

# ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

## 5521800 – Автоматлаштириш ва бошқарув

бакалавриатура таълим йўналиши бўйича

### ДИПЛОМ ЛОЙИХАСИ

Мавзу Чегирма пахтачи хаво кубурида  
ташвиш технологияси тарғиб қилинган  
автоматик бошқаруш тизими.

Талаба Бобоматова Наргиза Шомат қизи.

Факультет Авт. Бошқ. ва мошбаа гуруҳ 22-10

Консультантлар:

1. 1-бўлим. Тахта қол-ағъисини хаво кубурида  
ташвиш технологияси тарғиб қилинган  
(Д.И таркибий қисми, консултантнинг Ф.И.Ш., сана ва имзо) Комматов Д.А. И

2. 2-бўлим. Тахта қол-ағъисини пневмакувур ёрдамида  
ташвиш тарғиб қилинган қозғалди тахми  
(Д.И таркибий қисми, консултантнинг Ф.И.Ш., сана ва имзо) Комматов Д.А. И

3. 3-бўлим. Автоматик бошқаруш ва қозғалди тизими  
» Сепаратор-вентилатор-тўқиб қилинган тизими.  
(Д.И таркибий қисми, консултантнинг Ф.И.Ш., сана ва имзо) Комматов Д.А. И

4. 4-бўлим. Лойқаланиётган технология тарғиб қилинган  
қўрашми қалайиштириш йўлари.  
(Д.И таркибий қисми, консултантнинг Ф.И.Ш., сана ва имзо) Умаров Т.К. И

5. 5-бўлим. Автоматлаштирилган техникани шимда  
қўрашмига тарғиб қилинган эфир оқимонга иш қилинган.  
(Д.И таркибий қисми, консултантнинг Ф.И.Ш., сана ва имзо) Исаев Р.К.

Илмий раҳбар доц. Комматов Д.А. 19.06.14 Исаев Р.К.  
Ф.И.Ш. сана имзо

Кафедра мудири доц. Комматов Д.А. 19.06.14 Исаев Р.К.  
Ф.И.Ш. сана имзо

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**



**ДИПЛОМ ЛОЙИХАСИГА ТОПШИРИК**

Кафедра Тех. тарбия ва иш. иш. авт. ва бошқариш  
Кафедра мудир доц. Колмазов Д. А.  
(Ф.И.Ш ва имзоси)  
Раҳбар доц. Колмазов Д. А.  
(Ф.И.Ш ва имзоси)  
Топширик бажаришга қабул қилинди 16-01-14  
Талаба имзоси Ташеъ Бобоматова Н. Ш. (сана)  
Автоматлаштириш ва бошқариш  
(таълим йўналиши)

**Диплом лойиҳасини тайёрлаш бўйича топширик**

Талаба Бобоматова Нарига Шомат кич га

1. Лойиҳа мавзуси Чизмани пахтаи ково кубури-  
да қилиш технология тарбияси,  
автоматлаштириш ва бошқариш  
институт ректорининг 2014 йил «16.01» 17-Т - сонли буйруғи билан тасдиқланган.

2. Тугалланган диплом лойиҳасини ҳимоя қилиш муддати \_\_\_\_\_

3. Лойиҳа бўйича дастлабки маълумотлар Бизнинг оқми  
маломатий аналитици ишбодоти.

4. Диплом лойиҳасида бажариладиган бўлимлар рўйхати:

- А) I БОБ
- Б) II БОБ
- В) III БОБ
- Г) \_\_\_\_\_

5. Кўрсатилиши шарт бўлган чизма-геометрик материаллар рўйхати:

Пахтаи оқми майдондан ково кубури  
ёррашга қилиш технология  
тарбияси схемаси.

6. Лойиҳанинг тегишли бўлимлар бўйича консультантлари Умаров Т. К. Раҳмонов  
доц. Исмаилов А. Раҳмонов

7. Топширик берилган сана 19.01.2014 йил.

## Мундарижа

Кириш.....	2
<b>I-боб</b> ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ҲАВО ҚУВУРИДА ТАШИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИ ТАҲЛИЛИ .....	4
<b>1.1</b> Пахта хом-ашсини ҳаво қурурида ташиш жараёнининг технологик хусусиятлари.....	4
<b>1.2</b> Пахта-хом ашёсини пневмоқувур тизими ёрдамида ташиш технологик жараёнини автоматик бошқариш объекти сифатида тадқиқ этиш.....	14
<b>1.3</b> Тадқиқод мақсади ва ва вазифалари .....	22
<b>II-боб</b> ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ПНЕВМОҚУВУР ЁРДАМИДА ТАШИШ ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА УНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ.....	25
<b>2.1</b> Пахта хом-ашёсини пневмоқувур ёрдамида ташишнинг назарий асослари.....	25
<b>2.2</b> Пневмоқувур тизимларини пахта хом-ашёси билан таъминлашни такомиллаштириш йўллари.....	28
<b>2.3</b> Пневмоқувур тизимида пахта хом ашёсини ташишнинг математик ифодасини ишлаб чиқиш.....	30
<b>III-боб</b> АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ВА НАЗОРАТ ТИЗИМИ “СЕПАРАТОР-ВЕНТИЛЯТОР- ЁПҚИЧ” НИ ИШЛАБ ЧИҚИШ.....	33
<b>3.1</b> Сепаратор ишчи органлари тезлигини назорат қилувчи датчикларни танлаш ва уларни ўрнатишни тадқиқ қилиш.....	33
<b>3.2</b> Сепаратор ишчи органларига айланиш тезлигини ўлчовчи ва назорат қилувчи электрон схемани ишлаб чиқиш.....	36
<b>3.3</b> Автоматик бошқариш алгоритмларига боғлиқ бўлган “сепаратор- вентилятор- ёпқич” тизимини ишлаб чиқиш.....	38
<b>3.4</b> “Сепаратор-вентилятор-заслонка” комплексининг автоматлаштирилган электрон бошқариш схемасини ишлаб чиқиш.	41
Экология ва меҳнат муҳофазаси қисми.....	44
Иқтисодий қисм.....	47
Хулоса.....	56
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	58

## Кириш

Ўзбекистон – улкан имкониятлар мамлакати. Бу заминда табиий бойликлар, унумдор ер, қудратли иқтисодий ва илмий-техникавий, инсоний ва маънавий салоҳият мавжуд. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислам Каримов раҳнамолигида ишлаб чиқилган тараққиётнинг “Ўзбек модели” асосида иқтисодиётда таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш мақсадида ишлаб чиқариш корхоналари модернизация қилиниб, рақобат кучайиб бораётган бозор талабларидан келиб чиққан ҳолда, техник ва технологик янгиланишлар амалга оширилмоқда. Айни чоғда тадбиркорлар, ишбилармонлар ҳамда хорижлик сармоядорларга кўплаб имтиёзлар, енгилликлар ва преференциялар берилмоқдаки, бу кўзланган марраларни бирин-кетин забт этиш, энг муҳими, инқироз шароитида ҳам барқарор юксалишга замин бўлаяпти [1].

Президентимиз Ислам Каримовнинг 2012 йилда мамлакатимизни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш яқунлари ҳамда, 2013 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурнинг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузасида қуйидаги хулосани такидлаб берганлар: «Глобал жаҳон иқтисодиётида ҳали-бери сақланиб қолаётган жиддий муаммоларга қарамасдан, 2012-йилда Ўзбекистон ўз иқтисодиётини барқарор суръатлар билан ривожлантиришни давом эттирди, аҳоли турмуш даражасини изчил юксалтиришни таъминлади, дунё бозоридаги ўз позициясини мустаҳкамлади». 2012 йил яқунлари буйича мамлакатимизда ялпи ички маҳсулотнинг ўсиши 8,2 фоизни ташкил этди, ишлаб чиқариш ҳажми sanoatда 7,7 фоизга, қишлоқ хўжалиги 7,0 фоизга, чакана савдо айланмаси ҳажми 13,9 фоизга ошди. Макроиқтисодий барқарорлик ва иқтисодиётнинг мутаносиблиги таъминланди [2].

Экспорт ҳажми сезиларли равишда, яъни 11,6 фоизга ўсди, экспорт қилинаётган маҳсулотлар таркиби ва сифати яхшиланиб бормоқда. Бунинг натижасида хомашё бўлмаган тайёр товарларнинг улуши 70 фоиздан

зиёдни ташкил этмоқда. Ташқи савдо айланмасидаги ижобий салдо 1 миллиард 120 миллион доллардан ошди.

2013-йилда ҳам мамлакатимиз иқтисодиётини 8 фоизга, саноатни 8,4 фоизга, қишлоқ хўжалигини 6 фоизга, асосий капиталга киритилган инвестициялар ҳажмини 11 фоизга, хизмат кўрсатиш соҳасини қарийб 16 фоизга ошириш ва ялпи ички маҳсулотда унинг улуши 53 фоизгача ўсишини таъминлаш вазифаси қўйилмоқда [3].

Бу борада 2013-йил учун ишлаб чиқилган ва 370 дан ортиқ стратегик муҳим лойиҳани амалга оширишни кўзда тутадиган Инвестиция дастури ғоят муҳим аҳамият касб этади.

2012-йилда Ўзбекистонда деярли барча қишлоқ хўжалик экинлари – ғалла, пахта, сабзавотдан юқори ҳосил олинди. Мамлакатимиз деҳқонлари мўл ҳосил етиштиришди – 3 миллион 460 минг тоннадан ортиқ пахта, 7 миллион 500 минг тонна ғалла ва 9 миллион тоннадан ортиқ сабзавот ҳамда полиз маҳсулотлари йиғиб-териб олинди.

Ишлаб чиқаришда технологик жараёнларни оптимал танланиши ресурсларни иқтисод қилишга, ҳаражатларни камайтиришга, маҳсулот сифатини таъминлашга хизмат қилади. Хом ашёни тўғри танланганлигини, технологик занжирларни барқарорлигини таъминлашини ва хом ашёга таъсирини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

Пахтага дастлабки ишлов бериш жараёнларининг ўзига хос хусусиятларидан бири линияларда ишлайдиган иш унумдорлиги ва маҳсулот чиқариш такти бўйича ҳар хил машина ва механизмларнинг қатнашишидаги технологик жараёнларнинг узлуксизлигидир.

Жараёнлардаги асосий муаммолардан бири чигитли пахтани технологик ускуналарга етказиб бериш уни транспорт қилиш тизими ҳисобланган пневмоқувур тизимини автоматик бошқариш тизимини яратиш мавзусида диплом лойиҳаси иши олиб борилган.

# **I. ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ҲАВО ҚУВУРИДА ТАШИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНГ ТАҲЛИЛИ**

## **1.1. Пахта хом-ашёсини ҳаво қурурида ташиш жараёнининг технологик хусусиятлари**

Пахта хом ашёсини ҳаво қурурида ташиш омбордан (ғарам майдонидан) уни қайта ишлашга етказиб беришда ёки бир бўлимдан иккинчи бир бўлимга етказиб беришда бу тизимдан пахтага дастлабки ишлов бериш жараёнларида асосий техник восита сифатида фойдаланилади. Пахтани ҳаво қурурида ташиш қулай восита, пахтани ташишда исрофгарчиликлар бўлмайдиган, компакт, ишончли, уни бузилганда таъмирлаш осон [4].

Унинг иш принципи, қурурида ҳавонинг босим билан ҳаракатланиши, ҳамда пахта хом ашёсини ҳаво билан ҳаракатлантиришга асосланган. Аммо қурурида ҳаракатланаётган ҳаво, қурурининг боши ва охири қисмида ҳаво босимининг турлича бўлиши аэродинамиканинг табиий хусусиятлардан биридир.

Пахта тозалаш корхоналарида сўрувчи қурилмалар яъни вентиляторлар пахтани дастлабки ишлаш жараёнида уни ғарам майдонидан бошлаб жинлаш агрегатларига, линтерлаш агрегатларидан то конденсорларгача, тола тозалаш агрегатлардан конденсорларгача бу транспорт воситасидан фойдаланилади.

Пахтани ҳаво қурурида ташиш тизими ҳавони сўриш тизими қуйидаги асосий элементлардан ташкил топган: пневматик ҳаво қурурига пахта хом-ашёсини таъминлаб бериш; пахта хом ашёсини ташувчи ҳаво ва ишчи пневмоқурури; ҳаводан пахтани ажратиб берувчи сепаратор; сўрувчи ҳаво; ҳаво қурурида ташиш системаси марказдан қочма вентилятор; чангланган ҳавонининг чангини марказдан қочма циклонлар орқали сундириб, тозаланган ҳавони чиқариб юбориш туйниги.

Пахта тозалаш корхонаси очиқ омборларидан пахта хом-ашёсини ташиш учун ишлатиладиган ҳаво қурури транспорти тизимларида 100 м ва

ундан кўпроқ радиусдаги иш доираси чегарасида қўлланилувчи пневмоқувурларда ВЦ-12 ва Ц7-25-12,8 типдаги марказдан қочма вентиляторлар қўлланилади.

Чиноз тажриба-экспериментал корхонасида ўтказилган тажриба-синов натижалари шуни кўрсатдики, ҳозирги кунда ҳаво транспорт қурилмаларидаги мавжуд камчиликларни тўлиқ бартараф этишни ҳисобга олиш ва шунга мос ҳолда автоматик бошқариш тизимини қўллаш орқали юқори самарадорликка бир қанча чора тадбирларни қўлламастан туриб кутилаётган натижаларга эришиш имкони бўлмапти, хусусан:

1. Пахта тозалаш корхоналарига ўрнатилган Ц7-25-12,8 марказдан қочма вентиляторлари пневмоқукур транспортлари учун самарали аммо юқори самарали режимни 12 т/соат гача ошириш мумкин, пахта ғарамидан вентиляторгача бўлган масофа ортганида босимнинг  $5 \text{ м}^3/\text{с}$  да ушлаб туришнинг имкони бўлмайди.

