

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

*Қўл ёзма ҳуқуқида*

УДК: 621.924.5

**АБДУНАЗАРОВ ЭЛЬБЕК ЭЛЬМУРОДОВИЧ**

**Токарлик ишлов бериш аниқлигини кесиш жараёнини  
автоматик бошқариш тизими ёрдамида ошириш**

**5А 320201 – Машинасозлик технологияси ва жиҳозлари  
(машинасозликда)**

**Магистр  
академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация**

Илмий раҳбар:

доц. т.ф.н Х.У. Акбаров

**АНДИЖОН – 2015**

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

Факультет: *Технология*

Магистратура талабаси: *Абдуназаров Эльбек  
Эльмуродович*

Кафедра: *“Машинасозлик  
технологияси ”*

Илмий раҳбар: *доц. Х.У. Акбаров*

Ўқув йили: *2014-2015*

Мутахассислик: *5A320201-“Машинасозлик  
технологияси ва жиозлари ”*

**МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ**

**Мавзунинг долзарблиги:** Деталларни тайёрлашдаги аниқликни ошириш муаммоси ечимига, келажакда РДБ замонавий дастгоҳларда ишлов бериш жараёнларининг самарадорлигини ошириш боғлиқлиги сабаб, ҳозирги вақтда бу муаммо долзарб бўлиб қелмоқда.

**Ишнинг мақсади ва вазифалари:** Мосланувчан ишлаб чиқариш тизимлари шароитларида токарлик ишлов бериш аниқлигини автоматик тизимлар қўллаш ёрдамида ошириш, ишлов бериш аниқлигини 6-7 квалитетлар доирасида ишончли таъминлаш.

**Тадқиқот объекти ва предмети:** Тадқиқот объекти бўлиб РДБ токарлик дастгоҳи хизмат қилади, унда ишлов бериш технологик жараёни аниқлиги тадқиқот қилинган.

**Тадқиқот услубияти ва услублари:** Назарий тадқиқотлар машинасозлик технологияси, кесиш назарияси, эҳтимоллик назарияси ва математик статистика, назарий механика, эластиклик назарияси фанларига

асосланган ҳолда амалга оширилган. Экспериментал тадқиқотлар РДБ токарлик дастгоҳида ўлчов бирликлари, экспериментни режалаштириш усуллари ёрдамида бажарилган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий янгилик даражаси:**

- Токарлик дастгоҳлари учун ишлов беришнинг аниқлигини автоматик бошқариш икки контурли тизими яратилган.

- Кесиш жараёни ҳолати ҳақида маълумот олиш учун бевосита дастгоҳнинг деталлари олинган.

- Токарлик ишлов беришнинг математик модели тузилган.

**Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ва тадбиқи:** РДБ токарлик дастгоҳларини яратилган ИБААБТ (САУТО) билан таъминлаш кесувчи асбобларни созлашга кетадиган вақтни бир неча марта қисқартиради, ишлов бериш аниқлигини тасодифий ва систематик хатоликларини компенсациялаш йўли билан оширади.

**Иш тузилиши ва тартиби:** Диссертация кириш, 3 та боб, хулосадан ташкил топган. Диссертация 87 бетдан иборат бўлиб, ўз ичига 9 та расм, 5 та жадвал, 81 номли адабиётлар рўйхатини ўз ичига олади.

**Бажарилган ишнинг асосий натижалари:**

1. РДБ металл кесувчи дастгоҳларда ишлов бериш аниқлигини таҳлил қилиш натижасида автоматлашган ишлаб чиқариш шароитларида ишлов бериш аниқлигини кўтаришнинг самарали йўли дастгоҳларни ИБААБТ лар билан таъминлаш деб топилди.

2. Ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладиган хатоликлар структураси таҳлил қилинди.

3. РДБ токарлик дастгоҳларининг ишлаш шароитлари ўрганиб чиқилди.

4. Экспериментал тадқиқотлар натижасида токарлик ишлов беришнинг ва хатоликларининг математик моделлари тузилди.

5. Токарлик ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқариш тизими яратилди.

**Хулоса ва таклифларнинг қисқача умумлаштирилган ифодаси:** РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибалар асосида РДБ токарлик дастгоҳлари учун икки контурли ИБААБТ (САУТО) яратилди. Автоматик тизим барча турдаги РДБ қурилмалари билан жиҳозланган токарлик дастгоҳларида қўлланилиши кўзда тутилиб, тизим билан жиҳозланган РДБ токарлик дастгоҳи 6 – 7 квалитетлар доирасида ишлов бериш аниқлигини ишончли таъминлайди.

Илмий раҳбар: доц. т.ф.н. Х.У. Акбаров

\_\_\_\_\_

(имзо)

Магистратура талабаси: Э.Э. Абдуназаров

\_\_\_\_\_

(имзо)

HIGHER AND SECONDARY SPECIALIZED EDUCATION OF  
REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
ANDIJAN MECHANEBUILDING INSTITUTE

Faculty: *Technology*

The student of master degree: *Abdunazarov*

Department: “ *Machine building technology* ”

*Elbek Elmurodovich*

Scientific adviser: *X.U. Akbarov*

Academic year: *2014-2015*

Specialty: *5A320201 - “Machine building technology”*

### ANNOTATION

**Relevance of a subject:** Preparation of precision parts to the solution of the problem in the future lead to dependence on the CNC improve the processing efficiency of the processes of modern equipment, still suffer from the current time. Now days, it is very important this problems.

**The purpose of the work and functions:** Flexible production systems to improve conditions through the use of automatic lathes, machining accuracy of the systems, ensuring reliable processing accuracy within 6-7 kvalitets.

**The subject and facilities scientific research:** Research facilities will serve as CNC machine, the processing accuracy of the process of technological research.

**The methods and techniques of scientific research:** Theoretical tadqiqotlar mashinasozlik technology, cutting theory, the theory of probability and mathematical statistics and theoretical mechanics, theory of elasticity carried out according to the disciplines. Experimental research CNC of measurement, an experiment performed using the methods of planning.

**The novelty of scientific research:**

- Engineering machines for the accuracy of the automatic two-contour processing system.

- Information on the position of the cutting process directly to the counter for details.

- Turner created a mathematical model of processing.

**The practical significance of the results of the applied research:** CNC machines are created with the system cutting tools reduces the time needed to set up a few times to ensure the accuracy of processing with the random and systematic way to compensate for mistakes.

**Structure and procedure of scientific work:** Dissertation consist of 3 chapter. Dissertation contains 87 pages, 9 illustrations, 5 tables, 81 includes a list of publications.

**The main results of being finished work:**

1. CNC as a result of the analysis of metal-cutting machine tools, machining accuracy of increasing the accuracy of the automated manufacturing process conditions was found to be an effective way to provide tools ACSDA.

2. In the process, of the formation of structure analysis was an error.

3. CNC machines performance conditions have studied.

4. The results of experimental studies made a mistake on the lathe processing and mathematical models.

5. Turner processing accuracy of the automatic control system.

6. Two automatic contour cutting forces created a stable measuring instruments for the outlines of the design of the system.

**Conclusions and Recommendations to generalized expression:** CNC machines working on the study of the accuracy of the tests on the basis of CNC machines, two contoured ACSDA was created. The system will automatically be applied to all kinds of devices equipped with lathe machines CNC equipped with the system provided for 6 - 7 kvaliteten part of the process ensures reliable accuracy.

Scientific adviser: X.U. Akbarov

\_\_\_\_\_  
(Sign)

Student of master's degree: E.E. Abdunazarov

\_\_\_\_\_  
(Sign)

## МУНДАРИЖА

КИРИШ .....	8
I БОБ. РДБ МЕТАЛЛ КЕСУВЧИ ДАСТГОҲЛАРДА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ АНИҚЛИГИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ УСУЛЛАРНИНГ УМУМИЙ ҲОЛАТЛАРИ .....	10
1.1 Механик ишлов беришнинг аниқлигини ошириш йўллари таҳлили .....	10
1.2 Токарлик ишлов бериш учун ИБААБТ (САУТО) ишлаб чиқишнинг замонавий ҳолати .....	12
1.3 РДБ токарлик дастгоҳлари ёрдамида ишлов бериш хатоликлари структурасининг таҳлили .....	19
1.4 Ечиладиган масалалар .....	23
2.1 РДБ юқори аниқликдаги токарлик дастгоҳларини эксплуатация шароитларининг таҳлили .....	26
2.2 Токарлик ишлов бериш жараёнининг математик моделини тузиш .....	30
2.3 Ишлов бериш хатоликларининг математик моделининг тузиш .....	51
2.4 Бўлим хулосалари .....	57
III. БОБ. РДБ ТОКАРЛИК ДАСТГОҲИ УЧУН ИШЛОВ БЕРИШ АНИҚЛИГИНИ АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ТИЗИМИ.....	59
3.1 Маълумот олиш манбаси.....	59
3.2 Ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқариш тизимининг синтези ....	65
3.3 ИБААБТ (САУТО) билан таъминлан РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигини тажрибавий ўрганиш .....	72
3.4 Бўлим хулосалари .....	78
ХУЛОСА .....	79
АДАБИЁТЛАР.....	80

## КИРИШ

Ҳозирги вақтда Ўзбекистон Республикасининг асосий мақсади илмий-техник жараёни тезлаштириш, ривожланишдаги жадаллик йўлига ўтиш, импорт ўрнини босувчи ва экспортбоп хом-ашё ва материаллар ишлаб чиқариш ҳисобланади. Ўзбекистон машинасозлик саноатининг жадал суратдаги ижтимоий-иқтисодий ўсиши мавжуд технологик жараёнларда энергия ва ресурсларни тежаш режаларини такомиллаштириш ёки янги режалар, юқори физикавий механик ва фойдаланиш хоссаларига эга бўлган маълум аниқлик даражаси юқори бўлган материалларни физикавий кимёвий услублардан ишлаб чиқариш ёки мавжуд ишлаб чиқариш услубларини такомиллаштиришни белгилаб беради.

Мухтарам Президентимиз И.А.Каримов ўзининг “Жаҳон инқирозининг оқибатларини енгиш, мамлакатни модернизация қилиш ва тараққий топган давлатлар даражасига кўтариш сари” асарида ташкилотлар техник ва технологик базасини қуроллантириш ва такомиллаштириш босқичларини тезлаштириш бўйича кўрсатмалар бериб ўтган.

Республикамизда иқтисодиётида бугунки кунда жамиятнинг юксалтириш ва ишлаб чиқаришнинг юксалтиришга катта эътибор берилмоқда. Давлатимиз раҳбари И.А. Каримов бошчилигида ишлаб чиқиладиган бир қатор қонун ва қарорларда аввало, ишлаб чиқаришни муҳофаза қилиш ва муҳофазалашга қаратилган. Шу асосида мамлакатимиз олдида турган энг муҳим вазифалардан бири - халқ хўжалигини юксалтириш, фан ва техника тараққиётини дунё миқёсига олиб чиқишдан иборат. Маълумки, республикамиз халқ хўжалигини ривожлантиришнинг энг асосий йўналишларидан бири - бу машинасозлик саноати ишлаб чиқаришини янги фан ва технологияларга асосланган ҳолда ташкил этишдан иборатдир.

Маълумки, ишлаб чиқаришнинг барча тармоқларига янги техникани етказиб берадиган машинасозлик мамлакатнинг техник жиҳатдан ривожланишини белгилайди ва янги мустақил республикамизнинг моддий

базасини яратишда ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Шунинг учун Республикамизда машинасозликни ривожлантиришга ҳар доим ҳам биринчи даражали аҳамият берилган ва берилмоқда.

Машинасозликда юқори унумдорли, автоматлаштирилган ва юқори аниқликга эга бўлган такомиллашган янги машиналарни фаннинг энг янги ютуқлари асосида узлуксиз равишда яратиш юқори малакали чуқур билимга эга бўлган, янги техника ва ишлаб чиқариш технологиясини мукамал биладиган мутахассисларни тайёрлашни талаб қилади.

Техникавий тараққиёт ривожланган сари такомиллаштирилган, юқори аниқликга эга бўлган машиналарни ишлаб чиқариш ҳамда улардан самарали фойдаланиш учун чуқур билим ва кўникмаларга эга бўлган мутахассисларни тайёрлашни вақт тақозо этмоқда.

Ҳозирги кунда республикамизда автомобилсозлик, тракторсозлик, кўймакорлик ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлов беришкорхоналари, ихтисослаштирилган конструкторлик бюрolari ва жуда кўп илмий-тадқиқот институтлари янги машина ва механизмларни яратиш борасида унумли фаолият кўрсатиб келмоқдалар.

Ушбу саноат соҳаларида машина деталларни тайёрлашдаги аниқликни ошириш муаммоси ечимига, келажакда РДБ замонавий дастгоҳларда ишлов бериш жараёнларининг самарадорлигини ошириш боғлиқлиги сабаб, ҳозирги вақтда бу муаммо долзарб бўлиб қолмоқда.

Диссертация иши автоматлаштирилган ишлаб чиқариш шароитларида токарлик ишлов бериш аниқлигини 6 – 7 квалитетлар доирасида ишончли таъминлаш мақсадида РДБ токарлик дастгоҳлари учун ишлов бериш ИБААБТ - аниқлигини автоматик бошқариш тизимни яратишга бағишланган.

# **I БОБ. РДБ МЕТАЛЛ КЕСУВЧИ ДАСТГОҲЛАРДА ИШЛОВ БЕРИШНИНГ АНИҚЛИГИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ УСУЛЛАРНИНГ УМУМИЙ ҲОЛАТЛАРИ**

## **1.1 Механик ишлов беришнинг аниқлигини ошириш йўллари таҳлили**

Деталларни тайёрлашдаги аниқликни ошириш муаммоси ечимига, келажакда РДБ замонавий дастгоҳларда ишлов бериш жараёнларининг самарадорлигини ошириш боғлиқлиги сабаб, ҳозирги вақтда бу муаммо долзарб бўлиб қолмоқда.

Ушбу муммони ҳал этишнинг бир қанча йўллари мавжуд. Биринчиси; технологик системаларнинг бикрлигини ошириш ва узелларни, деталларни, бошқариш системаларини ва автоматлаштирилган ўтказувчиларни тайёрлашдаги аниқликни кўпайтиришдир. Бунда ишланадиган заготовккага боғлиқ бўлган асбобнинг ҳолати ва силжиши хатоликлари камаяди /4,5,6/, ишлов беришнинг аниқлигига олиб келадиган омилларга таъсир кўрсатувчи технологик тизимларнинг қаршилиги ортади. Кўриниб турибдики, бундай йўл билан технологик омилларнинг таъсирларини назарий равишда зарарсизлантириш имкони мавжуд эмас. ишлов беришнинг юқори аниқликда бўлиши, дастгоҳнинг тайёрланишидаги таннарх ва меҳнатга бўлган талабнинг юқорилашига олиб келувчи, дастгоҳ аниқлиги ва хатолигини оширувчи фавқулоддаги ўлчовларни талаб қилади /4/.

Лекин бу ўлчовлар юқори аниқликка эришишга кафолат бера олмайди. Улар ишлов бериш аниқлигини оширувчи иккинчи йўналишга боғлиқ бўлган чоралар билан тўлдирилиши керак.

