартириб, бир жинсли бўлмаган чизикли алгебраик тенгламалар системаси олинган:

$$(B - A\omega_i^2)\{d_j\} = \omega_i^2\{Z_{ai}\}(C) + \{Q\}. \quad (3.30)$$

(3.30) тенгламалар системаси берилган ёки экспериментлар натижасида аниқланган Z_{ai} силжиишларда мажбурий тебранишлар амплитудаси (d_j) га нисбатан ечилган.

Кўриниб турибдики, (3.27) ифода олти қаторли пахта териш машинаси фазовий тебранишларининг детерминар моделидир,

чунки чиқиш векторининг амплитудаси (d) кириш вектори таъсирининг (Z_a) амплитудаси орқали тўлиқ аниқланган.

3.2.6. Стохастик моделлар. Детерминар моделнинг асосий хусусияти шундаки, у машинавий системанинг ҳар қандай чиқиш сигналини (агротехник, техник – эксплуатацион, эргономик, ишончлилик, пухталиқ) унинг эҳтимоллигини тарқалиши тарзида эмас, балки аниқ рақам тарзида шакллантиради.

Стохастик моделда тарқалиш қонуниятини маълум бўлган бир ёки бир неча тасодифий ўзгарувчилар қатнашади. Бу прогноз қилинаётган параметрнинг нафақат ўртача қийматини, балки унинг дисперсиясини ҳам аниқлаш имконини беради. Стохастик моделнинг тадқиқот аппаратини статистик методлар, шу жумладан, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика ташкил этади [27,36,45-49].

3.24-мисол. Пахта териш машинаси машинавий система сифатида типик стохастик моделдир. Бу таъкидни мисоллар билан ишботлаймиз.

1. Пахта териш машинасининг фазовий тебранишлар амплитудасига унинг гилдираклари ҳаракатланаётган эгатлар микропрофили нотекислигининг баландлиги (h_H), нотекислик асосининг узунлиги (l_H) ва нотекислик қадами (S_H) таъсир кўрсатади [23]. Мазкур факторларнинг (кириш векторларининг) ўзгариши тасодифий характерга эга. Уларнинг математик қутилишлари ва ўрта квадратик четланишларининг қийматлари қуйидагича бўлган: $m(h_H) = 4,9$ см ва $\sigma(h_H) = 1,77$ см; $m(l_H) = 16$ см ва $\sigma(l_H) = 9,84$ см; $m(S_H) = 18,5$ см ва $\sigma(S_H) = 8,43$ см.

Нотекисликлар асосининг узунлиги (l_H) ва нотекисликларнинг такрорланиш частотаси (ω_H) ўзгаришининг ўртача корреляцион функцияси ва спектрал зичлиги қуйидаги кўринишга эга эканлиги аниқланди:

$$\rho_{cp}(l_H) = e^{-1,5|l_H|} \cos 1,546l_H; \quad (3.31)$$

$$\sigma_{cp}(\omega_H) = \frac{1,5(\omega_H^2 + 1,5^2 + 1,546^2)}{\pi(\omega_H^2 - 1,5^2 - 1,546^2)^2 + 4 \cdot 1,5^2 \cdot \omega_H^2} (M^{-1}). \quad (3.32)$$

3.25-мисол. Гилдиракли машиналарнинг динамик хусусиятларини шиналарнинг сўндириш қобилиятини ҳисобга олган ҳолда аниқ баҳолаш учун «йўл – шина – машина» динамик системасининг кириш кўзгатувчилари сифатида гилдираклар айланиш ўқининг вертикал силжишини қабул қилиш зарурлиги тадқиқотларда исботланган [50].

Гилдиракнинг силжиши йўл микропрофили нотекистикларининг баландлиги таъсирида юзага келади. Йўллар микропрофилини ўлчаш натижасида қуйидаги ифода тарзида аппроксималанган нормаллашган корреляция функцияларининг графиклари қурилди:

$$\rho_x(\Delta\ell) = e^{-\alpha|\Delta\ell|} \cos\beta|\Delta\ell|, \quad (3.33)$$

бунда, $\Delta\ell$ - йўлнинг бўйлама ўқи йўналишида аниқланган корреляция интервали.

Микропрофил спектрал зичлигининг $S_x(\omega)$ функцияси $\rho_x(\Delta\ell)$ ни косинус – алмаштириш орқали олинди:

$$S_x(\omega) = \frac{D_x}{\pi} \int_0^{\infty} \rho_x(\Delta\ell) \cos(\omega\Delta\ell) d(\Delta\ell), \quad (3.34)$$

бунда, ω – микропрофилнинг тўлқин частотаси, m^{-1} ;

D_x – микропрофил дисперсияси, m^2 .

Гилдирак ўқи вертикал силжиши (чиқиш жараёни)нинг спектрал зичлиги $S_{y_1}(\omega)$ қуйидагича аниқланди:

$$S_{y_1}(\omega) = \left| W \frac{x}{y_1}(\omega) \right|^2 S_x(\omega), \quad (3.35)$$

бунда, $W \frac{x}{y_1}(\omega)$ - «йўл – машина» остсистемасининг ўзатиш функцияси.

«Шина – машина» динамик остсистемаси реакциясининг спектрал зичлиги:

$$S_{y_2}(\omega) = \left| W \frac{y_1}{y_2}(\omega) \right|^2 S_{y_1}(\omega), \quad (3.36)$$

бунда, $W \frac{y_1}{y_2}(\omega)$ - $y_1(t)$ кириш (ғилдирак ўқининг вертикал силжиши)ни $y_2(t)$ чиқишга айлантирадиган ўзатиш функцияси.

Чиқиш параметри $y_2(t)$ сифатида машинанинг иш сифати, энергетик ва техник-иктисодий кўрсаткичларини белгиловчи параметрлар тўплами қабул қилиниши мумкин.

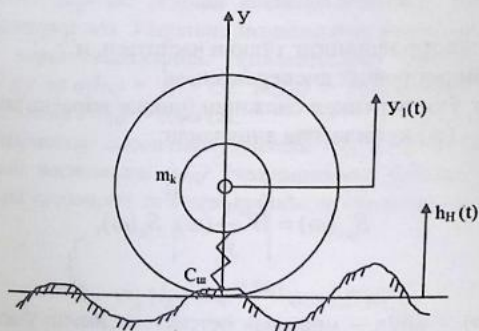
3.15-расмда келтирилган «йўл-шина» динамик остсистемасининг дифференциал тенгламаси:

$$m_k \ddot{y}_1 + C_w(y_1 - h_H) = 0 \quad \text{ёки} \quad m_k \ddot{y}_1 + C_w y_1 - C_w h_H = 0 \quad \text{ёки} \quad \ddot{y}_1 + \frac{C_w}{m_k} y_1 - \frac{C_w}{m_k} h_H = 0 \quad \text{ёки}$$

$$\ddot{y}_1 + \frac{C_w}{m_k} y_1 = \frac{C_w}{m_k} h_H. \quad C_w / m_k = \omega^2 \quad \text{белгилашни киритсак,}$$

$$\ddot{y}_1 + \omega^2 y_1 = \omega^2 h_H, \quad (3.37)$$

бунда, m_k - машина массасининг ғилдирак ўқига тўғри келган улуши.



3.15-расм. «Йўл-шина» остсистемасининг динамик схемаси

(3.37) дифференциал тенгламадан фойдаланиб «йўл-шина» остсистемасининг хусусий тебраниш ω частотаси, йўл микропрофили баландлиги h_H таъсирида ғилдирак марказининг силжиши y_1 ва тезланиши (\ddot{y}_1) аниқланади.

3.26-мисол. *Замонавий ҚХ машиналарига ФТС кўрсатиш системаси ўз моҳияти билан стохастик моделнинг ўзидир. Бундай моделни тадқиқ этиш натижасида қуйидагилар аниқланди [10,38]: кичик вақт ичида галла комбайнида битта бузилишнинг рўй бериш эҳтимоли*

$$q(1) \approx \lambda e^{-\lambda}, \quad (3.38)$$

бунда, $\lambda = 0,186$ (мавсум/талаб);

галла комбайнларида содир бўлган бузилишларни кўчма устахона механиги томонидан тузатиш сонлари тақсимотининг дифференциал функцияси –

$$f(T_j) = \frac{1}{1,37\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(T_j-2,86)^2}{3,78}}; \quad (3.39)$$

тузатиш сонлари тақсимотининг интеграл функцияси –

$$F(T_j) = \frac{1}{1,37\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{T_j} e^{-\frac{(T_j-2,86)^2}{3,78}} \quad (3.40)$$

Пировардида эслатиш жоизки, система ҳолатида ноаниқликлар кўпайгани сайин, стохастик моделдан фойдаланиш эҳтиёжи ортиб бораверади. Аммо, системали тадқиқотларда қўйилган муаммони аввало детерминар метод билан ечишга ҳаракат қилиш керак. Агар қаноатлангирарли натижалар олинса, мураккаб стохастик моделни ишлаб чиқишга вақт сарфламаслик зарур [5].

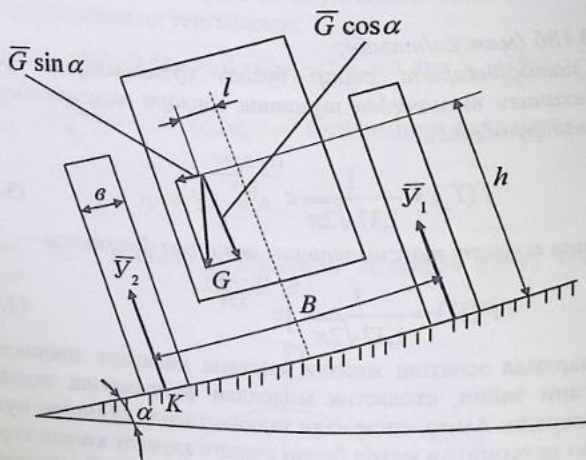
Системани ривожланиш жараёнини динамикада ифодалаш қобилиятига қараб моделлар статик ва динамик моделларга бўлинади.

3.2.7. Статик модель. Статик модель – бу вақт ўзгарувчиси қўшилмаган математик конструкция [5]. Бундай типдаги моделларни баъзан моментлар деб ҳам атайдилар [2]. Улар системанинг оний вақтдаги ҳолатини акс эттиради, холос.

3.27-мисол. Пахта терими бошланган моментда гўза барглари-нинг тўкилиш даражаси ва кўсақларнинг очилиш даражаси пахта пайкалининг статик моделидир.

Машиналарни мувозанат ҳолатини ва уларнинг элементларидаги кучланишларни ҳисоблашда статик моделлардан кенг фойдаланилади.

3.28-мисол. Қиялик бурчаги α бўлган текисликда статик ҳолатда турган занжирли тракторнинг кўндаланг турғунлик шarti аниқлансин (3.16-расм).



3.16-расм. Қия текисликда турган тракторнинг турғунлигини текшириш схемаси

Ечиш. Қия текислик сиртида турган тракторга озирлик кучи G таъсир этади. Уни қия текисликка параллел $G \sin \alpha$ ва унга тик йўналган $G \cos \alpha$ ташкил этувчиларга ажратамиз. G кучи таъсирида гилдирақларда \bar{Y}_1 ва \bar{Y}_2 таянч реакция кучлари пайдо бўлади. Ҳамма таъсир этувчи кучларнинг K нуқтага нисбатан моментлари тенгласини тузамиз:

$$(G \cos \alpha)(0,5B - l) = Y_1 B + (G \sin \alpha)h,$$

бундан

$$Y_1 = \frac{(G \cos \alpha)(0,5B - l) - (G \sin \alpha)h}{B}. \quad (3.41)$$

Трактор қия текисликдан ағнаб кетмаслиги учун $Y_1 \geq 0$ шарт бажарилиши лозим, яъни

$$\frac{(G \cos \alpha)(0,5B - l) - (G \sin \alpha)h}{B} = Y_1 \geq 0. \quad (3.42)$$

3.2.8. Динамик модель. Системанинг динамик моделини ифодаловчи математик ёки бошқа хилдаги моделларда t вақт (ўзгарувчи) иштирок этади.

Динамик моделлар маъно жиҳатидан детерминар, стохастик ва эвристик турларга бўлинади [45]. Детерминар моделда унинг ташқи таъсирлари ва параметрлари нотасодикий катталиклар ва функциялар шаклида ҳисобланади [51]. Стохастик моделларда ташқи таъсирлар ва параметрлар тасодикий жараёнлар, тасодикий аргументлар функцияси, тасодикий катталиклар деб қаралади [27,36,37,45-49,52]. Эвристик динамик моделларда ўзгарувчан ташқи шаронт ва таъсирларга боғлиқ равишда бошқариш жараёнларини шакллантирувчи инсон-оператор иштирок этади [45,46].

Ўхшашлик тўлиқлиги бўйича динамик моделларни континуал (узлуксиз), дискрет ва аралаш турларга ажратилади. Континуал моделларнинг ҳисоблаш схемалари массалари ва бикрликлари тарқалган элементлардан иборат. Дискрет моделларнинг ҳисоблаш моделларида йнғилган (тўпланган) массалар [45,53,54], аралаш моделларда эса тўпланган ва тарқалган массалар ишлатилади.

Динамик моделларини яратиш учун ҳисоблаш схемаси шакллантирилади, ташқи таъсирлар (динамик ёки кинематик)нинг қийматлари ва қўйилиш участкалари (жараёнлар) аниқланади, ҳаракат тенгламалари тузилади, уларни ечиш методи танланади ва ечиш учун зарур бўладиган техник воситалар (ЭХМ, бошқариладиган комплекслар) тайёрланади.

Ҳаракат тенгламалари аналитик механика методлари асосида тузилади [55]. Бунда Лагранжнинг II тур тенгламаларидан кенг фойдаланилади. Потенциал майдон ва потенциалсиз умумлашган Q_m кучлар мавжуд бўлганда, Лагранжнинг II тур тенгламалари умумий ҳолда қуйидагича ёзилади:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_m} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_m} = Q_m, \quad (m = 1, 2, \dots, S), \quad (3.43)$$

бунда, $L = T - \Pi$ – Лагранж функцияси ёки кинетик потенциал; q_m – умумлашган координаталар; t – вақт; T , Π – мос равишда системанинг кинетик ва потенциал энергиялари; S – умумлашган координаталар сони; Q_m – потенциалга эга бўлмаган умумлашган кўзгатувчи кучлар.

Айрим ҳолларда симметрик формадаги биринчи даражали 2S тенгламалар системасидан иборат Гамильтоннинг каноник тенгламаларидан фойдаланиш қулайдир:

$$\dot{p}_m = - \frac{\partial H}{\partial q_m}; \quad \dot{q}_m = \frac{\partial H}{\partial p_m} \quad (m = 1, 2, \dots, n, \dots, S), \quad (3.44)$$

бунда, H – системанинг тўлиқ $H = \sum_{m=1}^S p_m \dot{q}_m - L$ механик энергиясига тенг бўлган Гамильтон функцияси; p_m – умумлашган импульслар, $p_m = \partial L / (\partial \dot{q}_m)$; q_m – умумлашган координаталар.

Оддий ҳолларда ҳаракат тенгламаларини тузиш учун механиканинг иккинчи қонуни ишлатилади:

$$m \ddot{q}_m = Q_m + \frac{\partial \Pi}{\partial q_m} \quad (m = 1, 2, \dots, n, \dots, S). \quad (3.45)$$

(3.43), (3.44) ностационар (боғланишлар тенгламалари вақтга боғлиқ) голоном (боғланишлар тенгламалари массаларнинг декарт координаталари орқали ифодаланиши мумкин) система учун кинетик T энергия [55]:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^s \sum_{p=1}^s A_{mp} \dot{q}_m \dot{q}_p + \sum_{m=1}^s B_m \dot{q}_m + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i \left(\frac{\partial r_i}{\partial t} \right)^2, \quad (3.46)$$

бунда, s, n – эркинлик даражаси, m_i массалар сони;

$$A_{mp} = \sum_{i=1}^n m_i \left(\frac{\partial r_i}{\partial q_m} \cdot \frac{\partial r_i}{\partial q_p} \right) - \text{инерция коэффициенти};$$

r_i – m_i массанинг фазодаги ҳолатини аниқловчи радиус – вектор;

q_m, q_p – системанинг умумлашган координаталари;

B_m – инерция коэффициенти,

$$B_m = \sum_{i=1}^n m_i \left(\frac{\partial r_i}{\partial q_m} \cdot \frac{\partial r_i}{\partial t} \right).$$

Стационар системалар (боғланишлар тенгламалари вақтга боғлиқ эмас) учун

$$\frac{\partial r_i}{\partial t} = 0 \quad \text{ва} \quad T = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^s \sum_{p=1}^s A_{mp} \dot{q}_m \dot{q}_p. \quad (3.47)$$

(3.45) ва (3.43) тенгламалардаги потенциал энергия Π система нуқталарининг фазодаги ҳолатига боғлиқ бўлади. Қайишқоқ (эластик) система учун

$$\Pi = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^s \sum_{p=1}^s C_{mp} q_m q_p + \Pi_{\Gamma}, \quad (3.48)$$

бунда, C_{mp} – эластик звеноларнинг бикрлик коэффициенти; Π_{Γ} – гравитацион кучларнинг потенциал энергияси.

Динамик тадқиқотларда ўзгармас коэффициентларга эга чизикли дифференциал тенгламаларнинг оператор формасидаги ёзувидан кенг фойдаланилади [53]. Унинг асосида $f(t)$ функция

(оригинал) ва $F(S)$ функция (таъсир) орасида боғлиқлик ўрнатувчи Лаплас ўзгартиришлари ётади:

$$F(S) = \int_0^{\infty} f(t) \exp(-st) dt, \quad (3.49)$$

бунда, $s = a + iv$ – комплекс параметр.

$$\epsilon_m y^m + \epsilon_{m-1} y^{m-1} + \dots + \epsilon_0 = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0 \quad (3.50)$$

дифференциал тенгламанинг (бунда $a_n \div a_0$, $\epsilon_m \div \epsilon_0$ – доимий коэффициентлар; y^m – силжиш (юкланиш) бўйича ҳосилалар; x^n – ташқи таъсирлар бўйича ҳосилалар) чап ва ўнг томонларига Лапласнинг (3.49) ўзгартиришларни қўллаб, оламиз:

$$(\epsilon_m S^m + \epsilon_{m-1} S^{m-1} + \dots + \epsilon_0) Y(S) = (a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_0) X(S). \quad (3.51)$$

Бу ҳолда динамик моделнинг ҳолатини ифодалаш учун $Y(S)$ чиқиш таъсирини кириш $X(S)$ таъсирига нисбати тарзида аниқланувчи системанинг ўзатиш функциясидан фойдаланилади:

$$W(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + \dots + a_0}{\epsilon_m S^m + \epsilon_{m-1} S^{m-1} + \dots + \epsilon_0}. \quad (3.52)$$

3.29-мисол. Пахта териш машинасининг технологик иш жараёнида шпинделларни айлантирувчи момент энг оддий ҳолда қуйидагича ифодаланади [53]:

$$M_K(t) = M_0 (1 - \cos \omega_p t), \quad (3.53)$$

бунда, M_0 – шпиндел ролигини айлантирувчи момент; ω_p – шпинделни реверсланишидаги айланиш частотаси; t – шпинделнинг реверсланишига сарфланган вақт.

Шпиндел реверс зонасига етиб келмаганда $t = 0$. (3.53) дан

$$M_K(0) = M_0. \quad (3.54)$$

(3.53) тенгламани t бўйича дифференцияласак,

$$\frac{dM_K(t)}{dt} = M_0 \omega_p \sin \omega_p t. \quad (3.55)$$

(3.55) дифференциал тенглама шпинделни реверс зонасида айлантирувчи моментнинг динамик моделидир.

Динамик моделларда t вақт ўзгариши (3.55) ифодадагига ўхшаб ошкора қатнашиши мумкин. Аммо, кўпинча динамик моделларни ифодалашнинг типик формаси қуйидаги кўринишдаги дифференциал тенгламадан иборат бўлади [5]:

$$\frac{dy}{dt} = f, \quad (3.56)$$

бунда, y – система характеристикаси (масалан, машина мустаҳкамлиги, ишончлилиги, унинг агротехник, техник – эксплуатацион кўрсаткичлари); t – вақт ўзгарувчиси; f – y ва t нинг ёки бошқа параметрларнинг функцияси.

Система ҳолатини t вақт бўйича ўзгаришини характерловчи боғланишни олиш учун (3.56) ифодани интеграллаш лозим бўлади.

Интеграллаш аналитик усулларда бажарилганда чиқишда (пировардида) (3.53) типидagi алгебраик ифода олинади.

(3.56) ифодани интеграллаш кўпинча сонли методлар билан амалга оширилади ва ҳамма ҳисоблаш процедуралари ЭХМ зиммасига юклатилади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, вақтнинг қандайдир моментларида система ҳолатини ўзгариш тезлиги нолга тенг бўлиши ҳам мумкин, яъни

$$\frac{dy}{dt} = f = 0. \quad (3.57)$$

$f = 0$ тенглама статик моделни ифодалайди.

Айтиш мумкинки, моделнинг адекватлигини текшириш энг муҳим масала. Детерминар моделларда бундай текшириш ҳисоблаш йўли билан олинган юкланишлар, тебранишлар даврлари ва машина элементларининг силжишларини тажрибаларда аниқланган худди шу катталиклар билан солиштириш орқали амалга оширилади [45]. Масала ечимининг якуний натижаларига таъсир этувчи бошланғич шартлар ва параметрлар қийматларининг идентифлигига алоҳида эътибор қаратилади.

Стохастик ва эвристик моделларда моделнинг адекватлиги элементларнинг юкланиш ва силжиш жараёнларининг статистик характеристикаларини солиштириш натижасида тасдиқланади [56]. Стохастик ва эвристик моделларнинг адекватлиги кўпинча детерминар моделлардагига қараганда оддийроқ ҳаракат тенгламаларидан фойдаланиш йўли билан таъминланиши мумкин. Чунки тадқиқ этилаётган жараёнларнинг статистик характеристикалари доимо ҳаракатнинг кўп участкаларида ўрталаштириш орқали аниқланади.

Тажрибалар маълумотлари бўлмаса, мураккаб ва умумий моделлар бўйича ҳисоблаш натижалари соддалаштирилган моделларда олинган натижаларга қиёсланади [45].

3.3. III-боб бўйича хулосалар

Системалар умумий ҳолда объект, ички ва ташқи система-ларга туркумланади.

Объект система – бир-бири билан композицион равишда бириккан элементлар тўплами.

Ички система – муайян структурага ҳамда бир-бири билан бириктириш ва бир-биридан ажратиш имкониятларига эга қисмлар тўплами.

Ташқи система – умумий табиатга эга бўлган, қандайдир табиий остсистемани ташкил этадиган ва бир-бири билан бириктириш имконияти мавжуд объектларнинг тўплами.

МТАнинг техник системаси элементлар ва остсистемалардан иборат. Системанинг хусусияти мазкур объектлар орасидаги боғланишлар ёрдамида тавсифланади. Объектлар ва боғланишлар йиғиндиси система структураси деб аталади.

Ҳар қандай техник система иерархия даражаси, атрибутлар, атрибутив тақдим, процессуал тақдимот каби хусусиятлар билан тавсифланади.

Иерархия даражаси – система иерархиясининг битта горизонтал қаторига тегишли элементлар ёки остсистемалар йиғиндиси.

Атрибутлар – аниқ шароитда система ҳолатини белгиловчи хусусиятларнинг муайян гуруҳи.

Системанинг атрибутив тақдимоти – объектга унинг хусусиятлари йиғиндиси сифатида қараш.

Системанинг процессуал тақдимоти – объектга унинг вақт бўйича ҳолатлари йиғиндиси сифатида қараш.

МТАнинг агротехник, техник-эксплуатацион, эргономик, иқтисодий кўрсаткичларини ошириш бўйича ўтказиладиган тадқиқотларнинг энг самарали усулларидан бири – бу систематик тадқиқот усулидир. Бу усул системали ёндашув ва систематик таҳлилга таянади.

Систематик тадқиқотда МТА ни ташкил этувчи трактор (энергетик база) ва ҚХ машинаси (иш қуроли), уларнинг қисмлари ва деталлари алоҳида – алоҳида эмас, балки ягона машинавий система шаклида ўрганилади ва таҳлил этилади. Бу вазифаларни бажаришда МТАни (машинани) системали моделлаштириш жуда қўл келади.

Машинавий система тадқиқотларида ҳозир математик моделлардан, хусусан уларнинг тасвирий (эмпирик) ва изоҳий (назарий, механистик) типларидан кенг фойдаланилмоқда.

Тадқиқотнинг мақсади ва система доирасида ечилиши мўлжалланаётган (ечилаётган) муаммо ва масалаларнинг мураккаблиги ҳамда моҳиятидан келиб чиқиб, системали моделлаштиришнинг оптимал ёки имитацион, динамик ёки статик, стохастик ёки детерминар моделлардан бири ёки бир нечтасини биргаликда қўллаш тавсия этилади.