Кўпчилик ҳолларда пневмоқувурнинг таъсир доираси кам бўлади, максимал ҳолатларда ҳам. Уларда ҳавонинг сарфи камида  $3,5 - 4,0 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлиши лозим, чунки тежамкор режимларни сақлаб қолиш учун пневмоқувурнинг иш режимини максимал ФИК даражада ушлаб туришда бу иш режимларга алоҳида эҳтибор қаратишимиз лозим. Бироқ пахта тозалаш корхоналарида вентиляторлар  $6 \text{ м}^3/\text{с}$  ва ундан юқори самарадоликда ишлайди, бу эса аэродинимик режимларнинг бузилишига ва электр двигателнинг яъни қуввати  $75 \text{ кВт/с}$  ли электр двигателнинг ишдан чиқишига ёки унинг тўхташига сабаб бўлади.

Автоматик бошқариш тизимида пневмоқувурда пахтани ташиш тизимининг барча режимларида иш унумдорлиги 12 т/соат бўлиши ва вентиляторнинг самарадорлиги эса  $5,2-5,4 \text{ м}^3/\text{с}$  бўлганда Ц7-25-12,8 га уни алмаштириш тавсия этилади.

2. Айтиб ўтилганидек, ҳозирда пневмоқувурли пахтани ташиш тизимида Ц7-25-12,8 вентиляторлари ҳаво босими ҳаракати тезлиги бўйича самарадоликни  $6,0-6,4 \text{ м}^3/\text{с}$  га ошириш учун қўлланилмоқда, илгари пахта-

хом ашёсини ташиш учун ҳаво босими тезлиги  $2,5-3,0 \text{ м}^3/\text{с}$  ни ташкил эган. Ҳаво сарфининг сезиларли даражада оширилишида пневмоқувурли транспорт тизимларида ҳавонинг ташқи томондан сўриладиган жойидаги зичлагичларнинг етарли даражада зичланмаганлигидан қуйидаги ноқулайликлар келиб чиқади: пневмоқувур алоҳида бўғимларидаги ҳар бир уланиш жойлари яъни ўтказувчи патрубкларнинг зич қотирилмаганлигидан, тоштутгич ён корпусидаги ва сепараторнинг ҳаво сўрийдиган қисмидаги вакуум-клапанлар атрофи яхши беркитилмаганлигидан бу ноқулайликлар юзага келади.

Ҳавонинг кўп миқдорда сўрилиши сарфи пневмоқувурнинг ишчи органларида 50 % гача пахта-хом ашёсининг ташилиш сифатининг ортишига олиб келади [5].

Тоштутгичнинг сурувчи қувурида ва сепараторнинг корпуслари ва вакуум-клапанларидан вентиляторларга уланган қувурларнинг етарли даражада зич қотирилмаганлигидан 40 %, вакуум-клапанда эса 20% ҳавонинг йўқотилишига олиб келади.

Ҳозирги вақтда ҳаво қувурларини бир бири улаш усуллари фақатгина уланиш жойларидаги зичлиги таъсинлабгина қолмай, балки сезиларли гидравлик ҳаво йўқотилишининг ҳам олдини олади. Унинг бўғимларидаги уланадиган қисимлари конуссимон шаклга келтирилиши ҳаво аэродинамикасининг кучайишига ва зичлагичларни бир-бирига улашда қулайлиги билан ажралиб туради.

Натижалар шуни кўрсатадики фақатгина ишчи қувурларнинг бир бирига зич маҳкамланмаганлигидан гидравлик қаршиликнинг ортиб кетиши ва пневмоқувур тизимининг таъсир радиуси 40-70 м гача пасайишига олиб келади. Бу ўз навбатида сепараторнинг типи ва унинг ҳолатига ва унинг инерциялигига ҳам боғлиқ бўлади.

Пахтани таъминлашни ишларини енгиллаштириш ва уларни сифатли ташилишини таъминлаш учун узатилаётган масофани камайтириш лозим бўлиши учун ҳозирги кунда пахта тозалаш корхоналари пневмоқувурли

ташиш тизимлари пахтани ташиш қисмларида қўшимча марказдан қочма вентилаторларидан кетма-кет қуввати 50-55 кВтли электр двигателларидан фойдаланилади.

Пневмоқувурли пахта хом-ашёсини ташиш тизимини кетма кетлигида умумий қувват бир вақтнинг ўзида 120 кВтни ташкил этади ва яна қўшимча 20 кВт электр энергияси сепаратон вакуум-клапанини юрғизишга сарфланади. Пневмоқувурнинг уланиш жойларидаги цилиндрик шаклининг сақланиши босимнинг гидравлик йўқотилишининг олдини олади, босимнинг ортиқча сарфланишига олиб келмайди, ташқи ҳаво сарфининг ортиқча йўқотилишининг ва конструктив муамоларни олдини олиш учун мослашувчан улагичлардан фойдаланиш яхши самара беради.

Автоматик бошқариш тизимларини яратишдаги ҳисоб-китоб натижалари пневмоқувурларнинг яхши зичлаштирилмаганлиги оқибатида ҳаво сарфи исрофи 15-20 % ни ташкил этишини ва талаб қилинган созлашларни амалга оширилиши бу сарфни 10 % га қисқартиришини кўрсатади. Бу ҳисоб натижаларидан келиб чиқиб пневмо тизимга Ц7-25-12,8 вентилаторини қўлланганда ҳавонинг тезлиги 5,2-5,4 м<sup>3</sup>/с бўлиши ва бундай ҳол яхши натижа эканлигини кўрсатади [6].

Пневмо қувурларни зичлаштириш нуқтаи назаридан яна бир муҳим жиҳатларидан бири кузги-қишги вақтларда пневмоқувурларнинг музлаб қолиши ҳам керакли миқдорда пневмоқувурда ҳаракатланаётган ҳаво аралаш пахта маҳсулотларининг ҳаво билан қаршилигининг ўзгаришига ва ташиш сифатининг пасайишига, баъзида эса тиқилишларга ҳам олиб келади.

Пневмоқувурнинг цилиндрик формасининг сақланиши ташилаётган пахта маҳсулотининг тахминий қийматда 20% га пасайиши унинг зичланиши даражасига боғлиқ бўлса, бундай ҳолларда сарфланаётган қувватнинг икки марта камайтирилишига олиб келиши мумкин (50-65 кВт ).

3. Мавжуд пневмо қувур системасининг таъсир доирасининг радиус резерв хусусиятларидан бири бу сепараторнинг инерциялигидир. Гидравлик қаршиликнинг охирги энг кам миқдори сепараторнинг чиқиш туйнигидаги ҳавонинг босимига 40-65% боғлиқ бўлади. Бу резерв қийматдан фойдаланилса перевалкали пневмоқувур тизимидан фойдаланишни маълум бир даражада самарасининг пасайишига олиб келади [7].

4. Юқорида айтиб ўтганимиздек, Ц7-25-12,8 вентилаторининг самараси бутун бир пневмоқувур тизимининг самарали режимини таъминлаб бера олади. Шунинг учун катта радиус қамровидаги пневмоқувур тизимларида пахта-хом ашёсининг тиқилиши содир бўлиш эҳтимоли юқорироқ бўлади.

Кўрилаётган пневмоқувур тизими автоматик бошқариш тизимида тиқилишларни олдини олиш учун бошқарилувчи ҳаво клапани, қисқа вақт ичида пневмоқувурга пахта хом ашёси аралашмаларисиз тоза ҳавони тиқилиш пайтида қисқа вақт ичида очиб берувчи ва тиқилишнинг олдини оловчи бошқариш тизими ишлаб чиқилди.

Тиқилишлар пневмоқувурнинг бошида кўпинча содир бўлади, пневмоқувурга кўп миқдорда бирдан ташлаш оқибатида қувурнинг босим кучи етмай қолиши оқибатида тиқилиш содир бўлади. Бундай вақларда ҳаво клапанини очиб, ташлаётган пахта миқдорини камайтиришга тўғри келади.

5. Айтиб ўтганимиздек, тиқилишларнинг аксарияти пахта хом ашёсини сепаратордан ҳаво қувурига бир текис ташланмаслигидан келиб чиқади.

Бир маромда пахтанинг қувурга ташланмаслиги пневмоқувур самарадорлигининг ўртача бўлишига ва номинал қийматдаги самарадорликдан пасайишига олиб келади. Жуда кам ҳолатларда қувурдаги тиқилиш оқибатида пахта тозалаш корхонасининг тўхтатилишига олиб келади.

Вентиляторнинг ўзгарувчанлик хусусияти шуни кўрсатадики, худди шу типдаги бошқа бир вентиляторнинг айланиш частотаси ҳам бошқа-бошқа босимни ўтказиши кузатилган. Бундай пайтларда вентилятор қурилмасининг биргина хусусиятларига эмас балки унинг бир тармоққа улангандаги бир хил режимда ишлаётганлиги аҳамият касб этади.

Пневмоқувур қурилмаси белгиланган режим асосида пахта хом-ашёсини транспортлашда ишлатилади. Унинг дабиқий даврида бир қанча муҳим факторлар ўзгармасдан қолади, улар қуйидагилар: пневмоқувур тизимида пахта хом-ашёсининг вазний жиҳатидан ночизикли ўзгариши, оқибатда эса ҳаво аралаш ҳаракатланаётган пахтанинг концентрация миқдорининг ўзгариши. Бу ўзгарувчан катталиқ ҳаво босимининг ўзгаришига, вентиляторнинг иш характеристикасининг сезиларли даражада ўзгаришига олиб келади.

Айтиб ўтилганидек, пахта тозалаш корхонаси ғарам майдонига ўрнатилган пневмоқувурли тизимда ҳам ғарам бузгич ва қувурга пахта хом-ашёсини етказиш қурилмаларида ҳам пахтанинг бир текис таъминланмаслиги кузатилади. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, пахтани ғарам майдонидан бундан ташиш жараёнида пневмоқувурнинг узунлигининг ошириганда унинг босими кучи камаяди, ташилаётган пахта маҳсулотининг зичлигининг  $250 \text{ кг/м}^3$  ва унинг самарадорлиги  $\pm 2,5$  т/соатни ташкил қилади [8].

Пахта тозалаш корхоналарида пневмоқувурли транспорт воситалари тизимларида пахтани узоқ масофадан туриб ташиш мақсадида унга қўшимча алоҳида сўрувчи узайтириш қувури ўрнатилиб тажриба синови ўтказилди. Бундан келиб чиқдики пахтани узатилиш жараёнида транспортли кечикиш юзага келди (1.1- расм). Лекин бу усулда пневмоқувурнинг аэродинамик хусусиятлари қўлда вентилятор дросселли ёпқичнинг(заслонка) ҳолатини ўзгартириш йўли билан ростланди.

1.2-расмда вентилятор характеристикасига мос қуйидагилар келтирилган:

1) вентилятор тўғри танланганда пневмотизим тармоқ характеристикаси 3-эгри чизик ҳисоб нуқтасидан ўтади;

2) ҳисоб натижалари қийматининг ҳақий қийматга оғиши чизиғи ва уларнинг координатада кесиши вентиляторнинг тармоққа уланганда босим йўқотилиш қийматининг оғиши 1-эгри чизикда ва камайиши 2-эгри чизик нуқталарида кузатилади. Мавжуд қийматлар  $H$  берилга қийматдан кам бўлади. Иккала ҳолатларда ҳам самарадорлиги ҳисоб натижаларига мос равшда ўзгаради.

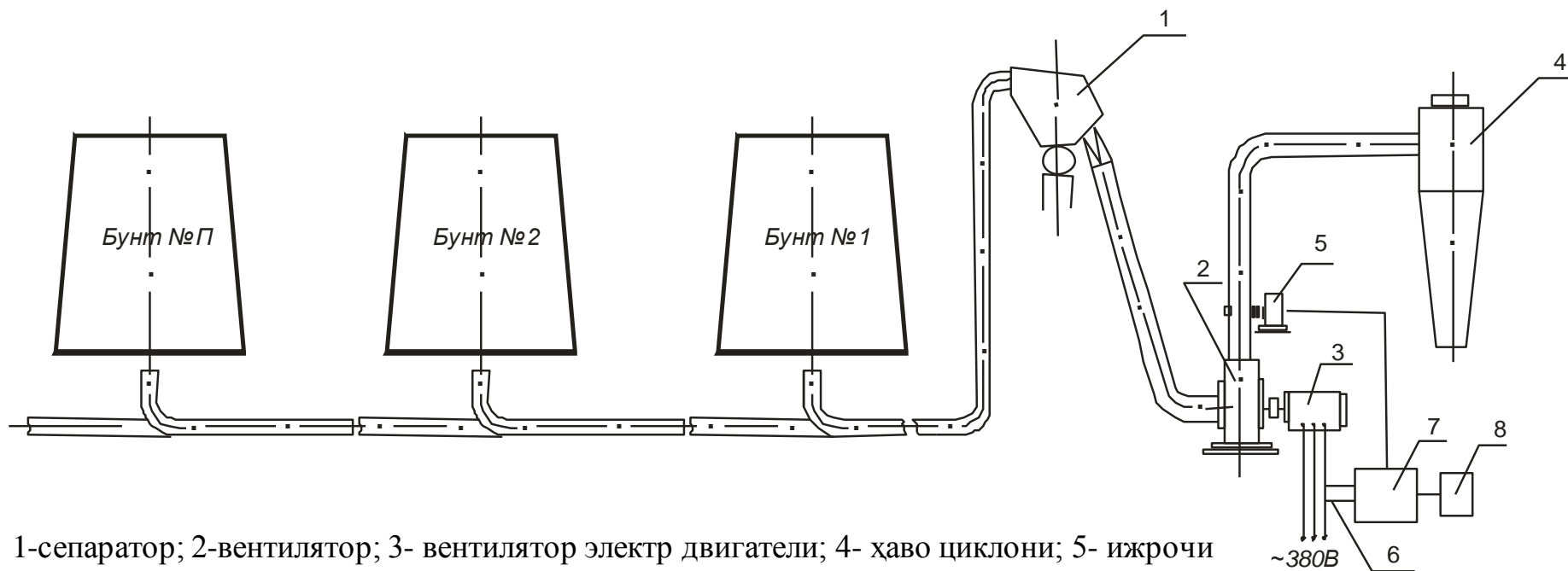
Характеристиканинг  $E$  ҳолати қийматида ишчи нуқтанинг чап томонга силжигани кузатилган. Бундай оғиш пневмоқувур транспорти тизимининг магистрал звеноларининг монтаж ишларининг яхши бажарилганидан, флянцларининг ҳавони яхши ўтказиб, сўрилайётган ҳавонинг пневмоқувурда яхши ҳаракатланишини таъминлаш мақсадида яхши герметизация қилинганидан келиб чиқади.