Иккинчи йўл; шундай технологик режимлар ва ишлов бериш жараёни протекания шартларининг танловларига асосланган. Қайсики, улар берилган

аниқликни таъминлайди, ўзи билан аниқликка берилган талабни ҳисобга олган ҳолдаги механик ишлов беришнинг технологик жараёнларини лойиҳаланишини намойиш қилади.

Ишлов беришнинг берилган аниқлигини кафолатловчи ва бир вақтнинг ўзида талаб қилинган ишлаб чиқариш салоҳиятини таъминловчи режимлар танлови учун ишлов беришнинг аниқлик ўлчами бирликларини аниқловчи омилларни баҳолаш лозим. Бу баҳолар бўлажак ишлов бериш жараёнларига таълуқли бўлади ва бундан келиб чиқиб, технологик жараённинг эффектлилиги прогнознинг аниқлигига боғлиқ бўлади.

Технологик жараёнларни лойиҳалашда, заготовклар, асбоблар ва дастгоҳнинг паспорт маълумотларининг ўрталанган (ўртача олинган) характеристикалари ҳақидаги маълумотларга асосланганлиги сабабли, прогнозлашнинг юқори даражадаги аниқ бўлишига (аниқлигига) тўлиқ эришиш мумкин эмас. Аниқ шартларда технологик омилларнинг аниқ белгилари ўртачалардан фарқ қилади, бундан ташқари боғлиқликлар ишлов бериш жараёнида ўзгариши мумкин. Буларнинг барчаси прогнозлашнинг мавжуд хатоликларини ва ҳисобланган ўлчамлардан ҳақиқий эффективлик кўрсаткичларининг фарқларини шартлантиради.

Шунинг учун, юқорида кўриб чиқилган йўллар билан бир қаторда яна бир, ишлов беришнинг автоматлаштирилган бошқарув системаси (ИБААБТ (САУТО) ) ни қўллаш билан боғлиқ бўлган йўналишдан фойдаланилади. Бу йўналиш ишлов беришнинг аниқлигини ошришнинг биринчи йўли билан солиштирилганда, ИБААБТ (САУТО) ни қўллаш кўпроқ афзалликларга эга эканлиги аниқ бўлади. Бу афзаллик, уларнинг ишлов бериш аниқлигида туғиладиган омилларнинг таъсирланишини таъминлайдиган қобилиятларига боғлиқ бўлади. Шу билан бирга, технологик системага омиллар (ИБААБТ (САУТО) ҳисобга олинган компенсациялар) га боғлиқлик бўйича мустақиллик хоссалари лозим бўлади /6/.

Шундай қилиб, ИБААБТ (САУТО) аниқликни ошириш вазифаларини ҳал этиш бўйича ананавий усуллардан бир қатор афзалликлари билан фарқ қилади. Айтиб ўтилган ИБААБТ (САУТО) афзалликлари автоматлаштирилган ишлаб чиқариш шартларидаги РДБ дастгоҳларда механик ишлов беришнинг аниқлигини ва эффективлигини ошириш вазифаларини бажаришда уларни бебаҳо (алмаштириб бўлмас) қилиб қўяди.

## **1.2 Токарлик ишлов бериш учун ИБААБТ (САУТО) ишлаб чиқишнинг замонавий ҳолати**

Ҳозирги вақтда ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқарувининг кенг қулоч очиш ишлари кўп миқдордаги структуралари ва фойдаланиш мақсадлари ҳар хил бўлган тизимларнинг пайдо бўлишига олиб келди.

ИБААБТ (САУТО) бўйича адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, ўрнатилган классификациялар мавжуд эмас /11.12.9.10.20.13.19/. Механик ишлов бериш бошқарув тизимлари адабиётида “мувофиқ системалар” бирикмаси мустахкамланиб қолди. Техник кибернетика адабиётида мувофиқ деб системаларни аташади. Механик ишлов беришни бошқариш учун қўлланиладиган системалар кўпинча кўрсатилган хоссаларга эга бўлмайди, “мувофиқ системалар” терминининг қўлланилиши бундай тизимлар билан таъминланадиган дастгоҳлар механик ишлов беришнинг ўзгарувчан шартларига мослашиши билан ҳимоя қилинади.

/11,12/ да бошқарув системалари учун АБТ (САУ) (адаптив бошқариш тизими) аббревиатураси қабул қилинган ва унга гуруҳга бўлинган; кесиш жараёнларининг ишлаб чиқариш салоҳиятини ошишини таъминловчи системалар, аниқликни ошишини таъминловчи, ёки детал сифатини характерлайдиган бошқа параметрларни яхшиловчи системалар, кесиш

жараёнидан ташқари бўлган барча операцияларнинг такомиллашишини таъминловчи системалар.

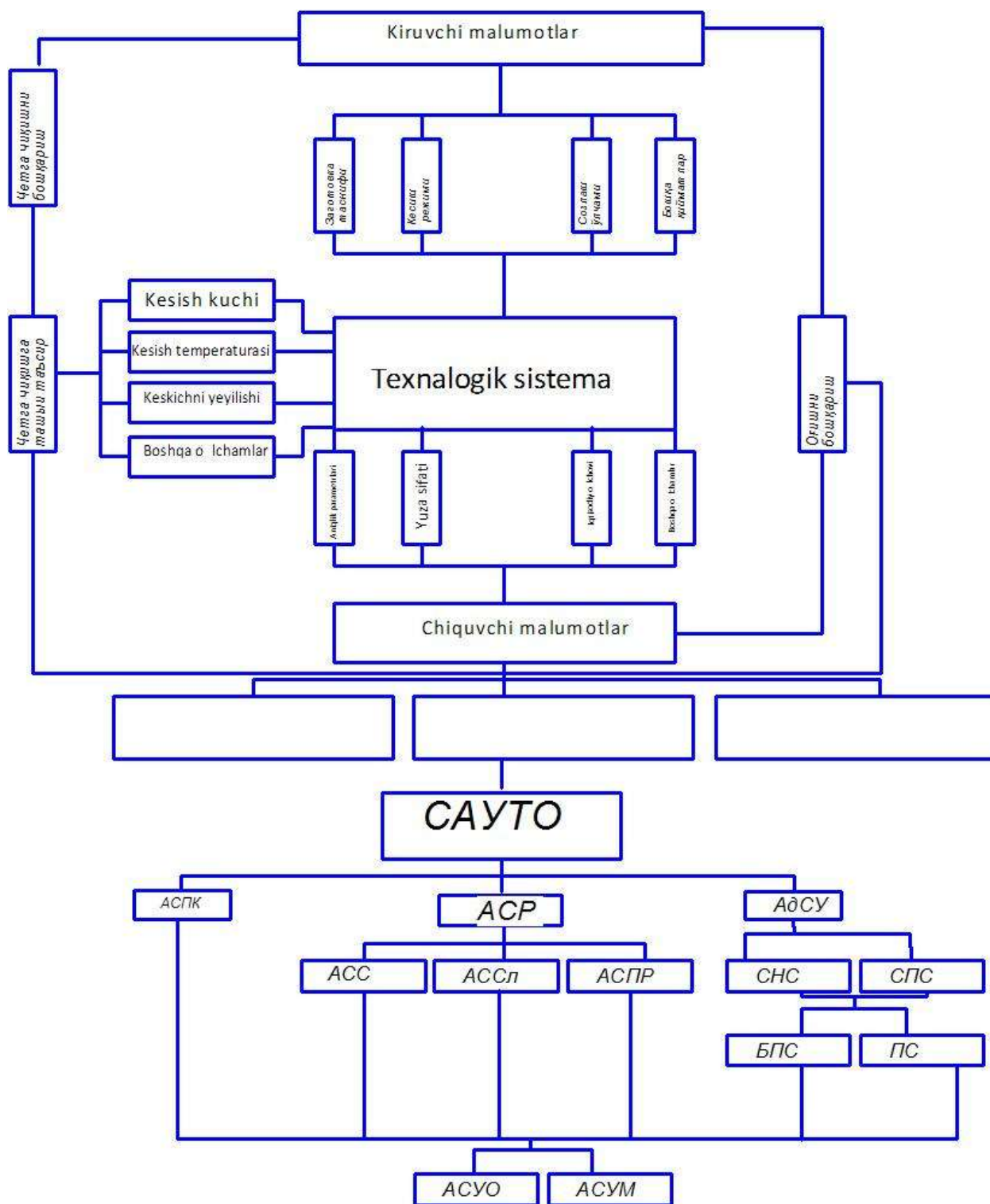
/18/ да мувофиқ бошқарув системаларини қўйидаги характерли белгилари бўйича классификация қилиш таклиф қилинади: система структураси бўйича; белгиланган мақсадига қараб; бошқарув усули бўйича; бошқариш параметри бўйича; бошқарув таъсири бўйича.

/9,10/ да классификация системаларнинг типини, тезлигини ва белгиланган мақсадини ҳисобга олади, ИБААБТ (САУТО) абревиатураси қабул қилинади.

/13,20/ АСУ металлга ишлов бериш жараёнлари қўйидаги белгиларига кўра классификацияланган: система структураси бўйича; бошқарув алгоритмлари бўйича; ишлов бериш алгоритмлари бўйича; мослашиш қобилиятлари бўйича; алоқа кўриниши бўйича; бошқариладиган параметрлар сони бўйича.

/19/ нинг муаллифлари кириш-чиқиш маълумотларини ва ташқи таъсирларга гирифтор бўлган таъсирларни характерлайдиган технологик системаларни автоматик сифатида кўриб чиқишни таклиф этади. Бундай ёндашувда механик ишлов беришнинг аниқлигини ошириш йўлларига яққол кўз югуртирилади: 1) технологик системаларнинг кириш маълумотларига ва характеристикаларига таъсир; 2) кучайиб кетадиган таъсирлар бўйича тартибга солиш; 3) чиқиш параметрларининг оғиши бўйича тартибга солиш.

Кўриб чиқилган механик ишлов беришнинг бошқарув системалари классификацияси схемаларини умумлаштириш ва ундан келиб чиқадиган баённи тартиблаш мақсадида бўлиши мумкин бўлган ИБААБТ (САУТО) классификацияси схемаларидан бирини кўриб чиқамиз.



Расм.1.1 ИБААБТ (САУТО) нинг классификацияси

Назорат чегараларининг автоматик системаси (АСПК – автоматическая система предельного контроля) кесиш жараёнлари бўйича мажхул (номаълум) ҳисобланади. Уларда қачонки ўлчанувчи параметр берилган даражага етгандагина буйруқ берилади ҳолос. Бу системалар умумлаштирилган чиқиш координаталарининг берилган моҳияти ҳолатида бошқа жойга кўчишини таъминлайди, лекин ушбу кўчишнинг траекторияларини бошқармайди. Бошқариладиган таъсирлар, параметрлар, ишнинг структураси ва алгоритми бутун ишлов бериш жараёнида ўзгармас бўлади.

Тартибга солишнинг автоматик тизимлари (АСР – автоматическая система регулирования) ҳам мажхулдир, берилган /13,20/ билан текшириладиган ўлчамдаги аниқ белгини тинимсиз солиштириш натижасида, уларда бошқарув таъсири ишлаб чиқилади. АСР бош таъсир характеридан келиб чиқиб қуйидагиларга бўлинади: 1) барқарорликнинг автоматик системалари (АССл – автоматическая система следающая), 2) кузатувнинг автоматик системалари (АСС) 3) Дастурий таъминотнинг автоматик системалари (АСПР – автоматическая система программного регулирования).

Реал шартлардан келиб чиқиб автоматик тарзда ўзгарадиган ИБААБТ (САУТО) , бошқарувчи таъсирлар, параметрлар, ишнинг структуралари ва алгоритмлари мувофиқ системалар деб аталади (АдСУ - адаптивная система управления) /20/. АдСУ бошқарув таъсирлари ёки параметрлари ўзгарадиган ўзи созланадиган (СНС – самонастраивающаяся система) ва ишнинг алгоритми ёки структураси ўзгарадиган ўзи мослашадиган (СПС – самоприспосабливающаяся система) турларга бўлинади. СНС ва СПС лар ўз навбатида қидирувли (ПС – поисковая система) ва қидирувсизларга (БПС - беспойсковая система) бўлинади.

ИБААБТ (САУТО) созлаш даражасининг дискрет бошқаруви билан детал ўлчамини бошқариш мақсадида қўлланилади. Одатда улардан тез ҳаракат қилиш талаб қилинмайди. Бундай турли системаларда тузатиловчи

/10/ цикл бошланишига қадар олинадиган маълумотлар асосида бошқарувчи импульслар ишлаб чиқилади.

Созлаш даражасини узулуксиз-дискрет бошқариш шундай ҳолларда қўлланиладики, қачонки, детал аниқлигига бўлган талаб унинг ўлчамини ҳам, формасини ҳам мувофиқлашишига мажбур қилса. Бундай системаларга намуна қилиб /9,10/ ларнинг комбинацияланган бошқарувини амалга оширувчи ИБААБТ (САУТО) хизмат қилиши мумкин. ИБААБТ (САУТО) даги узулуксиз бошқарув асбобнинг ҳолатига ва ишлов бериш режимларига муносабатда бўлиши мумкин. ишлов бериш режимларини бошқариш, одатда /9,11,12,13/ ларнинг аниқлигига таъсир қилувчи омилларни барқарор қилиш учун қўлланилади.

АСУ /20/ бир ва кўп параметрли бўлиши мумкин. /20,21/ технологик системаларнинг ўзгармас ва ўзгарувчан характеристикалари, шпинделда айланиш ва узатиш частоталари, маҳсулот ёки асбобнинг ҳолати бўйича қўйилган ва мустақил бошқарув шакллари бўлиши мумкин. /15,16,19,27,28,29/ ларда кўриб чиқилган системалар, чиқиш параметрлари қаршилиги бўйича узулуксиз бошқарув барқарорлигининг бир контурли системасининг намунаси бўла олади. Ушбу системалар билан таъминлаш аниқлиги 7-квалитетгача бўлган ўртача дастгоҳларда ишлов бериш унумдорлиги ва аниқлигини сезиларли оширади, 0.020-0.025 гача бўлган яримтайёр маҳсулотларнинг ишлов беришдаги форма хатоликларини камайтиради.