Энг муҳими, ҳар бир тадқиқотчи машина-трактор агрегатларини системали моделлаштиришдан кўзланган асосий мақсад уларнинг иш сифат кўрсаткичлари ва техник даражасини оширишнинг илмий-амалий йўлларини асослаш ва илмий амалиётга жорий этиш эканлигини унутмаслиги лозим.

IV боб. МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ФУНКЦИЯЛАНИШ МОДЕЛЛАРИНИ ЯРАТИШ АСОСЛАРИ

4.1. Машина-трактор агрегатлари функцияланиш моделларининг ўзига хос хусусиятлари

Машина-трактор агрегатлари бошқа техника воситаларидан, масалан, автомобиль ёки стационар машиналардан фарqli ўларок, кўпсонли ва турли-туман факторлар юзага келтирадиган ташқи таъсирлар доимо ўзгариб турадиган шароитда ишлайди. Дала юзасининг нотекислиги, тупроқ ва ўсимликларнинг физик-механик хусусиятлари, ишлов бериладиган ва транспортировка қилинадиган материалларнинг (тозаланаётган ва сараланаётган дон, майдаланаётган сомон, ташилаётган ўғит ва б.) хусусиятлари шундай факторлар қаторига киради. Турли факторларнинг (айниқса ўзгарувчиларнинг) таъсири машиналарнинг юкланишида, улар бажарадиган технологик жараёнларнинг кўрсаткичларида ва энергия сарфида яққол намоён бўлади. Машина ишчи органларини ишлов берилаётган материал билан, таянч ғилдиракларнинг дала юзаси билан ўзаро таъсирланиш жараёнида ташқи факторларнинг ўзгариб туриши МТА алоҳида нуқталари ҳаракатининг мураккаблашувига (масалан, ишчи органларнинг тупроқ ва ўсимликдан четланиш частотасини ошишига) олиб келади. Бу эса бир қатор операциялар (шудгорлаш, экиш, культивациялаш, ҳосилни йиғиштириш ва б.) сифатига жиддий, кўп ҳолларда салбий таъсир этади. Машина ва ишлов берилаётган технологик материал орасидаги ўзгарувчан ўзаро таъсир тегишли далачилик ишларини бажаришда МТА энергетик кўрсаткичларини барқарорлигига ҳам путур етказиши.

4.1-миёол. *Тупроққа ишлов берувчи ва экиш машиналари учун тупроқни ишланиш ва уруеларни кўмилиш чуқурликларининг бир текислигини таъминлаш тупроққа ишлов бериш ва экиш сифатига қўйиладиган асосий агротехник талаблардан биридир. Плугни бўйлама нотекис ҳаракати ва кўндаланг йўналишидаги тасодифий силжиши шудгор сифатига салбий таъсир этади, трактор*

двигателини нотекис юкланишига ва ёнилги сарфини ортишига олиб келади [37].

Машиналарнинг тортишига қаршилигининг нотекислигига ва агротехник кўрсаткичларига уларнинг иш тезлиги ҳам сезиларли таъсир кўрсатади. Ҳаракат тезлигининг ошиши билан кўзгатувчи факторлар (дала юзасининг нотекислиги, пахта ва дон каби технологик материалларнинг узатилиши ва б.)нинг частотаси ҳам ошади.

Кўзгатувчи факторларнинг ўзгариши йиғим-терим агрегатлари иш сифатига салбий таъсир этади. Бунда нафақат трактор двигатели, балки ишчи органлар ҳам нотекис юкланади ва ҳосил нобудгарчилиги кўпаяди.

4.2-мисол. Ўсимлик массаси комбайнинг ўтказиш қобилиятига нисбатан кўп ўзатилса янчиш аппаратида дон нобудгарчилиги кескин ортади. Ўсимлик массасининг намлиги, похоллилиги ва ифлосланиши ҳам дон йўқолишига сабаб бўлади.

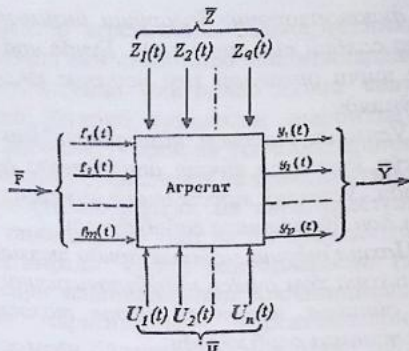
4.3-мисол. Пахта териш машиналарида тезлик режимларини асоссиз ошириш пахта хом ашёси нобудгарчилигини кўпайишига ва бўлиқ кўсақлар, айниқса, чигит ва пахта толаси шикастланишининг кескин ортишига олиб келади.

ҚХ агрегатларининг функцияланиш кўрсаткичларини киришдаги ташқи кўзгатувчи факторлар ва бошқарувчи таъсирларга реакция сифатида қараш мумкин. Бунда ҳар қандай машинанинг энг қўлай ҳисоблаш схемаси унинг вазифасидан қатъий назар, «кириш – чиқиш» шаклидаги схема бўлади. Кириш ўзгарувчилари сифатида аниқ физик катталиклардан (кучлар, силжишлар, тезликлар, технологик тирқишлар ва бошқалардан) иборат ҳамма ташқи кўзгатувчи факторлар (дала агрофони, тебранишлар, иш шаронти) ва бошқарувчи таъсирлар (механизатор, оператор ёки бошқарувчи қурилмалар томонидан), чиқиш ўзгарувчилари сифатида эса машина иш сифати, агротехник, энергетик ва техник-иқтисодий кўрсаткичлар, ишончлилиқ, мустаҳкамлик ва бошқаларни ифодаловчи параметрлар қабул қилинади.

ҚХ агрегатини функцияланиш схемасини қуришга бўлган бундай ёндашув уни динамик система, яъни киришдаги кўзгатувчи ва бошқарувчи таъсирларни вақт давомида чиқиш векторларига айлантирувчи система кўринишида ифодалашга имкон беради [37].

Шундай қилиб, система деганда агрегат ҳамда унда амалга ошадиган ва ўзгарадиган жараёнлар тўпламини тушунамиз.

Умумий ҳолда ҚХ агрегатининг ҳисоблаш блок-схемаси киришда иш шароити (ташқи кўзғатувчилар) $\bar{F} = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_i(t), \dots, f_m(t)\}$, $\bar{Z} = \{Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_1(t), \dots, Z_q(t)\}$ ва бошқариш $\bar{U} = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_j(t), \dots, u_n(t)\}$ вектор – функциялари таъсир этадиган система шаклида тасвирланиши мумкин (4.1-расм).



4.1-расм. Қишлоқ хўжалиғи агрегатининг блок-схемаси

\bar{U} вектор агрегатнинг бошқариш системасини ташкил этувчи бошқариш қурилмаси (масалан, тезликлар қўтиси ва тирқишларни ростлаш механизмлари) учун чиқиш вектори ҳисобланади. Вектор – функция атамаси киришда m, q кўзғатувчи ва n бошқарувчи факторлар таъсир кўрсатиши ва бу таъсирлар умумий ҳолда t вақтнинг (ёки қандайдир бошқа аргументнинг) функциясида инвертирани билидиради. Бу ҳолда чиқиш ўзгарувчилари ҳам $\bar{Y} = \{y_1(t), \dots, y_k(t), \dots, y_p(t)\}$ шаклидаги вектор-функциядир. У машинанинг аниқ функцияланиш шароитидаги иш сифатини баҳолаб беради. Бошқача айтганда, \bar{Y} вектор агрегатнинг агротехник, энергетик, эксплуатацион ва бошқа иш кўрсаткичларини баҳолайди.

Юқорида айтилганидек, ҳар қандай агрегат, трактор ёки машина қандайдир талабларга жавоб бериши, қандайдир талабларни қанчалири лозим. Шу сабабли блок – схема МТА қандай ишлаши

лозимлигини кўрсатувчи $\bar{V}_u = \{y_{u1}(t), \dots, y_{uk}(t), \dots, y_{ur}(t)\}$ вектори билан тўлдирилиши керак. \bar{V} векторни \bar{V}_u вектордан фарқи (силжиши) МТА – динамик система – бажараётган ишнинг аниқлигини изохлайди, бунда,

$$\bar{E} = \bar{V} - \bar{V}_u \quad (4.1)$$

умумий ҳолда $\bar{E} = \{e_1(t), \dots, e_k(t), \dots, e_p(t)\}$ векторни келтириб чиқади.

\bar{V}_u векторни муайян технологик операцияни белгиланган агротехник, эксплуатацион, техник-иқтисодий ва бошқа талабларга кўра хатосиз ($E = 0$) бажарилишини таъминлайдиган идеал машинанинг чиқиш вектори сифатида қараш мумкин.

$\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}$ ва \bar{V} векторлар компонентларининг m, q, n, p сонлари МТА турига, унинг конструкцияси ва бажарадиган технологик жараёнининг хусусиятларига, даладаги турли иш шароитларини ҳисобга олиш даражаси ва бошқа омилларга мувофиқ равишда ўзгариб туради. Ҳисоблаш жараёнида қабул қилинадиган ўзгарувчилар сони одатда агрегатнинг реал функцияланиш шароитида унга таъсир этувчи факторларга қараганда доимо кам бўлади. Модель, биринчи навбатда шу туфайли, оригинал – реал машинадан фарқ қилади.

$\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}$ ва \bar{V} векторлар компонентлари қийматларининг вақт давомида ўзгариб тургани сабабли ҚХ агрегатларининг моделлари динамик моделлар гуруҳига киради. Агар компонентлар вақт давомида ўзгармай қолади деб, агрегатларнинг функцияланиш шароити идеаллаштирилса, динамик модель статик моделга айланиб қолади.

\bar{F} ва \bar{Z} векторларининг муҳим хусусиятларидан бири шундаки, уларни эҳтимолий – статистик маънода тасодифий категорияга, яъни қийматлари ва характерининг ўзгаришини фақат тажриба натижасидагина аниқлаш ва баҳолаш мумкин бўлган компонентлар қаторига киритиш мумкин. Шу сабабли агрегатнинг иш кўрсаткичларини (тупроққа ишлов бериш ва уруғларни кўмилиш чуқурлигини, йиғиб олинган пахта ва доннинг тўлиқлиги ва сифати, энергия ва ёнилғи сарфи, пухталиқ кўрсаткичлари ва б.) ифодаловчи \bar{V} чиқиш векторининг ташкил этувчилари ҳам эҳти-

молий – статистик жиҳатдан тасодифий бўлади. ҚХ агрегатларининг иш жараёнларини тадқиқ этишда $f_i(t)$, $Z_i(t)$ ва $Y_k(t)$ компонентларнинг бундай хусусиятларини албатта ҳисобга олиш зарур. Акс ҳолда тадқиқот натижаларида аниқлик камаяди, хатоликлар ортади.

ҚХ агрегатларининг динамик система сифатидаги муҳим тавсифларидан бири – бу уларнинг кўп ўлчовли, яъни кўплаб кириш ва чиқиш ўзгарувчиларига эга эканлигидир. Бундай системанинг яна бир хусусияти шундаки, битта кириш вектори бир қанча чиқиш векторларига бирданга таъсир этиши ҳам мумкин.

4.4-мисол. Пахта терим аппарати шпинделларининг айланishi тезлиги бир вақтнинг ўзида пахта палларини чаноқлардан тортиб чиқариш тўлиқлигига ҳам, пахта толаси ва чигитининг шикастланиш даражасига ҳам таъсир этади. Демак, тезликни шундай танлаш талаб этиладики, бунда чаноқларда бир чигит палла қолмасин, тола ва чигитга эса зарар етмасин. Бунга $V_{ш} = \omega_{ш}R_{ш} \leq V_{шкр} = 1,5$ м/с бўлганда эришилади.

ҚХ агрегатларининг кўп ўлчовлилиги нафақат кириш ва чиқиш векторларининг ҳисобга олинадиган сонлари, балки улар орасидаги ўзаро боғланиш билан ҳам тавсифланади.

ҚХ агрегатларининг бир маромда функцияланишида айрим $f_i(t)$, $Z_i(t)$ ва $Y_k(t)$ жараёнлар ҳақидаги тўла маълумотларни олиш қийинлиги, кўпинча эса бунинг иложиси йўқлигини айтиб ўтиш лозим.

4.5-мисол. Ҳисобга олиш қийин бўлган бундай жараёнлар (факторлар, кўрсаткичлар) қаторига технологик муҳитнинг (тупроқ, иқлим, ўсимлик ва б.) ўзгарувчан қаршилиги, йиғим-теримда ўсимлик массасини ишчи органларга нотекис узатилиши, ҳосилнинг йўқотилиши кабиларни киритиш мумкин. Бу ҳолат агрегатларни юқори аниқликдаги функцияланиш моделини қуриш, уларнинг параметрлари ва технологик иш жараёни кўрсаткичларини ҳисоблаш-ни анча қийинлаштиради.

ҚХ агрегатларини динамик системалар сифатидаги яна бир белгиси – бу уларнинг параметрларини вақт бўйича ўзгарувчанлиги, яъни бундай агрегатларни ностационар динамик система эканлигидир. Агрегатларнинг ностационарлиги экиш машиналари бункерларини уруғлик материалларидан бўшаб бориши билан,

галла комбайнлари ва пахта териш машиналари бункерларини аксинча, дон ва пахта хом ашёси билан тўлиб бориши билан уларнинг массасини ўзгариши ҳамда ишчи органларнинг (лемех тиғи, шпиндел тиши) тўхтовсиз ейилиши натижасида содир бўлади.

Шундай бўлсада, кўп ҳолларда, айниқса, машина ва агрегатларни лойиҳалаш этапида уларни стационар динамик система деб қараш мумкин. ҚХ агрегатларининг функцияланиш моделларида стационарлик – кириш $f_i(t)$, $Z_i(t)$ таъсирларининг ўзгариши бу таъсирларнинг вақт бўйича силжишига инвариант (лотинча *invariants* - ўзгармайдиган) эканлигини билдиради. Система реакцияси $Y_k(t)$ кириш $f_i(t)$ ва $Z_i(t)$ векторларини қачон қўйилганига эмас, балки фақат вақтлар фарқига $\tau = t - t_0$ (оний t вақт ва кириш векторининг қўйилган t_0 моментига) боғлиқ бўлади.

4.2. Машина-трактор агрегатининг умумлашган модели

МТАнинг машинавий система сифатида хусусиятларини дискрет математика қондалари асосида қуриладиган умумлашган модель ёрдамида чуқур тушунтириш ва тушуниш мумкин. Матълумки, математиканинг бу қисмида моделларни қуриш учун графлар назарияси ва тўпламлар назарияси апаратидан фойдаланилади [57,58]. 4.2-расмда МТАнинг умумлашган модели граф шаклида келтирилган. Графнинг чўққилари куйидагиларни ифодалайди: $У$ – МТАнинг иш кўрсаткичлари, F – МТАнинг ишлаш шароитлари, Z – МТАга ташқаридан таъсир этувчи назоратланмайдиган ташқи таъсирлар, U – МТА иш кўрсаткичларини бошқарадиган факторлар.

Графнинг ҳар бир чўққисини ўрганамиз ва таҳлил қиламиз.

МТАнинг далада ишлаш шароитлари куйидаги тўпلام орқали ифодаланади:

$$F = \{F_1, F_2\}, \quad (4.1)$$

бунда, F_1 – дала агрофони параметрлари; F_2 – агрегатнинг эксплуатацион параметрлари.

Дала агрофони F_1 ўз навбатида топографик F_{11} ва биотехнологик F_{12} агрофонлар тўпламидан иборат, яъни

$$F_1 = \{F_{11}, F_{12}\}. \quad (4.2)$$

Топографик F_{11} агрофоннинг тўплами:

$$F_{11} = \{F_{111}, F_{112}, F_{113}\}, \quad (4.3)$$

бунда, F_{111} – дала микропрофилидаги нотекисликларнинг баландлиги; F_{112} – дала микропрофили нотекисликлари асосининг узунлиги; F_{113} – нотекисликларнинг частотаси (такрорланиши).

Биотехнологик F_{12} агрофоннинг тўплами:

$$F_{12} = \{F_{121}, F_{122}, F_{123}, F_{124}, F_{125}\}, \quad (4.4)$$

бунда, F_{121} – ишлов берилаётган ўсимликнинг баландлиги; F_{122} – ўсимликнинг эни; F_{123} – ўсимлик пояси ва ҳосилининг намлиги; F_{124} – пахта кўсақларининг очилиш даражаси; F_{125} – дефолиациядан кейин ғўза барглариининг тўкилиш даражаси ва б.

Агрегат эксплуатациян параметрлари (F_2) нинг тўплами:

$$F_2 = \{F_{21}, F_{22}, F_{23}, F_{24}\}, \quad (4.5)$$

бунда, F_{21} – машинанинг тортишга қаршилиги; F_{22} – двигатель тирсақли валининг қаршилиқ моменти; F_{23} – тортишга қаршилиқ кучининг моменти; F_{24} – ҚОВдаги қаршилиқ моменти ва б.

МТАга таъсир этувчи ташқи таъсирлар (Z) нинг тўплами:

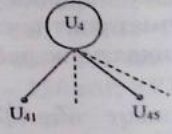
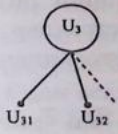
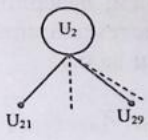
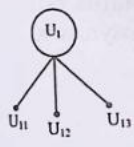
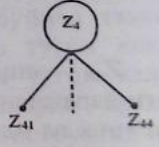
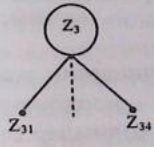
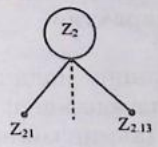
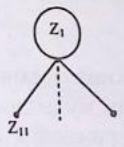
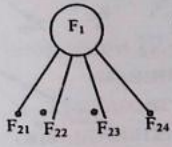
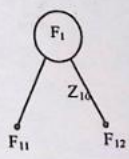
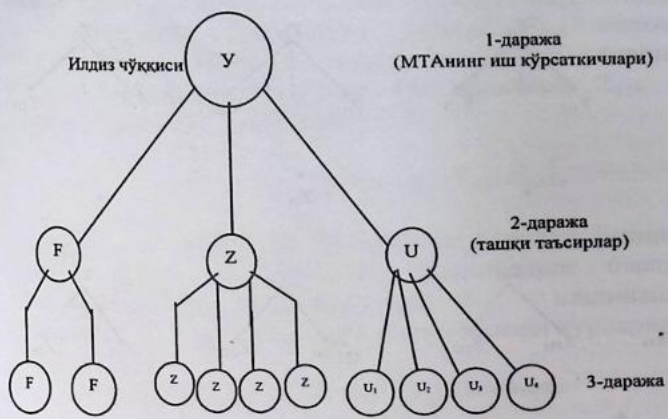
$$Z = \{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4\}, \quad (4.6)$$

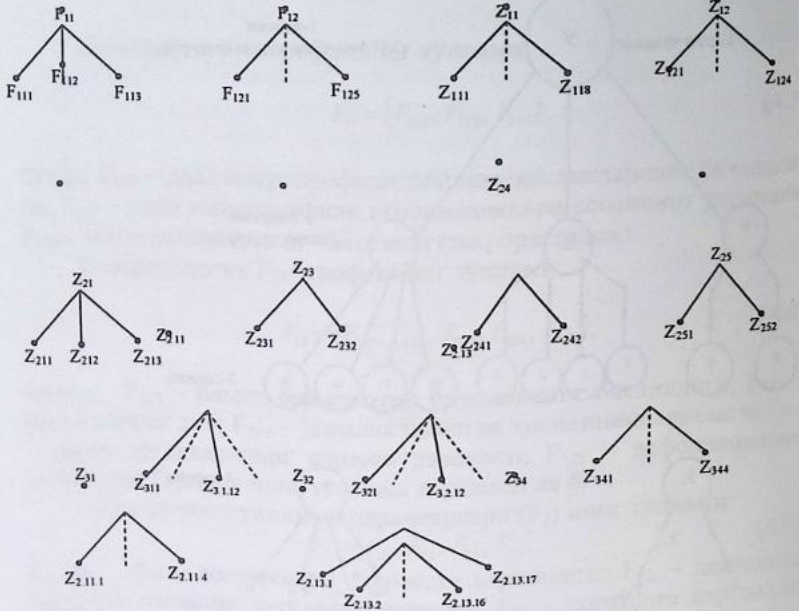
бунда, Z_1 – машинани ишлаб чиқариш шароити; Z_2 – машинанинг конструктив хусусиятлари; Z_3 – машинанинг техник ҳолати; Z_4 – эксплуатациян факторлар.

Машинани ишлаб чиқариш шароитини тавсифловчи факторлар тўплами:

$$Z_1 = \{Z_{11}, Z_{12}, Z_{13}, Z_{14}, Z_{15}, Z_{16}\}, \quad (4.7)$$

бунда, Z_{11} – машина конструкциясининг технологиклиги; Z_{12} – машина технологиклигини тавсифловчи конструктив белгилар; Z_{13} – машинасозлик корхонасининг технологик қурилмалар билан жиҳозланганлик даражаси;





4.2-расм. МТА умумлашган моделининг графлари ёки «счимлар дарахти»

Z_{14} – ишлаб чиқариш жараёнининг моддий – техник таъминоти даражаси; Z_{15} – корхонани малакали ишчи кадрлар, муҳандис – техник ва илмий ходимлар билан таъминланганлик даражаси; Z_{16} – ишлаб чиқаришни ташкил этилиши ҳолати (сифатни назоратлаш, ишлаб чиқариш жараёнининг ритмиклиги; лазерли, автоматик ёки автоматлаштирилган дастгоҳлар ва системаларнинг мавжудлиги, лойиҳалаш жараёнини автоматлаштириш ва б.).

$$Z_{11} = \{Z_{111}, Z_{112}, Z_{113}, Z_{114}, Z_{115}, Z_{116}, Z_{117}, Z_{118}\}, \quad (4.8)$$

бунда, Z_{111} – машинани ишлаб чиқариш меҳнатҳажмдорлиги; Z_{112} – ишлаб чиқаришда меҳнат унумдорлиги; Z_{113} – янги машинани

ишлаб чиқаришни ўзлаштириш муддати; Z_{114} – ишлаб чиқариш масштаби (серияли, тажрибавий, доналаб); Z_{115} – машинанинг материалҳажмдорлиги; Z_{116} – қисмларнинг ўзаро алмашинувчанлиги; Z_{117} – қисмларнинг универсаллик даражаси; Z_{118} – машинани модернизацияланиш даражаси ва б.

$$Z_{12} = \{Z_{121}, Z_{122}, Z_{123}, Z_{124}\}, \quad (4.9)$$

бунда, Z_{121} – деталларнинг оптимал формаси (минимал қўйимли хомаки маҳсулот тайёрлаш имкониятини беради); Z_{122} – деталларнинг минимал массалари; Z_{123} – машинанинг минимал массаси; Z_{124} – машинасозлик материаллари турларининг минимал сонлари ва б.