Характеристиканинг бу қисмида пневмоқувур тармоғининг бир қанча қисмларининг қаршилиги оширилди (масалан, пахта хом-ашёси бир маромда таъминланмаганлиги учун самарадорлиги бўйича қиймати ошган). Ишчи нуқта  $E$  дан  $E_1$  томон ҳаракатланишни бошлаган, вентилятор самарадорлиги камайишни бошлаган, нимагаки, сарф камайтирилса босим ҳам шунга мос камаяди. Шунинг учун вентилятор токи берилган номинал қийматдан кам бўлади ( $I_{дв.ном}$ ).  $I_{дв} < I_{дв.ном}$ .

Электр двигател талаб этилган қувват берилган қийматга мос ҳолда белгиланган қувватдан кам бўлади, чунки вентилятор электр двигателини ишга туширгандан кейин дросселлашни амалга ошириш зарурати туғилади [6,21].

Ҳаво сарфини камайтириш қаршилиқнинг агрессивитарзда ошиб боришини, натижада тармоқда ҳаво сарфининг камайиб боришига олиб келади. Натижада ҳавонинг тезлиги пахта-хом ашёсини ташишга кучи етмай қолади, бундай ҳоллар эса пневмоқувур тизимларида тикилишларга сабаб

бўлади. Шундай қилиб, пневмоқувур тизимининг ишончсизлиги ошиши мумкин.



1-сепаратор; 2-вентилятор; 3- вентилятор электр двигатели; 4- ҳаво циклони; 5- ижрочи механизм; 6- ток трансформатори; 7- бошқариш блоки; 8- топширик берувчи қурилма.

1.1-расм. Пахтани очиқ майдондан ҳаво қувири ёрдамида ташиш тенологик жараёни схемаси.

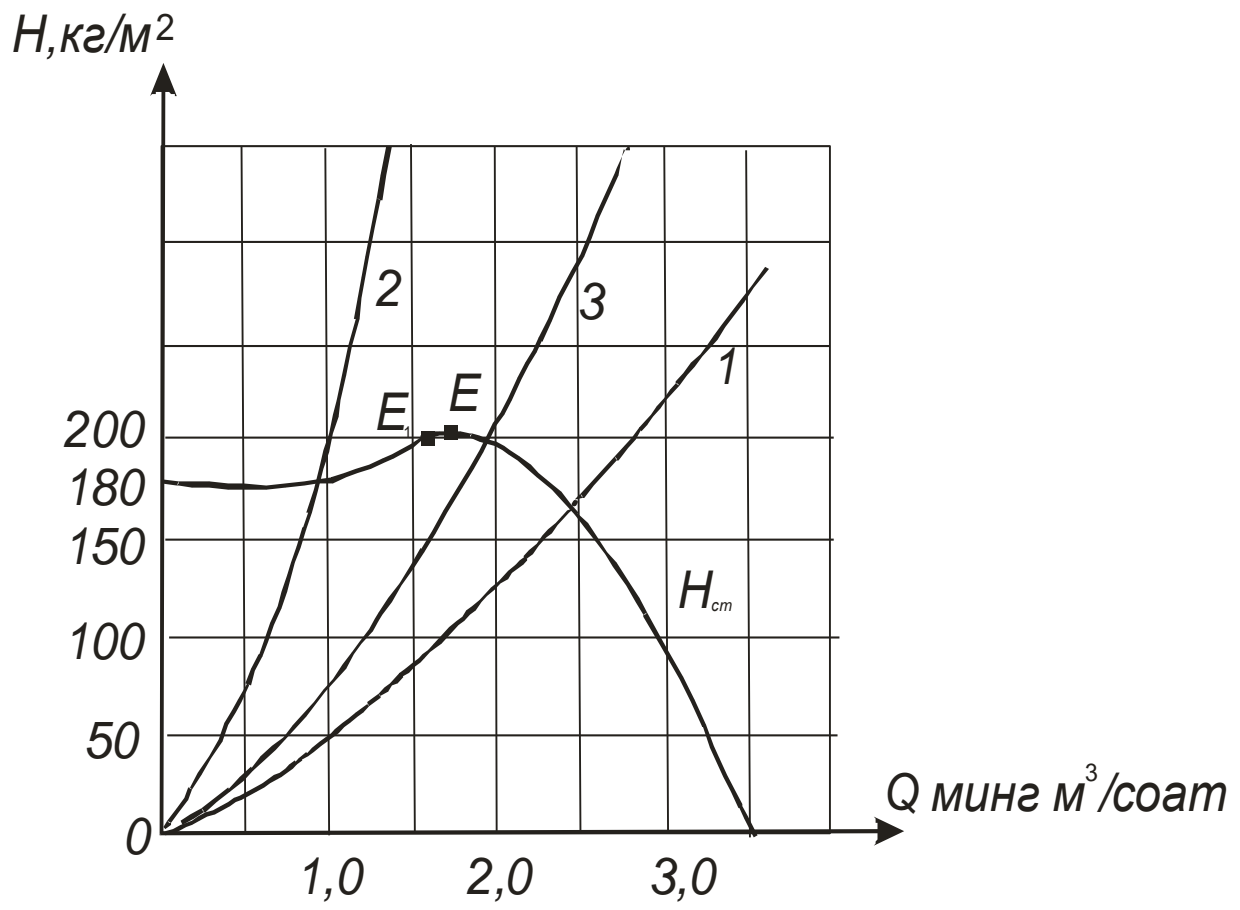


Рис.1.2. Марказдан қочма Ц7-25 вентиляторининг юкланганлик характеристикаси

Агарда вентиляторнинг характеристикаси диаграммадаги 1- эгри чизиққа мос келса, унда албатта дросселлаш амалини бажаришга тўғри келади. Ундан ташқари, ҳаво сарфининг ўзгариши  $Q$  ва ўрнатилган қувват  $N_{уст}$ . Вентиляторнинг маълум бир айланиш тезлигида нафақат қабул қилинган захира коэффицентга, балки вентиляторнинг ўзининг хусусиятларига ҳам боғлиқ бўлади. Мисол қилганимиздек:

- марказдан қочма вентиляторларда тармоқда қувват сарфнинг ошиши билан тармоқдаги босим захираси сарфи ҳам ортади. Бундай ҳолатда захира запасини қувватни тўлиқ сарфламай захирани сақлаш чоралари кўрилади;
- ўқли нореверсиф вентиляторларда сарфланувчи қувват катталиги сарфни оширганда ҳам ўзгармас ҳолда қолади;
- ўқли реверсив вентиляторларда қувват таъминлаш сурътини ошириши билан камаяди.

Юқоридагилардан шуни хулоса қилиш мумкин, ҳисоб натижалари дан ҳақиқий қийматга яқинлашишидан хулоса қилиш мумкинки, талаб қилинадиган қувватни ҳисоб натижалариникига солиштириш мумкин.

## **1.2. Пахта-хом ашёсини пневмоқувур тизими ёрдамида ташиш технологик жараёнини автоматик бошқариш объекти сифатида тадқиқ этиш**

Пневмоқувур қурилмасининг асосий санбаи марказдан қочма вентиляторлари ва уларни ҳаракатга келтирувчи электр двигателлари ҳисобланади [9]. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, марказдан қочма вентиляторларининг хусусияти шуки, қачонки пневмоқувурда маҳсулотсифати камайса, маҳсулот ҳажмига, электр двигателнинг қувватига (ток) мос ҳаракат тезлиги ортади. Бундай ҳолатда марказдан қочма вентиляторларнинг катта қувватдалигисини танлашга тўғри келади. Чунки пневмоқувурда пахта маҳсулоти бўлмаганида ҳавонинг ўзи

ҳаракатланади. Кўпчилик ҳолларда пахта хом-ашёси транспортларида пахта ҳаракатланганда вентилятор электр двигателининг каттароқ қувватдагиси танланади, чунки пневмоқувур тизимларига пахта ҳар доим ҳам бир маромда ташланавермайди. Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатдики, пневмоқувур тизимига пахта маҳсулотининг бир маромда етказилмаганлиги, кўпгина ҳолларда пахта ташилмасдан вентиляторлар фақат ҳавонинг ўзини хайдаганлиги учун вентилятор электр двигателларидаги ток миқдорининг ортиб кетиши, реактив қувват сарфи миқдори ҳам шунга мос ортиб кетиши, электр двигателларнинг кўйиб қолиши ҳавфларининг кўпайишига олиб келиши аниқланди. Электр двигателлари сарф қилаётган электр токини кўп бўлишига қарамасдан бундай ҳолатлар двигателлар сарфидан арзонроққа тушиши аниқланди. Электр двигателларнинг фойдали иш коэффициентини ошириришда шу усулдан фойдаланиш афзалроқдир.

Ҳозирги кунда пахта тозалаш корхоналарида пневмоқувур тизимларини режимларини мақбуллаштириш мақсадига уларни кўл кучи ёрдамида пневмоқувурларга етказиб берилаётганини ва механизациялашган ружимда ишлаётганини кузатишимиз мумкин [8]. Шу мақсадда комплекслашган агрегатлар мавжуд, улар: механик бунтни титиш қурилмаси (РБХ), бунтдан пахта маҳсулотини РП.01 транспорттери ва пневмоқувургача етказиб бериш қурилмалари, ва пахтани пневмоқувургача бўлган масофага етказиб берувчи РП.02 қурилмалари билан жиҳозланган.

Бу қурилма ва агрегатлар пневмоқувур қурилмаларига пахта маҳсулотларини узил кесил етказиб бериш комплекси ҳисобланади. Бошқаларига қараганда солиштириш мумкинки, кўлда пахта пневмоқувурга етказиб берилганда юқори самардорликда булади. Тиқилишлар асосан ишчи пневмоқувурларда ва конденсорларда кўп кузатилади.

Пахта хом-ашёсининг бир хил режимда етказилмаслиги асосан пневмоқувур қурилмаларида юқори тебранишларни ва ҳаво сарфининг исрофгарчилигини келтириб чиқаради. Сунгра автоматик бошқариш системасида ҳавонинг йўқотилиши импульслар тарзида намоён бўлади. Бу тўсатдан бирданига пайдо бўлишидан ёки ҳавонинг йўқотилиши автоматик бошқариш системасида импульсларни солиштириш имкониятини беради.

Ҳамма ҳолатларда ҳам, жумладан АБС (автоматик бошқариш системаси) нинг мақсади пневмотранспорт линияси оқимида ҳаракатланаётган пахта маҳсулотининг яъни РП.02 даги бир текисда узатилмасилигини олдини олиш тизимини ишлаб чиқиш ва пневмоқувур транспорти тизимининг ишончлилигини оширишга қаратилган.

б. Улардан бир қанча муҳимлари: бутун пневмоқувур тизимининг доимий режимда бир маромда ишлашини таъминловчи Ц7-25-12,8 вентилятор, пневмоқувур траспорти тизими, автоматик бошқариш тизими ишчи органлари ва тизимнинг таъсир радиусида самарали ишлашини таъминлаб берувчи дросселли ёпқичлар ҳисобланади.

Исталган дросселли ёпқичларнинг асосий кўрсаткичларидан бири белгиланган режимларга мос ишлай оладиган конструкциядалиги, ёпқични очишга етадиган ҳавонинг қаршилигини енга оладиган тизимни ва ёпқичнинг бурилиш бурчаги ва баландлиги, ҳаво чиқиш жойига ўрнатилган дроссел қандай ўрнатилишига боғлиқ булади. Бундай боғлиқлик ички қаршилик ( $\zeta$ ) га, қолганлари эса бошқарилаётган тизимнинг шартларга мос аниқ характеристикаларига боғлиқ бўлади.

А23А типидаги дросселли ёпқич, "Ўзпахтамаш" да тайёрланган ва бошқа ПТАРТ (пневмоқувур тизими автоматик ростлаш тизими) таклиф қилинаётган вентилятор режимини автоматик ростловчи Ц7-25-12,8 вентиляторда кўрсатилган характеристикалари мавжуд эмас. Шунинг учун улар ҳақида пенвмоқувур транспорти қурилмаси (ПТҚ) ларида автоматик бошқариш тизими (АБТ) ларини яратишда синов тажриба ишлари илшари олиб борилмаган.

Пахта хом-ашёсини пневмоқувур тизимида ташиш тизимини такомиллаштириш мақсадида “Paxtasanoat ilmiy markazi” ОАЖ га қарашли тажриба экспериментал корхоналарида бир қанча илмий изланишлар, тажриба-синов ишлари амалга оширилган. Хозирда пахта тозалаш корхоналарида электр двигател қуввати 75 кВт бўлган 4A250S4У3 типидпги ва улар билан биргаликда Ц7-25-12,8 марказдан қочма вентиляторлар ишлатиб келинмоқда [9].