Ушбу типдаги системаларнинг кенг кўламда ишлатилиши ўлчов жиҳозларини тайёрлашдаги, ишланаётган юзадаги ғадир- будирликларга, яримтайёр маҳсулотнинг сезиларли тезлигига, асбобларни қириндилардан ҳимоя қилишга сабаб бўладиган қийинчиликларни олдини олади. АСПР ўзида бошқарувчи таъсирнинг маълум қонуни билан кесиш жараёнларининг ёпиқ системаларини намойиш қилади. У асбобнинг иқтисодиий қаршилигини таъминлаш учун, ишлаб чиқариш салоҳиятини ошириш учун, кесиш тезлигини тартибга солиш йўли билан ишлов бериш таннархини тушириш

учун, кесиш тезлигини тартибга солиш йўли билан яримтайёр маҳсулотнинг формасини аниқлигини ошириш учун, асбобнинг ёки яримтайёр маҳсулотнинг ҳолатини тартибга солиш йўли билан яримтайёр маҳсулот ёки асбобнинг ҳаракатига тегишли бўлган траекториясини узулуксиз узатиб туриш учун, технологик системаларнинг ўзгарувчан ва ўзгармас характеристикасини тартибга солиш орқали ишлов бериш аниқлигини ошириш йўли учун фойдаланилади. Қоида бўйича АСПР, оптимал бошқариш системаси ҳисобланади. Оптимал бошқарув системаси сифатида, белгиланган чегаралардаги бошқарувнинг эффективлигини характерлайдиган аниқ бир критериянинг яхшироқ бўлган аҳамияти билан таъминлайдиган система тушунилади. Металлга ишлов беришнинг оптимал критерияси сифатида турли хил бўлган техник ва техник иқтисодий кўрсаткичлар олиниши мумкин: ишлаб чиқариш салоҳияти, ишлов бериш таннархи ва бошқалар. Шунга ўхшаш системалар /11,12,13,14,20,30,31,32,33,34,35/ ларда кўриб чиқилган.

АДСУ кўпроқ мукамал бўлган ахборот структураси билан таърифланади ва кенг технологик имкониятларга эга. Уларни тузиш учун кесиш жараёнлари ва ўлчанаётган параметрларнинг тебраниш диапазонлари ҳақида бир қанча маълумотлар керак бўлади. Ушбу маълумотлар ҳажми қидирувли системалар учун кўпроқ, қидирувсиз системалар учун озроқдир. Лекин, иккала ҳолат ҳам АСПР га нисбатан оздир.

Кўриб чиқилган АСУ лар чамбарчас боғлангандир. Бу нарса айниқса, уларда назорат қилинувчи параметрлари бир хил бўлганда кўпроқ намоён бўлади. Масалан, агар назорат қилинувчи параметр кесиш қуввати бўлса, у ҳолда, параметрларни чеклаш системасида асбобнинг бузилишини олдини олувчи масалалар ҳал этилиш мумкин. Кесиш қувватини ўлчовчи датчиги ўрнатилган, кесиш тезлиги ва узатиш бирлиги регулятори билан таъминланган жиҳоз ўзида барқарорликнинг ёпиқ системасини намоён қилади. Бундай жиҳознинг ёки асбобнинг технологик имкониятларидан тўлиқ фойдаланишда асбобни бузилишини олдини олиши, ишлов беришнинг

самарадорлигини ошириши, айрим ҳолларда юзанинг яхшироқ сифатга эга бўлиши таъминланади. Агар қувватнинг сигнал датчиги оптималлик критерияси учун фойдаланилаётган ва жиҳоз ўзини созлаш контури билан таъминланган, металлни ишлов бериш жараёни ўзини-ўзи мослаштириш, бошқариш системасидан фойдаланилган бўлса, унда металлга ишлов бериш жараёни сифатининг энг яхши кўрсаткичларига эга бўлган ҳолда ўтади.

Металлларга ишлов бериш барча бошқарув системаларининг энг муҳим элементлари бўлиб, ўлчов асбоблари ҳисобланади. Улар ишининг аниқлигига, ишончлилигига барча ИБААБТ (САУТО) ларнинг иш сифати боғлиқдир. Юқорида кўриб чиқилган механик ишлов беришнинг бошқарув системалари оммавий ишлаб чиқариш жиҳозларига тегишлидир. Оммавий ишлаб чиқариладиган РДБ жиҳозларда бу тажрибани қўллаш, биринчи навбатда, ишонарли универсал ўлчовчи жиҳозларни ишлаб чиқаришдаги қийинчиликларни енгиб ўтиш билан боғлиқдир.

Лекин, ўлчашларни амалга ошириш, ҳали ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқариш вазифаларини ҳал қила олади дегани эмас. Бу вазифанинг фойдалилиги бошқарув вариантининг тўғри танловини аниқлаш билан аниқланади. ИБААБТ (САУТО) нинг у ёки бу турини асосий танлови жиҳознинг аниқ фойдаланиш шартлари учун ишлов бериш аниқлигини ўрганиш натижалари таҳлили ҳисобланади.

Ишлов бериш аниқлиги таҳлилида систематик ва тасодифий ташкил этувчилар ўртасидаги муносабатни аниқлаш мақсадидаги ўлчамнинг хатолиги ва структураси аниқланади. Аниқлик кўрсаткичлари адабиётлар таҳлили /5,7,9,10,57,48,18,36,37,38,39,40,41/ да кўриб чиқилган. Ҳар бир ўлчамни ташкил этувчи хатоликларнинг ўлчамига қараб бошқарув принци танланади. Шу ерда, РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов беришнинг хатолигини алоҳида кўриб чиқиш зарурияти туғилади.

### 1.3 РДБ токарлик дастгоҳлари ёрдамида ишлов бериш хатоликлари структурасининг таҳлили

Ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладиган хатоликлар берилган шартлардан у ёки бу қаршилиқлар билан шартланади. Шунинг учун, металл кесувчи дастгоҳлардаги, бундан ташқари РДБ дастгоҳлардаги ишлов беришни берилган аниқликдаги юқори салоҳиятли бўлишини таъминлаш хатоликларнинг таҳлили зарурияти билан боғланган.

РДБ ва бошқа оддий бошқарувга эга бўлган дастгоҳларда аниқлик балансининг тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$\Delta = \Delta_p + \Delta_\phi + \Delta_{сист} \quad (1.1)$$

Бу ерда:  $\Delta_p$  - хатоликларнинг жами майдони,  $\Delta_\phi$  – ўлчамларнинг ёйилиш майдони,  $\Delta_{сист}$  – систематик хатоликлар.

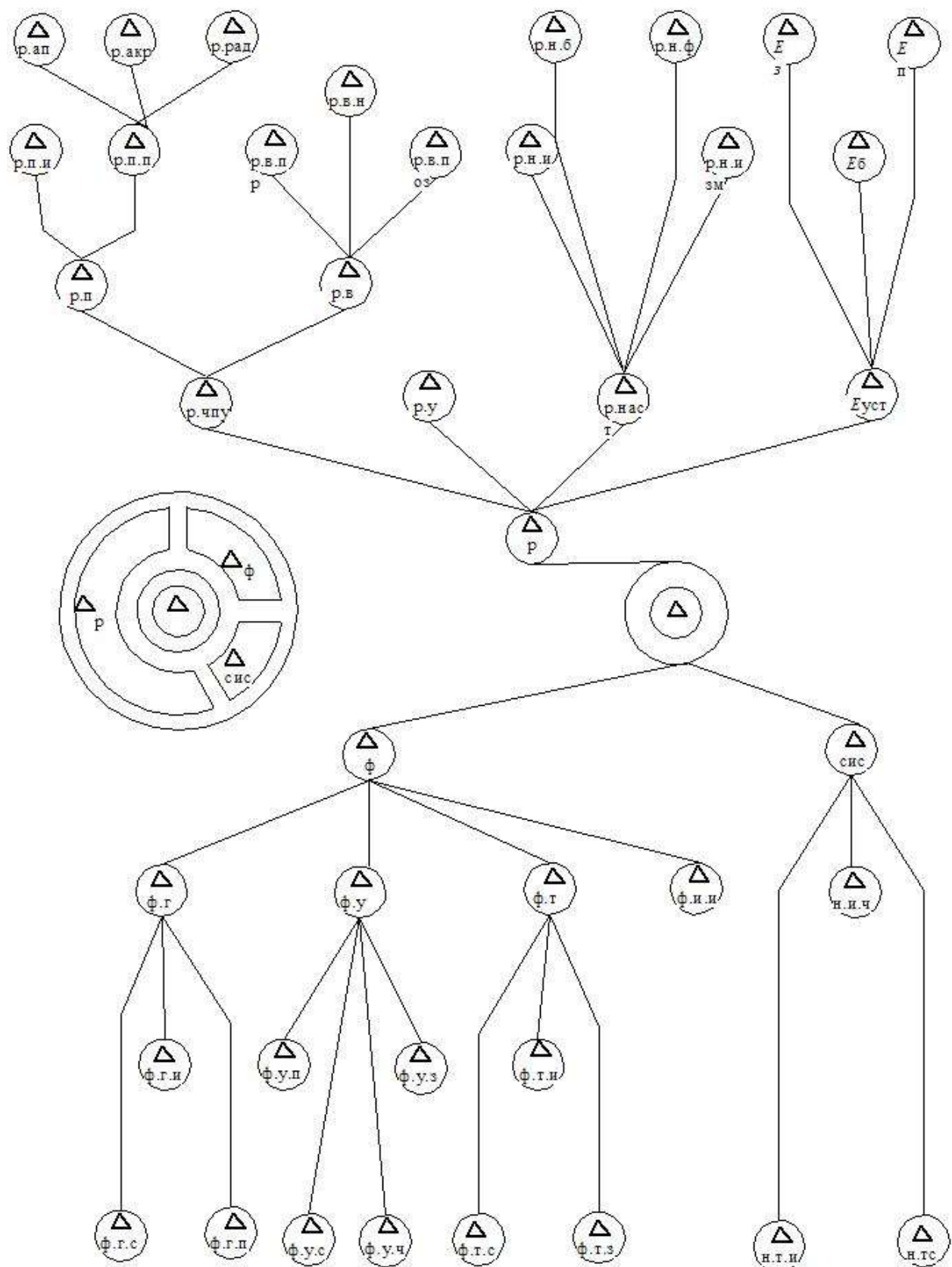
РДБ дастгоҳларнинг созлаш услублари ва дастурни тузатиш, (1.1) тенглигига кирувчи хатоликларнинг таркиби хусусиятига ҳам, ишлаб чиқаришнинг турли жабҳалари /7,32,43,44,45,46,47,48,49/ даги ўлчамларидаги мувофиқликлари хусусиятига ҳам таъсир кўрсатади.

1.2 - расмда деталларнинг бир қисмига РДБ /7/ дастгоҳда ишлов беришнинг хатоликларини жами майдонини ташкил топишининг схемаси келтирилган.

РДБ дастгоҳларида ишлов бериш ўлчамларининг тарқоқлик майдони

$$\Delta_p = k \cdot \sqrt{\varepsilon_{уст}^2 + \Delta_{р.наст}^2 + \Delta_{р.чпу}^2 + \Delta_{р.у}^2} \quad (1.2)$$

бўлиб қолади.



Расм.1.2. РДБ дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигининг йиғиндиси

Бу ерда:

$\delta_{уст}$  – курилманинг хатоликлар майдони,

$\Delta_{р.наст}$  – созламанинг хатоликлар майдони,

$\Delta_{р.чпу}$  – РДБ системаларнинг хатоликлар майдони,

$\Delta_{р.у}$  – эластик деформациялар таъсирида ўлчамларнинг ёйилиш майдони.

Курилманинг хатолигини пасайтириш учун унинг ташкил этувчиларини қисқартириш бўйича тадбирлар ўтказиш лозим:  $\epsilon_{\delta}$  - ни асослайдиган хатолиги, конструкторлик ва базаларнинг бир-бирига мос тушмаслигидан  $\epsilon_{\pi}$  - келиб чиқади,  $\epsilon_3$  - маҳкам ўрнатишнинг хатолиги, аниқланувчи маҳкам ўрнатишни кучайтиришдаги тебранишлар ва яримтайёр маҳсулотнинг юза сифати билан; мосламанинг хатолиги, унинг тайёрланиш ва ўрнатилиш хатолиги билан боғлиқ.

$\Delta_{р.настр}$  - мосламанинг хатолиги устун даражалар сирасига киради. Кўпгина РДБ токарлик дастгоҳлари учун кесувчи асбоблар дастлаб асбоблар блокларнинг ташқарисига, сўнгра нол нуқтани ўрнатувчи иш органларига ўрнатилади.

Бундай ҳолатда мосламанинг хатолиги;  $\Delta_{р.н.и}$  - блокадаги мосламанинг олдиндан ўрнатилган мосламаларидаги хатоликлар ҳошияси билан,  $\Delta_{р.н.б}$  - станогига блок ўрнатиш ва  $\Delta_{р.наст}$  - созламасидаги хатоликларни ўлчаш билан аниқланади. Созламанинг хатолигини пасайтириш учун икки босқичли созламаладан фойдаланилади. Созламаларнинг хатолигини пасайтириш, бир вақтнинг ўзида ишлаб чиқариш салоҳиятини ошириш учун ўлчовли созламаларни /11,12,25,26,51,52,53,54,55/ автоматик системасини қўллаш йўли билан амалга ошириш мумкин.

$\Delta_{p.чпу}$  - системасининг хатолиги ҳисобига пайдо бўлган ўлчам хатолиги  $\Delta_{p.п}$ - дастурнинг хатолиги билан боғланган ташкил этувчилардан сақланади. Улардан биринчисига  $\Delta_{p.в.поз}$ -дастурнинг хатолиги ва дастурнинг интерполяциалари киради. Иккинчисини дастгоҳ симининг қаршилиги, узатиш механизми ва позициялар ташкил этади. РДБ дастгоҳларининг хатоликларларидан шартланган ишлов бериш хатолигининг конструкциясини РДБ дастгоҳнинг бошқариш системасини, РДБ жиҳозининг дастурий таъминотини такомиллаштириш бўйича ишларни амалга ошириш билан пасайтириш мумкин.

$\Delta_{\phi}$  - шакл хатоликларлари ва систематик хатоликлар, геометрик хатоликлар, технологик система элементларининг эластик ва иссиқлик деформацияларидан шартланади.

$\Delta_{\phi.г}$  - РДБ нинг геометрик ноаниқликлари хатоликлар формалари

$\Delta_{\phi.г.с}$  - дастгоҳларда йиғиладиган узеллар ва тайёрланадиган деталларнинг хатоликларлари ҳисобига келиб чиқади.

$\Delta_{\phi.т}$  - Технологик системаларнинг иссиқлик деформациялари ҳисобига пайдо бўладиган хатоликлар формалари  $\Delta_{\phi.т.с}$ ,  $\Delta_{\phi.т.и}$  ва  $\Delta_{\phi.т.з}$  элементларнинг иссиқлик деформацияси хатолигидан ҳам аниқланади.

Хатоликлар формаси таркибига,  $\Delta_{\phi.и.и}$  - асбобнинг ўлчамли ейилиши (ўзгариши) дан шартланган хатоликлар ҳам киради.

$\Delta_{сист}$  - ўлчамнинг систематик хатолигини қуйидаги хатоликлар аниқлайди:  $\Delta_{н.и.и}$  - асбобнинг ейилишидан келиб чиқадиган хатоликлар;  $\Delta_{н.т.с}$  - дастгоҳнинг ва  $\Delta_{н.т.и}$  - асбобнинг иссиқлик деформацияларидан шартланадиган хатоликлар.

Бу ҳолат ишлов беришнинг адабиёт таҳлилинини умумлаштиришни қийинлаштиради ва автоматик бўлган механик ишлов бериш бошқарув

системаси дастгоҳларини тайёрлаш бўйича қўйилган масалаларни ҳал этишда аниқлик таҳлилини ўтказишни мажбурий қилиб қўяди.