Машинанинг конструктив хусусиятлари.

$$Z_2 = \{Z_{21}, Z_{22}, Z_{23}, Z_{24}, Z_{25}, Z_{26}, Z_{27}, Z_{28}, Z_{29}, Z_{2,10}, Z_{2,11}, Z_{2,12}, Z_{2,13}\}, \quad (4.10)$$

бунда, Z_{21} – машинанинг ташқи ўлчамлари (Z_{211} – узунлиги, Z_{212} – кенглиги, Z_{213} – баландлиги); Z_{22} – машинанинг конструктив массаси; Z_{23} – машина базаси (Z_{231} – қўндаланг база, Z_{232} – бўйлама база); Z_{24} – оғирлик марказининг координаталари (Z_{241} – оғирлик марказидан горизонтал текисликгача бўлган масофа, Z_{242} – оғирлик марказидан етакловчи ғилдираклар валигача бўлган масофа); Z_{25} – машина массасини унинг ҳаракатлантиргичлари бўйича тақсимланиши (Z_{251} – етакловчи ҳаракатлантиргичларга тўғри келган масса, Z_{252} – етакланувчи ҳаракатлантиргичларга тўғри келган масса); Z_{26} – етакловчи ғилдираклар ёки занжирли трактор юлдузчаларининг диаметрлари; Z_{27} – агрегатнинг конструктив камров кенглиги; Z_{28} – ишчи органларни ростлаш диапазони (масалан, 45-55 см: икки ярусли плугнинг юқориги ярус корпусларини пастки ярус корпусларига нисбатан жойлашиши; 3-10 см: «Кейс 1200» сеялкада уруғларни кўмилиш чуқурлиги; 20-40 мм: ТА иш тирқиши); Z_{29} – йўл тирқиши (СЗ-3,6 дон сеялкасида – 150 мм; КРХ-3,6 пахта культиваторида – 300 мм; МХ-1,8 ПТМнинг транспорт ҳолатидаги аппарати пастки рамкаси билан йўл юзаси орасидаги масофа – 250 мм); $Z_{2,10}$ – агротехник тирқиш (МТЗ-80Х тракторида – 830 мм); $Z_{2,11}$ – деталлар конструктив ечимларининг вариантлари

($Z_{2.11.1}$ – геометрик размерлар. Масалан, ПТМ кертма шпинделининг диаметри – 24 мм, тишли қисмининг узунлиги – 615 мм; $Z_{2.11.2}$ – деталнинг формаси. Масалан, ТДБ 3/5 диски боронадаги дискларнинг формаси сфера шаклида; ПТМ шпинделининг формаси – цилиндр; $Z_{2.11.3}$ – деталнинг материали. Масалан, КРХ-3,6 пахта культиваторида: пичоқ кронштейни чўзилувчан КЧ 33-8 чўяндан, пичоқлар Ст.65Г пўлатдан тайёрланган; $Z_{2.11.4}$ – материалнинг ейилишга чидамлилиги); $Z_{2.12}$ – машина системалари конструктив ечимларининг вариантлари (масалан, МХ-1,8 ПТМда терим аппарати - вертикал шпинделли; шпинделли барабанларнинг ҳаракатлангиргичлари – шестерняли; шпинделларни ҳаракатлангиргичлари – фрикцион; пахта ажраткичларнинг типи – чўткали; ҳаво системасининг типи – сўрувчи; вентиляторнинг типи – маркадан қочма; вентилятор ҳаракатлангиргичларининг типи – понасимон тасма; бункернинг типи – ағдарма; сув системаси насосининг типи – ўзисўрадиган уюрмали; электр таъминотининг типи – тракторнинг таъминлаш манбасидан, бирсимли); $Z_{2.13}$ – агрегатлар конструктив схемаларининг вариантлари ($Z_{2.13.1}$ – тиркама, $Z_{2.13.2}$ – яримосма, $Z_{2.13.3}$ – осма, $Z_{2.13.4}$ – бир машинали, $Z_{2.13.5}$ – кўпмашинали, $Z_{2.13.6}$ – оддий ёки бир типдаги машинали, $Z_{2.13.7}$ – комбинациялашган, $Z_{2.13.8}$ – комбайнлашган, $Z_{2.13.9}$ – ишчи машиналар тракторнинг олдига жойлашган, $Z_{2.13.10}$ – ишчи машиналар тракторнинг ён томонларига жойлашган, $Z_{2.13.11}$ – ишчи машиналар тракторнинг орқасига жойлашган, $Z_{2.13.12}$ – ишчи машиналар тракторга нисбатан аралаш жойлашган, $Z_{2.13.13}$ – ишчи машиналар агрегатнинг бўйлама ўқиға нисбатан симметрик жойлашган, $Z_{2.13.14}$ – ишчи машиналар агрегатнинг бўйлама ўқиға нисбатан асимметрик жойлашган, $Z_{2.13.15}$ – агрегат бункерсиз, $Z_{2.13.16}$ – агрегат бункер(лар)га эга, $Z_{2.13.17}$ – ўзиюрар агрегат. Масалан, замонавий ғалла комбайнлари ва б.).

Машинанинг техник ҳолатини ифодаловчи омилар тўплами:

$$Z_3 = \{Z_{31}, Z_{32}, Z_{33}, Z_{34}\}, \quad (4.11)$$

бунда, Z_{31} – ишчи органларнинг техник ҳолати (Z_{311} – плуг лемеҳи қирқувчи қиррасининг ейилиши, Z_{312} – борона тишларининг ўтмасланиши, Z_{313} – сферик диск қирраларининг ўтмасланиши, Z_{314}

– чизель-культиваторда юмшатувчи ва ўқёйсимон панжаларнинг ейилганлиги, Z_{315} – мола текислагич пичоқларнинг тўмтоқлашуви, Z_{316} – пахта сеялкаси сошниги пичоғининг ўтмасланиши, Z_{317} – культиватор пичоқлари ва панжалари қирқувчи қирраларининг тўмтоқлашуви, Z_{318} – дори пуркагич вентиляторни кожухида тешик ва ёриқларнинг пайдо бўлиши, Z_{319} – дори пуркагич насоси шестерняларининг ейилиши, $Z_{3.1.10}$ – ПТМ шпинделлари тишларининг синиши ёки тўмтоқланиши, $Z_{3.1.11}$ – пахта ажраткич барабандаги чўтка қилларининг едирилиши, $Z_{3.1.12}$ – ғалла комбайни ва ўт ўриш машиналарида сегмент пичоқларнинг ейилиши ёки синиши ва б.);

Z_{32} – МТА бошқариш механизмларининг техник ҳолати (Z_{321} – руль механизми, Z_{322} – двигателга ёнилғи беришни бошқариш механизми, Z_{323} – трактор дифференциалини блокировкалаш механизми, Z_{324} – тракторни тормозлаш механизми, Z_{325} – узатмаларни алмаштириб қўшувчи механизм, Z_{326} – ҚОВни улаш механизми, Z_{327} – тишлашиш муфтасининг ажратиш механизми, Z_{328} – гидравлик тақсимлагичнинг бошқариш ричаглари, Z_{329} – машиналарни тиркаш қурилмасини бошқариш механизми, $Z_{3.2.10}$ – сеялкада уруғ экиш меъёрини ростлаш механизми, $Z_{3.2.11}$ – ТА иш тирқишини ростлаш механизми, $Z_{3.2.12}$ – ғалла комбайни мотовилосининг буғдой пояларига нисбатан ҳолатини ростлаш механизми ва б.);

Z_{33} – қисмларни бошланғич ва жорий ростлашнинг аниқлиги (бу ерда «аниқлик» сўзи қисмнинг бошланғич ростланиш қийматини агрофон ҳолатини ўзгариши билан ўзгаришини, яъни уни қайтадан ростлаш лозимлигини билдиради. Масалан, тупрок зичлиги, намлиги ва қаттиқлиги ўзгарганда – плуг, сеялка ва культиватор; кўсақларнинг очилиш даражаси ўзгарганда – ПТМ; буғдойнинг физик-механик хусусиятлари ва ҳосилдорлиги ўзгарганда – ғалла комбайнининг технологик ва тезлик режимлари қайтадан ростланиши зарур);

Z_{34} – узел ва механизмларнинг ишончлилиқ кўрсаткичлари (Z_{341} – бузилмаслик, Z_{342} – чидамлилиқ, Z_{343} – таъмирбоплик, Z_{344} – сақланувчанлик) ва б.

Эксплуатацион факторларнинг тўғлами:

$$Z_4 = \{Z_{41}, Z_{42}, Z_{43}, Z_{44}\}, \quad (4.12)$$

бунда, Z_{41} – агрегатнинг белгиланган йўналишдаги ҳаракатининг тургунлиги (масалан, сеялкани маркер излари бўйлаб, культиватор ва ПТМни ғўза қатор ораларига мос ҳолда ҳаракатланиши талаб этилади); Z_{42} – агрегатни тўғри чизикли ҳаракатланиши (масалан, ҳайдов ва экиш агрегатлари дала бўйлаб биринчи ўтишда тўғри чизикли ҳаракат қилиши шарт); Z_{43} – иш тезлигининг барқарорлиги (ҳар бир агрегат чегаравий (рационал) иш тезликларига эга. Масалан, ҳайдов агрегати: 5-9 км/соат, бороналаш агрегати: 8-12 км/соат (тупроқ шароитига қараб), ПТМ: 3,5-5 км/соат (кўсақларнинг очилишига мувофиқ). Агрегатларнинг техник ҳолати иш жараёнида мазкур тезликларни таъминлаши зарур); Z_{44} – агрегатнинг эксплуатацион қамров кенглиги (бу катталиқ даладаги реал тупроқ шароити, ўсимлик пояси ва ҳосилининг ҳолати каби параметрларга боғлиқ равишда танланиши зарур. Масалан, тажрибали механизаторлар ўтказиш қобилияти 4-6 кг/сек бўлган ғалла комбайни билан ҳосилдорлиги 80-100 ц/га атрофидаги буғдойни йиғиштириб олишда дон нобудгарчилигига йўл қўймаслик мақсадида жатка кенглигининг бир қисмини бўш қолдирадilar) ва б.

МТА иш кўрсаткичларини бошқарадиган факторлар тўплами:

$$U = \{U_1, U_2, U_3, U_4, \dots\}, \quad (4.13)$$

Бунда, U_1 – агротехнологик факторлар (U_{11} – тупроққа ишлов бериш усуллари (тупроқ қатламини ағдариб ҳайдаш; тупроқ юза қатламини ёппасига ёки йўлаклар чуқур ва саёз юмшатиш; экинлар қатор ораларидаги тупроқни юза юмшатиш ва б.), U_{12} – агрегатни далада ҳаракатланиш усуллари (агрегат дала пайкаллари бўйлаб тўғри чизикли ҳаракат қилади, масалан, шудгорлаш ва экишда; агрегат даланинг диагонали бўйича ҳаракатланади, масалан, тупроқни экишга тайёрлашда; агрегат даланинг периметри бўйлаб (айланиб) ҳаракатланади, масалан, ғалла ўришда), U_{13} – бажариладиган технологик (ўғит солиш, ҳайдаш, ерларни экишга тайёрлаш, экиш, ўсимликларни парваришлаш, ҳосилни йиғиштириш), транспорт (уруғ ва ўғитни далага, пахтани қабул пунктига, донни элеваторга, сабзавот ҳосилини консерва заводига ташиш ва б.) ва кўшимча (далани машиналар учун тайёрлаш, агрегатларни комплекташ, юклаш – тушириш ишлари, ёнилғи ва эҳтиёт қисмларни

далага етказиб бериш ва б.) операциялар сонни, уларнинг кетма-кетлиги, давомийлиги ва сифати); U_2 – агрегатларнинг технологик (ростланадиган) параметрлари (U_{21} – ҳайдов чуқурлиги, U_{22} – тупрокни юмшатиш чуқурлиги, U_{23} – тупроққа ишлов бериш чуқурлиги, U_{24} – уруғ экиш меъёри; U_{25} – уруғларни кўмилиш чуқурлиги, U_{26} – ҳимоя зонасининг кенглиги, U_{27} – бир гектар ерга кимёвий препарат сарфи; U_{28} – ғалла комбайни ротори (барабани) ва декалар орасидаги тирқиш кенглиги; U_{29} – ТА иш тирқишининг кенглиги ва б.); U_3 – агрегатнинг ишчи тезлиги (U_{31} – агрегатнинг илгариланма ҳаракат тезлиги; U_{32} – ишчи органлар ва қисмларнинг чизиқли (айланма) тезлиги ва б.); U_4 – агрегат қисмларининг ўрнатилиш параметрлари (U_{41} – ғилдирак шинасидаги ҳаво босими; U_{42} – машина ва қисмлар рамаларини дала юзасига нисбатан параллеллиги; U_{43} – ғалла комбайни мотовилосини бугдой поялари ва ўриш аппаратиغا нисбатан ҳолати; U_{44} – ғўза тупларига шакл берувчи машина пичоқларининг қирқиш баландлиги ва кенглиги; U_{45} – пуркагич вентиляторининг ўқини тик ҳолатидан орқага қияланиш бурчаги; U_{45} – ТАни пушта сатҳига нисбатан жойлашиш баландлиги ва б.).

Юқоридагилардан кўришиб турибдики, F , Z ва U тўпламларга кирувчи элементлар биргаликда ва бир вақтнинг ўзида (баъзиларидан ташқари) МТАнинг иш кўрсаткичлари (Y)га таъсир кўрсатади. F ва Z тўплам элементларини МТА иш жараёнида бошқариб бўлмайди. Шу боис U тўпламнинг элементлари МТА параметрларини F ва Z тўпламлари элементларининг реал ҳолатларига мослайди, яъни МТА параметрларини бошқаради (ростлайди, созлайди, танлайди) ҳамда шу йўл билан Y тўплам элементларини бошқаради, уларнинг сон ва сифат кўрсаткичларига каттик таъсир этади.

Ҳар қандай турдаги МТАнинг иш кўрсаткичлари умумий ҳолда қуйидаги тўплам орқали ифодаланади (4.3-расм):

$$Y = \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6\}, \quad (4.14)$$

бунда, Y_1 – агротехник кўрсаткичлар; Y_2 – энергетик кўрсаткичлар; Y_3 – эксплуатацион – технологик кўрсаткичлар; Y_4 – эргономик кўрсаткичлар; Y_5 – ишончлилик кўрсаткичлари; Y_6 – техник –

иктисодий кўрсаткичлар [27]. Бу кўрсаткичларнинг талаб этиладиган қийматлари ҳар бир трактор ва ҚХ машинаси учун ишлаб чиқиладиган агротехник талаблар, техник шартлар ва техник топшириқлар ҳамда тегишли давлат стандартлари ёки соҳа стандартларида қатъий белгилаб кўйилади.

МТАнинг агротехник кўрсаткичларини

$$Y_1 = \{y_1, y_2, \dots, y_k, \dots, y_p\}, \quad (4.15)$$

тўплам шаклида ифодалаш мумкин. Масалан, ҳайдов агрегатлари учун: y_1 – ҳайдов чуқурлигининг белгиланганидан четланиши (кўпи билан ± 2 см), y_2 – икки ярусли плугларда ўсимлик қолдиқларининг кўмилиш чуқурлиги (энг камида 20 см), y_3 – шудгорда ўлчами 50 мм дан кичик фракциялар миқдори (энг камида 75%), y_4 – шудгор юзасидаги нотекисликларнинг ўртача баландлиги (кўпи билан 5 см); чигит экиш сеялкалари учун: y_1 – чигит экиш аниқлиги (энг камида 90%), y_2 – уруғларни кўмилиш чуқурлиги (3-8 см атрофида), y_3 – уруғларни кўмилиш чуқурлигининг ўрта квадратик четланиши (кўпи билан ± 1 см), y_4 – ҳақиқий ва белгиланган экиш меъёрлари орасидаги рухсат этилган фарқ (туксиз чигит учун – кўпи билан 10%, тукли чигит учун – кўпи билан 15%), y_5 – асосий қатор ораларининг бир-биридан фаркланиши (кўпи билан ± 1 см); пахта культиваторлари учун: y_1 – ишчи органларни ишлов бериш чуқурлиги бўйича юриш нотекислиги (кўпи билан ± 1 см), y_2 – ҳимоя зонасини кенглик бўйича нотекислиги (кўпи билан ± 2 см), y_3 – ғўза кўчатларининг шикастланиши (бир ўтишда – кўпи билан 1%, бутун мавсум давомида – кўпи билан 5%), y_4 – бегона ўтларнинг йўқотилиш даражаси (энг камида 98%), y_5 – тупроқни уваланиш сифати (ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдори – энг камида 55%, ўлчами 50 мм дан катта фракциялар миқдори – кўпи билан 20%), y_6 – ўғит сепиш нотекислиги (кўпи билан ± 8 -10%); ОВХ-600 пуркагич учун ғўза дефолиациясида: y_1 – эритма агрегат қамров кенглиги бўйича бир текис тақсимланиши зарур, y_2 – пуркалаётган эритма заррачалари энг кичик дисперсликка эга бўлиши лозим, y_3 – ғўза баргининг бир квадрат сантиметр юзасига тўғри келадиган томчилар сони (энг камида 25 дона), y_4 – машина терими олдидан ғўза баргларининг тўкилиш даражаси (энг камида

85-90%); ғалла комбайнлари учун: y_1 – жаткадаги дон нобудгарчилиги (кўпи билан 0,5%), y_2 – комбайн орқасидаги ерга тўкилган дон миқдори (кўпи билан 1,5%), y_3 – доннинг шикастланиш даражаси (кўпи билан 2%), y_4 – доннинг тозаллиги (энг камида 95%); пахта териш машиналари учун: y_1 – терим тўлиқлиги (энг камида 90%), y_2 – ерга тўкилган пахта миқдори (кўпи билан 4%), y_3 – ерга тўкилган кўк кўсақлар сони (бир погон метрда кўпи билан 0,3 дона), y_4 – бункердаги пахтанинг ифлосланиши (кўпи билан 8%), y_5 – чигитнинг механик жароҳатланиши (кўпи билан 1%), y_6 – терим пайтида чигитдан толанинг ажралиши (кўпи билан 0,3%).

МТА энергетик кўрсаткичларининг тўплами:

$$Y_2 = \{y_{21}, y_{22}, y_{23}, y_{24}, y_{25}, y_{26}, y_{27}\}, \quad (4.16)$$

бунда, y_{21} – агрегатнинг фойдали иш коэффициенти; y_{22} – агрегатнинг тортиш қуввати; y_{23} – агрегатнинг эффектив қуввати; y_{24} – массавий ёнилғи сарфи, y_{25} – солиштирма ёнилғи сарфи, y_{26} – двигател тирсақли валининг айланиш частотаси, y_{27} – агрегатнинг ишчи ҳаракат тезлиги ва б.

МТАнинг эксплуатацион – технологик кўрсаткичлари тўплами:

$$Y_3 = \{y_{31} = W_a, y_{32} = W_{tex}, y_{33} = W_{cm}, y_{34} = W_{эк}, y_{35} = q_c, y_{36} = K_1, y_{37} = K_2, y_{38} = K_3, y_{39} = K_4, y_{3,10} = K_5, y_{3,11} = K_6, y_{3,12} = K_7, y_{3,13} = K_8, y_{3,14} = K_{mex}, y_{3,15} = K_{cm}, y_{3,16} = K_{эк}, y_{3,17} = W_{cm}, y_{3,18} = W_{эки}\}, \quad (4.17)$$

бунда, $y_{31} = W_a$ – асосий вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик (га, т, ткм);

$y_{32} = W_{tex}$ – технологик вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик (га, т, ткм);

$y_{33} = W_{cm}$ – смена вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик (га, т, ткм);

$y_{34} = W_{эк}$ – эксплуатацион вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик (га, т, ткм);

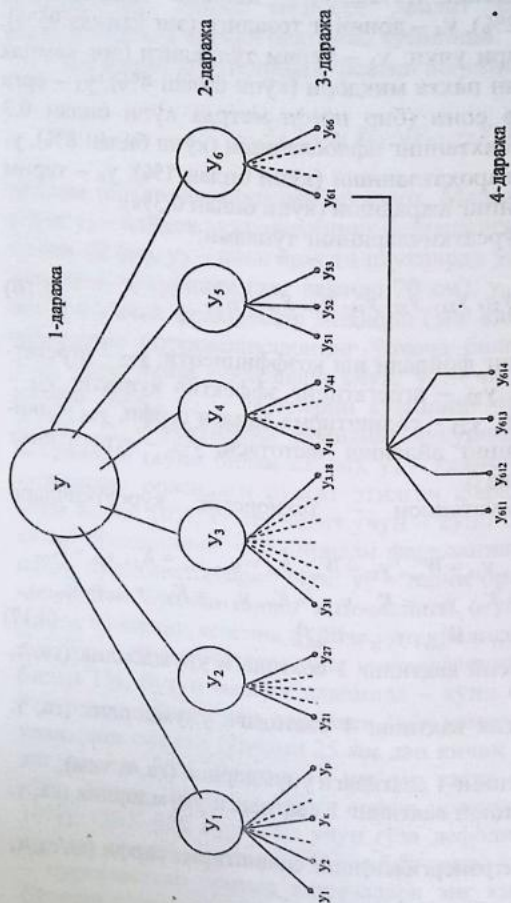
$y_{35} = q_c$ – ёнилғи (электрэнергияси)нинг солиштирма сарфи (кг/га, т, ткм);

$y_{36} = K_1$ – ишчи йўллар коэффициенти;

$y_{37} = K_2$ – технологик хизмат кўрсатиш коэффициенти;

$y_{38} = K_3$ – технологик жараённинг ишончлилик коэффициенти;

$y_{39} = K_4$ – транспорт шаклида ўтишлар коэффициенти;



4.3-расм. МТА иш кўрсаткичларининг графлари

- $У_{3.10} = K_5$ – машинани ишга тайёрлик коэффициентини;
 $У_{3.11} = K_6$ – вақтнинг регламенттириллашган сарфи коэффициентини;
 $У_{3.12} = K_7$ – ТХК коэффициентини;
 $У_{3.13} = K_8$ – агрегатни қайта жиҳозлаш ва ва компоновкалаш коэффициентини;
 $У_{3.14} = K_{\text{тех}}$ – технологик вақтдан фойдаланиш коэффициентини;
 $У_{3.15} = K_{\text{см}}$ – смена вақтидан фойдаланиш коэффициентини;
 $У_{3.16} = K_{\text{эк}}$ – эксплуатацион вақтдан фойдаланиш коэффициентини;
 $У_{3.17} = W_{\text{см}}$ – машинани смена давомигадаги ишланмаси (га, соат);
 $У_{3.18} = W_{\text{эки}}$ – машинани эксплуатацион вақт бўйича ишланмаси (га, соат).

МТАнинг эргономик кўрсаткичлари тўплами (4.18)

$У_4 = \{y_{41} = T_x, y_{42} = H_x, y_{43} = K_o, y_{44} = T_6\}$,
 бунда, $y_{41} = T_x$ – кабинадаги ҳаво ҳарорати (град); $y_{42} = H_x$ – кабинадаги ҳавонинг нисбий намлиги (%); $y_{43} = K_o$ – операторнинг нафас олиш зонасида чангнинг концентрацияси ($\text{мг}/\text{м}^3$); $y_{44} = T_6$ – иш жойида товуш босимининг даражаси (дБА) ва б.

МТАнинг ишончилилик кўрсаткичларининг тўплами: (4.19)

$У_5 = \{y_{51} = W_{\text{ми}}, y_{52} = W_{\text{би}}, y_{53} = K_T\}$,
 бунда, $y_{51} = W_{\text{ми}}$ – машинани мавсумдаги ишланмаси (га, соат); $y_{52} = W_{\text{би}}$ – машинани бузилгунча қадар ишланмаси (соат), $y_{53} = K_T$ – машинани тайёрлик коэффициентини ва б.

МТАнинг техник-иктисодий кўрсаткичлари тўплами: (4.20)

$У_6 = \{y_{61}, y_{62}, y_{63}, y_{64}, y_{65}, y_{66}, y_{67}\}$,
 бунда, $y_{61} = W$ – МТАнинг унумдорлиги ($y_{611} = W_a$ – асосий вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик; $y_{612} = W_{\text{тех}}$ – технологик вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик; $y_{613} = W_{\text{см}}$ – смена вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик; $y_{614} = W_{\text{эк}}$ – эксплуатацион вақтнинг 1 соатидаги унумдорлик); y_{62} – МТАнинг энергия-ҳажмдорлиги; y_{63} – бир бирлик ишланмага сарфланган ёнилғи; y_{64} – солиштирма (бир бирлик ишланмага) меҳнат сарфи; y_{65} – солиштирма (бир бирлик ишланмага) маблағ сарфи; y_{66} – эксплуатацион харажатларнинг йиллик тежалиши; y_{67} – янги машинани эксплуатация қилиш натижасида олинган йиллик иктисодий самара ва б.

Бу ерда тўплам элементларини индексациялашнинг қуйидаги тартиби қабул қилинган: Z_2 – асосий Z тўпламнинг иккинчи элементи; Z_2 элемент бир вақтнинг ўзида 13 та элементдан ташкил

топган навбатдаги тўпландир. Шу боис $Z_{2,13}$ – бундай ўқилади: Z_2 тўпланинг ўн учинчи элементи; $Z_{2,13}$ эса ўн еттита элементни ўз ичига олган яна бир янги тўпландир. Демак, $Z_{2,13,16}$ - Z_2 тўпландаги ўн учинчи тўпланинг ўн олтинчи элементи.

Агар тўпландаги элементлар сони 9 дан кам бўлса элементлар бундай белгиланади: Z_{211} – (Z_2 тўпландаги биринчи тўпланинг биринчи элементи) рақамлар орасига нуқта қўйилмайди. Тўпландаги элементлар сони 9 дан кўп бўлганда элементларни бир-биридан ажратиш мақсадида уларнинг орқасига нуқта қўйилади. Масалан, $Z_{2,13,2}$ - Z_2 тўпландаги ўн учинчи тўпланинг иккинчи элементи.

Аниқ масалаларни ечиш жараёнида (4.1), (4.6), (4.13), (4.14) тўпландарга кирган элементларнинг ҳаммаси ёки фақат бир қисми ҳисобга олинади. Юқорида айтиб ўтилганидек, элементларнинг ҳар бирини тўпланди шаклида ўрганса бўлади. Мисол учун, F тўпланди (4.1)нинг F_1 элементи $F_1 = \{F_{11}, F_{12}\}$ тўпланди (4.2) дан иборат. Ўз навбатида F_{11} ва F_{12} элементлар ҳам алоҳида тўпланди шаклида ифодаланиши мумкин, масалан

$$F_{11} = \{F_{111}, Y_{112}, Y_{113}\}.$$

Ҳар бир граф муайян сондаги чўққи (\mathcal{C}) ва қирра (\mathcal{K}) ларга эга бўлиб,

$$G = (\mathcal{C}, \mathcal{K}) \quad (4.21)$$

шаклида белгиланади.

Графдаги чўққилар сони p га, қирралар сони q га тенг бўлса бундай графлар (p, q) граф дейилади.