Илмий изланишлар мақсадида қуйидаги тажриба-тадқиқод ва синов ишлари олиб борилди:

1) Вентилятори ишга тушириш вақтидаги ток қиймати аниқланди.

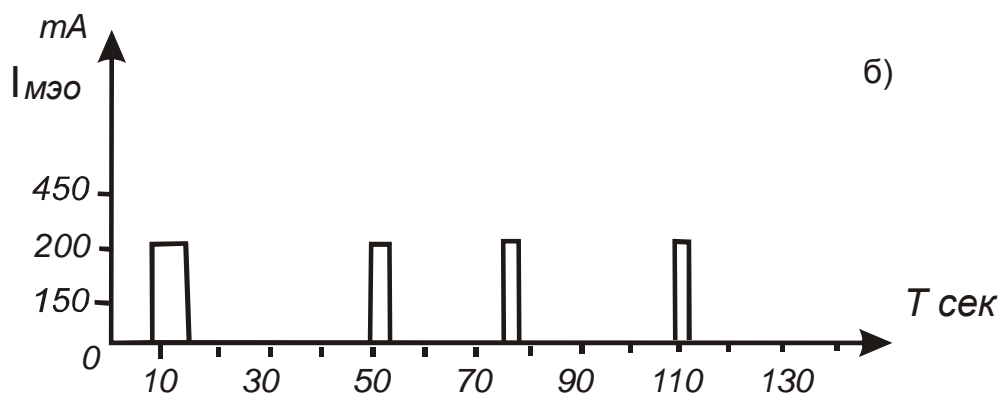
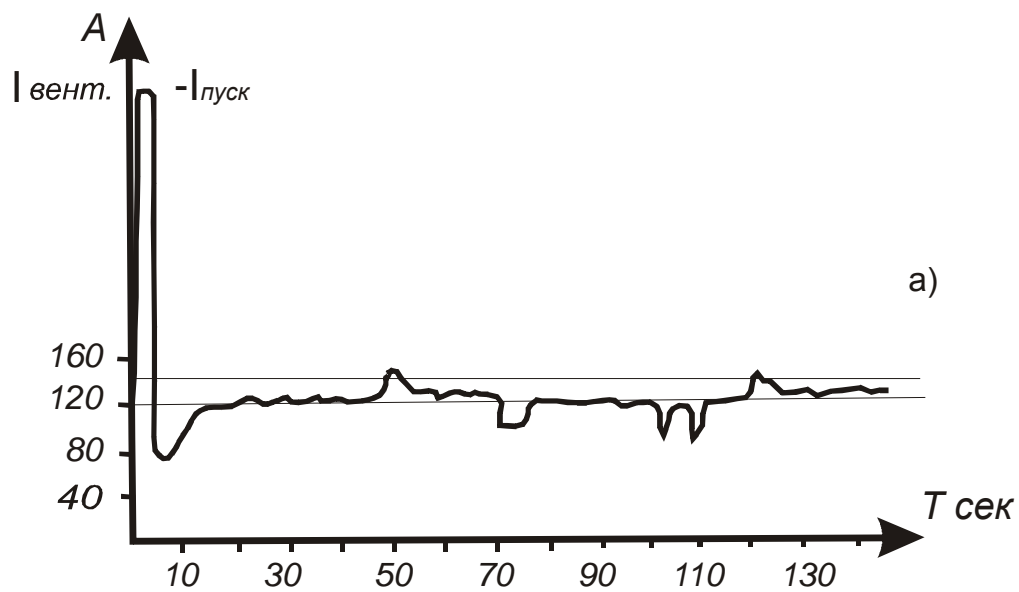
Вентилятор электр двигатели ишга тушиш вақтида унинг токи ўзгариш диаграммаси 1.3- расмда келтирилган.

Диаграммадан кўриниб турибдики, электр двигателнинг ишга тушиши ёпқич ёпиқ ҳолатдалигида 400-425 А орликдаги диапазонга тўғри келган.

2) Вентилятор ёпқичларининг бурилиш бурчагига мос электр двигателнинг токининг ўзгариши 1.4-расмда келтирилган.

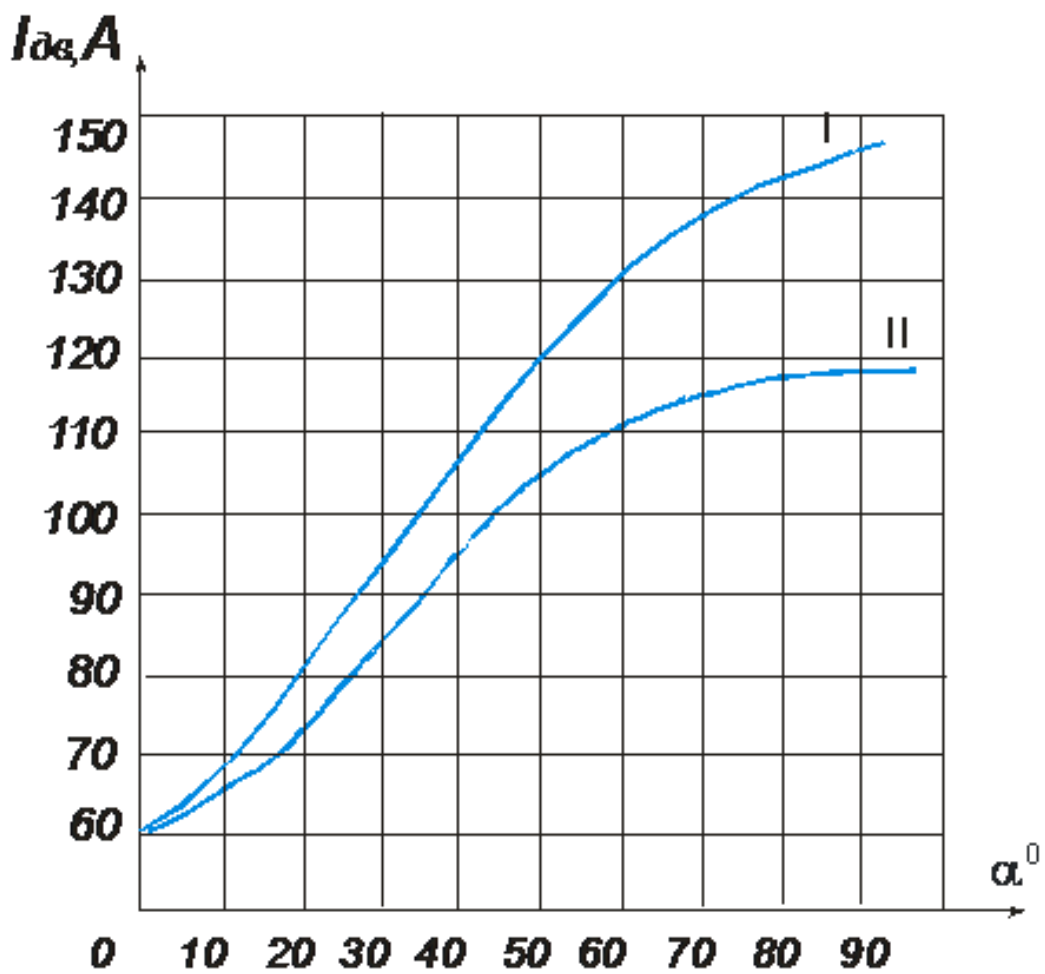
Расмда келтирилганидек ёпқич бурилиш бурчаги пахта бўлмаган пайтда ўртача 90 метр ва максимал 130 метр пневмоқувурда электр двигателининг токининг ўзгариши диаграммаси келтирилган.

Таҳлиллар шуни кўрсатмоқдаки, электр двигател токи номинал қийматда бўлганда пневмоқувур узунлиги ўртача бўлганда унинг ёпқичини  $65^{\circ}$  буради. Бурилганлик бурчаги  $65^{\circ}$  бўлганда вентилятор юкланганлик режимида ишлай бошлайди, ёпқич  $90^{\circ}$  га бурилганда эса унинг токи 145-150 А ни ташкил этади.



- а) вентильатор электр двигателининг юкланиш диаграммаси  
 б) ижро механизми ёпқичининг юкланиш диаграммаси

1.3-расм. Вентильатор электр двигателининг автоматлаштирилган ёпқич билан ишлагандаги ток қийматининг ўзгариши



I - ҳаво қузури узунлиги 90 м бўлганда.

II - ҳаво қузури узунлиги 130 м бўлганда.

1.4-расм. Вентилятор электр двигатели токини ёққичнинг бурилиш бурчагига мос ўзгариши

1.4-расмда пневмокувурга пахта хом-ашёси максимал узунлиги 130-140 м. ли кувур уланган вентиляторнинг токининг ўзгариши диаграммаси келтирилган.

Электр двигател токининг ўзгариши диаграммачидан кўришимиз мумкинки:

- пневмокувур тизими максимал пахта хом-ашёси самарадорлиги билан ишлаганда вентилятор электр двигатели токи 100-110 А ни ташкил этади;

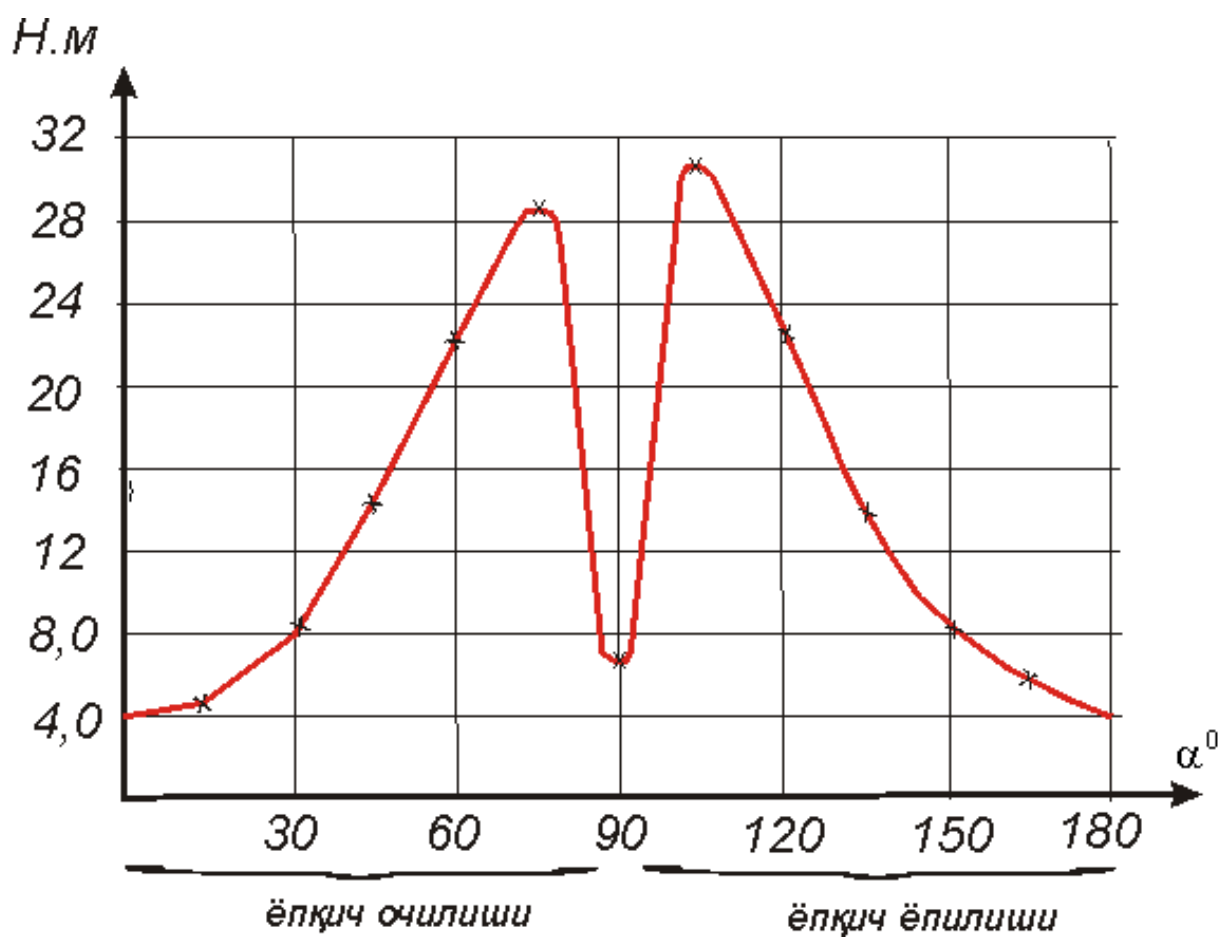
- агарда кувурдан пахта келмай қолса унинг токи 120 А га кўтарилиб кетади;

3) Ёпқич электр двигатели валига тушадиган юклама кучи унинг бурилиш бурчагига боғлиқ бўлади.

1.5-расмда вентилятор ёпқичи бурилиш бурчагига нисбатан уни ўқига тушадиган таъсир кучининг ўзгариши келтирилган. Диаграммадан кўриниб турибдики, максимал керакли бурчакка ёпқични буриш учун 31 Н/м куч таъсир қилиши лозим, бурилиш бурчаги  $15^{\circ}$  га бурилганда тўлиқ ёпгич қопқоғи ёпилади.

Ёпқич валига тушадиган максимал юкланишдан унга юқори қувватли электр юритмасини қуйиш ва ижро механизмининг типини танлаш зарурати туғилди.

Бундай ҳолда жараён ҳолатига мос ёпқич типини А23А-1 ва МЭО-4/0-0,25 типигаги ижро механизми танланди.