Шу билан бирга хатоликларлар структураси таҳлили асосида қўйидагиларни хулоса қилиш мумкин: ишлов беришнинг аниқлигини ошириш учун қўйидагилар зарурдир:

1) Тахминий омилларнинг ўзини - ўзи қоплайдиган ҳаракатларидан келиб чиқадиган ейилиш майдони ўлчамини қисқартириш.

2) Систематик омилларнинг ҳаракатларидан келиб чиқадиган ейилиш майдони ўлчамини қисқартириш

### **1.4 Ечиладиган масалалар**

Металл кесувчи дастгоҳларда автоматик бошқарув системаларини ишлов бериш жараёнлари билан қўллаш эффективлиги кўп ҳолларда ушбу система ҳал қилиши учун қўйилган масаланинг қанчалик тўғри қўйилганлигига боғлиқ бўлади.

Агар технологик масаланинг ечими автоматик система ёрдамида ишлов бериш салоҳияти ва аниқлигига муҳим бўлмаган таъсир кўрсатса, ҳамда АС - автоматическая системани қўллаш эффекти маъносиз бўлса, у ҳолда технологик масала тўғри қўйилмаган деб ҳисоблаш мумкин. Масалан, қачонки, геометрик форманинг хатолиги деталга ишлов беришни паст режимларга ўтказишга мажбур бўлганда, АС ёрдамидаги деталлар партиясининг ўлчами аниқлигини ошириш яхши эффект бермайди. Шу вақтнинг ўзида агар АС масаласи геометрик форманинг аниқлигини ошириш бўлганда эди, у ҳолда системани қўллаш эффекти сезиларли даражада бўлган бўлар эди. Шундай қилиб, адаптив бошқариш системасини лойиҳалашдан олдин технологик масалани тўғри қўллаш лозим бўлади.

Технологик масалаларни ишлаб чиқиш учун маълумот сифатида деталга ишлов бериш шартлари ва операциянинг охириги натижаси учун талаблар олинади. Уларга берилган аниқликлар, ишлов бериш таннарни ва салоҳияти,

жиҳоз ва унинг ҳолати, яримтайёр маҳсулотни тайёрлаш схемаси, кесувчи асбобнинг ва ишланадиган яримтайёр маҳсулотнинг тегишлилик қонуни, яримтайёр маҳсулот параметри ва унинг кирувчи маълумотлар тебраниши, кесиш кучига қаршилик кўрсатадиган турли хилдаги чекловлар ва бошқалар тегишли бўлади.

Ишлов бериш жараёни таҳлили технологик масалаларни ишлаб чиқишнинг ажралмас қисми ҳисобланади. Бунда технологик масала миқдорли характеристикалар кўринишидаги тушунтиришлар кўринишигача бўлган ҳолатда бўлади.

ИБААБТ (САУТО) ни қўллаш билан ишлов бериш аниқлигини ошириш масаласини ечишдаги муҳим нарса бошқарув варианти танлови ҳисобланади. Агар бошқарув варианти нотўғри танланган бўлса, ҳатто идеал иш системасида бўлса ҳам технологик масала тўлиқ ҳал бўлмайди ва бунинг натижасида ИБААБТ (САУТО) ни қўллаш эффекти номутаносиб бўлиб қолади. Бошқарув системасини танлаш масаласининг энг яхши ечими учун ишлов бериш жараёнининг математик модели – ишлов беришнинг салоҳияти ва аниқлиги ўртасидаги алоқаларнинг, технологик системаларнинг, амалдаги факторларнинг /11,12,9,10,59,60/ ва кесиш режимларининг математик таърифлари керак бўлади.

Ишлов бериш жараёнини характерлайдиган маълумотлар олиш манбаси ва созловчи таъсирлар киритиш усули танлови технологик, қайсики автоматик системалар яратиш учун бўлган масалаларга боғлиқ бўлади. Маълумотлар учун кўпроқ талаблар, қачонки, АС ишлов беришнинг аниқлигини ошириш масаласини ҳал этаётган ҳолда қўйилади. Бунда, мураккаброғи динамик созлама ўлчами хатолигини аниқлаш ҳисобланади. Маълумот олиш манбаси унинг технологик системадаги жойлашув ҳолати олинадиган маълумот сифатига катта таъсир кўрсатади.

Шуни таъкидлаш жоизки, маълумот олиш манбасининг танлови тўғри бўлганда ҳам, агар бошқарув қонуни тасодифий танлови бўлганда САУТО ни қўллаш эффекти кутилган натижа бермаслиги мумкин. Бундан келиб

чиқиб, маълумотлар олиш манбаси ролида ўзгаришларни бўлишидаги физик ўлчамлар ва ўтаётган технологик жараёнга ўзгартиришлар киритишда фойдаланиладиган параметрлар ўртасида мураккаб бўлган ўзаро келишувлар мавжуд.

Шунинг учун ИБААБТ (САУТО) ни қўллаш орқали технологик масаланинг ечилиши, фақатгина яхшироқ ечимини, бошқарув вариантини ташкил этувчи учта ечимни бир вақтда кўриб чиқиш орқали топиш мумкин.

Бунда ИБААБТ (САУТО) ни амалга оширишдаги оддийликларни ҳисобга олиш, дастгоҳда мавжуд бўлган фойдаланиш имкониятлари унчалик муҳим бўлмайди.

Юқоридагиларга асосан, қуйидаги масалаларни, токарлик ишлов беришнинг аниқлигини оширишга эришиш учун ечим сифатида қайд этиш мумкин:

1) Тоза ишлов бериш учун мўлжалланган дастгоҳларнинг ишлаш шароитлари таҳлили. Токарлик тоза ишлов бериш жараёнининг математик моделини яратиш. Токарлик тоза ишлов беришнинг йиғинди хатолигининг структурасини тадқиқотлаш.

2) Токарлик тоза ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқарув системасининг структураси ва ишлаш алгоритмларини ишлаб чиқиш.

3) ИБААБТ (САУТО) билан таъминланган РДБ токарлик дастгоҳида тоза ишлов беришни тадқиқотлаш.

II БОБ. РДБ ЮҚОРИ АНИҚЛИКДАГИ ТОКАРЛИК ДАСТГОҲЛАРИДА ИШЛОВ БЕРИШ АНИҚЛИГИНИ ОШИРИШ МАҚСАДИДА ИБААБТ (САУТО) ҚЎЛЛАНИЛИШИНИ ТЕХНОЛОГИК АСОСЛАШ

### **2.1 РДБ юқори аниқликдаги токарлик дастгоҳларини эксплуатация шароитларининг таҳлили**

Бугунги кун машинасозликда ва асбобсозликда деталларни ишлаб чиқариш ва тайёрлаш аниқлигига қўйиладиган талаблар табора ошиб бораётганлиги сабабли ГПС га ўрнатилган РДБ прециоз дастгоҳлар қўлланилиши кўпаймоқда. Прециоз жиҳозлар номенклатурасини кўплигини ҳисобга олиб ТПК – 125 типдаги РДБ токарлик дастгоҳларини кўриб чиқиш билан чегараланиб қоламиз. ТПК - 125 В (21008 – 75 Давл.ст) дастгоҳ В аниқлик синфига мансуб бўлиб аниқ автоматик жараён бўйлаб турли, бир ёки бир неча резбали ариқчали айланма деталларда фаскалар, резба қисми ёки эгри чизикли юзаларга ишлов бериш учун мўлжалланган. Заготовкаларга ишлов бериш патронларда амалга оширилади. Ушбу дастгоҳларда суппорт устига ўрнатилаётган заготовка диаметри *200 мм* дан ошмаслиги керак. Ишлов беришда тавсия қилинган диаметр *125 мм* ни ташкил қилади.

Патронлардаги заготовкалар узунлиги *100 мм* дан ошмаслиги тавсия этилади. Кўриб чиқиладиган дастгоҳлар паспорт маълумотларига кўра, ишлов беришнинг диаметр аниқлигини *0.005 - 0.010 мм* атрофда, Ра юза нотеккислигини *0.32 мкм* ва *1.25 мкм*, кўндаланг кесимида шакл ноаниқлиги *0.0025 мм*, узунасига *0.0050 мм* дан ортмаган ҳолди таъминлайди. Юқори аниқликни қуйидаги омиллар таъминлайди:

1. Кўндаланг ва бўйлама суппортларнинг ҳаракатланиш аниқлиги.
2. Кесувчи асбобни автоматик алмашинувида револьвер каллакда жойлашиш аниқлиги.
3. Суппортларнинг юқори бикрлиги.
4. Шпинделнинг юқори бикрлиги.

5. Ички ва ташқи тебранишларнинг узатишига йўл қўймайдиган виброхимояловчи мослама ёрдамида статинани асосий узатмадан ажратилиши.

Дастгоҳлар ишлатилишининг шароитларини таҳлил қилиш вақтини етарлича муддатда бир хилда туриши билан ажралиб турган деталлар номенклатурасини ўрганиш мақсадга мувофиқ бўлади. Номенклатурани ўрганиш асосида ишлаб чиқариш унумдорлиги, ишлаб чиқариш тузилишини эгилувчанлиги ва қаттиқ созланувчанлиги аниқланиши мумкин. Шу вақтнинг ўзида уларни тайёрлашга кетган вақт сарфининг унумдорлик ва ишлаб чиқаришга таъсири, шунингдек асосий ва қўшимча вақтни қисқартиришга, (операцияларни) жараёнларни концентрантланишига, кесувчи кескичларни ва асбобларни параллел ишлатилишини, технологик ўтишларини кўриб чиқиш лозим.

Унинг кўрсаткичлари билан ТПК - 125 В типдаги дастгоҳларнинг технологик имкониятларини қаноатлантирадиган /43/ типдаги айланувчи жисмларга ўхшаш маҳсулотлар ҳақидаги статистик маълумотлар ушбу ишда муаллиф томонидан умумлаштирилади. Ушбу умумлаштириш натижасида кетма-кетликга амал қилинганлиги 2.1 (37,38,63,...) жадвалда кўриниши мумкин. Ушбу жадваллардаги маълумотлар асосида қуйидаги хулосага келиш мумкин.

1. Токарлик дастгоҳларида кўриб чиқаётган турли типдаги деталларимизга ишлов бериш жараёнида, диаметр ўлчови *100 мм*, узунлик ўлчови *40 мм* атрофидаги деталлар кўпроқ учрайди.

2. Ишлов берилаётган поғонали деталлар ичида тор поғоналилари кўпроқ учрайди.

3. Деталлар ички цилиндрсимон юзага эга, айниқса (*60 мм* чамаси) ички айлананинг диаметри чамаси *60 мм* бўлган деталлар кўпроқ.

4. Ишлов берилаётган маҳсулотлар оғирлиги унча катта эмас ва аксарият ҳолларда *2-4 кг* ни ташкил этади.

5. Маҳсулотлар дастгоҳга кичик партиялар билан етиб келади, кўпинча 10 донадан. Ишлаб чиқариш дастурлари ҳам кичик, йилига 100 дона детал бўлган дастурлар кўпроқ.

6. Токарлик ишлов беришда 1 дона маҳсулотга 5 минут атрофида вақт сарфланади.

Ишлов берилаётган деталларнинг аниқлигига юқори талаблар қўйилади. Белгиланган аниқликни таъминлаш мақсадида ишлов берилаётган деталларни тип ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда технологик масалани ечиш учун зарур бўлган тайёрлаш базасини варианти ва керакли анжомлар танланади. Ишлов берилаётган деталларнинг аниқлигига қўйилган талаблар ҳақидаги кўргазмали намоёнишни ва ишлатилаётган деталларни тип ўлчамларига боғлиқ бўлган маҳсулотлар жойлашуви ҳақидаги қўлланилаётган жадваллар қилинган.

Маҳсулотларнинг ишлаб чиқилган классификациясига асосланиб кўйидаги хулосани қилиш мумкин.

1. ТПК – 125 В типдаги РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш жараёнида диаметрал ва чизикли ўлчовда аниқлик таъминланиши шарт. ЕСДП СЭВ бўйича мумкин бўлган қўйилма 6 - 8 квалитет чегарасида бўлиши лозим.

2. Дастгоҳларда ишлов берилаётган деталлар орасида ЕСДП СЭВ даги рухсат этилган меъёр бўйича 7- квалитет ўлчамидаги маҳсулотлар кўпроқ учрайди.

3. Кичик диаметрал ва чизикли ўлчамга эга деталларга ишлов бериш пайтида, уларнинг аниқлигини таъминлаш ечими қийин масалага айланыпти.

Юқорида кўриб чиқилган маҳсулотлар турли хомашёлардан тайёрланиши мумкин, бунда маҳсулот хомашёсига қараб кесиш тартиби (режими), кесиш ускунаси, СОЖ танланади. Ҳар хил хомашёларга турли режимларда ишлов бериш натижасида кесиш кучлари ҳосил бўлади. Бу ҳолат чархлаш жараёнининг умумлаштирувчи тавсифларидан бири ҳисобланади.

Шубҳасиз, эксплуатация шароитларининг таҳлили, токарликлик ишлов беришнинг статистик ва динамик кўрсаткичлари ўзгариб турадиган диапазонларни кўриб чиқмаслик тўлиқ йўл ҳисобланмас эди.

Амалга оширилган таҳлиллар асосида қуйидагилар аниқланди

1.Кўриб чиқиладиган дастгоҳларда турли синфларга мансуб қаттиқ қотишмалардан тайёрланган асбоблар ёрдамида турли гуруҳлардаги материаллардан тайёрланган заготовккаларга ишлов берилмоқда.

2. Ишлов бериш белгиланган аниқликни таъминлайдиган режимларда олиб борилади.

3. Ишлов беришда пайдо бўладиган кесиш кучлари кенг чегараларда ишлов бериш шароитларига боғлиқ ҳолда ўзгаради.

Шундай қилиб, **прециоз** токарлик дастгоҳлари эксплуатация шароитларининг таҳлили шуни кўрсатадики, ишлаб чиқариш шароитида турли хилма-хилликдаги технологик ҳолатлар рўй бериши мумкин. Бир неча ҳолатларда эса талаб қилинган аниқликни таъминлаш қийинчилик туғдиради ва ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайишига, ишлов бериш вақтини бир қанча ортишига олиб келади. Шунинг учун белгиланган аниқликда ишлов беришнинг унумдорлигини пасайтирмасдан таъминлашга қаратилган усулларни излаб топиш зарурияти келиб чиқмоқда. Токарлик ишлов бериш жараёнида математик ҳисоб - китобсиз бу масалани сифатли ҳал қилиш имконияти чекланмоқда.

## 2.2 Токарлик ишлов бериш жараёнининг математик моделини тузиш

Ишлов беришнинг математик моделини умумий ҳолатда қуйидаги вектор тенглама сифатида ифодаласа бўлади.

$$Y=f(x), \quad (2.1)$$

Бу ерда:  $Y$  - жараён кўрсаткичларининг векторига мос кесувчи асбобларнинг ейилиши, кесиш кучи деталларининг аниқлик кўрсаткичлари жамланмаси ва ҳакозо.