Дарахтсимон p чўққили графда доимо $q = p - 1$ қирра бўлади. 4.2-расмда 1 ва 2-даражаларни ўз ичига олган графда Y, F, Z ва U , яъни $p = 4$ та чўққи бор:

$$\mathcal{C} = \{F, Z, U, Y\}. \quad (4.22)$$

Қирралар сони: $q = 4 - 1 = 3$, яъни

$$\mathcal{K} = \{(FY), (ZY), (UY)\}. \quad (4.23)$$

(4.22), (4.23) тўпландарни бирлаштириб, (4.21) дан қуйидаги тўпланди оламиз:

$$G = \mathcal{C} \cup \mathcal{K} = \{F, Z, U, Y, (FY), (ZY), (UY)\}, \quad (4.24)$$

бунда, \cup - бирлаштириш белгиси.

Графнинг ҳар бир қисми суграф деб аталади. $G' = (Ч', K')$ граф $G = (Ч, K)$ графнинг қисми бўлиши учун

$$Ч' \subset Ч, K' \subset K \quad (4.25)$$

шарт бажарилиши керак. Бунда, \subset - қисмийлик белгиси.
(4.25) шарт бажарилса

$$G' \subset G, \quad (4.26)$$

яъни G' тўплам G тўпламнинг қисм – тўплами дейилади.

Элемент ва тўплам орасида тегишлилик хоссаси ҳам мавжуд. Масалан, (4.24) да F элементни G тўпламга тегишлилиги бундай ифодаланади:

$$F \in G, \quad (4.27)$$

бунда, \in - тегишлилик белгиси.

Суграфлар, МТАнинг тўла ёки қисмий умумлашган моделидан фойдаланиб, агротехник (y_1), энергетик (y_2), эксплуатацион-технологик (y_3), эргономик (y_4), ишончлилик (y_5), техник-иқтисодий (y_6) ва бошқа кўпгина масалаларни ечиш мумкин.

$Ч_1 = \{F, U, Y\}$ чўққилар ва $K_1 = \{(FY), (UY)\}$ қирраларга эга $G_1 \subset G$ суграфдан дала агрофони (F) параметрлари ва машинавий системани бошқариш (U) факторларини МТА иш кўрсаткичлари (Y) га таъсир даражасини ўрганишда фойдаланиш мумкин.

Назоратланмайдиган ва ростланмайдиган, ўзгариши аксарият тасодифий бўлган ташқи (Z) факторларнинг МТАнинг иш (Y) кўрсаткичларига салбий таъсирини камайтириш учун U параметрларни қандай диапазонларда бошқариш керак деган илмий муаммо мохиятини $Ч_2 = \{Z, U, Y\}$ чўққили ва $K_2 = \{(ZY), (UY)\}$ қиррали $G_2 \subset G$ суграф тавсифлайди.

Қуйида муайян суграфлар ёрдамида ечилиши мумкин бўлган масалалар намуналари келтирилган:

$G \supset G_3 = (Ч_3, K_3), Ч_3 = \{F_1, Y\}, K_3 = \{(F_1 Y)\}$ – дала топографик (F_1) агрофони ҳолатини МТА иш кўрсаткичлари (Y) қийматларига таъсири; (4.28)

$G \supset G_4 = (Ч_4, K_4), Ч_4 = \{F_2, Y\}, K_4 = \{(F_2 Y)\}$ – дала биотехнологик (F_2) агрофони ҳолатини Y қийматларига кўрсатадиган таъсири; (4.29)

$G \supset G_5 = (Ч_5, K_5), Ч_5 = \{Z_1, Y\}, K_5 = \{(Z_1 Y)\}$ – машинани ишлаб чиқариш (Z_1) шароитини МТА иш кўрсаткичлари (Y) га таъсири; (4.30)

$G \supset G_6 = (Ч_6, K_6), Ч_6 = \{Z_2, Y\}, K_6 = \{(Z_2 Y)\}$ – машинанинг конструктив (Z_2) параметрларини Y қийматларига таъсири; (4.31)

$G \supset G_7 = (Ч_7, K_7), Ч_7 = \{Z_3, Y\}, K_7 = \{(Z_3 Y)\}$ – машинанинг техник (Z_3) ҳолатини Y қийматларига таъсири; (4.32)

$G \supset G_8 = (Ч_8, K_8), Ч_8 = \{Z_4, Y\}, K_8 = \{(Z_4 Y)\}$ – МТА эксплуатацион (Z_4) параметрларини Y қийматларига таъсири; (4.33)

$G \supset G_9 = (Ч_9, K_9), Ч_9 = \{U_1, Y\}, K_9 = \{(U_1 Y)\}$ – агротехнологик (U_1) факторларни бошқариш орқали Y қийматларини ошириш масаласи; (4.34)

$G \supset G_{10} = (Ч_{10}, K_{10}), Ч_{10} = \{U_2, Y\}, K_{10} = \{(U_2 Y)\}$ – агрегатнинг технологик (U_2) параметрларини ростлаш орқали Y қийматларини ошириш масаласи; (4.35)

$G \supset G_{11} = (Ч_{11}, K_{11}), Ч_{11} = \{U_3, Y\}, K_{11} = \{(U_3 Y)\}$ – Y нинг максимал қийматларини таъминловчи ишчи тезликлари (U_3) нинг рационал катталикларини асослаш; (4.36)

$G \supset G_{12} = (Ч_{12}, K_{12}), Ч_{12} = \{U_4, Y\}, K_{12} = \{(U_4 Y)\}$ – агрегат қисмларининг Y қийматларига ижобий таъсир этувчи ўрнатилиш параметрларини танлаш; (4.37)

МТАнинг тасодифий ўзгарадиган параметрлари ёки кўрсаткичларининг статистик характеристикаларини ҳам тўплам шаклида ёзиш мумкин. Масалан, ҳайдов чуқурлиги (U_{21}) ни бошқаришнинг стохастик стационар жараёни математик кутилиш (U_{211}), дисперсия (U_{212}), корреляцион функция (U_{213}) ва ординаталарнинг жорий қийматларини тақсимот қонуни (U_{214}) билан тавсифланади ва йидаги тўплам кўринишида ёзилади:

$$U_{21} = \{U_{211}, U_{212}, U_{213}, U_{214}\}, \quad (4.38)$$

Юкорида келтирилган материаллар графлар ва суграфлар ҳамда улар асосида қурилган умумлашган модель ёрдамида ҳар қандай турдаги МТА систематик тадқиқотларининг бир қатор илмий – амалий масалаларини ечиш мумкинлигидан далолат берапти:

- алоҳида ҚХ машинаси, ўзиюрар машина ва МТАларнинг функцияланиш моделларини қуриш, бу жараёнда машинавий объектга таъсир этадиган барча ташқи ва ички факторларни (векторларни, сигналларни, таъсирларни) ҳисобга олиш;

- машина конструкцияси (Z_2) ва МТА таркибини далаларнинг топографик (F_1) ва биотехнологик (F_2) агрофонлари статистик параметрларининг бош ўртача қийматларига қараб танлаш;

- янги машинани ишлаб чиқариш технологиясини (Z_1) қисмларнинг пухталиги, мустаҳкамлиги ва ишончилигини таъминлаш, харажатларни камайтириш ва машина баҳосини арзонлаштириш йўналишларида такомиллаштириш;

- топографик (F_1) ва биотехнологик (F_2) агрофонлар ҳолатлари (параметрлари)ни машина конструкцияси, технологик жараёни ва иш режимларига мослашнинг техник ва агрономик чораларини белгилаш;

- машинанинг ҳар бир детали, узели ва агрегатининг МТА иш кўрсаткичлари (Y) га таъсирини ўрганиш ва таҳлил қилиш асосида бу қисмларнинг, яхлит машинанинг ва МТАнинг техник ҳолати (Z_3) ни яхшилаш, эксплуатация жараёнида барқарорлигини таъминлашга доир илмий, конструктив ва технологик ечимларни ишлаб чиқиш;

- агротехник кўрсаткичлар максимуми ($Y \rightarrow \max$), сменавий иш унумдорлигининг максимуми (W_{cm}), солиштирма ёнилги сарфининг минимуми ($q_c \rightarrow \min$) каби оптималлаштириш мезонлари асосида МТА бошқариладиган (U) факторларининг оптимал (рационал) қийматларини аниқлаш;

- МТАнинг агротехник (Y_1), энергетик (Y_2), эксплуатацион-технологик (Y_3), эргономик (Y_4), ишончилилик (Y_5) ва техник-иктисодий (Y_6) кўрсаткичларининг дала шароитидаги синовлари натижаларига биноан унинг конструкцияси (Z_2), ишлаб чиқариш технологияси (Z_1) ни такомиллаштириш, техник ҳолати (Z_3) ни

янада яхшилаш, бошқариладиган (U) параметрларнинг барқарор оптимал қийматларини топишга қаратилган фундаментал, амалий ва инновацион тадқиқот лойиҳалари мавзулари ва йўналишларини олдиндан белгилаш.

4.3. Плёнка остига чигит экувчи агрегатнинг функцияланиш модели

Андижон вилоятидаги илғор пахтакор фермер хўжаликларининг амалий тажрибаларининг кўрсатишича, ғўзалар плёнка остида етиштирилганда кўсақларнинг пишиши 10-15 кунга тезлашади, гектарига ҳосилдорлик 6-7 центнерга ошади, агротехник операциялар (культивация, суғориш ва б.) сони камаяди, пахта ҳосилини қисқа муддатларда йиғиштириб олиш, тупроқни тайёрлаш ва бошоқли дон экинларини оптимал муддатларда экиш имконияти пайдо бўлади [59].

Афсуски, ҳозирга қадар плёнка остида ғўза ўсимлигини етиштиришнинг машиналашган оптимал технологияси таклиф этилмаган. Хусусан, куйидаги масалаларни чуқур тадқиқ этиш талаб этилмоқда:

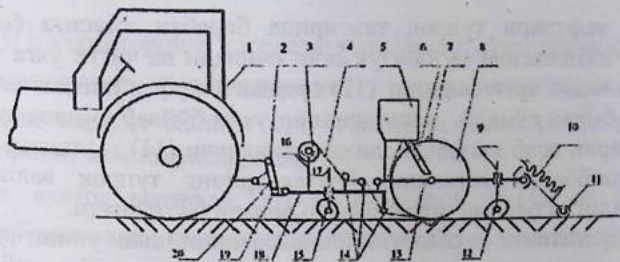
- тупроқни экишга сифатли тайёрлайдиган машина ва механизмларнинг оптимал таркибини энергия ва ресурстежамкорлик мезонлари бўйича асослаш;

- плёнка остига чигит экувчи машина-трактор агрегатининг параметрлари ва иш кўрсаткичларини оптималлаш;

- ғўза қатор ораларига тушалган плёнкани йиғиштириб оладиган машина ёки механизмни яратиш ва параметрларини асослаш.

Андижон механика заводининг мутахассислари томонидан плёнка остига чигит экадиган сеялка ишлаб чиқарилган. У чопик трактори билан агрегатланади.

Агрегат (4.4-расм) трактор (1) ва унга учнуктали система (2) ёрдамида осилган тўрт қаторли махсус (20) сеялка (бир йўлли, икки йўлли, текис майдонга ёки пуштага экадиган) дан иборат.



4.4-расм. Плёнка остига чигит экадиган машина-трактор агрегати иш жараёнининг технологик схемаси

Сеялка кўндаланг (19) балкага маҳкамланган тўртта (18) рамкадан ташкил топган. Ҳар бир рамкада ўрнатилган: винт (17) механизми иккита сферик (15) диск, плёнка рулонлари (3) ўрнатиладиган роликларга эга бўлган иккита кронштейн (16) ва плёнкани (4) рулон (3) дан экиш (8) аппаратининг тўғинига йўналтирувчи кўндаланг (14) роликлар. Экиш (8) барабанининг рамкасига (13) ўрнатилган: чигит бункери (5), винтли механизмга (9) эга бўлган сферик диск (12), пружинали (10) зичловчи ғалтак (11).

Экиш барабани полиэтилен плёнкада тешик очиш, уялар ҳосил қилиш ва чигитларни шу уяларга ташлашга хизмат қилади. У плёнка билан таъсирлашадиган сиртига уруғ дозаторлари ва клапанлари билан жиҳозланган мундштуқлар (7) ўрнатилган ва штамповкаланган ичи бўш ғилдиракдан иборат. Барабан (8) ўқига чигитни қабул қилувчи қурилма ўрнатилган; у йўғон шланг ёрдамида чигит бункерининг (5) чиқишдаги патрубкеси билан уланган. Ҳар бир экиш барабани (8) рамкасини (13) олдинги рамка (18) билан шарнир воситасида боғланиши экиш барабани томонидан дала рельефи нотекикликларни автоном копировка қилинишини таъминлайди.

Агрегат қуйидаги тартибда ишлайди. Трактор (1) ҳаракатланганда олдинги сферик (15) дисklar тупроқ юзасида чуқурлиги 5-7 см бўлган эгатларни очади. Экиш барабанлари (8) ўзининг тўғинлари билан плёнка четларини эгатларга тушайди, мундштуқлар (7) плёнкада ўзаро муайян масофадаги тешикларни очади,

клапан кафтлари тупроқ таъсирида барабан юзасига босилади, бунинг натижасида мундштук оғзи очилади ва чигит уяга тушади. Дискли ишчи органларнинг (12) орқадаги жуфти плёнка четларини тупроқ билан кўмади, яъни уларнинг усти бўйлаб юмшоқ тупроқли валикларни ясаб кетади. Валиклар зичловчи (11) ғалтаклар воситасида шиббалаб кетилади. Ғалтакларнинг тупроқ валикларига кўрсатадиган босими пружина (10) орқали ростланади.

Агрегатнинг технологик иш жараёнини, яъни унинг функцияланиш моделини «қора сандиқ» шаклидаги система деб қараш мақсадга мувофиқдир. Бундай системанинг ташқи боғланишларини куйидаги схема (4.5-расм) ва тенглама билан ифодалаш мумкин

$$\bar{Y} = A(\bar{X}, \bar{Z}, \bar{U}, \tau), \quad (4.39)$$

бунда, $\bar{X}, \bar{Z}, \bar{U}$ - киришдаги катталикларнинг бош векторлари; τ - аргумент; \bar{Y} - чиқишдаги катталикларнинг бош вектори; A - объектнинг оператори.

(4.39) дан кириш $\bar{X}, \bar{Z}, \bar{U}$ катталикларини A оператор орқали ўзгартирилиши ва бунинг ҳисобига чиқиш катталикларини \bar{Y} га тенг бўлиши кўриниб турибди.

\bar{X}, \bar{U} ва \bar{Z} векторлар бир-биридан куйидаги аломатларга кўра фарқланади [17]. \bar{X} ва \bar{U} - назоратланадиган киришлар, яъни шундай таъсирларки, улар ёрдамида агрегат функцияланишини бошқариш амалга оширилади. \bar{Z} - назоратланмайдиган факторларнинг вектори, яъни оператор назоратидан ташқарида бўлган таъсирларнинг вектори.

Системанинг кириш ва чиқишларини «майдалаб», агрегат технологик иш жараёнининг функционал схемасини оламиз (4.6-расм).

Мазкур схема Т – трактор ва С – сеялка остсистемалардан (звенолардан) иборат.

\bar{X}_T векторнинг ташкил этувчилари:

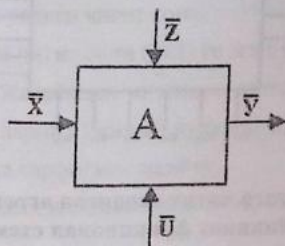
$x_1(t)$ - трактор таянч ғилдираклари ҳаракатланаётган дала микропрофилидаги нотекисликларнинг баландлиги;

$x_2(t)$ - бу нотекисликлар асосининг узунлиги;

$x_3(t)$ - тракторнинг ҳаракатига қаршилиқ кўрсатувчи куч.

Ўйналтирувчи ғилдиракнинг автотебранишлари $z_1(t)$ ва агрегатнинг ҳаракат тезлиги $u_1(t)$ тегишли равишда \bar{Z}_T ва \bar{U}_T векторларнинг компонентларидир.

\bar{Y}_T вектор вертикал $y_1(t)$, кўндаланг $y_2(t)$ ва бурчак $y_3(t)$ тебранишлари компонентларидан иборат. Схемадан кўриниб турибдики, \bar{Y}_T векторнинг компонентлари С зvenoга ички кўзғатувчи факторлар шаклида таъсир кўрсатади.



4.5-расм. Плёнка остига чигит экадиган агрегатнинг блок-схемаси

Назоратланмайдиган \bar{Z}_C вектори ташкил этувчилари қаторига яна қуйидагилар киради:

$z_{c1}(t)$ - туқсизлантирилган чигитлардаги қолдиқ толалар;

$z_{c2}(t)$ - чигитларни механик шикастланганлиги;

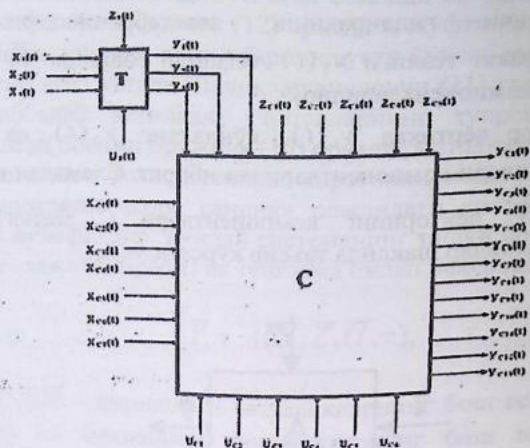
$z_{c3}(t)$ - чигитларни унувчанлиги;

$z_{c4}(t)$ - плёнка кенлигини стандарт ўлчамдан четланиши;

$z_{c5}(t)$ - плёнка калинлигини стандарт ўлчамдан четланиши.

Топографик агрофоннинг қуйидаги ўзгарувчилари \bar{X}_C векторнинг компонентларидир:

$x_{c1}(t)$ - тупроқнинг юмшатирилган қатламнинг чуқурлиги;



4.6-расм. Плёнка остига чигит экадиган агрегат технологик иш жараёнининг функционал схемаси

$x_{c2}(t)$ - ўлчами 5-10 мм атрофида бўлган кесакларнинг микдорий таркиби;

$x_{c3}(t)$ - дала участкасининг қиялиги;

$x_{c4}(t)$ - тупроқнинг юқориги горизонтининг (0-5 см) қаттиқлиги;

$x_{c5}(t)$ - тупроқнинг чигитлар кўмилган жойдаги намлиги;

$x_{c6}(t)$ - тупроқнинг бир метрли юқори қатламидаги хлор микдори;

$x_{c7}(t)$ - ер ости сувларининг жойлашиш баландлиги.

Қуйидагилар агрегатнинг иш жараёнида С звенонинг ростланадиган параметрлари ҳисобланади:

u_{c1} - олдинги дискларнинг тупроққа ботиш чуқурлиги;

u_{c2} - олдинги дискларнинг агрегат бўйлама ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчаги;

u_{c3} - чигит дозатори чиқариш тешигининг ўлчами;

u_{c4} - орқадаги дискларнинг тупроққа ботиш чуқурлиги;

u_{c5} - орқадаги дискларнинг агрегат бўйлама ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчаги;

u_{c6} - зичловчи ғалтак пужинасининг эластиклик кучи.

Агрегатнинг иш сифати \bar{Y}_C векторнинг куйидаги чиқиш ўзгарувчилари билан баҳоланади:

$y_{c1}(t)$ - плёнка четлари тушаладиган эгатчаларнинг чуқурлиги;

$y_{c2}(t)$ - битта уядаги чигит сони;

$y_{c3}(t)$ - ўртача чигит сони (3 ± 1) га эга бўлган уялар сони;

$y_{c4}(t)$ - экиш жараёнида чигитнинг шикастланиши;

$y_{c5}(t)$ - чигитларни кўмилиш чуқурлиги;

$y_{c6}(t)$ - плёнка сарфининг меъёри;

$y_{c7}(t)$ - плёнка юзасидаги очик (тупроқсиз) қисмнинг кенглиги;

$y_{c8}(t)$ - плёнка юзасидаги очик қисм кенглиги ўзгаришининг вариация коэффиценти;

$y_{c9}(t)$ - плёнка четларини тупроқ билан кўмилиш тўлиқлиги;

$y_{c10}(t)$ - плёнка четларини кўмадиган тупроқ валигининг баландлиги;

$y_{c11}(t)$ - махсус сеялка унумдорлигини оддий сеялкага нисбатан пасайиши;

$y_{c12}(t)$ - оддий сеялкага нисбатан кўл меҳнати сарфини ортиши;

$y_{c13}(t)$ - сеялка технологик жараёнининг ишонччилик коэффиценти.

Маълумки, агрегатнинг иш жараёнида \bar{X}_C и \bar{Z}_C векторларнинг компонентлари маълум қийматларга эга бўлади. Уларга меъёрий хужжатлар [60] билан тубандаги қўйимлар ўрнатилган:

$$x_{c1} \geq 8 \text{ см}, \quad x_{c2} \geq 75\%, \quad x_{c3} \leq 6^0, \quad x_{c4} = 0,2-0,8 \text{ МПа}, \quad x_{c5} = 14-16\%,$$

$x_{c6} \leq 0,1\%$, $x_{c7} \geq 1,5$ метр, $z_{c1} \leq 0,3\%$, $z_{c2} \leq 5\%$, $z_{c3} \geq 98\%$, $z_{c4} = \pm 20$ мм (кенглиги 600 мм бўлган плёнка учун), $z_{c5} = \pm 15\%$.

Бу ҳолда (4.39) функция агрегатнинг иш кўрсаткичлари ва бошқариш параметрлари орасидаги боғланишни ифодаловчи кўринишга келади:

$$\bar{Y}_C = A(\bar{U}_C). \quad (4.40)$$

(4.40) ифоданинг математик моделини кидиришда параметрик оптималлаш методларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир [61]. Параметрик оптималлаш масаласини ечишда бошқариш параметрлари векторини (\bar{U}_C) шундай танлашга эришиш лозимки, бунда агрегатнинг ҳамма чиқиш кўрсаткичлари агротехника талабларига жавоб берсин [60].

Бу талаблар функционал чекланишлар (кўйимлар) дан ташкил топади: $y_{c1} \geq 3$ см; $y_{c2} \leq 4$ дона; $y_{c3} \geq 80\%$; $y_{c4} \leq 2\%$; $y_{c5} = 3-4$ см; $y_{c6} \leq 55$ кг/га; $y_{c7} \geq (2/3)B$ (B -плёнка кенглиги); $y_{c8} \leq 20\%$; $y_{c9} = 100\%$; $y_{c10} = 2-5$ см; $y_{c11} \leq 15\%$; $y_{c12} \leq 30\%$; $y_{c13} \geq 0,82$.

Тадқиқотлар кўрсатдики [12], технологик ($u_{c1} - u_{c6}$) параметрларнинг кўйилган барча функционал чекланишларнинг ҳаммасини бирданига кондирадиган қийматларини танлашнинг иложиси йўқ. Бундай ҳолларда агрегатнинг чиқиш кўрсаткичларига функционал чекланишларга қараганда «юмшоқроқ» бўлган чекланишларни кўйиш мақсадга мувофиқдир [61]. Бундай чекланишлар вазифасини куйидаги критериял чекланишлар бажариши мумкин:

$$y_{c4}, y_{c8}, y_{c11}, y_{c12} \rightarrow \min;$$

$$y_{c3}, y_{c9}, y_{c13} \rightarrow \max;$$

$$y_{c1} \geq 3 \text{ см}; y_{c2} \leq 4 \text{ дона}; y_{c5} = 3-4 \text{ см};$$

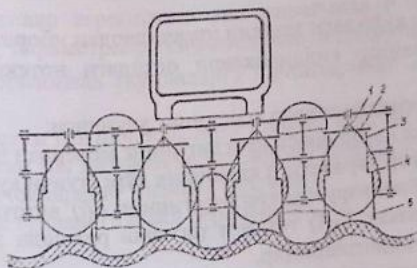
$$y_{c6} \leq 55 \text{ кг/га}; y_{c7} \geq (2/3)B; y_{c10} = 2-5 \text{ см}.$$

Тадқиқотнинг кейинги босқичларида агрегат технологик параметрларининг мазкур чекланишларни таъминловчи рационал қийматларини кидириш лозим.

4.4. Ғўза тупларига шакл берувчи агрегатнинг функцияланиш модели

Ғўза ўсимлиги элементларининг ўлчам параметрлари h_r , X_m , X_n ва U_b , U_m , U_n унинг структуравий қурилишини («агроархитектурасини») баландлик ва кенглик бўйича ифодалайди ҳамда кенг чегараларда ўзгариб турувчи қийматларга эга бўлади. Ўсимликлар параметрларининг бундай ўзгарувчанлиги «агрофон-машина» остсистемасининг функцияланишига салбий таъсир кўрсатади, яъни ПТМ иш жараёнида ўсимликларнинг фактик структураси ва терим аппаратларининг (ТА) конструкциялари, технологик, кинематик ва бошқа параметрлари орасида қарама-қаршилик юзага келади [62].