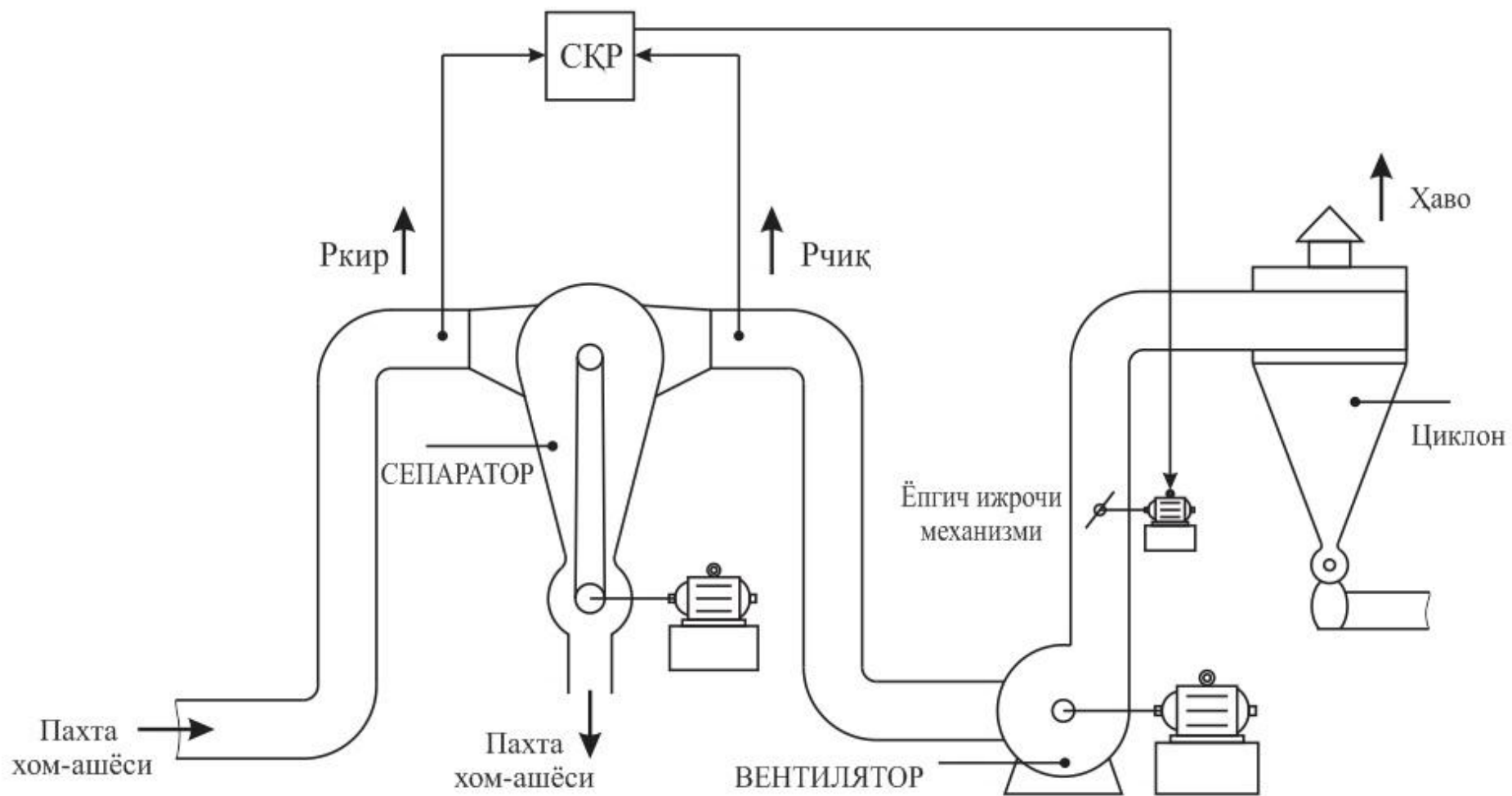
1.5- расм. Вентилятор ёпқичи бурилиш бурчагига нисбатан уни ўқига тушадиган таъсир кучининг ўзгариши

### 1.3. Тадқиқод мақсади ва вазифалари

Пахтат тозалаш корхоналарида пахтани дастлабки ишлаш технологик жараёнлари қуйидагилар: пахта хом-ашёсини қабул қилиш, уни сақлаш, пневмоқувурда ташиш, пахта хом-ашёсини қуритиш ва тозалаш, пахтани жинлаш, толани тозалаш, пахта чигитини линтерлаш, линтни тозалаш ва тайёр маҳсулотни тойлаш жараёнларидир. Бу технологик регламентларга мос пневмоқувур тизими ишлаб чиқариш жараёнларида муҳим аҳамиятга эгаллиги билан ажралиб туради [10].

ТИИМСХ билан ҳамкорликда пневмоқувур тизимлари устида бир қанча илмий тадқиқот ишлари олиб борилган, тадқиқод объекти сифатида пахта хом-ашёси сепаратори танланган. Илмий тадқиқот ишлари натижаси улароқ, пахта сепараторларда тиқилишларнинг олдини олувчи ростлагичлар ишлаб чиқилди (1.3-расм.). Бу ростлагич сепараторнинг кириш ва чиқишидаги статик босимни илғай олади. Агар бу қиймат максимал қиймат даражасига яқинлашса яъни пахта хом-ашёси тиқилиш содир этилишига яқин вақтда пневмоқувур дросселли ёпқичларини ишга тқшириб, сепараторни ўчиришга топшириқ беради. Агар бу қиймат минимал статик босими даражасига яқинлашса, сепаратордан олинги пневмоқувур тизими вертикал қисмида тиқилиш содир этилиши мумкин, бундай ҳолларда дросселли ёпқичга вақтинчалик қопқоқни очиб бурилиши ҳақида сигнал берилади. Қувурда йиғилиб қолган пахта хом-ашёси яна қайтадан ҳаво билан ҳаракатланишни давом эттиради.

Сепаратор қопқоғи ростлагичи (СҚР) тизимини яратишда изланишлар олиб борилганда пневмоқувур транспорти автоматик ростлаш тизими (ПТАРТ) сиз тадқиқот синовлари ўтказилган. Юқорида келтирилган тизим ягона бир тизим кўринишига олиб келинган.



1.3-расм. Сепараторда тикилишларнинг олдини олиш ростлагичи

Тадқиқод алгоритми бўйича иккала тизим паралел ишлатилганда шу нарса маълум бўлдики, сепаратордан олдин ПТАРТ да текилиш содир бўлса, иккала тизимдан берилаётган команда солиштирилиб ёпқич қопқоғини очишга сигнал берилади, бу пайтда аентилятор токи ( $I_{\text{дв.факт.}} < I_{\text{дв.ўрн.}}$ ) га тенг бўлади. Ёпқич қопқоғи очлганда ҳаво босими ошиб, текилишлар бартараф этилади.

Бироқ рослагичга иккала тизимдан команда берилган уни бажарилгунгача кетадиган вақт ҳисобига текилишлар қисқа вақ оралиғида бартараф қилинмайди. Бундай пайда ПТАРТ нинг дросселли ёпқичи ва ижро механизми қарама-қарши командани қабул қилиб, сепаратор сеткасига йўналтирилган қувур қопқоғини ёпади ва шу йўл билан қисқа вақт ичида билан текилиш бартараф этилади. Натижада пахта хом-ашёси пневмоқувур тизимининг ишлаши нормаллашади [11].

Сепаратор статик босими киришда ва чиқишда СТР нинг ҳолатни илғаши турлича бўлади. сепараторБу қиймат максимал ҳолатга чиқа олса, сепараторни ўчириш ва дроссел қопқоғини ёпилишига команда берилади. Агарда статик босим минимал ҳолатда бўлганда, сепараторга келувчи қувур вертикал жойлашган қисмида пахта хом-ашёсининг вазни эвазига текилиш содир бўлади. Маълум бир вақт ичида дроссел қопқоқларини очилиши йўли билан текилишларнинг олди олинади.

## **II. ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ПНЕВМОҚУВУР ЁРДАМИДА ТАШИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА УНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ**

### **2.1. Пахта хом-ашёсини пневмоқувур ёрдамида ташишнинг назарий асослари**

Пневмоқувур тизимида ташишни кўп компонентли деб қараш мумкин: “ҳаво (яхлит муҳит) – қаттиқ компонентлар (дисперсияли, яъни майда зарраларга бўлинган муҳит)”.

Тизимлар ичида бу тизим ҳаракатини бир томонлама йўналтирадиган поток тизими деб юритилади. Поток тизим икки компонентли ёки кўп компонентли қисмлардан ташкил топган бўлиши мумкин. Мисоллардан ҳаво оқимидаги кўп компонентлилари дисперсияли қисмлари бир қанча компонентлардан ташкил топган: пахта толасининг қолдиғи, минерал моддалар, органик аралашмалар, уларнинг қолдиғи физико-механик ва аэродинамик хусусиятларини ҳисобга олиш лозим. Пневмоқувурдаги тажрибалар услубларини қисқартириш мақсадида уларни бир жинсли метариаллар деб қараб биржинсли оқимни икки компонентли деб қараш мумкин [12].

Пневмоқувур тизимларида ҳаво ўзининг транспортлаш вазифасини бажаради. Пахтани ҳаво ёрдамида ғарам майдонидан қайта ишлаш цехига етказиб бериш вазифасини бажаради. Асосон пневмоқувур тизимларида пахта бир томонлама ҳаракатланади, уларни пневмоқувур тизими вентиляторлари ва унга уланган вентилятор ҳаракатни таъминлаб беради.

Пневмоқувурда ташиш режими вазифаси жихатидан турлича бўлиши мумкин. Улар қуйдаги турли омилларга боғлиқ: ҳавонинг пахтасиз ҳаракат тезлиги, ташилаётган оқимдаги маҳсулотнинг массаси, ташилаётган пахта аралаш ҳавонинг концентрацияси ва керагидан ортиқча босимдаги ҳаво миқдорига боғлиқ бўлади. Қуйдаги параметрларни ҳисобга олган ҳолда икки ҳаво ёрдамида ташиш режими икки турга ажратилади: паст фаза

концентрация вазнига эга бўлган оғир аралашмалар ва юқори вазнига эга бўлган оғир зич бўлган алашмалар миқдори.

Пневмокувурда ташиш жараёнини ўткинчи фазалар кўринишига келиши уларнинг бир маромда таъминланмаслигидан келиб чиқади, аэроаралашманинг ташилилиш вақтида ўзгариши ҳисобига.

Пневмотранспорт тизими ҳавонинг аэродинимик хусусиятларини ҳисобга олиб оғир аралашмаларини қувурда ҳаракатлантиришга кўп миқдордаги ва юқори босимдаги ҳаво миқдори керак бўлади. Оқим линиясида қаттиқ жисм ва оғир аралашмаларининг концентрацияси миқдори кам бўлса, ҳаво босими кучи уни ҳаракатлантиришга етарлича ҳисобланади.

Қувурда газсимон аралашмаларининг оқими ҳаракати унинг гидродинами мик таъсир кучига таъсир кўрсатади. Таъсир кучи ташқи таъсир физик хусусиятларига боғлиқ, масалан, гравитацион, электромагнит ва бошқалар. Гидромеханик куч оқим линияларига боғлиқ бўлмаган ку ҳисобланади. Чунки қувурда ҳаракатланаётган жисмга таъсир этаётган куч, қаршилиқ кучига, босимда ҳаракатланишда механик ишқаланиш, ҳаракатланаётган ҳавонинг ҳарорати, кўтарувчи инерцион куч ва шунга ўхшаш бир қанча факторлар таъсир қилади.

Иккала ҳолатларда ҳам ҳаракат тезлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$m \frac{du}{dt} = \sum F_i \quad (2.1)$$

бу ерда:  $m$  – заррачалар массаси, кг;

$u$  – заррачалар тезлиги: м/с;

$\sum F_i$  - заррачаларга таъсир этадиган куч, н;

Заррачаларга таъсир этадиган кучлар қуйидагилардан тузилган:

$$\sum F_i = F_c + F_m + F_k + F_{\text{и}} + F_g + F_b + F_n$$

бу ерда:  $F_c$  – аэродинамик қаршилиқ кучи, н;

$F_m$  – Магнус кучи, н;

$F_k$  – Кориолис кучи, н;

$F_i$  – инерция кучи, н;

$F_g$  – оғирликнинг ерга тортилиш кучи, н;

$F_b$  – эгилувчанликка таъсир этувчи Бассэ кучи, н;

$F_n$  – қувурни улаганда тезликка уланган оғирлик массаси кучи, н.

Аэродинамик қаршилик кучи  $F_c$  ҳар доим бир тарафлама йўналтирилган, унга қарама-қарши вектор тезлиги йўналган, нисбий ҳаракат тезлиги эса ҳаракатлантирувчи асосий куч ҳисобланади.

Магнус кучи  $F_m$  ҳаво пневмоқувурда бир текис танминламаганликдан келиб чиқадиган куч ҳисобланади ва у оғирлик марказига йўналтирилган ҳолда тавирланади. Ҳақиқий тезлик билан куч вектори перпендикуляр йўналтирилган.

Кориолис кучи  $F_k$  газли аралашмаларнинг марказдан айланма ҳаракатидаги тезлигини ҳисобга олувчи кучдир. Бу куч вектори ҳам ҳаракат тезлигига боғлиқ перпендикуляр йўналтирилган.

Инерция кучи  $F_i$  ташқи қисм ҳаркатиининг реакциясига қарама-қарши йўналтирилган куч.

Бассэ кучи  $F_e$  газсимон аралашмаларининг оқимда секин ҳаракатига таъсир этувчи куч.  $F_e$  оқимгада йўналган куч тезлигига векторига қарама-қарши таъсир кўрсатади.

$F_n$  кучи газсимон аралашмага қаттиқ жисмнинг суйри қисмдан таъсир этганда пайдо бўладиган куч. Бу таъсирларни ҳисоблаш пайтида ҳисобга олмасак ҳам бўлади.