$X$  – жараён кўрсаткичларига таъсир қилувчи омиллар векторига мос кесиш режими элементлари, ишлов беришга тавсиялар берадиган кўрсаткичлар ва ҳакозо.

Математик модел жараён кўрсаткичларига таъсир қилувчи у ёки бу омиллар таъсир даражасини сон жиҳатдан баҳолаш улардан муҳимроғини танлаш ва бошқарувда қўлланилиши мумкин бўлганларини аниқлаш имкониятини беради.

Умумий (2.1) модел кўргазмалилиги озлиги сабабли, технологик тизимни баъзи муҳим тарафларини кўрсатувчи кейинги моделни кўриб чиқамиз.

$$\begin{aligned} \Delta D &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \\ \sigma_{\Delta D} &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \\ P_z &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \\ \sigma_{P_z} &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \\ U_o &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \\ \sigma_{U_o} &= f(V, S, t, D_3, HB, \text{Бв}) \end{aligned} \quad (2.2)$$

Бу ерда

$\Delta D$  – ишлов берилган деталларни созлаш ўлчамидан оғишни ҳақиқий ўртача ҳажмларининг кўрсаткичи.

$\sigma_{\Delta D}$  - созлаш ўлчамига нисбатан ҳақиқий ўлчамдаги оғишларнинг ўртача кўрсаткичидан квадрат оғиши.

$P_z$  - Кесиш кучларининг тангенсли тузилмаси катталикларининг ўртача кўрсаткичи.

$\sigma_{P_z}$  - Кесиш кучларининг тангенсли тузилмасини катталикларининг ўртача кўрсаткичидан ўртача квадрат оғиши.

$U_o$  - Кесувчи асбобнинг нисбий ейилиши катталикларининг ўртача кўрсаткичи.

$\sigma_{U_o}$  - Кесувчи асбобнинг нисбий ейилишини катталикларининг ўртача квадрат оғиши.

$V$  – кесиш тезлиги

$S$  – дақиқали суриш

$t$  – кесиш чуқурлиги

$D_3$  – ишлов берилаётган заготовка диаметри

$HB$  – ишлов берилаётган материал қаттиқлиги

$\sigma_s$  – ишлов берилаётган материал мустаҳкамлик чегараси.

Ишлов бериш жараёнини хижжалаб қўшиш учун математик моделнинг функционал қарамлик турини аниқлаб олиш зарур. Ишлов бериш жараёнини кўп сонли тадқиқотларига асосан қуйидаги даражали модел қабул қилиниши мумкин.

$$\Delta D = f( V^{a1}, S^{e1}, t^{c1}, D_3^{d1}, HB^{l1}, \sigma_6^{g1} )$$

$$\sigma_{\Delta D} = f( V^{a2}, S^{e2}, t^{c2}, D_3^{d2}, HB^{l2}, \sigma_6^{g2} )$$

$$P_z = f( V^{a3}, S^{e3}, t^{c3}, D_3^{d3}, HB^{l3}, \sigma_6^{g3} ) \quad ( 2.3 )$$

$$\sigma_{P_z} = f( V^{a4}, S^{e4}, t^{c4}, D_3^{d4}, HB^{l4}, \sigma_6^{g4} )$$

$$U_o = f( V^{a5}, S^{e5}, t^{c5}, D_3^{d5}, HB^{l5}, \sigma_6^{g5} )$$

$$\sigma_{U_o} = f( V^{a6}, S^{e6}, t^{c6}, D_3^{d6}, HB^{l6}, \sigma_6^{g6} )$$

Модел кўрсаткичлари тажриба йўли билан аниқланиши мумкин. Модел тенгламасига кирувчи кўп сонли омиллар ушбу тажрибани, ҳаттоки уни режалаштирган тақдирда ҳам, қанчалик мураккаблигини олдиндан маълум қилади. Умумлаштириш ва назоратни йўқотиш ихчамлигини таъминлашни самарали усулларида бири ўлчамлар таҳлилидир.

Ўлчам таҳлили Букингем теоремасига асосланган. Теоремани биринчи қисми, яъни “агар қайсидир тенглама ўлчамликка нисбатан бир хил бўлса, уни катталикларнинг ўлчамсиз турларини ўз ичига олган нисбатга ўзгартириш мумкин” деган қисми тадқиқотга маълум фундаментал ўзгарувчиларни ўзгартириш учун қўлланилади. Букингем теоремасини 2-,  $\pi$  – теорема деб номланадиган қисми ўлчам таҳлилининг натижаларини

текшириш учун қўлланилади. Бунда шундай дейилган “Агар тасвирланиши учун  $k$  асосий бирикмалари ишлатиладиган  $n$  физик катталиклар ўртасида бир маъноли  $\varphi (A_1, A_2...A_n) = 0$  нисбатлар бўлса, демак шу пункт катталиклардан тузилган”. Ўлчамсиз  $n-k$  нисбати ўртасида  $\varphi (\pi_1, \pi_2, \dots \pi_{n-k} =)$  ҳам мавжуд ўзгартиргич (2.3) тенгламаларни ўлчамсиз комбинацияларини аниқлаш учун аввал уларни уч асосий бирламчига нисбатини аниқлаймиз.

$M$  – оғирлик,  $T$  - вақт,  $L$  – узунлик

2.1 жадвал

Математик моделнинг ўлчам қийматлари.

№	Ўлчамлар	Белгиланиши	СИ системасидаги ўлчамлар	Ўлчам формулалари
1	Кесиш тезлиги	$V$	$m/c$	$LT^{-1}$
2	Суриш қиймати	$S$	$m/c$	$LT^{-1}$
3	Кесиш чуқурлиги	$t$	$m$	$L$
4	Заготовка диаметри	$D_3$	$m$	$L$
5	Қаттиқлиги	$HВ$	$H/m^2$	$MT^{-2}L^{-1}$
6	Мустахамлик чегараси	$B_e$	$H/m^2$	$MT^{-2}L^{-1}$
7	Ўлчамдан оғиши	$\Delta D$	$m$	$L$
8	Кесиш кучи	$P_Z$	$H$	$M LT^{-2}$
9	Нисбий ейилиш	$U_o$	$m/m$	$LL^{-1}$

2.1 - жадвал ўлчамларнинг шартли белгилари ўрнига 2.3 - моделдаги тенгламаларни кўямиз

$$L = f[(L T^1)^{a1}, (L T^1)^{b1}, L^{c1}, L^{d1}, (M T^2 L^{-1})^{l1}, (M T^2 L^{-1})^{g1}];$$

$$L = f[(L T^1)^{a2}, (L T^1)^{b2}, L^{c2}, L^{d2}, (M T^2 L^{-1})^{l2}, (M T^2 L^{-1})^{g2}];$$

$$MLT^2 = f[(L T^1)^{a3}, (L T^1)^{b3}, L^{c3}, L^{d3}, (M T^2 L^{-1})^{l3}, (M T^2 L^{-1})^{g3}]; \quad (2.4)$$

$$MLT^2 = f[(L T^1)^{a4}, (L T^1)^{b4}, L^{c4}, L^{d4}, (M T^2 L^{-1})^{l4}, (M T^2 L^{-1})^{g4}];$$

$$L = f[(L T^1)^{a5}, (L T^1)^{b5}, L^{c5}, L^{d5}, (M T^2 L^{-1})^{l5}, (M T^2 L^{-1})^{g5}];$$

$$L = f[(L T^1)^{a6}, (L T^1)^{b6}, L^{c6}, L^{d6}, (M T^2 L^{-1})^{l6}, (M T^2 L^{-1})^{g6}].$$

Тизимдаги ҳар бир тенглама ўлчамларига нисбатан бир хил бўлиши учун, даража кўрсаткичлар ўртасида қуйидаги мутаносибликлар бажарилиши зарур.

$$\begin{aligned}
l &= a_1 + b_1 + c_1 + d_1 - e_1 - g_1, & L - \text{учун} \\
0 &= -a_1 - b_1 - 2e_1 - 2g_1, & T - \text{учун} \\
0 &= e_1 + g_1, & M - \text{учун} \\
l &= a_2 + b_2 + c_2 + d_2 - e_2 - g_2, & L - \text{учун} \\
0 &= -a_2 - b_2 - 2e_2 - 2g_2, & T - \text{учун} \\
0 &= e_2 + g_2, & M - \text{учун} \\
l &= a_3 + b_3 + c_3 + d_3 - e_3 - g_3, & L - \text{учун} \\
-2 &= -a_3 - b_3 - 2e_3 - 2g_3, & T - \text{учун} \\
0 &= e_3 + g_3, & M - \text{учун} \\
l &= a_4 + b_4 + c_4 + d_4 - e_4 - g_4, & L - \text{учун} \quad (2.5) \\
0 &= -a_4 - b_4 - 2e_4 - 2g_4, & T - \text{учун} \\
l &= e_4 + g_4, & M - \text{учун} \\
0 &= a_5 + b_5 + c_5 + d_5 - e_5 - g_5, & L - \text{учун} \\
0 &= -a_5 - b_5 - 2e_5 - 2g_5, & T - \text{учун} \\
0 &= e_5 + g_5, & M - \text{учун} \\
0 &= a_6 + b_6 + c_6 + d_6 - e_6 - g_6, & L - \text{учун} \\
0 &= -a_6 - b_6 - 2e_6 - 2g_6, & T - \text{учун} \\
0 &= e_6 + g_6, & M - \text{учун}
\end{aligned}$$

Тизимдаги тенгламаларни соддалаштириш мақсадида  $bi, di, gi, i = 1, \dots, 6$  ни чиқариб юборамиз. Бунда (2.3) тенгламалар тизими қуйидагича кўринишга ега бўлади.

$$\Delta D = f(V^{a1}, S^{a1}, t^{c1}, D_3^{1-c1}, HB^{e1}, \bar{O}_8^{-11})$$

$$\bar{O}_{\Delta D} = f(V^{a2}, S^{-a2}, t^{c2}, D_3^{1-c2}, H^{e2}, \bar{O}_8^{-12})$$

$$P_z = f(V^{a3}, S^{-a3}, t^{c3}, D_3^{2-c3}, HB^{e3}, \bar{O}_8^{-13}) \quad (2.6)$$

$$\bar{O}_{pz} = f(V^{a4}, S^{-a4}, t^{c4}, D_3^{2-c4}, HB^{e4}, \bar{O}_8^{-14})$$

$$U_o = f(V^{a5}, S^{-a5}, t^{c5}, D_3^{-c5}, HB^{e5}, \bar{O}_8^{-15})$$

$$\bar{O}_{uo} = f(V^{a6}, S^{-a6}, t^{c6}, D_3^{-c6}, HB^{e6}, \bar{O}_8^{-16})$$

Бир хил даража кўрсаткичларни бирлаштириб ўлчамсиз қомбинацияли моделлар тенгламасини чиқарамиз.

$$\frac{\Delta D}{D_3} = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_1}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_1}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_1} \right]$$

$$\frac{\mathfrak{G}\Delta_D}{D_3} = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_2}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_2}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_2} \right]$$

$$\frac{\bar{P}_z}{\mathfrak{G}_B D_3^2} = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_3}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_3}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_3} \right] \quad (2.7)$$

$$\frac{\mathfrak{G}_{Pz}}{\mathfrak{G}_B D_3^2} = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_4}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_4}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_4} \right]$$

$$\bar{U}_o = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_5}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_5}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_5} \right]$$

$$\mathfrak{G}_{U_o} = f \left[ \left( \frac{V}{S} \right)^{a_6}, \quad \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_6}, \quad \left( \frac{HB}{\mathfrak{G}_B} \right)^{l_6} \right]$$

Амалга оширилган ўзгаришлар  $\pi$  – теоремага мос келади. Демак, ўлчамлар таҳлили тўғри қилинган. Ҳар бир ўлчам комбинацияси функциявий маънога эга. Модел кўрсаткичларини аниқлаш бўйича ўтказилган тажрибада улардан фойдаланиш қулай, шу билан биргаликда 2.7 модели барча тенгламаларнинг ўнг тарафига бир хил ўлчам комбинациялари киради. Бу ҳол тажрибавий тадқиқотларнинг ҳажмини қисқартиришга олиб келади.

Тенгламалар тизимини янада конкретлашган кўринишини қуйдагича тасаввур қилса бўлади.

$$\begin{aligned}
 \frac{\Delta \bar{D}}{D_3} &= k_1 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_1} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_1} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_1} \\
 \frac{\mathcal{G} \Delta_D}{D_3} &= k_2 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_2} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_2} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_2} \\
 \frac{\bar{P}_z}{\mathcal{G}_B D_3^2} &= k_3 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_3} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_3} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_3} \\
 \frac{\mathcal{G}_{Pz}}{\mathcal{G}_B D_3^2} &= k_4 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_4} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_4} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_4} \\
 \bar{U}_o &= k_5 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_5} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_5} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_5} \\
 \mathcal{G}_{U_o} &= k_6 \cdot \left( \frac{V}{S} \right)^{a_6} \cdot \left( \frac{t}{D_3} \right)^{c_6} \cdot \left( \frac{HB}{\mathcal{G}_B} \right)^{l_6}
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Логарифмлаштиришдан сўнг, даражали функцияларни чизиқли функцияга ўзгартириш мумкин.

$$\begin{aligned}
 y_1 &= l_{01} + l_{11}x_1 + l_{21}x_2 + l_{31}x_3 \\
 y_2 &= l_{02} + l_{12}x_1 + l_{22}x_2 + l_{32}x_3 \\
 y_3 &= l_{03} + l_{13}x_1 + l_{23}x_2 + l_{33}x_3 \\
 y_4 &= l_{04} + l_{14}x_1 + l_{24}x_2 + l_{34}x_3 \\
 y_5 &= l_{05} + l_{15}x_1 + l_{25}x_2 + l_{35}x_3 \\
 y_6 &= l_{06} + l_{16}x_1 + l_{26}x_2 + l_{36}x_3
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

Бу ерда  $Y_i$ - жавоб берувчи логарифмлар  $l_{0i}$ ,  $l_{1i}$ ,  $l_{2i}$  - коиффициентлар.  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  - омил (фактор) логарифми.

Бундай типдаги моделларни яратиш учун тўлиқ факторли режалаштирилишнинг ортогонал матрицасига эга.

Математик модел тузиш учун 10 мм дан 100 мм гача айланага эга диапазондаги пўлат маҳсулотларнинг ташқи цилиндр юзаларига шлов бериш ҳолатларини кузатиш билан кифояланиб қоламиз. Бунда маҳсулотлар кўйидагича геометрик кўрсаткичларга эга:

Пландаги бош бурчак  $\varphi = 100^\circ$ , ёрдамчи бурчак  $\varphi = 10^\circ$ , олд бурчак  $\gamma = 17^\circ$ , орқа бурчак  $\alpha = 13^\circ$ , ёрдамчи орқа бурчак  $\alpha_1 = 22^\circ$ , тигнинг қиялик бурчаги  $\lambda = +6^\circ$  (120)

Дастгоҳлар эксплуатация шароитлари таҳлили асосида тадқиқот ўтказиладиган ТПК – 125 В дастгоҳнинг технологик имкониятларини ҳисобга олган ҳолда омилларни ўзгартириш даражаси белгиланган.