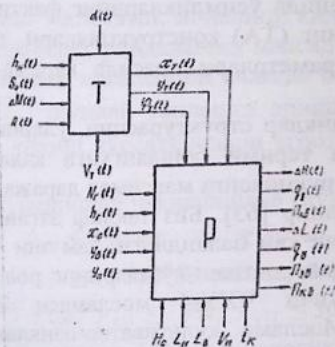
Шу боис ўсимликлар структурасини, уларнинг габарит параметрларини машина терими бошлангунга қадар ростлаш йўли билан реал ТА конструкциясига максимал даражада яқинлаштириш энг истиқболли усулдир [63]. Биз таклиф этган технологик усул ғўза туплари шаклини ҳам баландлиги, ҳам эни бўйича ростлашга мўлжалланган. Бундай ростлаш ғўзаларнинг ровожланиш даврида уларга шакл берувчи ЧХУ-4 мосламаси ёрдамида амалга оширилади [64]. Мослама культиватор-озиклантиргичли чопик тракторининг олд томонига фронтал тарзда осилган. У тўртта кўндаланг (2) ва устма-уст ўрнатилган ўнолтита устки (3) ва пастки (5) тик пичокларга эга қирқиш аппаратидан иборат (4.7-расм).



4.7-расм. Ғўза тупларига поғонали шакл берувчи ЧХУ-4 мосламасининг технологик иш схемаси

Мосламанинг иш жараёнида тўртта қатордаги ғўзаларнинг бош (1) пояси қаторлар устида айланувчи кўндаланг почоқли диск (2)лар билан, ён (4) шоҳлари эса ҳар бир қатор орасида устма-уст ўрнатилган устки (3) ва пастки (5) тик почоқли дисклар билан қирқилиши натижасида ғўза туплари поғонали шаклга келтирилади.

Ғўза тупларига шакл берувчи агрегат технологик жараёнининг функционал схемаси иккита звено (остсистема) ни ўз ичига олади: трактор Т ва қирқиш аппарати Р (4.8-расм).



4.8-расм. Ғўза тупларига шакл берувчи агрегат технологик жараёнининг функционал схемаси

\bar{F}_T - вектор куйидаги ташкил этувчилардан иборат:

$h_n(t)$ - трактор ғилдираклари остидаги нотекисликларнинг баландлиги;

$S_0(t)$ - бу нотекисликлар асосининг узунлиги;

$\Delta M(t)$ - ғўза қатор ораси кенлигининг меъёрдан четланиши;

$R(t)$ - трактор ҳаракатига қаршилик кўрсатувчи куч.

Трактор йўналтирувчи ғилдирагининг $\alpha(t)$ автотебраниши ва тракторнинг ҳаракат $V_T(t)$ тезлиги тегишли равишда \bar{Z}_T ва \bar{U}_T векторларнинг компонентларидир.

\bar{V}_T векторининг чиқиш векторлари вертикал $X_T(t)$, кўндаланг $Y_T(t)$ ва бурчак $\varphi_T(t)$ тебранишларининг амплитудаларини ифода-

лайди. Мазкур компонентлар Р звенода тебранишларни келтириб чиқарувчи ички кўзгатувчи \bar{Z}_p таъсирларнинг ўзидир.

Пахта пайкали биологик агрофонининг куйидаги параметрлари \bar{F}_p векторнинг компонентлари ҳисобланади:

$N_r(t)$ – кўчатларнинг қалинлиги;

$h_r(t)$ – бош поянинг баландлиги;

$X_n(t)$ – ҳосил элементларининг (шона, тугунча, гул, кўракнинг) бош поя баландлиги бўйича тарқалиши;

$U_6(t)$ – ён шохлар учларини ғўза туплари уясига нисбатан кўндаланг силжиши;

$U_n(t)$ – ҳосил элементларининг уяга нисбатан кўндаланг силжиши.

Бу компонентларнинг ҳолати қирқиш аппарати Р ёрдамида бошқарилади.

Агрегатнинг иш сифати чиқиш \bar{V}_p векторининг куйидаги ўзгарувчилари қийматлари билан баҳоланади:

$\Delta H(t)$ – горизонтал пичоқлар қирқиш баландлигининг ўрнатилганидан четланиши;

$\Delta L(t)$ – вертикал пичоқлар қирқиш кенглигининг ўрнатилганидан четланиши;

$Q_6(t)$ – бош поялар ўсув нуқталарининг қирқиш даражаси;

$Q_6(t)$ – ён шохлар ўсув нуқталарининг қирқиш даражаси;

$P_{36}(t)$ ва $P_{кв}(t)$, $P_{кб}(t)$ – шакл бериш жараёнида тугунчалар ва кўракларнинг шикастланиш даражаси.

Куйидагилар агрегатнинг иш жараёнида Р звенонинг ростланадиган \bar{U}_p параметрлари сифатида қабул қилинган (4.9-расм):

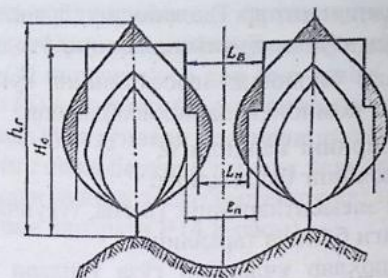
H_c – горизонтал (кўндаланг) пичоқларнинг қирқиш баландлиги;

L_H – пастки тик пичоқларнинг қирқиш кенглиги;

L_n – устки тик пичоқларнинг қирқиш кенглиги;

V_n – пичоқларнинг чизикли тезлиги;

i_k – ғўза тупларига шакл бериш сони.



4.9-расм. Қирқиш аппарати технологик параметрларини танлаш учун схема

Тадқиқотларимиздан маълум бўлдики, агрегатнинг иш жараёнида \bar{F}_p ва \bar{Z}_p векторлар компонентлари аниқ қийматларга эга бўлади [65-68]. Демак, $\bar{Y} = A(\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}, \tau)$ функциядан ростлаш параметрлари (\bar{U}_p) ва агрегатнинг иш кўрсаткичлари (\bar{Y}_p) орасидаги боғланишларни ифодаловчи функцияга келамиз:

$$\bar{Y}_p = \Phi(\bar{U}_p). \quad (4.41)$$

Параметрик оптималлаш методларини қўллаб, \bar{U}_p вектор компонентларининг шундай қийматларини топишимиз керакки, токи бунда агрегатнинг барча чиқиш (\bar{Y}_p) кўрсаткичлари агротехник талабларга тўла жавоб берсин.

ЧХУ-4 мосламаси агротехник талабларда келтирилган куйидаги функционал чекланишлар (кўйимлар) га жавоб бериши керак:

$$[\Delta H] = \pm 5 \text{ см}, [\Delta L] = \pm 7 \text{ см}, (q_b) \geq 97\%, (q_6) \geq 85\%, [P_{кв}] \leq 0,3\%, [П_{36}] \leq 8\%, [П_{к6}] \leq 1\%.$$

Афсуски, биологик агрофоннинг ҳолати идеал бўлганда ҳам, агрегат идеал равишда ишга тайёрланган ва ростланганда ҳам юқоридаги функционал чекланишларни таъминлаш жуда мураккаб масала. Шу боис \bar{U}_p вектори компонентларини оптималлаштиришда куйидаги критериял чекланишлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир:

$$\begin{aligned} P_{\text{кв}}, P_{36}, P_{\text{кб}} &\rightarrow \min; \Delta H = \pm 5 \text{ см}; \\ \Delta L &= \pm 7 \text{ см}; q_{\text{в}} \geq 97\%; q_{\text{б}} \geq 85\%. \end{aligned} \quad (4.42)$$

Тадқиқотлар [12] мазкур чекланишларни таъминлаш учун қирқиш аппаратининг технологик параметрлари ғўза тупларига икки қарра ($i_k = 2$) ишлов бериш шарти билан қуйидаги формулалар ёрдамида танланиши лозим эканлигини кўрсатди (4.9-расмга қаранг):

$$H_c = 0,94h_r; L_H = l_n - 20; L_B = L_H + 10, \quad (4.6)$$

бунда, h_r – шакл бериладиган ғўза тупларининг ўртача баландлиги, см; l_n – чап ва ўнг қаторларда жойлашган ғўза тупларидаги ҳосил элементлари (тугунчалари) орасидаги ўрта минимал масофа, см.

4.5. Пахта териш машинасининг функцияланиш модели

Пахта териш машиналарининг реал дала шароитларидаги самарадорлигининг нисбатан паст даражада қолаётганига кўп жиҳатдан янги терим аппаратларини тадқиқ этиш, лойиҳалаш ва мавжудларини модернизациялаш жараёнларини ғўза ўсимлигининг параметрлари, ишчи органларнинг конструкциялари ва иш режимларини машинанинг қутилаётган агротехник кўрсаткичларига таъсирини башоратлаш билан қўшиб олиб борилмаётгани сабаб бўлмоқда [12]. Бундай башоратлаш – илмий масала ва унинг ечимини фақатгина ҳисоб – эксперимент моделларини ишлаб чиқиш йўли билан топиш мумкин, холос.

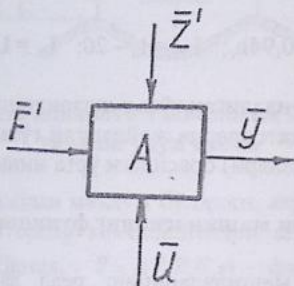
Ғўза тупларидан пахта хом ашёсини териб олиш тўлиқлигини оширишнинг ҳар қандай резервидан (кўсақларга ишлов бериш сонини ошириш, шпинделларнинг диаметри ва айланиш тезлигини катталаштириш, аппарат иш тирқиши кенлигини торайтириш ва б.) фойдаланиш имконияти ТА технологик иш жараёнида пахта хом ашёси ва пахта толасининг шикастланиш мезонлари бўйича асосланиши керак.

ПТМ информацион моделлари [32-34], уларнинг технологик жараёни сифатига таъсир этувчи факторлар ва параметрларнинг таҳлили [69,74] ПТМ функцияланишини машинавий система

тарзида тадқиқ қилиш, унинг ташқи боғланишларини қуйидаги схема (4.10-расм) ва тенглама шаклида қараш имконини берди:

$$\bar{Y} = A(\bar{F}', \bar{Z}', \bar{U}', \tau), \quad (4.43)$$

бунда, $\bar{F}', \bar{Z}', \bar{U}'$ - кириш катталикларининг векторлари; τ - аргумент; \bar{Y} - чиқиш катталикларининг векторлари; A - объект (ПТМ) оператори.



4.10-расм. ПТМ функцияланишининг бошқарилмайдиган «агрофон-пахта териш машинаси» системаси доирасидаги структуравий схемаси

4.10-расмда \bar{F}' - назоратланадиган, аммо ростланмайдиган кириш факторлари; \bar{Z}' - назоратланмайдиган ва бошқарилмайдиган ташқи таъсир векторлари; \bar{U}' - системанинг назоратланадиган ва бошқариладиган параметрлари.

ПТМнинг чиқиш катталикларига таъсир кўрсатувчи ҳамма энг муҳим факторларни тўлиғича ҳисобга олиш мақсадида унинг технологик иш жараёнини (ТЖ) қуйидаги остжараёнларга ажратамиз:

очилган кўсаклардаги пахта хом ашёсини териб олиш;

терилган пахта хом ашёсини ҳаво транспорт оқимида ифлос аралашмалардан тозалаш;

ерга тўкилган пахтани йиғиб олиш;

ердан йиғиб олинган пахтани тозалаш.

Бу тадбир ПТМ функцияланишининг умумий структуравий схемасидан қуйидаги объектларни ажратиб олиш имконини берди:

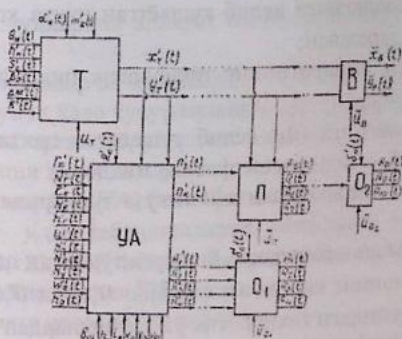
тележка (Т) гилдираклари билан;

терим аппарати (УА);

терим аппарати билан терилган пахтани тозалагич (O_1);
 ерга тўкилган пахтани ҳаво оқими ёрдамида сўриб олувчи
 йиғгич (Π);

ердан сўриб олинган пахтани тозалагич (O_2);
 механик-ҳайдовчи (B).

Бу тарздаги ажратиш структуравий схема киришлари
 ($\bar{F}, \bar{Z}, \bar{U}$) ва чиқишларини (\bar{V}) «майдалаш»ни ва шу йўл билан
 «умумлашган» ПТМ ТЖ функционал схемасини яратишни
 таъминлади (4.11-расм).



4.11-расм. «Умумлашган» ПТМ технологик иш жараёнининг
 функционал схемаси

УА остжараённинг функциялаиш моделида \bar{F}_n векторнинг
 компонентлари сифатида қуйидагилар қабул қилинган:

$\Gamma_n(t)$ - марза кўндаланг профилининг ҳолати;

$N_r(t)$ - пахта даласидаги ғўза тупларининг қалинлиги;

$\ell_x(t)$ - ғўза тупларини қаторларнинг назарий ўқ чизигидан
 четланиши;

$N_k(t)$ - тупларни энгашиб қолиш даражаси;

$H_r(t)$ - тупларнинг баландлиги;

$\Pi_r(t)$ - тупларнинг эни;

$N_s(t)$ - дефолиациядан кейин ғўза баргларини тўкилиш
 даражаси;

$N_p(t)$ - терим бошланган пайтда кўсакларнинг очилиш даражаси;

$N_y(t)$ - очилган пахтанинг ҳосилдорлиги;

$W_x(t)$ - туллардаги пахтанинг намлик даражаси;

$H_r(t)$ - ғўза тупининг энг пастидоги очилган кўсакнинг марзага нисбатан жойлашиш баландлиги.

Қуйидагилар \bar{V}_0 векторнинг компонентларидир:

$A_1(t)$ - асосий вентилятор ёрдамида 0_1 тозалагичга юборилаётган пахта миқдори;

$A_2(t)$ - 0_1 тозалагичга келиб тушаётган пахта хом ашёсининг ифлосланганлик даражаси;

$A_3(t)$ - терим аппаратининг технологик циклида чигитларни шикастланиш даражаси;

$A_4(t)$ - тозалагичга (0_1) келиб тушаётган пахта таркибидоги пуфланганда учиб кетадиган енгил тола миқдори;

$P'_k(t)$ - терим аппаратидан кейин ғўза тулларида қолган пахта миқдори;

$P'_3(t)$ - терим аппаратидан кейин ерга тўкилган пахта миқдори.

По остсистеманинг кириш векторлари: $P'_k(t)$ ва $P'_3(t)$ дан, чиқиш векторлари эса қуйидаги технологик ўзгарувчилардан иборат:

$A_5(t)$ - машина ўтгандан кейин ерга тўкилган пахта миқдори;

$A_6(t)$ - машина ўтгандан кейин ғўза тулларида қолган пахта миқдори;

$A_7(t)$ - ерга тўкилган кўрак миқдори;

$Q(t)$ - тозалагич (0_2) га келиб тушаётган ифлос пахта миқдори.

0_2 остсистема векторлари:

киришда - $Q(t)$;

чиқишда -

$A_8(t)$ - йиғгич бункеридаги пахта миқдори;

$A_9(t)$ - йиғгич бункеридаги пахтанинг ифлослик даражаси;

$A_{10}(t)$ - йиғгич бункеридаги пахта хом ашёсининг шикастланганлик даражаси.

0_1 остсистема \bar{F}_{01} векторининг ташкил этувчилари $A_1(t)$ - $A_4(t)$ ўзгарувчилардан иборат. \bar{V}_{01} векторнинг компонентлари:

$A_1(t)$ - машинанинг асосий бункерига йиғилган пахта миқдори;

$A_2(t)$ - биринчи теримдаги пахтанинг ифлослик даражаси;

$A_3(t)$ - асосий бункер пахтасидаги чигитларнинг шикастланиш даражаси;

$A_4(t)$ - машина асосий бункерига йиғилган пахта таркибидаги енгил толалар улуши.

Терим аппаратининг иш режимлари асосан қуйидаги бошқариладиган параметрлар билан белгиланади:

$v_{ц}$ - иш тирқишининг кенглиги;

h_a - аппаратни пушта сатҳига нисбатан жойлашиш баландлиги;

i_k - ғўза тупларини аппарат ишчи органлари билан ишланиш сони;

V_a - шпинделлар ва барабанларнинг тезлиги;

V_{ac} - сўрувчи ҳаво қувурларидаги ҳаво оқимининг тезлиги;

K_a - ишчи органлар, уларнинг юритмалари ва бошқа қисмлар конструкциясини ҳисобга олувчи фактор.

Терим аппарати (УА) иш сифатига тележканинг вертикал $x'_T(t)$ ва кўндаланг $y'_T(t)$ тебранишларни сезиларли даражада таъсир кўрсатади [12, 32, 44]. Мазкур тебранишлар қуйидаги таъсирлар натижасида пайдо бўлади [75-80]:

$Q_n(t)$ - пахта даласининг қиялиги;

$H_n(t)$ - трактор ғилдираклари остидаги нотекикликларнинг баландлиги;

$S_0(t)$ - бундай нотекикликлар асосининг узунлиги;

$\beta'_p(t)$ - ғўза қатори назарий ўқ чизигининг қийшайиши;

$\Delta M'(t)$ - қатор ораси кенглигининг меъёридан четланиши;

$R(t)$ - агрегат ҳаракатига қаршилик кўрсатувчи куч.

Тележканинг тебранишлари терим аппарати (УА) томонидан адекват равишда такорланади. Натижада пастдаги кўсақлар чала ишланади ёки шпинделлар тишларига тегмасдан қолади, иш тирқиши ишлов берилаётган ғўза тупларидан силжиб кетади ва охир-оқибат терим тўлиқлиги пасаяди. Бундан ташқари $x'_T(t)$ ва $y'_T(t)$ ўзгарувчилар В остсистемда механик - ҳайдовчининг иш шароитига салбий таъсир этувчи $\ddot{x}_n(t)$ ва $\ddot{y}_n(t)$ тезланишларни юзага келтиради [32, 44, 81, 82].

$T(\bar{U}_T)$, $P(\bar{U}_n)$, $0_1(\bar{U}_{01})$, $0_2(\bar{U}_{02})$ ва $B(\bar{U}_o)$ остсистемаларнинг ростланадиган параметрлари куйидаги катталиклардан иборат бўлиши мумкин [12, 13, 32-34, 44, 82]:

машинанинг ҳаракат тезлиги;

йиғгич соплосининг терим аппарати пастки рамкасига нисбатан ҳолати;

йиғгич пневматик системасидаги ҳаво оқимининг тезлиги;

тозалагичлардаги ишчи барабанларнинг айланиш частоталари;

мазкур барабанлар орасидаги технологик тирқишлар;

механик-ҳайдовчи ўриндиғидаги тебранишларни сўндиргич механизмининг бикрлик ва демпфирланиш коэффициентлари ва бошқа ўзгарувчилар.

Система моделида T , $УА$, 0_1 ва 0_2 остсистемалар динамикасини акс эттирувчи бошқарилмайдиган ва назоратланмайдиган \bar{Z} векторнинг куйидаги компонентлари алоҳида кўрсатилган [32, 83-86]:

$\alpha'_k(t)$ - трактор йўналтирувчи ғилдирагининг автотебранишлари;

$m'_k(t)$ - бункердаги пахтанинг ўзгарувчан массаси;

$R'_k(t)$ - ғўза тупларининг қаршилиқ кучи;

$\delta'_0(t)$ - 0_1 тозалагичга келиб тушаётган пахта массасининг нотекислиги (ўзгарувчанлиги);

$\delta'_n(t)$ - 0_2 тозалагичга келиб тушаётган ифлос пахта массасининг нотекислиги (ўзгарувчанлиги).

Функционал схемадан кўриниб турибдики, кириш векторлари асосан терим аппарати (УА) остсистемасида ўзгаришга учрайди. Бунда аппаратнинг бир томондан, тележка билан, иккинчидан, пахта даласи агрофони билан ўзаро боғлиқлиги яққол кўринади. Демак, ПТМ агротехник $A_1(t) - A_3(t)$ кўрсаткичларининг даражаси нафақат терим аппаратининг самарали ишлаши, балки агрофон ҳолати (\bar{F}_o вектор ташкил этувчиларининг қийматлари) ва тележканинг чиқиш вектори \bar{Z}'_o компонентлари эгаллайдиган қийматлар билан ҳам аниқланади.

ПТМ ишлайдиган дала агрофонининг параметрлари (\bar{F}_T , \bar{F}_o векторлар компонентлари) кенг чегараларда ўзгариб туриш хусусиятига эга:

$H_H(t) = 1-6$ см,	$S_0(t) = 15-18$ см,	$\ell_x(t) = 0-5$ см,
$\theta_n(t) = 0, 5-3,0$	$\Gamma_n(t) = 4-12$ см,	$\Delta M'(t) = \pm 3$ см,
град,		
$\beta'_p(t) = 0,3-1,1$	$N'_r(t) = 80-130$	$N'_k(t) = 3-10\%$
град,	минг.дона/га,	
$H_r(t) = 60-150$ см,	$ШГ(t) = 30-90$ см,	$N'_i(t) = 60-90\%$
$N'_p(t) = 50-90\%$	$N'_y(t) = 20-45$ ц/га,	$W'_r(t) = 8-20\%$,
$H_p(t) = 3-15$ см.		

Тадқиқотларда аниқланганки [12, 44, 83-86], қатор ораларининг кенглиги 0,9 м бўлган далаларда ПТМ етакловчи ғилдираклари коляеси (1,9 м)нинг эгатлар марказлари орасидаги масофа (1,8 м)га тўғри келмаслиги ҳамда етакловчи ғилдиракларнинг турлича динамик юкланиши ва машина йўналтирувчи ғилдирагининг горизонтал текисликдаги бурчак силжиши амплитудаси ($0,73^0 - 0,93^0$ чегарада) тележка $x'_r(t)$ ва $y'_r(t)$ тебранишларининг ортишига сабаб бўлади. Бундай тебранишлар аппаратларнинг горизонтал $\Delta y'_o(t) = 2,3 - 5,2$ см ва вертикал $\Delta x'_o(t) = 4,5 - 6,9$ см атрофида ўзгарадиган силжишларини келтириб чиқаради.

Юқорида таъкидланганидек, \vec{F}_o вектор (4.11-расмга қаранг) дала агрофонининг терим бошланган пайтдаги ҳолатини баҳолайди. Агрофон ҳолати – бу машина терими бошланган моментда ГОСТ 22587-85 да белгиланган параметрлар билан тавсифланган дала агрофони хусусиятларининг йиғиндисидир [87]. Мазкур хужжатга биноан агрофон параметрлари ва ПТМ агротехник кўрсаткичларига чекланишлар қўйилган (4.1-жадвал).

Жадвалдан кўриниб турибдики, $h_r(t)$ ва $N_p(t)$ ўзгарувчиларга икки томонлама (катта эмас ва кичик эмас), қолганларига эса бир томонлама (катта эмас ёки кичик эмас) чекланишлар ўрнатилган.

Юқоридаги талаблар бажарилмаса, ҳосилни машиналар билан териш қийинлашади, уларнинг иш самарадорлиги пасаяди, терим сони ошади, машина терими пахтаси ва толасининг сифати ёмонлашади.

ГОСТ 22587-85 га мувофиқ агрофон параметрлари ва ПТМ иш кўрсаткичларига қўйилган чекланишлар

Белгилашлар	Ўлчамлар	Катта эмас	Кичик эмас
Агрофон учун			
$\theta_n(t)$	град	1,0	-
$\beta_p(t)$	град	0,57	-
$\ell_n(t)$	мм	30	-
$h_n(t)$	мм	30	-
$\Gamma_n(t)$	мм	50	-
$N_K(t)$	%	1,5	-
$h_r(t)$	мм	1200	800
$N_s(t)$	%	-	85
$N_p(t)$	%	60	55
$W_x(t)$	%	11	-
$h_p(t)$	мм	-	80
Агротехник кўрсаткичлар учун, %			
$A_1(t)$		-	90
$A_2(t)$		6,0	-
$A_3(t)$		0,5	-
$A_4(t)$		0,2	-
$A_5(t)$		4,0	-

Шундай қилиб, ҳозирги пайтларда ПТМ бошқарилмайдиган «агрофон-пахта териш машинаси» системаси доирасида фаолият кўрсатмоқда. Таъкидлаш лозимки, тадқиқ этилган система ПТМ нинг якуний натижаси, яъни машина терими пахтасидан олинadиган тола салмоғи ва сифатини баҳолай олмайди.

4.6. IV боб бўйича хулосалар

1. МТАларнинг графлар ва тўпламлар назариялари қондалари асосида қурилган умумлашган модели машинавий системага таъсир

этувчи барча ташқи ва ички факторларни ҳисобга олиш, агрегатларнинг функционаланиш моделларини ишлаб чиқиш, иш кўрсаткичлари сифатини яхшилаш ва миқдорини оширишга қаратилган технологик кинематик, динамик ва эҳтимолий-статистик масалалари таркиблари ва йўналишларини аниқлашга хизмат қилади. Шу боис графлар асосида қурилган моделни «ечимлар дарахти» деб ҳам атайдилар.