Қисмларда ҳаракатланаётган кучларни ҳисоблаганимизда жисмни ҳаракатлантираётган таъсирларнинг ифодаларини юқори аниқликда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$m \frac{du}{dt} = F_c + F_g \quad (2.2)$$

Ушбу (2.2) ифодага кўра пахта хом-ашёсини пневмоқувурда ташиш жараёнида унинг зичлиги юз марта ортади. Бироқ, бундай четланишлар

пахта хом-ашёсини пневмоқувурда ҳаракатланиши тўғрисида нотўғри таъсиротга олиб келади ва бунда бўладиган алоҳида ҳолатларни негизини тушунтириш имконини бермайди. Масалан, ҳозирги пайтгача пахта хом-ашёсини тугун бўлиб қолишининг сабабини, пахтани пневмоқувурда ташишда чигитнинг шкастланишини ва х.к. ларни келтириш мумкин. Жараён мураккблиги сабабли ҳозирги пайтгача жараённи бутунлигича камраб оладиган пахтани ҳаво қувурида ташишнинг яхлит назарияси ишлаб чиқилмаган. Мавжуд назариялар ҳаво қувурининг айрим қисмлари ёки бўлимларини ўз ичига олган бўлиб, улар турлича натижаларга олиб келган.

Юқоридагилардан пахта хом-ашёсини пневмоқувурда ташиш назарияси тўлиқ очиб берилмаганлиги ва уни янада ривожлантириш зарурлиги келиб чиқади.

## **2.2. Пневмоқувур тизимларини пахта хом-ашёси билан таъминлашни такомиллаштириш йўллари**

Пахта хом ашёсини ишлаб чиқаришга етказиб беришда қуйидаги жараёнлар амалга оширилади: бунтни бузиш → таъминлаш → пневмоқувурда ташиш вақтида тош, майда оғир аралашмаларни ушлаб қолиш ва тозалаш → ҳаводан пахтани ажратиб олиш (сепарация).

Бу борада олимлар бир қанча изланишлар олиб борган. Давидбоев Х.К. - пахта ғарамини бузиш жараёнларида жараён бир текис кечмаслигини ва ғарам бузгичнинг конструкцион тузилишлари такомиллаштириш устида илмий изланишлар олиб борган. Пахта хом ашёсини ташилаётганда унинг массасининг вақт давомийлигида узлуксиз ўзгариб туриши ва бу технологик оқимга ва пневмоқувурда ташиш жараёнларига таъсир қилишини илмий асослаб берган.

Лугачев А.Е., Курбонов Г.А., Бахтиёров Ф.М. ларнинг бу борадаги илмий изланишлари технологик ускуналарга пахта хом-ашёсини бир текис

етказилиши, ускуналарга таъминланишида уларнинг самародорлигини ошириш йўллари хусусида илмий изланишлар олиб борган [13].

Пахта хом-ашёсини пневмоқувур транспортида ташиш технологик жараёнида асосий таъсир кўрсатадиган омил сифатида унинг бир маромда етказиб берилмаслигини кўрсатишимиз мумкин. Чунки унинг қувурда ҳаракатланишида ҳам кўп параметрлар таъсир кўрсатади. Қувурда ҳаракатланаётган пахта ҳаво билан тарқоқ ҳаракатланади. Унинг вақит давомийлиги ичида қувурдаги ҳаракатини тўлиқ ўрганмасдан туриб қўйилган вазифани тўлиқ ечиш мушкул. Олимлар ўзларининг илмий изланишларида бу каби камчиликларни бартараф этиш ёки камайтириш устида илмий изланишлари олиб борган [14].

Тадқиқодлар натижаси улароқ, пневмоқувур тизими таркибига тарқоқ ҳолда ҳаракатланувчи пахта хом-ашёсини дозатор қурилмасини қўллаш ва уни конструктив жиҳатдан ўзгартириш таклифи ишлаб чиқилган. Изланишлар натижасида яна бир муҳим жиҳат, қўшимча технологик ускуналарнинг сони жиҳатидан ошириши оқибатида уларни фойдаланишда қийинчиликларга олиб келиши мумкинлиги тўғрисида тўхталган.

Илмий изланишларда ғарам бузгичнинг қўшимча лентали таъминлагичининг техник ечимлари ишлаб чиқилиб, унга қўшимча пневматик пахта хом-ашёсини таъминлагичини ўрнатиш масаласи кўрилган.

Пахта хом-ашёсини пневмоқувур тизимигача етказилиш жараёнида қўшимча лентали транспортерли таъминлагич ўрнига пневматик таъминлагични ўрнатиш масалаларини келтирган.

### 2.3. Пневмоқувур тизимида пахта хом ашёсини ташишнинг математик ифодасини ишлаб чиқиш

Жараённинг математик ифодасини олишда режалаштирилган тадқиқот усули жараённинг хусусиятларини тўлиқ ёритишда ва бошқарувчанлик хусусиятларини ўрганишда муҳим аҳамият касб этади. Пахта хом ашёси пневмоқувур тизимларини ўрганишда технологлар тажрибаси ва жараён хақида априор маълумотлар анализ қилишда, уларнинг асосий технологик хусусиятларини, жараёнга таъсир этувчи омилларни, асосий ташилишдаги сифат кўрсаткичларини хисобга олишга тўғри келади. Уларни қуйидагича белгилашлар киритиш орқали ёзиб чиқамиз:  $Z_1$  – пахта хом-ашёси ҳарорати;  $Z_2$  – пахта хом-ашёси ифлослиги;  $U_1$  – пневмоқувур узунлиги;  $U_2$  – пневмоқувур диаметри;  $U_3$  – пневмоқувурга пахта-хом ашёсининг тушиши;  $U_4$  – пахта хом-ашёси намлиги;  $U_5$  – қувур уланган жойлари яхши қотирилмаганидан ва вакуум-клапан орқали ҳавонинг сўрилиши [9].

Пахта хом-ашёсини пневмоқувурда ташиш жараёнини унинг параметрларига мос қуйидагича ёзиш мумкин

$$Y_j = f_i(U_j; Z_\sigma) \quad i, j = 1, 2, \dots, 5 \quad \sigma = 1, 2$$

Олинган маълумотлар асосида натижаларни таҳлил қилиш математик аппарати сифатида режавий эксперимент усули коэффициентларни баҳолаш, жараённи регрессион моделлаштириш, статистик таҳлиллардан олинган энг кичгина квадратлар усули тадқиқот усуллари қилиб танлаб олинди. Жараённинг статик таҳлили асосида унинг коэффициентлари баҳоланиб, энг кичкина квадратлар усули асосида қуйидаги полиноминал модели олинди.

$$\hat{Y} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i,j=1}^n b_{ij} x_i x_j$$

Турли режали экспериментлар белгиланган критериялар асосида оптималлаштирилади. Режанинг хусусиятлари кўрилатганда уларни пневмокувур тизими технологик жараёнига кулланилиши нуқтаи назаридан қаралади. Бу жараёни режали эксперимент асосида оптималлаштиришимизда уларнинг қай даражада жарёнга мос келиши ва унинг натижасида нималарга эришилиши кўздан кечириб чиқилади. Янада тўлиқроқ самарадорликка эришилиши ҳисобга олиб бу моделлаштириш усули танлаб олинди.

Даставвал жараённинг полиномнал априор модели ҳақида маълумотлар бўлмаганлиги боис, уларни статистик факторли режалар  $2^{5-1}$  типидан фойдаланилди чизиқли математик модели олинди. Уларни Фишер меъзонлари орқали адекватликка текширилди. Текшириш жараёнида кўзда тутилган самарага эришилмади. Тадқиқоднинг иккинчи босқичида жараён кўрсаткичлари Хартли қатори асосида текширилиб компьютер ёрдамида унинг параметрлари 5% ли даража асосида статистик маълумотлар таҳлил қилинди ва жараённинг барча кўрсаткичлари ҳисобланиб, унинг математик модели яратилди [11,12].

Натижаларни иллюстрация қилиш мақсадида олинган натижалар ва ифодаларни масштаб кўринишида стандартлаштирилди:

$$Y_1^1 = 9,18 + 0,79X_1 + 0,19X_2 - 0,14X_3 - 0,05X_4 + 0,16X_5 + 0,07X_1X_2 - 0,08X_1X_3 + 0,09X_1X_4 + 0,05X_1X_5 + 0,08X_2X_3 + 0,09X_2X_4 - 0,01X_2X_5 + 0,16X_3X_4 + 0,22X_3X_5 - 0,10X_1^2 + 0,07X_2^2 - 0,12X_3^2 - 0,37X_4^2 + 0,11X_5^2$$

Дисперсиянинг қайтиш функцияси ва ифоданинг чизиқли ташкил этувчилари ифодаси (I) ни қуйидагича келтириш мумкин:

$$S_1^2 = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L (b_j \sum_{i=1}^N X_{ji} \bar{Y}_i) = 0,305; \quad L = 5; \quad N = 27$$

Даражалар миқдори ўзгари билан  $f^1 = L = 5$ , дисперциянинг улуши нолдан фарқили қуйидагича бўлади,

$$F_{1pacz} = \frac{S_1^2}{S^2(\bar{Y})} = \frac{0,305}{0,046} = 6,674 > F_{1табл}(f^1; f_1) = 2,270$$

бу ерда  $\bar{Y}_i$  - параметрларнинг ўртача оптималлаштиришнинг  $i$  – инчи катордаги қиймати, “к” ( $k=3$ ) такрорийлик қиймати ҳисобланади;  $S^2(\bar{Y})$  - даражвий миқдорнинг  $f_1 = 54$  ўзгаришидаги синов ўтказишлар сони. Шунинг учун жараёнга қўлланилаётган чизикли эффектлар дисперсия қийматини керакли қиймат деб қараш мумкин. Керакли қийматларни гуруҳларга бўлиб, коэффициентларининг иккинчи тартибли дисперсия улушини қуйидаги ифода орқали келтириш мумкин

$$S_2^2 = \frac{2}{L(L+1)} [b_0 \sum_{i=1}^N \bar{Y}_i + \sum_{j,i=1}^N (b_j \sum_{i=1}^N X_{ji} X_i \bar{Y}_i) \frac{1}{N} (\sum_{i=1}^N \bar{Y}_i)^2] = 0,253$$

эркли  $f^{11} = 15$  даражаси билан. Бу дисперсия кўриб ўтганимиздек, қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$F_{2pacz} = \frac{S_2^2}{S^2(\bar{Y})} = \frac{0,253}{0,046} = 5,530 > F_{2табл}(f^{11}; f_1) = 3,400$$

Моделнинг адекватлиги Фишер критерияси орқали қуйидаги кўринишда бўлади

$$F_{3pacz} = \frac{S_{ug}^2}{S^2(\bar{Y})} = \frac{0,064}{0,046} = 1,340 < F_{3табл}(f_1; f_2) = 2,260$$

бу ерда  $S_{ag}^2$  - қолдиқ дисперсия,  $f_2 = 6$  даражаси билан.

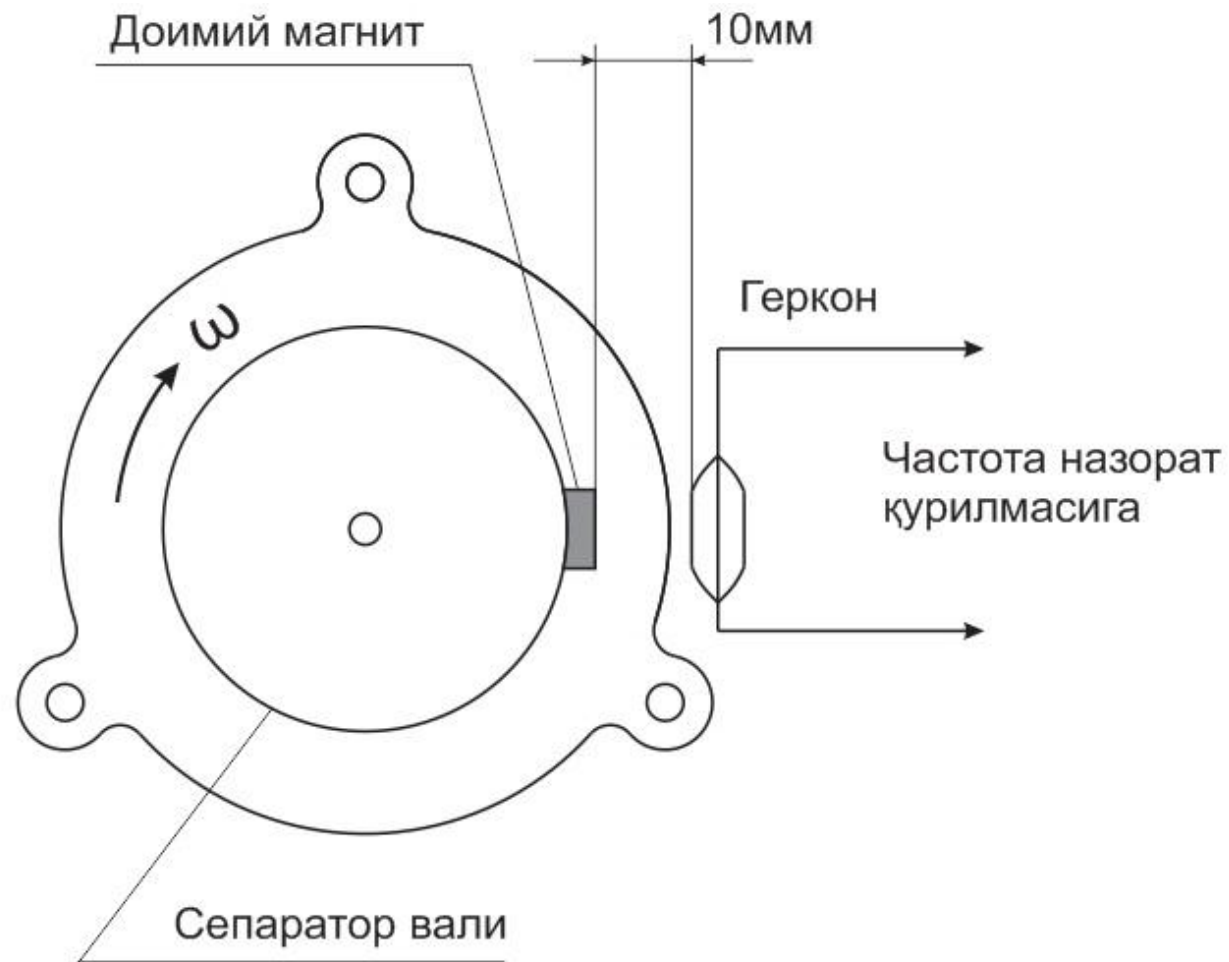
### **III. “СЕПАРАТОР-ВЕНТИЛЯТОР- ЁПҚИЧ” АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ВА НАЗОРАТ ТИЗИМИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