2.2 - жадвалда омиллар ўзгариши кодланган ҳолда тақдим қилинган, бунда тепа даражасига + I, пастки даражасига – (- I) тўғри келади.

Кодлаш – ўзгартириш тенгламалари ёрдамида амалга оширилган:

$$x_1 = \frac{\left[ L_n\left(\frac{V}{S}\right) - L_n\left(\frac{V}{S}\right)_{max} \right]}{L_n\left(\frac{V}{S}\right)_{max} - L_n\left(\frac{V}{S}\right)_{min}} + 1$$

$$x_2 = \frac{\left[ L_n\left(\frac{t}{D_3}\right) - L_n\left(\frac{t}{D_3}\right)_{max} \right]}{L_n\left(\frac{t}{D_3}\right)_{max} - L_n\left(\frac{t}{D_3}\right)_{min}} + 1 \quad (2.10)$$

$$x_3 = \frac{\left[ L_n\left(\frac{HB}{6_B}\right) - L_n\left(\frac{HB}{6_B}\right)_{max} \right]}{L_n\left(\frac{HB}{6_B}\right)_{max} - L_n\left(\frac{HB}{6_B}\right)_{min}} + 1$$

Хо катталиги сохта ўзгарувчи бўлиб, бўш аъзоларни аниқлаш учун мўлжалланган.

## 2.2 Жадвал

№ П/П	Шартли белгиси	Ўлчов бирлиги	Эксперимент номери							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	$X_0$	-	+	+	+	+	+	+	+	+
2	$X_1$	-	-	+	-	+	-	+	-	+
3	$X_2$	-	-	-	+	+	-	-	+	+
4	$X_3$	-	-	-	-	-	+	+	+	+
5	Заготовка материали	-	40X	40X	40X	40X	ХН77ТЮР	ХН77ТЮР	ХН77ТЮР	ХН77ТЮР
6	$HВ$	<i>Кгс/мм2</i>	215	215	215	215	224	224	224	224
7	$\sigma_6$	<i>Кгс/мм2</i>	84	84	84	84				
8	$V$	<i>м/мин</i>	40	60	40	60				
9	$S$	<i>м/мин</i>	80	4	80	4	80	4	80	4
10	$t$	<i>мм</i>	0,05	0,05	0,5	0,5	0,05	0,05	0,5	0,5
11	$D_3$	<i>мм</i>	97	97	10	10	97	97	10	10
12	$n$	<i>айл/мин</i>	130	200	1280	1910	130	200	1280	1910
13	$l$	<i>мм</i>	10	10	29	29	10	10	29	29
14	$l$	<i>мм</i>	87,5	88,5	87,5	88,5	89	93,5	89,5	87,5
			89,5	89	89	89	89,5	83	89	93,5
			89	86,5	89,5	88	88,5	87,5	88,5	83
			88	87	88	87	88,5	89	88,5	89,5
			88	87,5	88	87,5	89	89,5	86,5	89

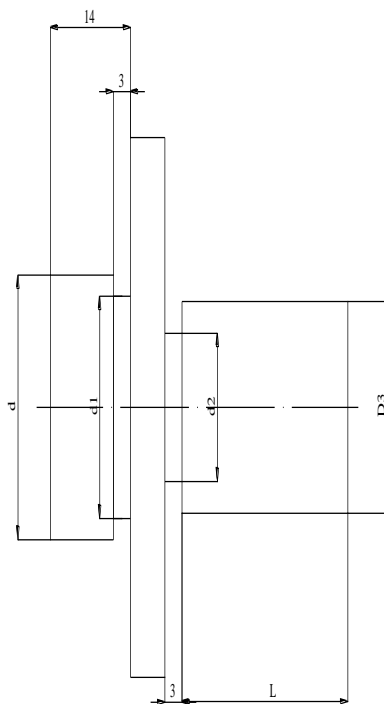
			89	88	89	88	88,5	88	89	89,5
			89,5	88	89,5	88	86,5	88	88,5	88
			89,5	88	89,5	86,5	-	89	-	88
			89	-	89	-	-	89,5	-	89
15	$L$	$\kappa\mathcal{M}$	0,005	0,15	0,0145	0,435	0,005	0,15	0,0145	0,435
16	$V$	$\mathcal{M}/\mathcal{C}$	0,667	1	0,667	1	0,667	1	0,667	1
17	$S$	$\mathcal{M}/\mathcal{C}$	0,0013	$0,67 \cdot 10^{-4}$	0,0013	$0,67 \cdot 10^{-4}$	0,0013	$0,67 \cdot 10^{-4}$	0,0013	$0,67 \cdot 10^{-4}$
18	$t$	$\mathcal{M}$	0,00005	0,00005	0,0005	0,0005	0,00005	0,00005	0,0005	0,0005
19	$D_3$	$\mathcal{M}$	0,097	0,097	0,01	0,01	0,097	0,097	0,01	0,01
20	$HB$	$H/\mathcal{M}^2$	$2,15 \cdot 10^9$	$2,15 \cdot 11^9$	$2,15 \cdot 12^9$	$2,15 \cdot 13^9$	$2,24 \cdot 10^9$	$2,24 \cdot 11^9$	$2,24 \cdot 12^9$	$2,24 \cdot 13^9$
21	$\bar{\sigma}_e$	$H/\mathcal{M}^2$	$0,84 \cdot 10^9$	$0,84 \cdot 11^9$	$0,84 \cdot 12^9$	$0,84 \cdot 13^9$	$0,75 \cdot 10^9$	$0,75 \cdot 11^9$	$0,75 \cdot 12^9$	$0,75 \cdot 13^9$
22	$V/S$	-	500,125	14925,37	500,125	14925,37	500,125	14925,37	500,125	14925,37
23	$t/D_3$	-	0,000515	0,000515	0,05	0,05	0,000515	0,000515	0,05	0,05
24	$HB/\bar{\sigma}_e$	-	2,56	2,56	2,56	2,56	2,987	2,987	2,987	2,987
25	$L_n(V/S)$	-	6,215	9,611	6,215	9,611	6,215	9,611	6,215	9,611
26	$L_n(t/D_3)$	-	-7,571	-7,571	-2,996	-2,996	-7,571	-7,571	-2,996	-2,996
27	$L_n(HB/\bar{\sigma}_e)$	-	0,94	0,94	0,94	0,94	1,094	1,094	1,094	1,094
28	$D$	$\mathcal{M}\mathcal{M}$	96,914	96,933	9,0052	9,0012	96,9024	96,901	9,0009	9,0004
			96,9122	96,9058	9,008	9,0022	96,9111	96,9037	9,0054	9,0014
			96,9184	96,9001	9,0045	9,0016	96,9143	96,9008	9,0042	9,0005
			96,9216	96,9043	9,0068	9	96,9212	96,9	9,0001	9,0003
			96,9159	96,9048	9,0059	9,0018	96,9003	96,9012	9,008	9,0025
			96,9032	96,9059	9,0048	9,0022	96,9051	96,9066	9,0057	9,0003
			96,913	96,9025	9,0012	9,0009	96,9209	96,9031	9,0079	9,0012
			96,9025	96,904	9,0035	9,0015	-	96,9025	-	9,001
			96,9246	-	9,0091	-	-	96,9063	-	9,0024

29	$D_{настр}$	мм	96,9	96,9	9	9		96,9	9	9
30	$\Delta D$	мм	0,014	0,0033	0,0052	0,0012	0,0024	0,001	0,0009	0,0004
			0,0122	0,0058	0,008	0,0022	0,0011	0,0037	0,0054	0,0014
			0,0184	0,0001	0,0045	0,0016	0,0143	0,0008	0,0042	0,0005
			0,0216	0,0043	0,0068	0	0,0212	0,0009	0,0001	0,0003
			0,0159	0,0048	0,0059	0,0018	0,0003	0,0012	0,008	0,0025
			0,0032	0,0059	0,0048	0,0022	0,0051	0,0066	0,0057	0,0003
			0,013	0,0025	0,0012	0,0009	0,0209	0,0031	0,0079	0,0012
			0,0095	0,004	0,0035	0,0015	-	0,0025	-	0,002
			0,0246	-	0,0091	-	-	0,0063	-	0,0024
31	$\overline{\Delta D}$	мм	0,0147	0,0038	0,0054	0,0014	0,0122	0,0029	0,0046	0,0011
32	$6\Delta_D$	мм	0,0064	0,0019	0,0024	0,0007	0,0082	0,0023	0,0031	0,0009
33	$\overline{\Delta D}$	м	$14,7 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$12,2 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$4,6 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
34	$6\Delta_D$	м	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$	$8,2 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$0,9 \cdot 10^{-6}$
35	$\overline{\Delta D}/D_3$	-	$1,515 \cdot 10^{-4}$	$3,91 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,258 \cdot 10^{-4}$	$2,98 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
36	$6\Delta_D/D_3$	-	$0,66 \cdot 10^{-4}$	$1,95 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,845 \cdot 10^{-4}$	$2,37 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$
37	$L_n(\overline{\Delta D}/D_3)$	-	-8,795	-10,149	-7,524	-8,874	-8,981	-10,421	-7,684	-9,115
38	$L_n(6\Delta_D/D_3)$	-	-9,626	-10,848	-8,335	-9,567	-9,379	-10,65	-8,079	-9,316
39	$\overline{\Delta D}_m$	мм	0,0136	0,0037	0,0055	0,0015	0,0109	0,003	0,0044	0,0012
40	$6\Delta_{D_m}$	мм	0,0066	0,0019	0,0025	0,0007	0,0082	0,0024	0,0032	0,0009
41	$\Pi$	В	9,6	0,35	3,2	0,11	13,8	0,5	4,6	0,14
			9,9	0,31	3,4	0,1	14,8	0,46	4,3	0,15
			10,2	0,36	3,3	0,11	12,8	0,45	4	0,14
			10,2	0,36	3,3	0,12	13,5	0,41	4,2	0,14

			9,9	0,32	3,4	0,1	14,1	0,48	3,8	0,12
			11,1	0,33	3,7	0,11	13,2	0,4	4,4	0,15
			10,2	0,34	3,4	0,11	12,2	0,44	4,1	0,12
			9,3	0,34	3,1	0,12	-	0,44	-	0,13
			10,8	-	3,6	-	-	0,47	-	0,13
42	$P$	$\kappa z c$	46,302	1,688	15,434	0,531	66,593	2,412	22,186	0,615
			47,748	1,495	16,398	0,483	71,24	2,219	20,739	0,723
			49,194	1,736	15,916	0,531	61,947	2,17	19,292	0,675
			49,194	1,736	15,916	0,579	65,045	1,977	20,257	0,675
			47,748	1,543	16,398	0,483	68,141	2,315	18,357	0,579
			53,535	1,592	17,845	0,531	63,495	1,929	21,22	0,723
			49,194	1,64	16,398	0,531	58,848	2,122	19,774	0,579
			44,853	1,6	14,951	0,579	-	2,122	-	0,643
			52,089	-	17,363	-	-	2,267	-	0,643
			23,811	0,858	7,937	0,277	33,671	1,161	11,155	0,338
			24,006	0,756	8,291	0,244	35,819	1,203	10,486	0,352
			24,873	0,903	8,002	0,271	31,497	1,116	9,809	0,356
			25,155	0,898	8,139	0,29	33,073	1	10,3	0,345
43	$P_z$	$\kappa z c$	24,417	0,794	8,385	0,256	34,454	1,164	9,534	0,303
			27,069	0,814	9,023	0,263	32,287	0,987	10,73	0,353
			24,735	0,839	8,245	0,271	30,614	1,085	10,055	0,299
			22,551	0,839	7,517	0,292	-	1,073	-	0,329
			26,337	-	8,779	-	-	1,14	-	0,325
44	$\overline{P_z}$	$\kappa z c$	24,773	0,838	8,258	0,271	33,059	1,103	10,296	0,334
45	$\mathcal{G}_{Pz}$	$\kappa z c$	1,344	0,05	0,448	0,016	1,777	0,074	0,554	0,022
46	$\overline{P_z}$	$H$	247,73	8,38	82,58	2,71	330,59	11,03	102,96	3,34

47	$\overline{G}_{PZ}$	<i>H</i>	13,44	0,5	4,48	0,16	17,77	0,74	5,54	0,22
48	$\overline{G}_{PZ}/\overline{G}_b D^2_3$	-	$0,333 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$9,938 \cdot 10^{-3}$	$0,323 \cdot 10^{-4}$	$0,468 \cdot 10^{-4}$	$1,563 \cdot 10^{-6}$	$1,373 \cdot 10^{-3}$	$0,445 \cdot 10^{-4}$
49	$\overline{G}_{PZ}/\overline{G}_b D^2_3$	-	$0,170 \cdot 10^{-5}$	$0,06 \cdot 10^{-6}$	$0,533 \cdot 10^{-4}$	$0,190 \cdot 10^{-5}$	$0,252 \cdot 10^{-5}$	$0,105 \cdot 10^{-6}$	$0,739 \cdot 10^{-4}$	$0,293 \cdot 10^{-5}$
50	$L_n(\overline{G}_{PZ}/\overline{G}_b D^2_3)$	-	-8,795	-13,816	-6,925	-10,34	-9,97	-13,41	-6,591	-10,02
51	$L_n(\overline{G}_{PZ}/\overline{G}_b D^2_3)$	-	-9,626	-16,629	-9,839	-13,174	-12,891	-16,118	-9,513	-12,741
52	$\overline{P}_{zm}$	<i>кгс</i>	24,351	0,812	7,999	0,267	31,49	1,05	10,344	0,345
53	$\overline{G}_{Pzm}$	<i>кгс</i>	1,463	0,05	0,419	0,014	1,984	0,68	0,568	0,02
54	<i>U</i>	<i>мм</i>	-	3,5	0,3	8	-	2,3	0,2	5,7
			-	3,2	0,4	10,2	-	1,9	0,3	5,8
			-	4,1	0,3	13,2	-	2,2	0,2	6,4
			-	2,6	0,4	8,4	-	1,6	0,3	6,9
			-	3,1	0,3	9,8	-	2,5	0,3	6,9
			-	2,2	0,4	7,4	-	2,7	0,3	7,8
			-	3,4	0,4	10,7	-	2,5	0,2	6,7
			-	3,6	0,3	11,3	-	2,3	-	8,9
			-	-	0,5	-	-	3,3	-	10,1
55	$U_o$	<i>мм/мм</i>	-	23,3	20,7	18,4	-	15,3	13,8	13,1
			-	21,3	27,6	23,4	-	12,7	20,7	13,3
			-	27,3	20,7	30,3	-	14,7	13,8	14,7
			-	17,3	27,6	19,3	-	10,7	20,7	15,9
			-	20,7	20,7	22,5	-	16,7	20,7	15,9
			-	14,7	27,6	17	-	18	20,7	17,9
			-	22,7	27,6	24,6	-	16,7	13,8	15,4
			-	24	20,7	26	-	15,3	-	20,5
			-	-	34,5	-	-	22	-	23,2

56	$\bar{U}_o$	мкм/км	-	21,4	25,3	22,7	-	15,8	17,7	16,7
57	$\sigma_{U_o}$	мкм/км	-	4	4,9	4,4	-	3,2	3,7	3,3
58	$\bar{U}_o$	м/м	-	$21,4 \cdot 10^{-9}$	$25,3 \cdot 10^{-9}$	$22,7 \cdot 10^{-9}$	-	$15,8 \cdot 10^{-9}$	$17,7 \cdot 10^{-9}$	$16,7 \cdot 10^{-9}$
59	$\sigma_{U_o}$	м/м	-	$4 \cdot 10^{-9}$	$4,9 \cdot 10^{-9}$	$4,4 \cdot 10^{-9}$	-	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$
60	$l_n \bar{U}_o$	-	-	-17,659	-17,493	-17,601	-	-17,965	-17,848	-17,911
61	$l_n \sigma_{U_o}$	-	-	-19,347	-19,139	-19,241	-	-19,556	-19,418	-19,516
62	$\bar{U}_{om}$	мкм/км	23,1	21,5	24,7	23	16,6	15,4	17,8	16,5
63	$\sigma_{U_{om}}$	мкм/км	4,2	4	4,7	4,4	3,3	3,1	3,7	3,5



Ўлчам турлари	$D_3$	$l$	$d$	$d_1$	$d_2$
1	10	29	25	23	7
2	97	10	50	46	95

2.1-расм. Токарликлик ишлов бериш жараёнини текшириш учун дастлабки заготовка ўлчами.