2. Машина-трактор агрегати топографик ва биологик агрофонлар юзага келтирадиган ташқи таъсирлар вақт давомида ўзгариб турадиган шароитда фаолият кўрсатади. Шу боис бундай агрегатни кўзгатувчи ва бошқарувчи кириш векторларини муайян вақт давомида (технологик иш жараёнида) чиқиш векторларига (агротехник, эксплуатацион, техник-иқтисодий, ишончлилик, пухталиқ, эргономик ва бошқа кўрсаткичларга) айлантирувчи динамик система тарзида тадқиқ этиш лозим бўлади.

3. Динамик системада кириш векторлари параметрларининг вақт давомида тасодифий равишда ўзгариб туриши оқибатида чиқиш вектори компонентларининг ўзгариши ҳам эҳтимолий – статистик жиҳатдан тасодифий бўлади.

4. ҚХ агрегатларининг динамик система сифатидаги асосий хусусиятлари куйидагилардан иборат:

- кўп ўлчовли, яъни кўплаб кириш ва чиқиш векторларига (ўзгарувчиларига) эга;
- битта кириш вектори бир қанча чиқиш векторлари ҳолатига таъсир кўрсатади;
- системанинг ностационарлиги (параметр, кўрсаткичларни вақт бўйича ўзгарувчанлиги);
- фаолият кўрсатиш шароити оғир ва кенг вариацияли;
- остсистемалар ва элементларнинг бир-бирига таъсир кўрсатиш даражасини тўла аниқлаш ва баҳолаш қийин, бу жараёнда ноаниқликлар жуда кўп;
- системани бошқариш мураккаб, функцияланиш жараёнида бир қисм параметрларни (махсус қурилмалар, асбоблар ва оператор ёрдамида) бошқариш мумкин, ҳолос;
- қўйилган мақсадга эришиш машаққатли меҳнатни талаб этади.

4. ҚХ агрегати динамик системасини бошқариш вектори компонентларини параметрик оптималлашда агрегатга қўйилган барча функционал чекланишларни (агротехник, техник-эксплуатацион ва бошқа талаблар бўйича белгилаб қўйилган аниқ рақамларни) таъминлаш жуда мураккаб масала, аниқроғи иложиси йўқ нарса. Демак, оптималлаштиришда функционал чекланишлар ўрнига критериал чекланишлардан (агрегат иш кўрсаткичларининг максимумлари ёки минимумларидан) фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

V боб. МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ДИНАМИК МОДЕЛЛАРИ КИРИШ ВЕКТОРЛАРИНИНГ ЭХТИМОЛИЙ- СТАТИСТИК ХОССАЛАРИ

5.1. Машина – трактор агрегатлари иш шaroитларининг ўзига хос хусусиятлари

Қишлоқ хўжалиги агрегатларининг иш шaroити соҳа ишлаб чиқаришининг куйидаги хусусиятлари билан бошқа турдаги машиналардан (масалан, стационар ва транспорт машиналаридан) кескин фарқ қилади:

МТАлар томонидан ишлов бериладиган материалларда – тупрокда, ўсимликда, мевада, хом ашёда – биологик жараёнлар тўхтовсиз кечиб боради. Бу ҳолат МТА технологик жараёнларини қўйиладиган энг муҳим талабни келтириб чиқаради – жараёнла тупроқ унумдорлигини ошириб бориш ва ўсимликларни мақсадли (биринчи навбатда юқори ҳосил берадиган ва машинабоп тарзда) ўстириш масалаларига зид келмаслиги, аксинча, уларнинг рационал ечимларига мос бўлиши зарур;

атроф – муҳит ҳолати ҳар доим ўзгариб тургани боис, тупроқ ва ўсимликнинг ҳолати ҳам доимо ўзгарувчан бўлади. Бундай ўзгарувчанлик ўсимликларнинг нотекис ривожланишига (пуркагичлар, пахта ва ғалла комбайнлари, ўт ўргич ва хашак комбайнлари ишига салбий таъсир кўрсатади) ва тупроқ ҳолатини ўзгаришига (тупроққа ишлов берувчи агрегатлар иш сифатига путур еткази) олиб келади;

ишлов бериладиган материал бир-биридан анча ўзоқ масофаларда жойлашган фермер хўжаликларининг катта ер майдонларида жойлашган. Буни ҳисобга олганда ҳар қандай агрегатнинг самараси унинг юқори ҳаракатланчанлик (тезликларда ишлай олиш) талабларига қай даражада жавоб бериши билан ҳам аниқланади;

агрегатлар одатда ўзларининг технологик иш жараёнларини нотекис йўлларни босиб ўтиб, нотекис дала бўйлаб

ҳаракатлангандагина бажаради. Йўлдаги ва даладаги нотекисликлар катта ва кичик частотали фазовий тебранишларни юзага келтиради. Тебранишлар ўз навбатида маҳкамловчи қисмларни (болт, гайка, винт) бўшаб кетишига, ишчи органларни технологик материаллардан (масалан, ўрнатилган ҳайдов чуқурлигидан, ўсимлик қаторидан) вертикал ва кўндаланг ўқлар бўйича ортиқча силжишига, бир фермер хўжалигидан иккинчисига боришга ва далада ҳаракатланиш учун катта энергия сарфланишига, пировардида эса нафақат агротехник, балки бутун иш кўрсаткичларини пасайишига сабаб бўлади; агрегат ишчи тезлиги оширилганда фазовий тебранишларнинг мазкур кўрсаткичларга салбий таъсири янада ортади;

деярли барча турдаги ҚХ агрегатларининг ишига мавсумийлик хос. Мавсум давомийлиги эса бажариладиган агротехник тадбирнинг турига, ўсимликларнинг ҳоссаларига ва худуднинг тупроқ-иқлим шароитларига боғлиқ. Масалан, кузги шудгорлаш 30-40 кун, ёзги шудгорлаш 15-30 кун, ерларни экишга тайёрлаш 1-5 кун, пахта экиш 6-12 кун, бугдой экиш 15-30 кун, ғалла ўрими 20-30 кун ва б. Бундай қисқа муддатлар агрегатларни икки сменада, баъзан кечаю кундуз, яъни чегаравий юкланишларда ишлатишни, уларни техник соз ҳолатда ушлаб туриш эса кўп миқдордаги ва турдаги эҳтиёт қисмлар, таъмирлаш материалларини талаб этади. Бу охир оқибат бир бирлик маҳсулот етиштиришдаги амортизацион сарфларни ошириб юборади, машиналарни ўз ўзини қоплаш муддати чўзилиб кетади ва улар муддатидан олдин ишдан чиқаради;

машиналашган далачилик ишлари очик ҳавода ўзгариб турадиган шароитларда бажарилади: иссиқ ва совуқда; қор ва ёмғирда; ёпишқоқ, қумли ва тошли тупроқларда; ғадир-будир, нотекис ва тоғолди массивларида; парваришланаётган ўсимликларнинг турли ҳолатларида (намлигида, ғовлаганда, ётиб қолганда ва б.). Янги машиналарни яратиш, лойиҳалаш ва ишлатишда бу ҳолатлар албатта ҳисобга олинishi зарур. Акс ҳолда машина технологик жараёнининг ишончлилигини ҳам, қисмларнинг техник ишончлилигини ҳам таъминлаб бўлмайди;

тупроққа ишлов берувчи, экувчи, илдиз-меваларни йиғиштирувчи, ўриш машиналари асосан абразив муҳитда ишлайди. Бу

асосий деталларни, биринчи навбатда ишчи органларни тезда ейилишига олиб келади.

4.2-параграфда келтирилганидек, МТАларнинг иш шароитлари уларнинг динамик моделига ташқаридан таъсир этувчи факторлар тўпламини ҳосил қилади:

F_{111} – дала микропрофилидаги нотекисликларнинг баландлиги;

F_{112} – дала микропрофили нотекисликлари асосининг узунлиги;

F_{113} – нотекисликларнинг частотаси (такрорланиши) ва б.;

F_{121} – ишлов берилётган ўсимликнинг баландлиги;

F_{122} – ўсимликнинг эни;

F_{123} – ўсимлик пояси ёки ҳосилининг намлиги;

F_{124} – пахта кўсақларининг очилиш даражаси;

F_{125} – дефолиациядан кейин ғўза баргларининг тўкилиш даражаси ва б.;

F_{21} – машинанинг тортишга қаршилиги;

F_{22} – двигатель тирсақли валининг қаршилиқ моменти;

F_{23} – тортишга қаршилиқ кучининг моменти;

F_{24} – ҚОВдаги қаршилиқ момент ива б.

Кейинги параграфларда мазкур фактор (вектор)лардан баъзиларининг эҳтимолий-статистик параметрлари аниқланган ва таҳлил этилган.

5.2. Пахта даласи микропрофили нотекисликларининг эҳтимолий-статистик хоссалари

Машина-трактор агрегатларини динамик система шаклида тадқиқ этиш учун улар ишлайдиган ёки ишлаётган дала агрофонларини параметрларининг сон қийматларини олдиндан аниқлаш талаб этилади. Чунки дала агрофонининг параметрлари олдинги бобларда кўрсатилганидек, система ҳолатига ташқаридан таъсир этувчи назоратланадиган ва бошқарилмайдиган \bar{F} вектори компонентларининг бир гуруҳини ташкил этади.

Дала агрофонини топографик (тупрок, дала юзасининг хусусиятлари) ва биотехнологик (машина ишчи органлари билан ўзаро

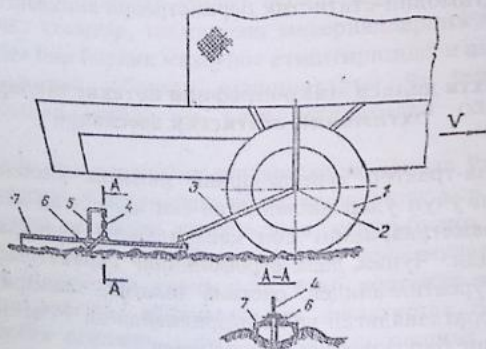
таъсирида бўладиган ўсимликларнинг хоссалари) агрофонларга ажратиш мумкин.

Биз мазкур параграфда пахта далаларининг топографик ва биотехнологик агрофонлари хусусиятларини ўрганамиз ва уларнинг параметрларини эҳтимолий – статистик методлар ёрдамида аниқлаймиз.

Топографик агрофон бир қатор параметрлар билан тавсифланади. Шулардан энг муҳими пахта даласининг микропрофилдир [75].

Маълумки, дала юзасининг нотекислиги агрегатларни фазовий тебранишга олиб келади ва улар томонидан бажарилаётган технологик жараёнларнинг барқарорлигига салбий таъсир кўрсатади [12, 32, 44]. Дала микропрофилнинг статистик характеристикаларини аниқлаш учун ундаги нотекисликлар кўпинча рейкалар, механик профилографлар ва геодезик усуллар ёрдамида ўлчанади [88].

Бу методларнинг асосий камчилиги куйидагилар: меҳнат сарфи катта ва иш унуми паст; етарлича узунликдаги ҳисоблаш базасини олиш ва уни дала юзасига нисбатан ўрнатиш мураккаб; агрегатни текис юришига қаттиқ таъсир этувчи калта нотекисликларни ўлчаб бўлмаслиги.



5.1-расм. Пахта даласи микропрофили нотекисликларини қайд этадиган ҳаракатчан қурилманинг схемаси

Биз кам меҳнат сарфлаб пахта даласи микропрофили нотекисликларини узлуксиз қайд этиб боришни таъминлайдиган махсус ўлчов қурилмасини яратдик (5.1-расм).

Қурилма нотекисликлар баландлигини ўлчовли тензометрик пластина (4), нотекисликлар формасини копировкалайдиган поллозок (6), поводок (3), вилка (5) ва ҳисоб базаси (7) дан иборат. Ҳисоб базаси П шаклидаги кесимга ва 4м узунликка эга бўлган платформадир. Платформанинг узунлиги ўлчанадиган нотекисликларнинг эҳтимолий узунлигидан бир неча баробар катта.

Қурилма агрегатнинг йўналтирувчи ва етакловчи ғилдираклари орқасига ўрнатилади. Агрегат ҳаракатланганда ғилдирак (1) платформани тортади. Поллозок (6) нотекислик устида сирғалиб, нотекисликлар формасини копировка қилади ва тензометрик (4) пластинкани нотекисликлар баландлигига пропорциональ бўлган бур-чакка деформациялайди. Пластинкага ёпиштирилган тензорезис-торлар кўчайтиргич орқали осциллографга сигнал ўзатади. Осциллограф бу сигналларни ўзлуксиз равишда қайд этиб боради. Поводокнинг бир учини ғилдиракнинг айланиш ўқидаги (2) нуқтага шарнирли маҳкамланиши агрегат бурчак тебранишларининг ўлчаш аниқлигига кўрсатадиган салбий таъсирини йўқотади.

5.1-жадвал

Пахта даласи микропрофилининг статистик характеристикалари

Участкалар	h , см	$\sigma(h)$, см	l , см	$\sigma(l)$, см	S , см	$\sigma(S)$, см
Чап ғилдирак таги	4,90	1,70	17,5	10,3	18,9	8,79
Ўнг ғилдирак таги	4,95	1,87	15,4	9,62	17,6	7,82
Йўналтирувчи ғилдирак таги	4,85	1,65	15,7	9,60	19,1	8,7
Ўртача қиймат	4,90	1,77	16,0	9,84	18,5	8,43

Осциллограммалар тахлили шуни кўрсатдики, профилограммалар эгри чизиклари доимий амплитудаларга ҳам, доимий даврларга ҳам эга эмас, яъни тасодифий характерда. Шу боис профилограммаларга эхтимолий методлар ёрдамида ишлов берилди [89]. Ишлов бериш натижалари 5.1-жадвалга киритилган. Жадвалда h , $\sigma(h)$; l , $\sigma(l)$; S , $\sigma(S)$ – тегишлича нотекисликлар баландлиги, узунлиги ва кадамининг математик кутилишлари ва ўрта квадратик четланишлари.

5.1-жадвалдан кўриниб турибдики, ғилдираклар тагидаги микропрофилнинг статистик характеристикалари тақрибан бир хилда, шу боис машиналарнинг динамик ҳисобларида уларнинг ўртача қийматларидан фойдаланиш мумкин: $\bar{h} = 4,9$ см; $\bar{l} = 16$ см ва $\bar{S} = 18,5$ см.

Дала микропрофили нотекисликларини ўлчашнинг таклиф этилган методикаси оддий, иш учун қўлай ва аниқ натижаларни беради.

5.3. Пахта даласи ва йўллар микропрофилларини эхтимолий – статистик жиҳатдан баҳолаш

Пахта ва ҳосил қолдиқларини йиғиштириш машиналарининг паст частотали механик тебранишлари асосан йўл фонларининг нотекислиги, яъни машиналарни терим пайтида эгатлар ва қайрилиш майдончалари бўйлаб, транспорт ҳолатида эса даладаги тупроқли ва шағалли йўлларда ҳаракатланиши туфайли юзага келади [32, 44].

Биз тўққизта пахта даласи ва уларнинг қайрилиш майдончалари, бешта тупроқли ва тўртта шағалли йўллар нотекислигини тадқиқ этдик [77].

Ҳамма фонлар нотекисликлари базавий трактор коляеси бўйича ўлчанди. Ординаталарни ўлчаш қадами (ΔL) трактор шиналарининг ботирилиш қобилиятини ҳисобга олган ҳолда танланди. Тадқиқотларимизда аниқландики [79], агар нотекисликлар асосининг узунлиги шина изи сиртининг узунлигидан кичик бўлса улар шиналар тагида ботирилиб қолади. Пахта териш (ХВ-5,4) ва кўрак териш (СКО-5,4) машиналаридаги 15x30" ва 12x16" модели шиналар излари сиртининг узунлиги тегишлича 56,2 ва 32,8 см га

тенг. Демак, ўлчаш қадами (ΔL) 56,2 см дан катта бўлиши керак [90]. Шундан келиб чиқиб, биз $\Delta L = 60$ см деб олдик.

Микропрофил профилограммаларига ишлов бериш базаси куйидаги формула орқали аниқланди [91]

$$l = \frac{2\pi V}{P_H}, \quad (5.1)$$

бунда, V – машинанинг ҳаракат тезлиги (м/с); P_H – машина хусусий тебранишларининг кичик частотаси (c^{-1}).

5.2-жадвалда рухсат этилган тезликларда ҳаракатланадиган ХВ-5,4 ва СКО-5,4 машиналари учун тадқиқ этилган фонлар нотекисликларининг максимал узунликлари ҳисобга олинган ишлов бериш базаси узунликларининг (l) қийматлари келтирилган. Ҳисоблашларда хусусий тебранишлар кичик частоталарининг бундай қийматлари олинди: ХВ-5,4 учун $0,1 c^{-1}$ ва СКО-5,4 учун $0,17 c^{-1}$.

Ўлчаш базасининг (L) қийматлари [91] адабиётда келтирилган тавсия бўйича танланди ва 5.2-жадвалга киритилди.

5.2-жадвал

Тадқиқ этилган фонлар учун ишлов бериш ва ўлчаш базалари узунликларининг қийматлари

Фон	V , м/с	l , м	L , м
Суғориш эгати ва қайрилиш майдончаси	$\frac{1,07}{1,15}$	$\frac{67}{42}$	$\frac{670}{420}$
	$\frac{1,42}{1,47}$	$\frac{89}{54}$	$\frac{890}{540}$
Шағалли йўл	$\frac{2,43}{4,09}$	$\frac{150}{150}$	$\frac{1500}{1500}$

5.3-жадвалда тадқиқ этилган фонлар микропрофиллари нотекисликларининг математик кутилиши (m), ўртақвадратик четланишларининг (σ) 0,95 эҳтимоллик билан ўзгариш диапазонлари ва ўртақвадратик четланишларнинг ўртача қийматлари ($\bar{\sigma}$) келтирилган.

5.3-жадвалдаги рақамлар тадқиқ этилган фонларнинг статистик характеристикалари m бўйича ҳам, $\bar{\sigma}$ бўйича ҳам бир-бирдан

сезиларли даражада фарқ қилишидан далолат бермоқда. Шунга қарамасдан, пахта ва кўрак териш машиналарининг иш шароитлари учун дала ва йўллар

5.3-жадвал

Пахта далалари ва йўллар микропрофилларининг статистик қийматлари

Тадқиқ этилган участка тури, ўлчаш йўналиши	m, см	σ , см	$\bar{\sigma}$, см
Пахта даласи, эгат бўйлаб:	4,82	2,13-2,60	2,37
ПТМ ўтгунга қадар	3,60	4,39-5,86	5,12
ПТМ ўтгандан кейин			
Қайрилиш майдончаси, эгатнинг кўндалангига	6,22	3,75-4,53	4,14
Даладаги тупроқли йўл, ғилдирак колеяси бўйича:			
чап етакчи ғилдирак	8,79	5,89-7,19	6,54
ўнг етакчи ғилдирак	7,52	4,93-6,02	5,48
йўналтирувчи ғилдирак	3,73	1,99-2,66	2,32
Шагалли йўл, ғилдирак колеяси бўйича:			
чап етакчи ғилдирак	10,28	6,93-8,28	7,60
ўнг етакчи ғилдирак	10,56	7,23-8,64	7,93
йўналтирувчи ғилдирак	6,99	2,30-5,84	4,07

ўртача ($\bar{\sigma} = 1,5 - 3$ см) ва оғир ($\bar{\sigma} > 3$ см) иш шароитларига мос иккита гуруҳга ажратилиши мумкин.

Шундай қилиб, пахта (ХВ-5,4) ва кўрак (СКО-5,4) терадиган машиналар ноқўлай топографик шароитларда ишлайди (тадқиқ этилган фонларнинг 78 фоизга яқинидаги нотекикликлар учун $\bar{\sigma} > 3$ см). Пахта далалари ва улар билан чегарадош йўллар микропрофилларининг параметрлари МТА динамик системалари моделларини тадқиқ этишда кириш векторларининг компонентлари

сифатида қабул қилинади ва системага ташқаридан таъсир этувчи факторлар хусусиятларини янги маълумотлар билан бойитади.

5.4. Пахта даласи микропрофили нотекисликларининг эҳтимолий-статистик таҳлили

Биз кишлок хўжалиги техникасининг қабул ва дала синовлари ўтказиладиган, синовлар натижалари билан янги техниканинг агротехник, техник – эксплуатацион ва динамик кўрсаткичларига баҳо бериладиган ЎзТТССДМ ва «БМКБ-Агромаш»га тегишли пахта далаларининг микропрофилларини ўргандик [76].

Микропрофиллар нотекисликлари хусусиятлари 5.2-параграфда ёритилган махсус курилма ёрдамида пахта терими пайтида ПТМ ҳаракат йўналиши (l) бўйича қайд этилди. Натижада нотекисликларнинг $Z(l)$ тасодифий функцияси олинди. Олинган $Z(l)$ функциялар тўплами бўйича дала юзаси рельефининг статистик характеристикаларини ЭХМ да ҳисоблаш дастури ишлаб чиқилди.

Мазкур дастурга мувофиқ ҳар бирнинг узунлиги 50 метр бўлган олтига участка учун қуйидаги статистик кўрсаткичлар аниқланди (5.4-жадвал):

$m(Z)$ – нотекисликлар баландлигининг математик кутилиши;

$\sigma(Z)$ – нотекисликлар баландлигининг ўртаквадратик четланиши;

$\rho(l)$ – нормаллашган корреляцион функция;

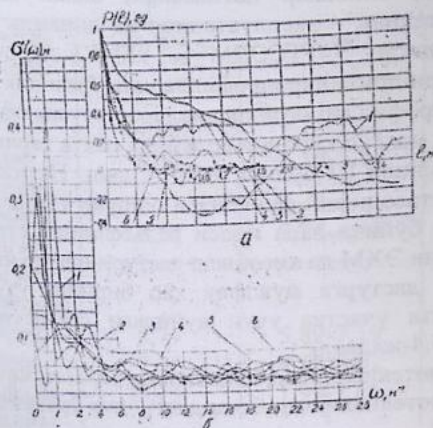
$\sigma(l)$ – нормаллашган спектр зичлиги.

5.4-жадвал

Дала юзаси профилининг статистик кўрсаткичлари

Участка номери	$m(Z)$, см	$\sigma(Z)$, см	$l_{\text{к}}$ м	β , 1/м	α , 1/м
1	5,7	1,60	0,64	2,46	0,935
2	4,2	1,40	0,62	2,54	2,590
3	2,6	1,39	3,45	0,45	0,485
4	7,2	2,10	2,53	0,62	0,630
5	5,4	1,85	0,73	2,16	2,070
6	4,4	1,37	1,50	1,05	1,310

5.2-расмда дала юзаси профилларининг нормаллашган корреляцион $p(l)$ ва спектр $\sigma(l)$ зичликларининг графиклари келтирилган. Нотекисликлар асосининг узунлиги l ва нотекисликларнинг такрор-ланиш частотаси ω мазкур функцияларнинг аргументлари сифатида қабул қилинган. Бу аргументлар жараёнларнинг ички хоссалари ва структурасини тавсифлайди: корреляцион функция – вақт доира-сида, спектрал зичлик – частота доирасида.



5.2-расм. Пахта даласи микропрофилнинг нормаллашган корреляцион функцияси (а) ва спектрал зичлигининг (б) графиклари:

1-6 ҳар 50 метр оралиғида тадқиқ этилган дала участкалари

1-6 графикларнинг ўзгариш характеридан кўриниб турибдики, ПТМ ҳаракат йўлидаги дала юзаси профилнинг асосий спектр частоталари $0 \dots 12 \text{ м}^{-1}$ оралиғида ётади, спектр зичликларининг максимуми 0 дан 3 м^{-1} гача бўлган частоталарга тўғри келади. Корреляция интервалининг (l_k) қийматлари $0,62$ дан $3,45$ метргача бўлган интервалда тебраниб туради.

Спектрнинг ҳар бир частотасига қуйидагича аниқланадиган L_i давр (нотекислар асосининг узунлиги) тўғри келади:

$$L_i = \frac{2\pi}{\omega_i} (m). \quad (5.2)$$

$\omega_i = 0$ ва $\omega_i = 12 \text{ м}^{-1}$ қийматларни (5.2) қўйсақ, $L_i \rightarrow \infty$ ва $L_i = 0,52 \text{ м}$. Демак, асосий даврлар қийматлари $L = 0,52 \text{ м}$ дан $L \rightarrow \infty$ гача тебраниб туради.

Бир даладаги алоҳида участкаларнинг профилограммалари бўйича ҳисоблаб топилган $p(l)$ ва $\sigma(\omega)$ функцияларининг графиклари бир – биридан сезиларли равишда фарқ қилади.