#### **3.1. Сепаратор ишчи органлари тезлигини назорат қилувчи датчикларни танлаш ва уларни ўрнатишни тадқиқ қилиш**

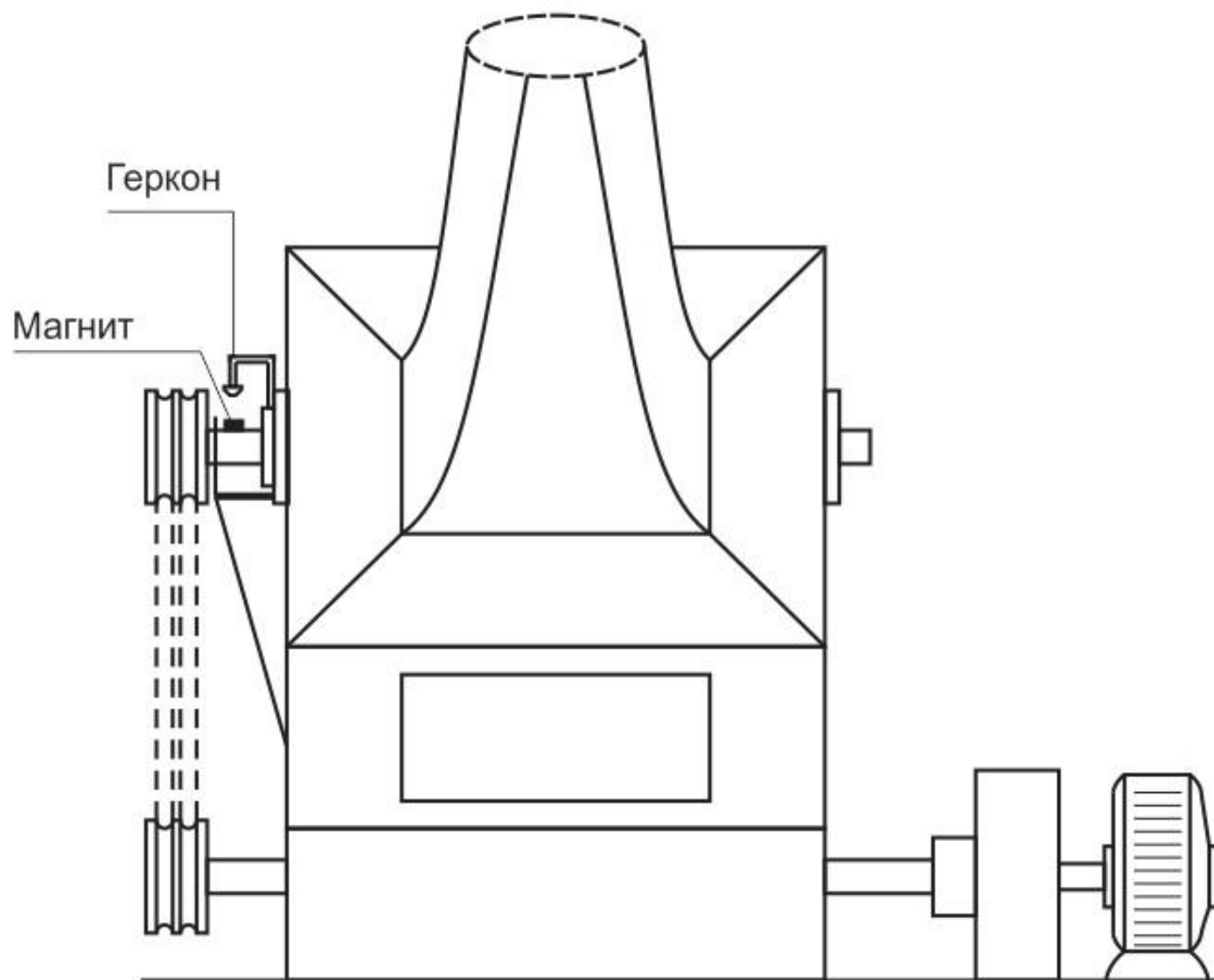
Пахта хом-ашёси сепаратор ишчи органларининг айланиш тезлигини ўлчаш ва ўрганиш уларни ўрнатиш мақсадида бир қатор изланишлар олиб борилди. Сепараторнинг чангли муҳитда ишлашини ҳисобга олиб, контактсиз типдаги механик датчикларини танлаш маъқул деб топилди, масалан, тезликни назорат қилиш (ТНҚ) қурилмаси [14].

Шунинг учун пахта тозалаш корхоналари технологик жараёнларини автоматлаштиришда айланувчи қисмлари валларининг тезлигини ўлчашда контактсиз режимда ишловчи датчиклар танланди. Бунинг учун валнинг ўзига ўрнатиладган доимий магнит ва юқори сезувчанликка эга бўлган геркон танлаб олинди. (3.1-расм). Датчик қуйидагича ишлайди. Сепаратор вали ҳар айланиб келганда герконнинг таъсир доирасидан ўтади. Маълум бир айланиш вақтида магнит герконга қарама-қарши ҳолатда бўлади. Бу вақда магнит герконнинг контактини бир марта улайди. Валнинг айланишига пропорционал равишда геркон ҳар гал айланганда бир марта контактларини улаб-узади. Технологик тикилишлар содир этилганда қирғичли вал электр двигателини тормозлайди. Тезликни назорат қилиш тизими шу мақсадда ўрнатилган. ( 3.2-расм.).

Геркондан сигналлар махсус қурилмага узатилади. Бундай “магнит-геркон”ли датчик қурилмасидек ишчи зонасида ишончли ишлайдиган датчиклар ҳозирда кам учрайди.



3.1-расм. Герконли датчикларни ўрнатиш схемаси



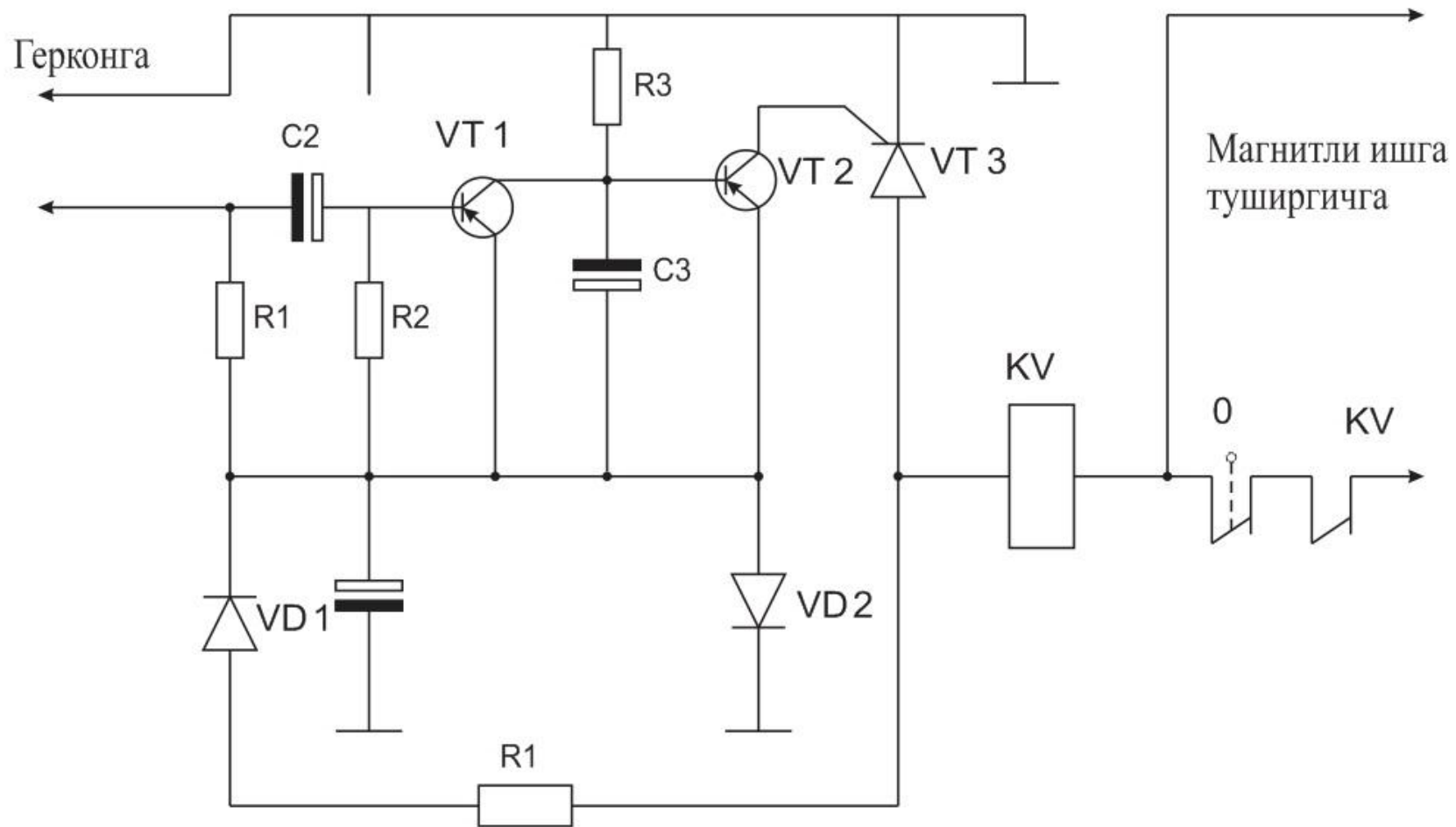
3.2-расм. Тезликни назорат қилиш датчиги

### **3.2. Сепаратор ишчи органларига айланиш тезлигини ўлчовчи ва назорат қилувчи электрон схемани ишлаб чиқиш**

Юқорида келтирилган датчик сепараторнинг қирғичли валига ўрнатилган датчик пропорционал равишда айлантиргич валига частота импульсини беради. Частотали импульсли назорат қулимасининг электрон схемаси мавжуд. Улардан бири 3.3-расмда келтирилган. Электрон схемада вентиляторнинг алоҳида манба блоки мавжуд эмас. Таркибига электр двигателнинг ишга туширгич занжири ва электрон схемадан ташкил топган. Лаборатория шароитида бу схемага сифим конденсатори С3 танланди (3.3-расм), қурилманинг айлаништириш тезлигини камайтириш учун ўрнатилган. Занжир схема берилган (240 айл/дақ.) тезликни таъминлаб туриши учун. Сепаратор қирғичли валинининг тикилишлар сабаб тўлиқ тухтаб қолишини олдини олиш учун ва тикилишни олдиндан аиқлаш учун С3 конденсаторининг номинал қийматининг икки марта каттароғи танланган [16].

Схеманинг иш принципи қуйидагича. Сепараторнинг чирғиқли валинининг айланиш тезлиги 240 айл./дақ. лиги Чиноз пахта тозалаш корхонаси қуриштиш-тозалаш цехида “Рахтасаноат ilmiy markazi” ОАЖ олимлари томонидан тажриба-тадқиқотлар натижасида аниқланган. Ўрнатилган датчик ҳам худди шу айланишга мос частота импульсини тезлик назорати электрик занжирга беради.

Берилаётган импульслар маълум бир вақт ичида С2 сифим конденсаторига заряд сифатида йиғилади ва етарли қийматга етганида С3 сифим конденсаторидаги ҳам йиғилиб турган заряд билан биргаликда Т1 транзистори очади, Т2 конденсатори эса бу вақтда ёпиқ ҳолда қолиб бу вақтда токни ўтказмай туради.



3.3-расм. Импульс частотасининг назорат қилиш схемаси

Валнинг айланиш тезлиги частотасини 240 айл/миндан камайтирсак, транзистор Т1 нинг очилиши содир бўлади, конденсатор С3 нинг заряди потенциали мувозанатлашади ва Т2 транзистори очилади. Бундай ҳолда ток бошқарилувчи солиштирувчи реле орқали ўтади. Резистор R1 ўзининг номиналига мос ток миқдорини реле орқали ўтказди. Датчиклардан келаётган сигналларни йиғилган схема орқали бошқариш, уларни тўлқ солиштириш, импульс сигналлари йўқолган пайтда ўрнатилган чироқ орқали хабар бериш имконияти ҳам мавжуд.