Тажриба ўтказиш учун 2 тип ўлчамда юқори иссиқликга чидамли ХН 77 ТОР қоришма ва 40Х пўлатдан тайёрланган маҳсулотлар ишлаб чиқилди. Маҳсулот хом ашёсининг  $B_v$  - чидамлилиқ чегараси торттиришга мўлжалланган синов натижасида аниқланади. Ушбу синовлар Лейпцих шаҳрида ишлаб чиқилган ”ФЕБ ВЕРКШТОФПРОФМАШИНЕН” лейпцих синов машиналари заводида ишлаб чиқилган ЦДМ Х 30000 моделдаги универсал машинасида ўтказилган. Маҳсулот қаттивлиги Бриннел усулида металл ва қоришмалар хатолигини аниқлаш учун мўлжалланган ТМ – 2 М ускунаси ёрдамда аниқланган.

Тажриба режасини объектда амалга ошириш учун омиллар ўзгарувчанлиги вариантлари тенг тақсимланган тасодифий рақамлар (138) жойлашган жадвал ёрдамида рандаланган. Тажриба тадқиқотлари қуйидагича амалга оширилган. Маҳсулотлар уч муштчали патронга қотирилган РДБ ва Н22 – ІМТІ ТПК – 125 ВН токарлик дастгоҳларида ишлов берилган. Бунда ҳар бир маҳсулот алоҳида кескич билан ишланган, яъни ҳар бир маҳсулот алоҳида ўлчамга мослаштирилган. Кескичларни мослаштириш учун 19000 ТУЧ – 034 – 206 – 83 моделдаги чизикли ўлчамлар учун мўлжалланган рақамли тизимдан фойдаланилган.

Ишлов бериш давомида кесиш кучини тангенсли ташкил қилувчи дастгоҳнинг “Упор” револьвер каллагини кўтариш механизми базасида яратилган тензоузайтиргич ёрдамида ўлчанади.  $P_z$  - кесиш кучи катталигига тенг электр сигнал ўрнатилиб Н – 338 – 6 ТУ -25 - 04 – 2368 моделдаги узиладиган тез таъсир қилувчи ускуна ва В7 – 16 равамли универсал вольтметр билан қайд қилиб борилди.

Ишлов бериш тугагач, ГОСТ 10593 – 74, 01 П – типдаги оптикатор ёрдамида ишлов берилаётган юза айланаси, ГОСТ 10593 – 74, 01 П типдаги оптикатор билан жиҳозланган, (134) махсус мослаштирилган қурилма

ёрдамида, ускунани ейилиш даражаси ўрганилган. Тажриба (эксперимент) натижалари 2.3 жадвалга киритилган.

2.3 жадвалдаги ЭҶМ да ишланган маълумотлар ва чизиқли тенгламалар тизимини Фишернинг F - критерийига мос ва токарлик ишлов бериш жараёнини 5 % даражасига ўзгариши оқибатида қуйидаги ифода ҳосил бўлади (2.11. тенглама).

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \bar{D}}{D_3} &= 0.0535 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{-0.58} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.3} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{1-1.4} \\ \frac{6_{\Delta D}}{D_3} &= 0.0014 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{0.36} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.29} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{1.46} \\ \frac{\bar{P}_z}{6_B D_3^2} &= 0.4715 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{-1} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.75} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{2.4} \\ \frac{6_{P_z}}{6_B D_3^2} &= 0.0160 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{-0.99} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.72} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{2.71} \\ \bar{U}_o &= 0.00000022 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{-0.021} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.015} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{-2.14} \\ 6_{U_o} &= 0.000000025 \cdot \left(\frac{V}{S}\right)^{-0.018} \cdot \left(\frac{t}{D_3}\right)^{0.024} \cdot \left(\frac{HB}{6_B}\right)^{-1.58} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Технологик жараёни умумқабул қилинган ўлчам кўрсаткичларига ўтиб, чархлаш жараёнини математик моделини қуйидагича ифодалаш мумкин бўлади.

$$\Delta \bar{D} = 0.003880 (V^{0.38} \cdot S^{0.38} \cdot t^{0.3} \cdot D_3^{0.7} \cdot HB^{1.40} \cdot \sigma_6^{1.40})$$

$$\sigma_{\Delta D} = 0.000120 (V^{0.36} \cdot S^{0.36} \cdot t^{0.29} \cdot D_3^{0.71} \cdot H^{1.46} \cdot \sigma_6^{-1.46})$$

$$P_z = 0.000472 (V^{1.0} \cdot S^{0.98} \cdot t^{0.75} \cdot D_3^{1.25} \cdot HB^{2.4} \cdot \sigma_6^{-1.4}) \quad (2.12)$$

$$\sigma_{P_z} = 0.000017 (V^{0.99} \cdot S^{0.9} \cdot t^{0.72} \cdot D_3^{1.28} \cdot HB^{2.71} \cdot \sigma_6^{-1.71})$$

$$\bar{U}_o = 190.2730 (V^{-0.021} \cdot S^{0.021} \cdot t^{0.015} \cdot D_3^{-0.015} \cdot HB^{-2.14} \cdot \sigma_6^{2.14})$$

$$\sigma_{U_o} = 22.0770 (V^{0.018} \cdot S^{0.018} \cdot t^{0.024} \cdot D_3^{-0.024} \cdot HB^{-1.58} \cdot \sigma_6^{1.58})$$

Ишлов беришнинг математик модели дақиқали узатиш ўрнига тескари узатиш қўлланилганда, куйидаги кўринишга эга бўлади.

$$\Delta \bar{D} = 0.0346 \cdot S^{0.38} \cdot t^{0.3} \cdot D_3^{0.7} \cdot HB^{1.40} \cdot \sigma_6^{1.40}$$

$$\sigma_{\Delta D} = 0.0009 \cdot S^{0.36} \cdot t^{0.29} \cdot D_3^{0.71} \cdot H^{1.46} \cdot \sigma_6^{-1.46}$$

$$P_z = 0.1501 \cdot S^{0.98} \cdot t^{0.75} \cdot D_3^{1.25} \cdot HB^{2.4} \cdot \sigma_6^{-1.4} \quad (2.13)$$

$$\sigma_{P_z} = 0.0052 \cdot S^{0.9} \cdot t^{0.72} \cdot D_3^{1.28} \cdot HB^{2.71} \cdot \sigma_6^{-1.71}$$

$$\bar{U}_o = 214.770 \cdot S^{0.021} \cdot t^{0.015} \cdot D_3^{-0.015} \cdot HB^{-2.14} \cdot \sigma_6^{2.14}$$

$$\sigma_{U_o} = 24.490 \cdot S^{0.018} \cdot t^{0.024} \cdot D_3^{-0.024} \cdot HB^{-1.58} \cdot \sigma_6^{1.58}$$

Аниқликни таъминлаш масаласини ечиш учун энг қулай кўриниш 2.12 да ифодаланган. (2.12) таҳлилидан шу нарса аниқланадики, маҳсулотларга, айниқса  $HV = \delta_{\text{в}}$  га катта муносабатда бўлган. Маҳсулотларга  $0.01 \text{ мм}$  четланишга эга. Кўриб чиқиладиган дастгоҳларда ишлов беришнинг аниқлигини таъминлаш бир неча ҳолатларда кафолатланмайди, чунки ҳақиқий ўлчамдаги оғишни тақсимлаш тўғри бўлса, катталиқ  $\delta \Delta D > 0.01 \text{ мм}$ .  $HV$  ни  $\delta_{\text{в}}$  га нисбатан камлиги сабабли нисбий ейилиш катталиги етарлича бўлиши мумкин, бунда бир партия маҳсулотларга ёки кесишни катта масофасидан ўтадиган битта маҳсулотдаги камчилик, ускуна ейилиши ҳисобига юқори бўлади. Математик модел тенгламалар туридаги шу нарса аниқланадики, ишлов берилган деталларни ҳақиқий ўлчамларидан оғишининг жамланиш маркази ускунани ейилиши билан, ейилиши эса – кесиш кучи билан аниқланади. Шундай қилиб, ишлов бериш жараёнининг математик модели ишлов беришнинг камчиликларини ва шу камчиликларни келтириб чиқараётган асосий омилларни тавсифларини олиш имкониятини беради. Лекин модел деталларни дастгоҳдаги кетма – кетликда ишлов бериш тартиби давомида деталларни ўлчамларининг ўзгариши ҳақида тушунча бермайди. Аниқликни бошқариш мосламаларини ечишда бу қоидаларни билиш алоҳида аҳамиятга эга. Ушбу қоидаларни аниқлашда ишлов бериш камчиликларини математик модели ёрдам беради.

### 2.3 Ишлов бериш хатоликларининг математик моделининг тузиш

Ишлов бериш хатоликларининг математик моделини тузиш мақсадида 40X пўлатдан бир тип ўлчамдаги (2.1 расм) 31 донадан иборат маҳсулотлар партиясини тайёрланган.

Ишлов бериш ТПК – 125 ВН 2 дастгоҳида амалга оширилган. Ишлов бериш ВКГМ кескичида (унинг геометрик кўрсаткичлари  $\varphi=100^{\circ}$ ,  $\varphi_1=10^{\circ}$ ,  $\gamma=17^{\circ}$ ,  $\alpha=13^{\circ}$ ,  $\alpha_1=22^{\circ}$ ,  $\lambda = + 6^{\circ}$ ) 9,000 мм ўлчамига мослаштирилган кесиш режими  $V = 60 \text{ м/мин}$ ,  $S_0 = 0,04 \text{ мм/об}$ ,  $t = 0.5 \text{ мм}$  да амалга оширилади.

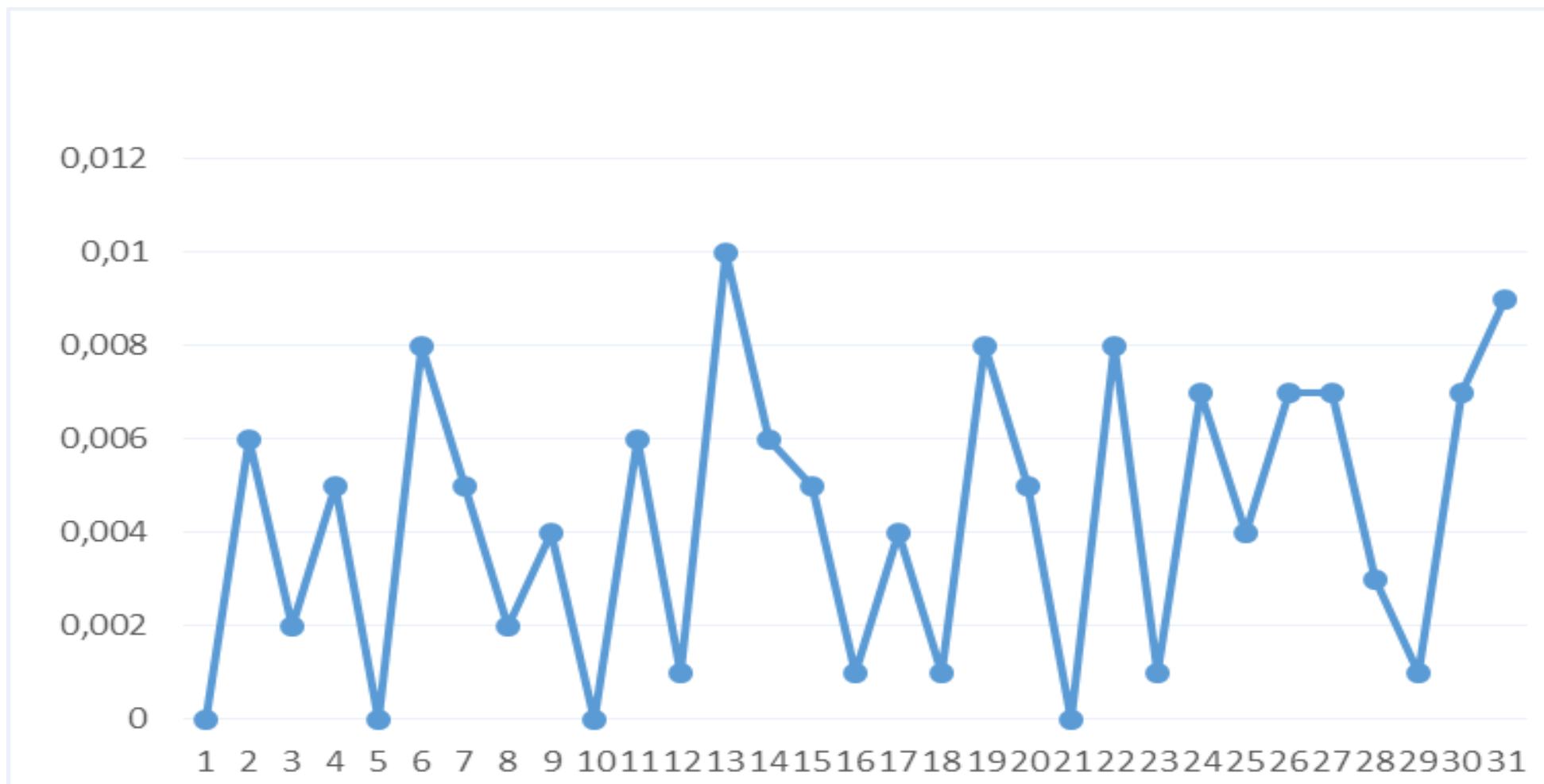
Дастгохдан чиқиш жараёнида ишлов берилган юзалар айланаси 19000, ТУГ–034-206-83 моделдаги рақамли дастурли ўлчов тизими ёрдамида ўлчанди. Ушбу тажриба натижалари 2.3 жадвалга киритилган ва 2.2 расмда нуқтали диаграмма сифатида тақдим этилган.