Дала юзаси профилларини агрегатга таъсир этувчи функция сифатида баҳолаш учун $p_{cp}(l)$ ва $\sigma_{cp}(\omega)$ кўринишидаги «намунали» статистик характеристикаларни қабул қилишга тўғри келади. Шу мақсадда олтига участка учун олинган корреляцион функциялар ва спектр зичликлари қуйидаги ифодалар билан аппроксималанди [36]:

$$p(l) = e^{-\alpha|l|} \cos \beta l; \quad (5.3)$$

$$\sigma(\omega) = \frac{2\alpha(\omega^2 + \alpha^2 + \beta^2)}{\pi(\omega^2 - \alpha^2 - \beta^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2}, \quad (5.4)$$

бунда, α - $p(l)$ корреляцион функциянинг сўниш интенсивлигини тавсифловчи коэффициент;

β - тасодикий жараён даврий ташкил этувчиларининг ўртача частотаси;

l – суғориш эгатлари ўқи бўйлаб корреляция интервали.

Микропрофил корреляцион функцияларининг аппроксимациялаш коэффициентларининг қийматлари қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланди:

$$\beta = \frac{\pi}{2l_k}; \quad (5.5)$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\pi} \ln \left[\frac{1}{p(l_1)} \right], \quad (5.6)$$

бунда, I_k – корреляция йўли (корреляцион функция графиги l ўқини биринчи марта кесиб ўтган нуқтанинг абциссаси);

$p(l_1)$ – нормаллашган корреляцион функциянинг биринчи манфий максимумининг қиймати.

5.4-жадвал рақамларидан фойдаланиб α ва β коэффициентларнинг ўртача қийматларини аниқлаймиз:

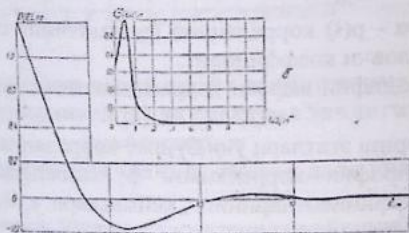
$$\alpha_{cp} = 1,5 \text{ м}^{-1} \text{ ва } \beta_{cp} = 1,546 \text{ м}^{-1}.$$

«Намунали» графикнинг нормаллашган корреляцион функцияси ва спектр зичлигининг аналитик кўринишлари:

$$p_{cp}(\ell) = e^{-1,5|\ell|} \cos 1,546 \ell, \quad (5.7)$$

$$\sigma_{cp}(\omega) = \frac{2 \cdot 1,5(\omega^2 + 1,5^2 + 1,546^2)}{\pi(\omega^2 - 1,5^2 - 1,546^2)^2 + 4 \cdot 1,5^2 \omega^2}. \quad (5.8)$$

Нормаллашган корреляцион функция $p_{cp}(l)$ ва спектр зичлиги $\sigma_{cp}(\omega)$ графиклари 5.3-расмда кўрсатилган.



5.3-расм. Пахта даласи микропрофили «намунали» корреляцион функцияси (а) ва спектр зичлигининг (б) графиклари

5.3-расмда келтирилган графиклар таҳлили қуйидагиларни кўрсатди.

$l \rightarrow \infty (t \rightarrow \infty)$ да корреляцион функция нолга интилади, бу эса жараённинг эргодик эканлигидан далолат беради. Демак, $\rho_{cp}(l)$ ва $\sigma_{cp}(\omega)$ характеристикаларига эга бўлган тасодифий функциянинг реализацияси барча мумкин бўлган реализациялар тўплами учун «намунали» бўлади.

Системанинг кириш таъсирлари дисперсияси спектрларининг частоталар диапазони 10м^{-1} (1,6 Гц) қийматгача, спектр зичликларининг максимуми эса $0 \dots 0,5 \text{ м}^{-1}$ ($0 \dots 0,09$ Гц) диапазон ичида ётади.

Нотекисликларни такрорланиш (ω) частотасини ошиб бориши билан ташқи таъсирлар спектрал зичлигини камайиб бориши тезлашади.

Шундай қилиб, кириш таъсирлари (векторлари)нинг ички структураси паст частотали дисперсия спектри билан тавсифланади.

5.5. Шакл бериш даврида ғўза туллари параметрларининг статистик характеристикаларини аниқлаш

Ғўза туллари пахта даласи биологик агрофонининг энг муҳим компонентидир. Ғўза туллари пахта культиватори, чилпиш ва шакл бериш мосламалари, вентиляторли ва штангали дори пуркагичлар, пахта ва кўсак териш машиналари, ғўзапоя юлувчи ва тўпловчи машиналар учун технологик материал ҳисобланади [92]. Ғўза тупининг баландлиги ва эни; ён шохлар, кўсаклар ва кўраклар (шоналар, гуллар, тугунчалар) сони; бош поя, ён шохлар асосларининг диаметрлари; кўсаклар ва кўракларнинг диаметрлари; ғўза барглариининг ўлчамлари; кўсак ва кўракларнинг (шоналар, гуллар, тугунчаларнинг) ғўза тупининг баландлиги ва эни бўйича жойлашиш қонуниятлари; дефолиациядан кейин ғўзадаги барглариининг тўкилиш даражаси; машина терими бошланган моментда ғўза тулларидаги мавжуд кўсакларнинг очилиш даражаси; бир гектар пахта майдонидаги ғўза туллариининг сони (кўчат қалинлиги) каби ғўза тулларига боғлиқ бир қатор параметрлар аксарият пахтачилик машиналарининг конструкцияси, кинематик ва технологик иш режимларини асослашда, ишчи органлар, қисмлар ва аппаратларни ростлашда бирламчи материаллар ролини бажаради [92, 93].

Ѓўза туплари бош пояси, ён шохлари ва ҳосил элементларининг геометрик ўлчамлари ва жойлашиш координаталари тупларга шакл берувчи МТА функцияланиш модели кириш векторининг компонентлари ҳисобланди ва мазкур агрегат ишчи органларини конструктив ва кинематик параметрларини асослаш, агротехник кўрсаткичларини башоратлашда фойдаланилади (4.4-параграфга қаранг).

Шуларни ҳисобга олган ҳолда, шакл бериш даврида ғўза туплари параметрларини аниқлаш ва уларнинг статистик характеристикаларни ҳисоблаш ва баҳолашга доир тадқиқотларни бажардик.

Ўртадолали ғўза тупларининг тадқиқотлари давомида махсус ясалган учўқли координатор [65] ёрдамида қуйидаги параметрларнинг ўлчовлари ўтказилди:

u_b, h_r – тегишлича бош поя ўсув нуқтасининг кўндаланг четланиши ва баландлиги;

U_m, X_m и U_n, X_n – бош поя ва ҳосил шохлари ўсув нуқталарининг координаталари;

$U_6, X_6; U_7, X_7; U_3, X_3$ ва U_k, X_k – шоналар, гуллар, тугунчалар ва кўрақларнинг ОУ ва ОХ ўқларига нисбатан жойлашиш координаталари.

ОХ ўқи бош поя ўқи бўйлаб йўналган. ОУ ўқи ОХ ўқига тик йўналган бўлиб, ғўза қатори марзасининг чўққисидан ўтади.

Ўлчовлар пайтида (июл ойнинг охирида) битта ғўза тупидаги ўсув ва ҳосил шохлари ҳамда ҳосил элементларининг ўртача сонлари аниқланди: ўсув шохлари – 0,32; ҳосил шохлари – 11,3; шоналар – 1,58; гуллар – 0,51; тугунчалар – 1,76 ва кўрақлар – 3,17 дона.

Ўлчовлар натижаларига математик статистика методлари билан тажрибалар аниқлигининг руҳсат этилган чегараларида ишлов берилди [94] ва қуйидаги статистик характеристикаларнинг сон қийматлари аниқланди:

M – математик қутилиш;

σ – ўртаквадратик четланиш;

V – вариация коэффиценти;

m – тажрибаниннг ўртача хатолиги;

M_b, M_n – математик қутилишнинг юқори ва пастки чегаралари;

σ_b, σ_n – ўртакквадратик четланишнинг юқори ва пастки чегаралари.

Параметрларни ҳисоблашнинг қуйидаги схемаси қабул қилинган [66]:

- 1) статистик маълумотларни интерваллар бўйича гуруҳлаш;
- 2) эмпирик тақсимотнинг статистик параметрларини ҳисоблаш;
- 3) эмпирик тақсимотнинг гистограммасини куриш;
- 4) гистограмма таҳлилига асосланиб, тақсимот қонуниятига ҳақида гипотеза бериш;
- 5) мувофиқлик мезонларидан бирининг ёрдамида нолинчи гипотезани текшириш;
- 6) дифференциал функция тақсимотининг графигини (эҳтимоллар зичлигининг эгри чизиғи) куриш;
- 7) интеграл функция тақсимотининг графигини куриш;
- 8) тақсимотнинг олинган статистик характеристикаларни таҳлил қилиш.

Ҳосил элементлари ва шохлар координаталари тақсимотларининг статистик характеристикаларини ҳисоблаш натижалари мос равишда 5.5 ва 5.6-жадвалларга киритилган.

Ҳосил элементлари тақсимотининг дифференциал $P(x)$, $P(y)$ ва интеграл $F(x)$, $F(y)$ функциялари графиклари (5.4 ва 5.5-расмлар) курилгандан кейин уларнинг бош поя баландлиги ва эни бўйича учсигма чегараларида тақсимланишини аниқлаш мумкин (5.7-жадвал).

Учсигма чегараларини аниқлаш тартибини кўрақларнинг бош поя баландлиги бўйича тарқалиши мисолида кўрсатамиз (5.7-жадвалга қаралсин):

1. 5.5-жадвалдаги $M(x) = 38,45$ см – математик кутилишнинг қийматини 5.7-жадвалга киритамиз.

2. 5.4. к,р - расмдан бош поя асосидан энг юқорида жойлашган кўрақнинг орднатасини аниқлаймиз, яъни $x_{\max} = 70$ см.

3. x_{\max} орднатани $M(x)$ дан четланишининг абсолют қийматини аниқлаймиз, яъни $x_{\max} - M(x) = 31,55$ см.

4. $\sigma(x) = 11,22$ см ни 5.5-жадвалдан аниқлаб, учланган ўрта квадратик четланиш қийматини ҳисоблаймиз: $3\sigma(x) = 33,66$ см.

5. $X_{max} - M(x) = 31,55$ см ва $3\sigma(x) = 33,66$ см қийматларни ўзаро таққосласак, $3\sigma(x) > X_{max} - M(x)$ эканлиги кўринади, яъни кўрақлар координаталари бош поя бўйлаб нормал тақсимланган [95].

6. 5-банд натижалари кўракнинг максимал X_{max} ва минимал X_{min} координаталари қийматларини $0,9973$ эҳтимоллик билан ҳисоблаш имконини беради: $X_{max} = M(x) + 3\sigma(x) = 72,11$ см; $X_{min} = M(x) - 3\sigma(x) = 4,79$ см.

Ўза шохларининг максимал ва минимал ўлчамлари 5.8-жадвалга киритилган.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида қуйидагилар аниқланди:

1) шакл бериш даврида ўза тупларининг габарит ўлчамлари баландлик (64,5 дан 135,5 см гача) ва кенглик (28,2 дан 92,4 см гача) бўйича катта чегараларда ўзгариб туриши билан тавсифланади. Бу ҳолат нафақат бош поялар ўсув нуқталарини, балки ён шохлар ўсув нуқталарини ҳам чилпишни, яъни ўза тупларига механик шакл беришни талаб қилади;

2) ҳосил элементлари бош поя баландлиги ва кенглиги бўйича кенг чегараларда ётади: 72 ... 128,5 см ва 38...58 см;

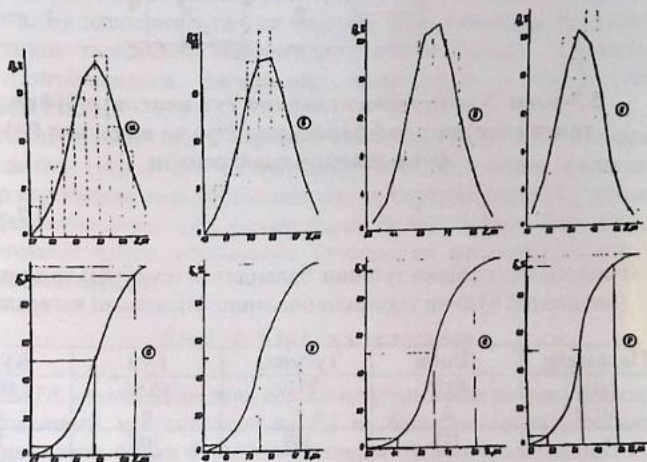
5.5-жадвал

Ҳосил элементларини бош поя баландлиги (суратда) ва кенглиги (махражда) бўйича тақсимотининг статистик характеристикалари

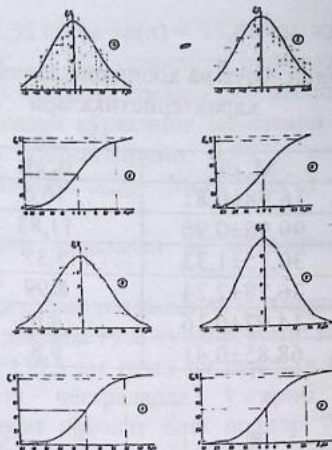
Параметр	Шона	Тугунча	Гул	Кўрак
M , см	$\frac{89,38}{0}$	$\frac{65,96}{0}$	$\frac{79,19}{0}$	$\frac{38,45}{0}$
σ , см	$\frac{13,03}{16,56}$	$\frac{12,66}{19,33}$	$\frac{12,58}{15,65}$	$\frac{11,22}{12,70}$
V , %	$\frac{14,57}{\infty}$	$\frac{19,19}{\infty}$	$\frac{15,89}{\infty}$	$\frac{29,18}{\infty}$
m , см	$\frac{0,62}{0,76}$	$\frac{0,55}{0,48}$	$\frac{0,91}{1,25}$	$\frac{0,50}{0,41}$
$M_H - M_B$, см	$\frac{88,16 + 99,6}{-1,5 + 1,5}$	$\frac{64,8 + 67}{-1,65 + 1,65}$	$\frac{77,4 + 81}{-2,5 + 2,5}$	$\frac{37,5 + 39}{-0,8 + 0,8}$
$\sigma_H - \sigma_B$, см	$\frac{11,9 + 14,2}{15,2 + 18,1}$	$\frac{11,5 + 13,8}{17,6 + 21}$	$\frac{11,3 + 13,8}{14 + 17,5}$	$\frac{10,2 + 12,2}{11,5 + 14}$
l	$\frac{1,95}{0,18}$	$\frac{0,49}{0,54}$	$\frac{0,27}{1,30}$	$\frac{1,63}{0,26}$

Ўза бош пояси, ўсув ва ҳосил шохларининг статистик
характеристикалари

Параметр	M, см	σ , см	V, %
y_n	16,98±0,81	10,0	58,9
h_r	99,98±0,96	11,83	11,83
y_m	30,15±1,33	5,35	17,74
x_m	36,78±2,24	8,99	24,44
y_n	14,97±0,16	4,0	26,72
x_n	68,85±0,41	9,8	14,23



5.4-расм. Ҳосил элементларини туپ баландлиги бўйича тақсимотининг дифференциал $P(x)$ ва интеграл $f(x)$ функциялари графиклари



5.5-расм. Ҳосил элементларини туп кенглиги бўйича тақсимотнинг дифференциал $P(y)$ ва интеграл $f(y)$ функциялари графиклари

5.7-жадвал

Ҳосил элементларини тупнинг баландлиги (суратда) ва кенглиги (махражда) бўйича тақсимланишининг учсигмали чегаралари

Параметр	Шона	Тугунча	Гул	Кўрак
$M(x)$	89,38	79,19	65,96	38,45
$M(y)$	0	0	0	0
$\frac{x_{\max}}{y_{\max}}$	$\frac{117}{40}$	$\frac{109}{32}$	$\frac{100}{50}$	$\frac{70}{36}$
$\frac{x_{\max} - M(x)}{y_{\max} - M(y)}$	$\frac{27,62}{40}$	$\frac{29,81}{32}$	$\frac{34,04}{50}$	$\frac{31,55}{36}$
$3\sigma(x)$	39,09	37,74	37,98	33,66
$3\sigma(y)$	49,95	46,95	57,99	38,10
$\frac{X_{\max}}{Y_{\max}}$	$\frac{128,47}{49,95}$	$\frac{116,93}{46,95}$	$\frac{103,94}{57,99}$	$\frac{72,11}{38,10}$
$\frac{X_{\min}}{Y_{\min}}$	$\frac{50,29}{-49,95}$	$\frac{41,45}{-46,95}$	$\frac{27,98}{-57,99}$	$\frac{4,79}{-38,10}$

Гўза шохларининг экстремал ўлчамлари, см

Параметр	X_{\max}/X_{\min}	Y_{\max}/Y_{\min}
h_r	135,5/64,5	-
Y_m	-	46,2/14,1
X_m	63,8/9,8	-
X_n	98,3/39,4	-
Y_n	-	27/3

3) ҳосил элементларининг ҳамма тақсимот графиклари учун Ястремскийнинг мувофиқлик критерийси (I) 3 дан кичик қийматларга эга. Бу экспериментал ва назарий эгри чизиқлар орасидаги тафовутнинг тасодифий эканлигидан далолат беради. Параметрларни ҳисоблашдаги хатоликлар қийматлари 0,48-1,25 см оралиғида ётади;

4) гўза ўсимлигининг олинган статистик характеристикалари пахта даласи агрофони параметрлари ва пахтачилик машина-трактор агрегатларининг бошқариладиган параметрлари (\bar{U}) ҳамда иш кўрсаткичларини (\bar{V}) оптималлаш билан боғлиқ бир қатор илмий-техник ҳамда технологик муаммо ва масалаларни ечиш имкониятини беради.

5.6. V-боб бўйича хулосалар

1. МТА ишлайдиган дала агрофонларини топографик (тупроқ, дала юзасининг хусусиятлари ва б.) ва биотехнологик (машина ишчи органлари билан бевосита таъсирда бўлган ўсимликлар ёки улар ҳосилининг хоссалари) агрофонларга ажратиш мумкин.

2. Пахта даласи ва унга чегарадош тупроқли ва шағалли йўллар микропрофилларининг нотекисликлари топографик агрофоннинг муҳим компонентларидан биридир. Нотекисликларнинг баландлиги, асосининг узунлиги ва қадами МТА динамик моделларининг назоратланмайдиган ва бошқарилмайдиган кириш векторлари сифатида уларнинг агротехник, энергетик ва техник-эксплуатацион кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади.

МТА ғилдираклари остидаги нотекисликлар унинг фазовий тебранишларини келтириб чиқарадиган манба ҳисобланади. Бундай тебранишлар иш кўрсаткичларидан ташқари, машиналар ишончилиги ва мустаҳкамлигини пасайтиради, механизаторлар иш шароитларини ёмонлаштиради.

Пахта терими даврида дала микропрофили нотекисликларининг математик кутилиши кенг диапазонда ўзгариб туради:

баландлиги бўйича: 4,82-4,95 см;

асосининг узунлиги бўйича: 15,4-17,5 см;

қадами бўйича: 17,6-19,1 см.

Нотекисликлар параметрларининг ўзгариши тасодифий характерга эга. Нотекисликлар асоси узунлигининг нормаллашган спектр зичликларининг максимуми $0 \dots 0,5 \text{ м}^{-1}$ ($0 \dots 0,9 \text{ Гц}$) оралиғида ётади. Демак, нотекисликлар МТА ғилдиракларига паст частоталар билан таъсир этади.

3. Ғўза тупларининг баландлиги ва кенглиги, ҳосил элементларининг бош поя баландлиги ва эни бўйича жойлашиш координаталари чопиқ тракторларининг агротехник тирқишини; пахта культиваторининг ҳимоя зоналарини; вентиляторли ва штангали дори пуркагичларни камров кенглигини, ҳаво босимини ва штангалар узунлигини; ғўза тупларига шакл бериш мосламаси пичоқларининг диаметри, ўрнатилиш баландликлари ва кенглигини; пахта териш машинаси аппарати иш тирқишининг кенглиги ва баландлигини, машина, аппарат, шпиндел, пахта ажраткич ва бошқа қисмлар тезлик режимларини танлашда дастлабки материаллар ролини бажаради.

ХУЛОСАЛАР

1. Ҳар қандай турдаги машина-трактор агрегатини, трактор ва қишлоқ хўжалиги машинасини, уларнинг қисмлари ва бирикмаларини яхлит машинавий система, устсистема, остсистема ва элементлар тарзида тадқиқ этиш мумкин.

Машинавий система ўзининг вазифаси, фаолияти, структураси, боғланишлари, атроф-муҳити, кириш ва чиқиш векторлари, хусусияти, ҳолати ҳамда модели каби асосий белгилар ёрдамида тавсифланади.

Машинавий системалар қуйидаги мезонлар асосида туркумланади:

- иерархиядаги ўрни бўйича (устсистема, система, остсистема);
- атроф-муҳитга боғланиши бўйича (очик, ёпик);
- вақт давомида ҳолатини ўзгариши бўйича (динамик, статик);
- фаолиятини баҳолаш имкониятлари бўйича (детерминар, стохастик);
- келиб чиқиши бўйича (табиий, сунъий);
- чиқиш векторининг боғлиқлик характери бўйича (комбинатив, секвентив);
- мураккаблик даражаси бўйича (ўта мураккаб, жуда мураккаб, мураккаб, оддий);
- элементларнинг турлари бўйича («объект» ва «жараён» кўринишидаги системалар).

Машинавий системаларнинг типик жараёнлари бошқариш (кириш векторлари параметрларининг чиқиш векторлари кўрсаткичларига мақбул тарзда таъсир кўрсатишини таъминлайдиган операциялар тўпламини) ва ростлаш (системанинг ростланадиган чиқиш кўрсаткичларини эталон кўрсаткичларга яқинлаштириш йўлида бажариладиган операцияларни) тадбирларини ўз ичига олади.

Машинавий системаларнинг туркумлари, гуруҳлари, тавсифлари ва умуман объект, элемент, остсистема, система, боғланиш, структура, жараён, кириш, бошқариш ва чиқиш векторларига доир маълумотлар МТАнинг системалилик белгиларини асослашга хизмат қилади.

2. МТАнинг агротехник, техник-эксплуатацион, эргономик, иқтисодий кўрсаткичларини ошириш бўйича ўтказиладиган тадқиқотларнинг энг самарали усулларидан бири – бу систематик тадқиқот усулидир. Бу усул системали ёндашув ва систематик таҳлилга таянади.

Систематик тадқиқотларнинг асосий вазифаси – система деб қараш мумкин бўлган ҳар қандай объектни таҳлил қилиш, лойиҳалаш ва унинг фаолиятини бошқариш. Бу жараёнда системали ёндашув тадқиқотчи ёки лойиҳаловчини услубият билан, системотехника ва систематик таҳлил эса системаларни ўрганиш, лойиҳалаш ва бошқаришда амалий тадбирлар усули билан қуроллантиради.

Систематик тадқиқотда МТА ни ташкил этувчи трактор (энергетик база) ва ҚХ машинаси (иш қуроли), уларнинг қисмлари ва деталлари алоҳида – алоҳида эмас, балки ягона машинавий система шаклида ўрганилади ва таҳлил этилади.

3. МТА – машинавий системани ўрганишда системали моделлаштириш жуда қўл келади. Бунда математик моделлардан, хусусан уларнинг тасвирий (эмпирик) ва изоҳий (назарий, механистик) типларидан кенг фойдаланиш зарур.

Тадқиқотнинг мақсади ва система доирасида ечилиши мўлжалланаётган (ечилаётган) муаммо ва масалаларнинг мураккаблиги ҳамда моҳиятидан келиб чиқиб, системали моделлаштиришнинг оптимал ёки имитацион, динамик ёки статик, стохастик ёки детерминар моделлардан бири ёки бир нечасини биргаликда қўллаш тавсия этилади. Машина-трактор агрегатларини системали моделлаштиришдан кўзланган асосий мақсад – уларнинг иш сифат кўрсаткичлари ва техник даражасини оширишнинг илмий-амалий йўлларини асослаш, уларни илмий амалиётга жорий этишдир.

4. МТАнинг графлар ва тўпламлар назариялари қондалари асосида қурилган умумлашган модели машинавий системага таъсир этувчи барча ташқи ва ички факторларни ҳисобга олиш, агрегатларнинг функционалиш моделларини ишлаб чиқиш, иш кўрсаткичлари сифатини яхшилаш ва миқдорини оширишга қаратилган технологик, кинематик, динамик ва эҳтимолий-статистик масалалар таркиблари ва йўналишларини аниқлашга хизмат қилади.

5. Машина-трактор агрегати топографик ва биологик агрофонлар юзага келтирадиган ташқи таъсирлар вақт давомида ўзгариб турадиган шароитда фаолият кўрсатади. Шу боис бундай агрегатни кўзгатувчи ва бошқарувчи кириш векторларини муайян вақт давомида (технологик иш жараёнида) чиқиш векторларига (агротехник, эксплуатацион, техник-иқтисодий, ишончлилик, пухталик, эргономик ва бошқа кўрсаткичларга) айлантирувчи динамик система тарзида тадқиқ этиш лозим бўлади.