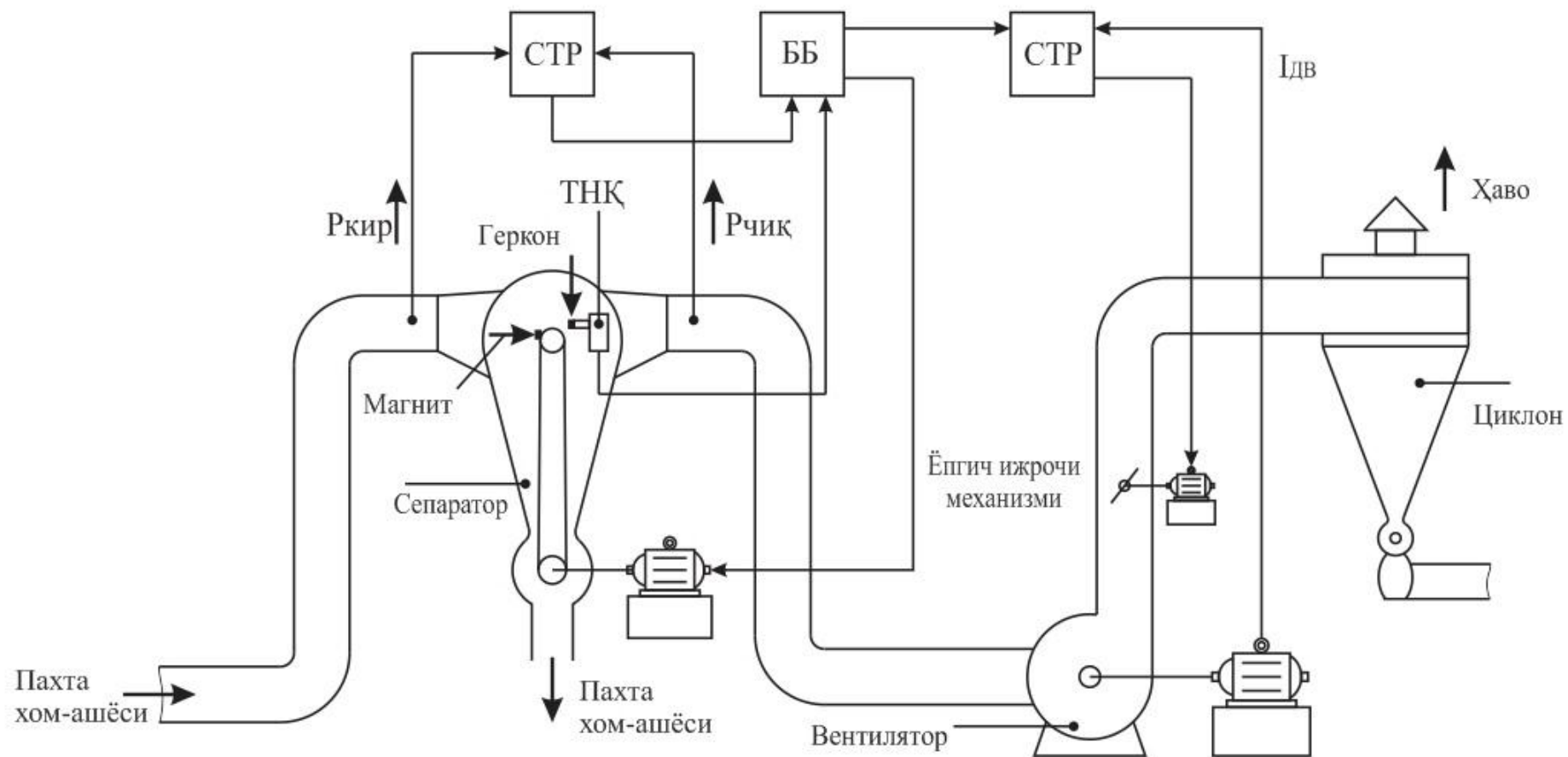
### **3.3. Автоматик бошқариш алгоритмларига боғлиқ бўлган “сепаратор-вентилятор- ёпқич” тизимини ишлаб чиқиш**

Пневмоқувур транспорти автоматик ростлаш тизими (ПТАРТ) нинг ишлаш алгоритми қуйидагича: таъминлагичдан пахта хом ашёси тушиши билан тармоқ занжирида ток пайдо бўлиб, вентиляторни бошқариш “пуск” тугмасини блокировкалайди, бу пайт дросселли ёпқич очик ҳолатда бўлади. Вентилятор двигатели ўчган ҳолатда бўлганда, ёпқич очик ҳолатида турган бўлади, бошқариш занжири эса ишчи ҳолатига ўтади. Тармоқда ток пайдо бўлиши биланок, ёпқич қопқоқ автоматик тарзда ёпилади, токи, вентилятор электр двигатели тўлиқ тезликка етиб ишлаб кетгунича. Вентилятор электр двигатели тўлиқ ишлаб кетганидан кейин занжирдаги ишчи ток ёпиқ қопқоқда минимал номиналдаги токи билан қолади. ростланган электр двигателнинг номинал токи автоматик тарзда ёпқич қопқоқни қайтадан очади, чопқоқ очилади. Ёпқич қопқоқ ПТАРТ нинг сезмаслик зонасида тургунга қадар қат оралиғида очик ҳолатида бўлади. Белгиланган олдиндан берилган сезмаслик зонасидан ток миқдори ошиши захотиёқ ёпқич қопқоғи автоматик тарзда ёпилади. Агар пневмоқувур транспортида пахта хам-ашёсини ташиш пайтида тикилишлар содир этилса, электр двигателнинг ток миқдори оошиб кетади. Шундай ҳолатларда ПТАРТ электр двигателни ҳимоялашга ўтиб, шу

заҳоти ёпқични очади. Технологик жараёнларга ПТАРТ ни қўллаганда камдан-кам ҳолларда тикилиш юзага келади. Жумладан сепараторларда тикилиш содир этилганда ҳам бу тизим ёпқич қопқоқларни ёпиш орқали тикилишларнинг олдини ва электр двигателларнинг қуйиб қолишининг олдини олади.

Тикилишларни олдини олувчи регуляторлар (ТООР) тикилиш вақтида ва тикилишларга яқин ҳолларда сепаратор ва пневмоқувурнинг ёпқичларини ёпади, бартараф этилгандан сўнг автоматик тарзда ёпқич қопқоқларини очади. Қўришимиз мумкинки ПТАРТ ва ТООР иккаласига ҳам тикилишлар вақтида ёпқични ёпиш ёки уни очиш ҳақида икала тизим ҳамкорликда ишлаганида командалар берилади [17].

Тикилишлар содир этилган вақтда 10-15 секунд мобайнда ёпқич ёпиқ ҳолатда қолади. Бу вақтда пахтани сепаратордан таъминлашни вақтинча тўхтатиб туришга тўғри келади. Бу ват ичида сепаратор қўғч валидаги пахта тўлиқ сепаратордан ажралиши жараёни кечади. Кейин ПТАРТ автоматик тарзда ёпқичларни очади ва вентилятор электр двигатели берилган режимда ишлашни давом эттиради. Қандайдир сабабларга кўра тикилиш содир этилса, ёпқичлар ёпилиб электр двигателни тўхтатиш ҳақида авариявий сигнални тизимга узатади. Бундай ҳолда ПТАРТ сепаратор электр двигателини ишлашини блокировка қилади (3.4-расм).



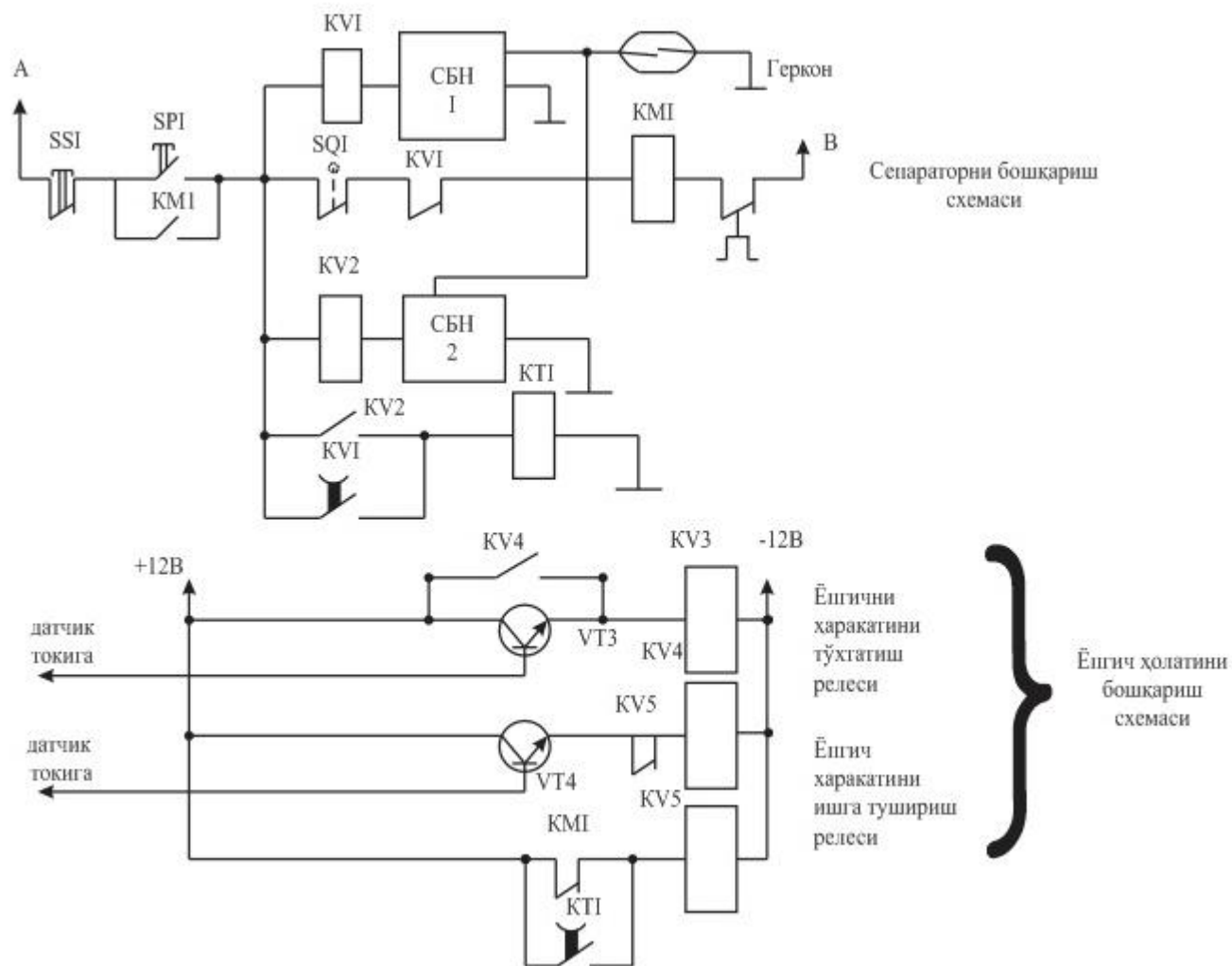
3.4-расм. Пахта хом-ашёсини пневмоқувур транспортида ташиш технологик жараёни автоматик  
ростлаш тизими

### **3.4. “Сепаратор-вентилятор-заслонка” комплексининг автоматлаштирилган электрон бошқариш схемасини ишлаб чиқиш**

“Сепаратор-вентилятор-ёпқич” комплексининг электрон бошқариш схемаси 3.5- расмда келтирилган.

Расмда ифодаланган схема юқорида келтирилган бошқариш алгоритмларини қайта ишлашга асосланган. Бошқариш схемаси қуйидагича ишлайди. Сепаратор ишлаб турган вақида нормал ёпиқ КМ1 ишга туширгичи орқали КV5 релеси ишга тушади. Бу реленинги контактлари КV4 релесини очик ёпқич ҳолатига ПТАРТ (пневмотранспорт автоматик ростлаш тизими) нинг бошқарилувчи ёпиқ ҳолдаги ёпқичнинг КV3 релесини ишга туширади. Бу режимда ёпқич ёпилади ва бундай ҳолатда вентилятор электр двигателнинг ўчган ҳолатида ҳам ишлаб турган ҳолатида ҳам транзистор VT4 га ток боради ва назорат ток датчиклари очик ҳолатди ёпқичга трнзистор орқали ишга тушириш мумкинлтгт ҳақида хабар сигналени беради [18].

Сепаратор нормал режимда ишга туширилганда (айланиш частотаси 240 айл./дақ.) тезликни назорат қурилмаси (ТНҚ) ишга тушади. ТНҚ1- қирғичли барабани бир қанча тикилишларнинг олдини олишга ростлаб мосланган. ТНҚ2 эса сепаратор валининг 240 айл./дақ. да тикилишларни олдини олиш мақсадида ростланган. Иккала қурилмаларга ҳам биттадан тезлик датчиги шўнатилган. Агар қирҳичли валнинг айланиш тезлиги белгиланган тезликдан камаядиган бўлса, КV1 релесига сигнал беради ва у сигнал солиштирилади, нормал ёпиқ контактлари орқали ток ўтиб, КМ1 ишга туширгичига сигнал юборилади. Ёпқичлар ёпилади, сепаратор электр двигатели тўхтади, Агарда сепаратор вали айланиш частотаси тезлиги белгиланган тезликдан пасаядиган бўлса, КV5 релеси ўзини блокировкалайди, бошқариш схемасидаги ёпқични 10 секунд мобайнида уз ҳолатида сақлаб туради, сунгра ёпқични қайтадан очиб-ёпишни бошлайди.



3.5-расм. “Сепаратор-вентилятор-заслонка” комплексининг автоматлаштирилган  
принципиал электрон бошқариш схемасини

Бу белгиланган вақт тугагандан кейин КТ1 релесини блок ҳолатидан чиқаради. Ёпқич тўлиқ ёпилгпнда VT4 транзисторнинг базасига сигнал кела бошлайди, KV4 релеси ишга тушади, контакторлари KV5 белгиланган дастлабки ҳолатига ёпқични қайтаради ва вентиляторнинг белгиланган режимда ишлашини таъминлайди. ТНҚ1 ва ТНҚ2 лар узлуксиз назорат автоматик тежимига ўтади, худдики уларни қўл режимда бошқарганидек. Қўл режимда бошқарганда сепараторнинг электр двигателини тўлиқ ўчиришга тўғри келади, автоматик режимда эса электр двигателни ўчиришга хожат қолмайди..