Динамик системада кириш векторлари параметрларининг вақт давомида тасодифий равишда ўзгариб туриши оқибатида чиқиш вектори компонентларининг ўзгариши ҳам эҳтимолий – статистик жиҳатдан тасодифий бўлади. ҚХ агрегатларининг динамик система сифатидаги асосий хусусиятлари:

- кўп ўлчовли, яъни кўплаб кириш ва чиқиш векторларига (ўзгарувчиларига) эга;
- битта кириш вектори бир қанча чиқиш векторлари ҳолатига таъсир кўрсатади;
- системанинг ностационарлиги (параметр, кўрсаткичларни вақт бўйича ўзгарувчанлиги);
- фаолият кўрсатиш шароити оғир ва кенг вариацияли;
- остсистемалар ва элементларнинг бир-бирига таъсир кўрсатиш даражасини тўла аниқлаш ва баҳолаш қийин, бу жараёнда ноаниқликлар жуда кўп;
- системани бошқариш мураккаб, функцияланиш жараёнида бир қисм параметрларни (махсус қурилмалар, асбоблар ва оператор ёрдамида) бошқариш мумкин, ҳолос;
- қўйилган мақсадга эришиш машаққатли меҳнатни талаб этади.

ҚХ агрегати динамик системасини бошқариш вектори компонентларини параметрик оптималлашда агрегатга қўйилган барча функционал чекланишларни (агротехник, техник-эксплуатацион ва бошқа талаблар бўйича белгилаб қўйилган аниқ рақамларни) таъминлаш жуда мураккаб масала, аниқроғи иложиси йўқ нарса. Демак, оптималлаштиришда функционал чекланишлар ўрнига критериял чекланишлардан (агрегат иш кўрсаткичларининг максимумлари ёки минимумларидан) фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

6. МТА ишлайдиган дала агрофонларини топографик (тупрок, дала юзасининг хусусиятлари ва б.) ва биотехнологик (машина ишчи органлари билан бевосита таъсирда бўлган ўсимликлар ёки улар ҳосилининг хоссалари) агрофонларга ажратиш мумкин.

Пахта даласи ва унга чегарадош тупроқли ва шағалли йўллар микропрофилларининг нотекисликлари топографик агрофоннинг муҳим компонентларидан биридир. Нотекисликларнинг баландлиги, асосининг узунлиги ва қадами МТА динамик моделларининг назоратланмайдиган ва бошқарилмайдиган кириш векторлари сифатида уларнинг агротехник, энергетик ва техник-эксплуатацион кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади.

МТА ғилдираклари остидаги нотекисликлар унинг фазовий тебранишларини келтириб чиқарадиган манба ҳисобланади. Бундай тебранишлар иш кўрсаткичларидан ташқари, машиналар ишончилиги ва мустаҳкамлигини пасайтиради, механизаторлар иш шароитларини ёмонлаштиради.

Пахта терими даврида дала микропрофили нотекисликларининг математик кутилиши кенг диапазонда ўзгариб туради:

баландлиги бўйича: 4,82-4,95 см;

асосининг узунлиги бўйича: 15,4-17,5 см;

қадами бўйича: 17,6-19,1 см.

Нотекисликлар параметрларининг ўзгариши тасодифий характерга эга. Нотекисликлар асоси узунлигининг нормаллашган спектр зичликларининг максимуми $0 \dots 0,5 \text{ м}^{-1}$ ($0 \dots 0,9 \text{ Гц}$) оралигида ётади. Демак, нотекисликлар МТА ғилдиракларига паст частоталар билан таъсир этади.

Ўза тупларининг баландлиги ва кенглиги, ҳосил элементларининг бош поя баландлиги ва эни бўйича жойлашиш координаталаридан чопиқ тракторларининг агротехник тирқишини; пахта культиваторининг ҳимоя зоналарини; вентиляторли ва штангали дори пуркагичларни қамров кенглигини, ҳаво босимини ва штангалар узунлигини; ўза тупларига шакл бериш мосламаси пичоқларининг диаметри, ўрнатилиш баландликлари ва кенглигини; пахта териш машинаси аппарати иш тирқишининг кенглиги ва баландлигини, машина, аппарат, шпиндел, пахта ажраткич ва бошқа қисмлар тезлик режимларини танлашда дастлабки материаллар сифатида фойдаланилади.

7. Машина – трактор агрегатларини системали моделлаштиришнинг мазкур қўлланмада келтирилган тафсиллий – услубий асослари тракторлар ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг энергия-ресурстежамкор янги намуналарини яратиш, улардан фойдаланиш даражасини ошириш бўйича ўтказиладиган комплекс тадқиқотлар учун илмий – методик манба ролини бажаради.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон миллий энциклопедияси 7-жилд. Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Давлат илмий нашриёти, 2002. – Б. 654-655.
2. Образцов А.С. Системный метод: применение в земледелии. – М.: «Агропромиздат», 1990. – 303 с.
3. Хубка В. Теория технических систем: Пер. с нем. – М.: «Мир», 1987. – 208 с.
4. Теоретические основы САПР: Учебник для вузов/В.П. Корячко, В.М. Курейчик, И.П. Норенков. – М.: «Энергоатомиздат», 1987. – 400 с.
5. Фране Дж., Торнли Дж. Х.М. Математические модели в сельском хозяйстве / Пер.с англ. А.С. Каменского; под ред. Ф.И. Ерешко. Предисл. Ф.И. Ерешко и А.С. Каменского. – М.: «Агропромиздат», 1987. – 400 с.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учеб.пособие для вузов. – М.: «Вышш.шк.», 1989, - 367 с.
7. Кузьмин В.П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. – М.: «Политиздат», 1976. – 247 с.
8. Технология системного моделирования / Е.Ф. Аврамчук, А.А. Вавилов, С.В. Емельянов и др: Под общ.ред. С.В. Емельянова и др. – М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988. – 520 с.
9. Моделирование системы машин / М.Б. Игнатъев, В.З. Ильевский, Л.П. Клауз. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 304 с.
10. Тошболтаев М., Рустамов Р., Сейтимбетова З. Қишлоқ хўжалик машинларига фирмавий техник сервис кўрсатиш тизимининг математик ва статистик моделлари. – Т.: «Фан», 2011. – 156 б.
11. Тошболтаев М., Тўхтақўзиев А., Алимухамедова Л. Кузги шудгор сифати келгуси йил экинларидан мўл ҳосил етиштиришни таъминлайди // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – 2012. 10-сон. Б. 3-4.
12. Глуценко А.Д., Тошболтаев М. Динамика и оптимизация хлопкоуборочного аппарата многократной обработки растений хлопчатника. – Т.: «Фан», 1990. – С. 218.
13. Тошболтаев М., Тожиев Р. «Пахта пайкали – машина - тола» системасини моделлаштириш. – Фарғона: ФарПИ «Техника» ноширлик бўлими, 2005. – 54 б.

14. Ўзбекистон миллий энциклопедияси 5-жилд. Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Давлат илмий нашриёти, 2002. – Б. 530.
15. Энциклопедический словарь юного техника / Сост. Б.В. Зубков, С.В. Чумаков. – М.: «Педагогика», 1980. – 512 с.
16. Теория конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах; Под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1977. – 568 с.
17. Дементьев Л.Ф. Системные исследования в нефтегазопромысловой геологии: Учеб. пособие для вузов. – М.: «Недра», 1988. – 204 с.
18. Фортуна В.И. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: «Колос», 1979. – 375 с.
19. Бункин В.А., Курицкий Б.Я., Сокурено Ю.А. Решение задач оптимизации в управлении машиностроительным производством. – Л.: «Машиностроение». Ленингр.отд-ние, 1976. – 232 с.
20. Бадалов Ф.Б. Оптималлаш назарияси ва математик программалаштириш: Олий ўқув.юрт.студ. учун дарслик. – Т.: «Ўқитувчи», 1989. – 188 б.
21. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Наука», 1984. – 294 с.
22. Ермолов Л.С. и др. Основы надежности сельскохозяйственной техники. – М.: «Колос», 1982. – 271 с.
23. Ташболтаев М. Динамическая модель технологического процесса хлопкоуборочной машины ХНП-1,8 // Механизация хлопководства. – Т.: 1987. - №12. – С. 16-17.
24. Ташболтаев М.Т. Модель функционирования приспособления ЧХУ-4 для формовки растений хлопчатника // Тракторы сельскохозяйственные машины. – М.: 1990. - №1. – С. 28-29.
25. Ташболтаев М., Якубжанов С. Модель функционирования машинно-тракторного агрегата для посева хлопчатника под плёнку // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Т.: 2003. - №1(11). – С. 90-93.
26. Каменской А.С. Методология системных исследований в сельском хозяйстве. – М.: ВАСХНИЛ, ВНИИТЭИСХ, 1984. – 70 с.

27. Агеев Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов работы машинно-тракторных агрегатов. – Л.: «Колос», Ленингр.отд-ние, 1978. – 296 с.
28. Ўзбекистон миллий энциклопедияси 6-жилд. Т.: «Ўзбекистон миллий энциклопедияси» Давлат илмий нашриёти, 2002. – Б. 42-43.
29. Глущенко А.Д., Тошболтаев М.Т. Перспективы создания управляемой модели системы «агрофон-хлопкоуборочная машина – хлопковое волокно» (обзор). – Т.: УзНИИНТИ, 1990. – 16 с.
30. Глущенко А.Д., Матчанов Р.Д., Ризаев А.А., Тошболтаев М.Т., Худойкулиев Р.Р. Моделирование динамических процессов в горизонтально – шпindelных уборочных аппаратах. – Т.: «Фан», 2004. – 163 с.
31. Маҳкамов Қ. Тракторсозликда математик моделларни қўлланилиши. Ўқув қўлланма. – Т.: ТошДТУ, 2003. – 144 б.
32. Матчанов Р.Д. Расчет и оценка качества хлопкоуборочных машин (на стадии проектирования). – Т.: «Фан», 1992. – 88 с.
33. Мансуров У.Х. Основы технологического процесса хлопкоуборочных машин. – Т.: «Фан», 1986. – 120 с.
34. Юлдашев Ш.У. Системный подход к оценке машин. – Т.: «Меҳнат», 1988. – 208 с.
35. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – 10-е изд., доп. – М.: «Наука», Гл.ред.физ.-мат.лит., 1987. – 432 с.
36. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Колос», 1981. – 382 с.
37. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления / А.Б. Лурье, И.С. Нагорский, В.Г. Озеров и др.; Под ред. А.Б. Лурье. – Л.: «Колос», Ленингр.отд-ние, 1979. – 312 с.
38. Тошболтаев М., Рустамов Р., Қобулов М. Қишлоқ хўжалигида худудий фирмавий техник сервис тизими. – Т.: «Фан», 2007. – Б. 81-87.
39. Оносовский В.В. Моделирование и оптимизация холодильных установок: Учеб.пособие. – Л.: «Изд-во Ленинградского университета», 1990. – 208 с.
40. Справочное пособие по математическому анализу. Введение в анализ, производная, интеграл / Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 456 с.

41. Васильев Г.Н. Автоматизация проектирования металлорежущих станков. – М.: «Машиностроение», 1987. – 280 с.
42. Сиразетдинов Т.К. Методы решения многокритериальных задач синтеза технических систем. – М.: «Машиностроение», 1988. – 160 с.
43. Фалсафа. Қисқача изоҳли луғат/М.Н. Абдуллаева, М. Абдурашидов, У. Абилов ва б.; масъул муҳаррир А. Жалолов. – Т.: «Шарқ», 2004. – Б. 268-269.
44. Ташболтаев М.Т. Исследование пространственных колебаний хлопкоуборочных машин.: Автореф.дисс ... канд.техн.наук. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1977. – 23 с.
45. Брауде В.И., Тер-Мхитаров М.С. Системные методы расчета грузоподъемных машин. – Л.: «Машиностроение», Ленингр.отд-ние, 1985. – 181 с.
46. Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель. Под ред. А.А. Хачатурова. – М.: «Машиностроение», 1976. – 535 с.
47. Николаенко Н.А., Ульянов С.В. Статистическая динамика машиностроительных конструкций. – М.: «Машиностроение», 1977. – 366 с.
48. Транспортирование строительных конструкций НИИ строительных конструкций Госстроя СССР. – Киев: Будівельник, 1978. – 128 с.
49. Яценко Н.Н. Поглощающая и сглаживающая способность шин. – М.: «Машиностроение», 1978. – 132 с.
50. Ташболтаев М.Т., Заиров Д.З. Учет поглощающих свойств пневматических шин при составлении динамической системы «дорога-шина-машина» // Опыт внедрения достижений научно-технического прогресса на автотранспорте в свете решений 7(1982) Пленума ЦК Компартии Узбекистана: Тез.докл. Респ.научно-технич.конф. – Т.: 1984. - С. 82-83.
51. Волков Д.П. Динамика и прочность одноковшовых экскаваторов. – М.: «Машиностроение», 1965. – 463 с.
52. Докунин А.В., Красников Ю.Д., Хургин З.Я. Статистическая динамика горных машин. – М.: «Машиностроение», 1978. – 239 с.
53. Глущенко А.Д., Тошболтаев М.Т. Динамика узлов вращения уборочных аппаратов хлопкоуборочных машин. – Т.: «Фан», 1990. – С. 138.

54. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. – М.: «Высшая школа», 1980. – 408 с.
55. Бутенин Н.В. Введение в аналитическую механику. – М.: «Наука», 1974. – 264 с.
56. Брауде В.И. Вероятностные методы расчета грузоподъемных машин. – Л.: «Машиностроение», 1978. – 229 с.
57. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Энергоатомиздат», 1988. – 480 с.
58. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. – 2-е изд. – Киев: «Техніка», 1977. – 768 с.
59. Тошболтаев М., Якубжанов О., Якубжанов С. Ёўза ҳосилдорлиги ва иктисодий кўрсаткичлар // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Т.: 2002. - №2. – Б. 36-38.
60. Временные исходные требования на сеялку для посева хлопчатника с одновременным укрытием посевов плёнкой. Утверждены Министерством сельского и водного хозяйства, Компанией «Узсельхозмашхолдинг» и Ассоциацией «Узагромашсервис» в 1977 году.
61. Черноуцкий И.Г. Оптимальный параметрический синтез: Электротехнические устройства и системы. – Ленинград: «Энергоатомиздат», 1987. – С.
62. Ташболтаев М.Т. Механизованная подготовка агрофона хлопкового поля к машинной уборке // Информ.сообщ. (АН УзССР. Ин-т механики и сейс.сооруж.). – Т.: 1988. - №445. – С. 8.
63. А.С. 1604221. Способ подготовки полей хлопчатника и машинный сбор хлопка – сырца / Глущенко А.Д., Хасанов К.М., Тошболтаев М.Т. и др. // Б.И. – 1990. - №41. – С. 12.
64. Глущенко А.Д., Ташболтаев М.Т., Пальмин Г.И. Агрегат для формовки растений хлопчатника ЧХУ-4. – Т.: 1989. – 4 с. (Пристенд.листок ВДНХ УзССР / УзНИИТИ. - №469/89).
65. Гулямов Х.Х., Тошболтаев М.Т. Определение размеров и координат плодозлементов кустов хлопчатника // Механизация хлопководства. – Т.: 1982. - №11. – С. 4-6.
66. Ташболтаев М.Т. Статистические характеристики плодозлементов хлопчатника в период машинной формовки / Ред.ж.Изв. АН

УзССР. – Сер.техн.наук. – Т.: 1985. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 25.06.86, №4511-85.

67. Гулямов Х.Х., Ташболтаев М.Т. Исследование поперечных колебаний машины для формовки кустов хлопчатника // Механизация хлопководства. – Т.: 1983. - №6. – С. 6-7.

68. Ташболтаев М.Т., Гулямов Х.Х. Спектры колебаний динамических параметров машины для форсовки кустов хлопчатника // Механизация хлопководства. – Т.: 1984. - №6. – С. 6-7.

69. Кетко Я., Зильберман П., Приходько Г. О некоторых проблемах механизированной уборки хлопка // Хлопководство. – М.: 1986. - №2. – С. 10-12.

70. Спеваков Р., Топалиди Д., Яшев Г. Подготовка полей и техники к машинному сбору // Хлопководство. – М.: 1986. - №8. – С. 14-15.

71. Аметов С., Сафаров Р., Орипов Р. Большое внимание машинной уборке хлопка // Хлопководство. – М.: 1987. - №8. – С. 32-34.

72. Кетко Я., Зильберман П., Приходько Г. О механизированной уборке хлопка // Хлопководство. – М.: 1986. - №9. – С. 14-15.

73. Спеваков Р., Усаров С., Горн В. Качество и эффективность // Хлопок. – М.: 1988. - №5. – С. 28-30.

74. Файзиев И.Х., Абдувалиев У.А. Классификация параметров и факторов, влияющих на технологический процесс вертикально-шиндельных хлопкоуборочных машин // Механика машин и рабочие процессы. – Т.: 1981. – С. 118-124.

75. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Методика профилирования поверхности хлопкового поля // Механизация хлопководства. – Т.: 1978. - №3. – С. 8-9.

76. Ташболтаев М.Т. Статистический анализ неровностей поверхности хлопкового поля // Механизация хлопководства. – Т.: 1978. - №12. – С. 7-8.

77. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Оценка микропрофилей хлопковых полей и дорог в период машинной уборки урожая // Механизация хлопководства. – Т.: 1985. - №12. – С. 21-22.

78. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Оценка нивелирующей способности шин хлопкоуборочной машины // Механизация хлопководства. – Т.: 1976. - №4. – С. 14.

79. Тошболтаев М.Т., Фурсова Т.Н. Оценка энергетических спектров воздействия микропрофиля хлопкового поля с учетом

сглаживающей способности шин // Механизация хлопководства. – Т.: 1979. - №7. – С. 22-24.

80. Тошболтаев М.Т., Фурсова Т.Н. Исследование статистических характеристик микропрофиля хлопкового поля и функции воздействия последних на уборочный аппарат. – Т.: 1978. – 24 с. – Деп.в ВИНТИ 27.07.78, №2586-78.

81. Матчанов Р.Д., Рахманкулов М.М., Тошболтаев М.Т. О снижении вибраций рабочего места механиков – водителей хлопкоуборочных машин // Механизация хлопководства. – Т.: 1974. - №2. – С. 9.

82. Тошболтаев М.Т. Результаты исследования уровней колебаний на рабочем месте водителя куракоуборочной машины СКО-5,4 // Механизация хлопководства. – Т.: 1979. - №2. – С. 15.

83. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Экспериментальное исследование автоколебаний транспортного агрегата при неравномерной нагрузке ведущих колес // Тр.ТашИИТ. – Т.: 1974. – Вып.108. – С. 112-117.

84. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Исследование автоколебаний колесного агрегата // Тр.ТашИИТ. – Т.: 1975. – Вып.116. – С. 58-65.

85. Матчанов Р.Д., Тошболтаев М.Т. Исследование устойчивости прямолинейного движения шестирядной хлопкоуборочной машины ХВ-5,4 // Механизация хлопководства. – Т.: 1975. - №11. – С. 10.

86. Тошболтаев М.Т. Исследование колебаний направляющего колеса хлопкоуборочной машины с нелинейной характеристикой шины // Механизация хлопководства. – Т.: 1980. - №5. – С. 18-19.

87. ГОСТ 22587-85. Машины хлопкоуборочные. Общие технические требования. – М.: «Изд-во стандартов», 1985. – 6 с.

88. Яценко Н.Н., Прутчиков О.К. Плавность хода грузовых автомобилей. – М.: «Машиностроение», 1969. – 220 с.

89. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. – М.: «Наука», 1973. – 358 с.

90. Дмитриченко С.С., Завьялов Ю.А. Выбор шага измерения микропрофилей грунтовых дорог и полей // Тракторы и сельхозмашины. – М.: 1983. - №12. – С. 12-13.

91. Дмитриченко С.С., Завьялов Ю.А. Об определении статистических характеристик микропрофилей грунтовых дорог и полей // Тракторы и сельхозмашины. – М.: 1983. - №5. – С. 10-12.

92. Тошболтаев М., Хаджиев А., Байметов Р., Тўхтақўзиев А., Хушвақтов Б., Қорахонов А., Холиёров Ё., Астанакулов К., Спсваков Р., Усаров С., Тўланов И. Пахтачилик ва ғаллачилик машиналарини ростлаш ва самарали ишлатиш. Тузатилган, тўлдирилган 2-нашри / Мас.муҳар. М. Тошболтаев. – Т.: «Фан», 2012. – 200 б.
93. Сабликов М.В., Рудаков Г.М., Ганиев М.С., Давшан С.М. Механизация хлопководства / Под.ред. М.В. Сабликова. – М.: «Колос», 1975. – 320 с.
94. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основы математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: Справочник. 2-е изд. – М.: «Статистика», 1979. – 447 с.
95. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 4-е изд. – М.: «Высшая школа», 1972. – 368 с.

МУНДАРИЖА

	МУҚАДДИМА.....	4
I БОБ.	МАШИНАТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИНГ СИСТЕМАЛИК БЕЛГИЛАРИ	
1.1.	Система. Системанинг асосий белгилари.....	7
1.2.	Системаларнинг асосий туркумлари ва гуруҳлари.....	13
1.3.	Мураккаб системанинг асосий тавсифлари.....	20
1.4.	Мураккаб системанинг асосий белгилари.....	29
1.5.	Машина. Машинавий системанинг асосий хусусиятлари	41
1.6.	Машинавий система назариясининг асосий концепциялари.....	52
1.7.	I боб бўйича хулосалар.....	57
II БОБ.	МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ТАДҚИҚОТЛАРИДА СИСТЕМАВИЙЛИК ТАМОЙИЛЛАРИ	
2.1.	«Систематикагача» давр тадқиқотларининг моҳияти ва асосий усуллари	59
2.2.	МТА систематик тадқиқотининг умумий тавсифлари.....	66
2.3.	МТА систематик тадқиқотларининг асосий усуллари ва уларнинг моҳияти.....	70
2.4.	МТА тадқиқотларида систематик таҳлилнинг асосий босқичлари.....	78
2.5.	II боб бўйича хулосалар.....	86
III БОБ.	МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ СИСТЕМАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ТАМОЙИЛЛАРИ	
3.1.	Машина-трактор агрегатларини тавсифлашнинг умумий тамойиллари.....	88
3.2.	Машина-трактор агрегатларининг системали тадқиқотларида қўлланиладиган моделлар ва уларнинг хусусиятлари.....	99
3.3.	III боб бўйича хулосалар.....	136
IV БОБ.	МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ФУНКЦИЯЛАНИШ МОДЕЛЛАРИНИ ЯРАТИШ АСОСЛАРИ	
4.1.	Машина-трактор агрегатлари функцияланиш моделларининг ўзига хос хусусиятлари.....	138
4.2.	Машина-трактор агрегатининг умумлашган модели..	143

4.3.	Плёнка остига чигит экувчи агрегатнинг функция- ланиш модели.....	160
4.4.	Ѓўза тупларига шакл берувчи агрегатнинг функ- цияланиш модели.....	167
4.5.	Пахта териш машинасининг функцияланиш модели..	171
4.6.	IV боб бўйича хулосалар.....	178
V БОБ.	МАШИНА-ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИ ДИНАМИК МОДЕЛЛАРИ КИРИШ ВЕКТОРЛАРИНИНГ ЭҲ- ТИМОЛИЙ-СТАТИСТИК ХОССАЛАРИ	
5.1.	Машина – трактор агрегатлари иш шароитларининг ўзига хос хусусиятлари.....	181
5.2.	Пахта даласи микропрофили нотекикликларининг эҳтимолий-статистик хоссалари.....	183
5.3.	Пахта даласи ва йўллар микропрофилларини эҳти- молий – статистик жиҳатдан баҳолаш.....	186
5.4.	Пахта даласи микропрофили нотекикликларининг эҳтимолий-статистик таҳлили.....	189
5.5.	Шакл бериш даврида ғўза туплари параметр- ларининг статистик характеристикаларини аниқлаш.	193
5.6.	V боб бўйича хулосалар.....	199
	ХУЛОСАЛАР.....	201
	ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.....	206

М. ТОШБОЛТАЕВ

**МАШИНА – ТРАКТОР АГРЕГАТЛАРИНИ
СИСТЕМАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШНИНГ
ТАҒСИЛИЙ – МЕТОДИК АСОСЛАРИ**

Тошкент – «Fan va texnologiya» – 2013

Муҳаррир: Ш.Кушербаева
Тех. муҳаррир: М.Холмухамедов
Мусаввир: Э.Мажидов
Компьютерда
саҳифаловчи: Н.Ҳасанова

Нашр.лиц. АIN№149, 14.08.09. Босишга рухсат этилди 06.05.2013 йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆. «Times Uz» гарнитураси. Офсет усулида босилди.
Шартли босма табоғи 13,75. Нашр босма табоғи 13,5.
Тиражи 500. Буюртма №48.

«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» да чоп этилди.
100066, Тошкент шаҳри, Олмазор кўчаси, 171-уй.

8.000