Жадвал 2.3

Партиядаги заготовкларга ишлов беришда экспериментал ва ҳисобланган маълумотлар

Заготовка номери n	Диаметри $D, мм$	Диаметрни созланган ўлчамдан четланиши, $Y_n,$ $мкм$	Систематик ташкил этувчиси, $U_n,$ $мм$	Истематик ташкил этувчи четланиши, $Y_n - U_n$
1	2	3	4	5
1	9	0	0,0036	-0,0036
2	9,06	0,006	0,0037	0,0023
3	9,002	0,002	0,0038	-0,0018
4	9,005	0,005	0,0039	0,0011
5	9	0	0,004	-0,004
6	9,008	0,008	0,0041	0,0039
7	9,005	0,005	0,0042	0,0008
8	9,002	0,002	0,0043	-0,0023
9	9,004	0,004	0,0044	-0,0004
10	9	0	0,0045	-0,0045
11	9,006	0,006	0,0046	0,0014

12	9,001	0,001	0,0047	-0,0037
13	9,01	0,01	0,0048	0,0052
14	9,006	0,006	0,0049	0,0011
15	9,005	0,005	0,005	0
16	9,001	0,001	0,0051	-0,0041
17	9,004	0,004	0,0052	-0,001
18	9,001	0,001	0,0053	0,0047
19	9,008	0,008	0,0054	0,0026
20	9,005	0,005	0,0055	-0,0005
21	9	0	0,0056	-0,0056
22	9,008	0,008	0,0057	0,0023
23	9,001	0,001	0,0058	-0,0048
24	9,007	0,007	0,0059	0,0011
25	9,004	0,004	0,006	-0,002
26	9,007	0,007	0,0061	0,0009
27	9,007	0,007	0,0062	0,0008
28	9,003	0,003	0,0063	-0,0033
29	9,001	0,001	0,0064	0,0036
30	9,007	0,007	0,0065	0,0005
31	9,009	0,009	0,0066	0,0024



Расм.2.2. РДБ токарлик дастгоҳларида деталларга йўниб ишлов беришнинг ўлчамдан четлашиш диаграммаси

Нуктали диаграммага қараб, кўпол бўлсада, ишлов бериш жараёни вақтидаги ҳаракатини баҳоласа бўлади. Ёйилиш (мостлаштириш даражаси) марказини силжитиш ишлов бериш хатоликлари йиғиндисини тизимли таркибини аниқлаб беради, ўлчамларни ёйилиш марказининг силжиш чизиғига нисбатан ёйилиши – тасодифий таркибни аниқлайди. Ишлов бериш жараёни хатти-ҳаракати математик таърифлаш учун кетма-кетликда берилган деталларни ўлчамларидан оғишни /9,10/  $t_n=n$  тартиб рақамли детални  $Y(t)$  тасодифий функцияси сифатида кўриш мумкин. Кўрсаткич фақат  $t = tn = nh, h=1$  дискрет маънога эга бўлган ҳолатлар.  $Y(t)$  тасодифий функция **{ $Y_n$  тасодифий}** кетма-кетликда айланади, бунда  $Y(t) = \{Y_n\}$ .

Бундай ёндошишда нуктали диаграммани ишлов берилган деталлар ўлчамининг оғишидаги тасодифий кетма-кетлигини тадбиқ қилиш сифатида кўриш керак, бунда **{ $Y_n$ }**,  $n=1.2 \dots N$ ,  $N$  – ишлов берилган деталлар сони. Бундай ҳолатда ҳар бир детал ўлчамининг оғишлари  $Y_n$  ни амалга ошириш сифатида тасодифий катталик қабул қилиш керак. Роқамли ишлов бериш даврига мос келадиган турли циклларда тайёрланган ҳар хил деталларни  $Y_n$  ва  $Y_{n+1}$  ўлчам оғишлари ҳар хил тасодифий катталиклар маъносини билдиради. Бундай ёндашув иш мазмунига тўлиқ жавоб беради: ҳақиқатдан ишлов беришнинг ҳар бир  $n$  - жараёни шароитларининг такрорланмас комплексида амалга оширилади. Шунинг учун бир сўз билан айтганда ишлов беришнинг ҳар бир даврида аниқ қўйилган математик ўлчам ва “ўзининг” дисперсияси жавоб бериши шарт. Бу ерда  $n$  ва  $n + \tau$  даврларда ишлов берилган деталлар ўлчамларидаги оғиш яъни  $Y_n$  ва  $Y_{n+\tau}$  тасодифий катталиклар ўртасидаги кўреляцияни кўриб чиқиш ўринли.

Ишлов беришнинг ҳар хил даврдаги ўлчамлар оғишини ҳисоб – китоб қилиш ишлов бериш жараёни ҳақидаги ахборотни сезиларли даражада оширади ва ишлов беришдаги хатоликларни тизимли ва тасодифийга ажратишнинг табиий омилини йўлга қўйишга имконият очиб беради. Ҳақиқатдан, тасодифий хатоликларнинг табиий белгиси, бу уларнинг физик

тобелиги ва шундай экан, уларнинг корреляциялигидан далолат беради. Бинобарин, ишлов беришдаги йиғилган хатоликларни сифатли бўлиш учун қулай кўрсаткич келиб чиқмоқда, бу тизимли тузилмага нисбатан хатоликларнинг корреляциялашганлик даражаси. Бу кўрсаткичларга /9.10/ ишлов бериш нуқсонларни ажратиш бўйича маълум яқинлаштирилган усуллар қаноатлантиради. Систематик тузилманинг умумий ажратилганлиги энг кичик квадратлар услубида кўпхад билан хатоликларни келиб чиқиш реализациясини силлиқлаш ва теккислашни айтса бўлади  $\{Y_n\}$ . Бундай ҳолатда қуйидаги формула келиб чиқади.

$$U_n = A \{n\}; Y_n = Z_n + U_n, \quad (2.14)$$

Бу ерда:  $A \{ \}$  – ўзгартириш оператори  $Y_n$  – бошланғич кетма – кетлик,  $n$  – ишлов берилган деталларни тартиб рақами. Систематик тузилма чизиқли конун бўйича ўзгаради деб қабул қилсак масала анча соддалашади. Бунда тизимли тузилмани чизиқли регрессия кўринишида ифодаласа бўлади:

$$U_n = a_0 + a_1 n. \quad (2.15)$$

$a_0, a_1$  коэффициентларни баҳолашда энг кичик квадратлар /70,71/ усулидан фойдаланиш мумкин бу ерда тизимли тузилмадаги ўртача математик нуқсонларни қуйидаги формула бўйича баҳолашимиз мумкин.

$$\bar{\varepsilon}_z = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (Y_n - a_0 - a_1 n)^2}{N-1}} \quad (2.16)$$

Шу ҳолатда хатоликларни тўғри йўлда нокорреляция шарт (2.16) бажарилса, ушбу усул хатоликларни ажратиш масаласини ягона ечимини беради.  $\bar{\varepsilon}_z$  катталиги хатоликларни тезкор ажратиш дисперсияси билан таққосланади. Тажрибавий маълумотларни ЭХМ да ишлов бериш натижасида, РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов беришдаги хатоликларни кўйидаги математик модели ҳосил бўлади.

$$\begin{cases} Y_n = Z_n + 0.0034879 + 0.0000988n; \\ \bar{\varepsilon}_z = 0.0018. \end{cases} \quad (2.17)$$

Шундай қилиб тўзилган ишлов бериш хатоликларининг математик модели хатоликлари йиғиндиси таркибидаги тизимли ва тасодифий хатоликларни баҳолашга, уларни ўртасида мутаносибликни аниқлашга ва шу орқали механик ишлов беришдаги аниқликни ошириш мақсадида бошқариш принципини танлаш ишончлилигини кўтаришга имкон беради.

## 2.4 Бўлим хулосалари

1. Юқори аниқликдаги РДБ токарлик дастгоҳларининг ишлаш шароитлари таҳлил этилиб, ишлов бериш аниқлигини кўтариш масаласи долзарблиги асосланди.

2. Токарлик ишлов бериш жараёнини математик модели тузилди.

3. Токарлик ишлов беришда ҳосил бўладиган хатоликларнинг математик модели тузилди.

4. Ишлов беришнинг аниқлигини ва унумдорлигини оширишнинг самарали йўли этиб токарлик дастгоҳини автоматик бошқариш тизими билан таъминлаш асосланди.

### **III. БОБ. РДБ ТОКАРЛИК ДАСТГОҲИ УЧУН ИШЛОВ БЕРИШ АНИҚЛИГИНИ АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ТИЗИМИ**

#### **3.1 Маълумот олиш манбаси**

Маълумки, автоматик бошқариш системаси ишлов бериш жараёнларининг аниқлигини ошириш муаммоларини ечаётганда маълумотга бўлган талаб ортади. Шунинг учун бундай системалар ишлаб чиқарилаётганда ва ишлов бериладиган деталлар аниқлиги, параметрлари хақида ўлчов маълумотларини олиш йўллари анализини ўтказиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Анализ асосида аниқ технологик шартлар учун бошқариш системаларининг самарали ишлашини таъминловчи маълумот манбасини танлаш керак.

Мосланувчан ишлаб чиқариш тизимларини (ГПС – гибкая производственная система) қўллаш шароитларида маълумот манбасини танлаш масаласи автоматлаштирилган ишлаб чиқариш хусусиятларига шартланган муҳимликни ўзига олади.

Деталлар аниқлиги параметрлари хақида маълумотларни олишни турли хил йўллар билан амалга ошириш мумкин. Ҳар бир йўл ўз камчилиги ва устунлигига эга /68.46/

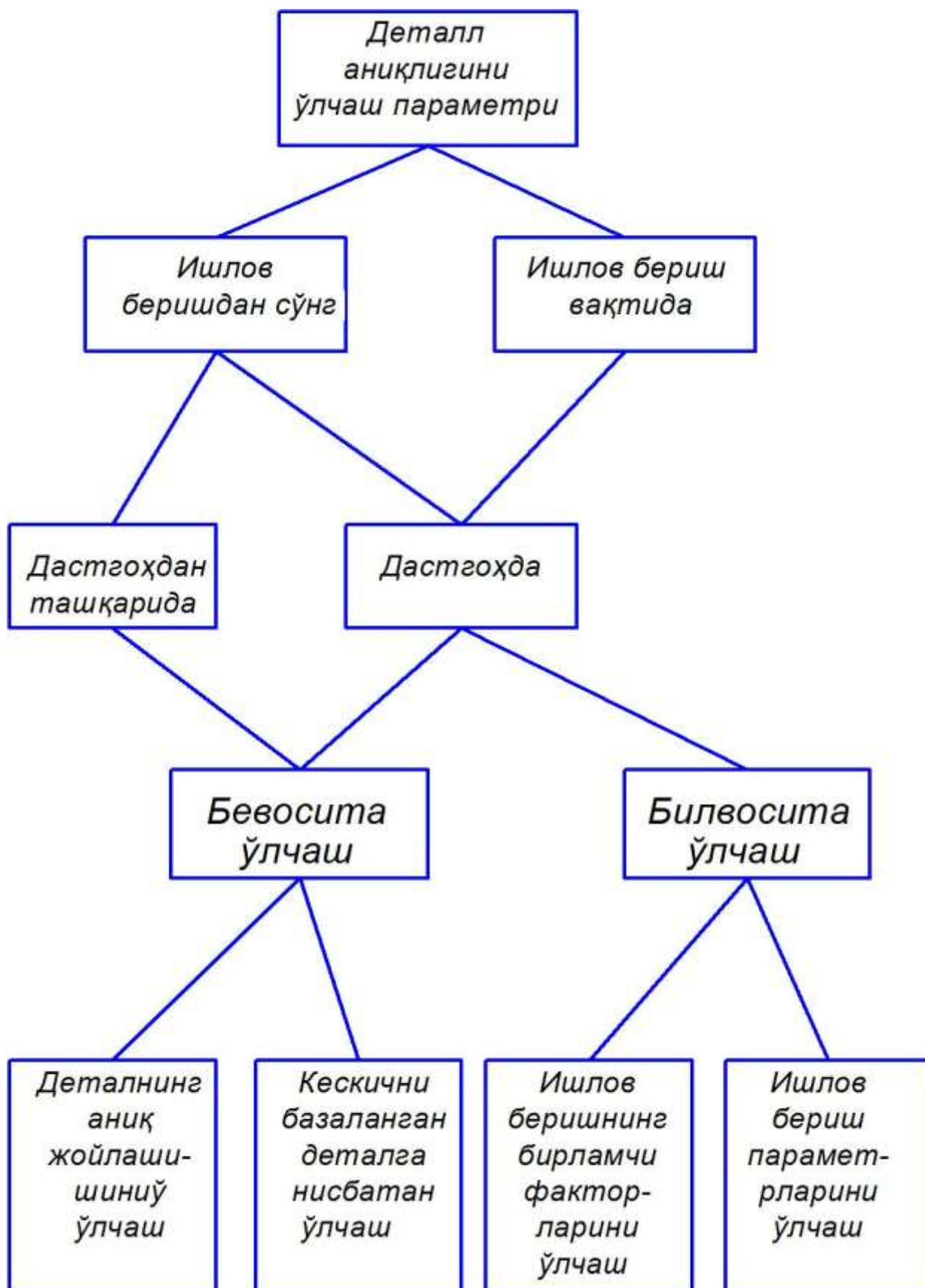
Ўлчаш маълумотларини системалашган кўринишда олишнинг мавжуд йўллари 3.1 расмда кўрсатилган.

Маълумот манбасидан келиб чиқиб ўлчашнинг қуйидаги усулларини белгилаш мумкин:

- 1.Бевосита ўлчаш услуги
- 2.Билвосита ўлчаш услуги

Бу услубларни кенгроқ кўриб чиқамиз.

Кўпроқ қўлланиладиган ва оддийроқ кўриниш ишлов берилган детални ўлчаш ҳисобланади. Ўлчашнинг бу кўриниши алоҳида назорат



Расм 3.1. Деталл аниқлик параметрлари хақидаги маълумотларни олиш схемаси.

позицияларида амалга оширилади. Масалан, координата ўлчаш машиналарида ва бевосита ўлчаш каллаги ёрдамида механик ишлов беришдан сўнг дастгоҳнинг ўзида /92.81.64.50.22/.

Деталларни бундай назорат қилишнинг ўзига хос камчиликлари мавжуд:

- 1.Ўлчаш аниқлик параметрини формалаш жараёнидан сўнг амалга оширилади ва унга таъсир ўтказиш имконияти мавжуд эмас.
- 2.Ишлаб чиқариш цикли ортади.
- 3.Транспорт харажатлари ортади.
- 4.Ўлчаш воситаларинг нархи қиммат бўлади.(КИМ)

Деталларга ишлов берилгандан сўнг уни бевосита дастгоҳда ўлчаш транспорт харажатларини ва ўлчаш учун сарфланадиган харажатларни камайтиради. Бироқ якуний ишлов берилган, ўлчаш каллаги ёрдамида олинган детал маълумотлари бевосита технологик жараёнларни бошқариб ҳам бўлмайди.

Кўпгина камчиликларни бартараф этишга механик ишлов беришда аниқлик параметрларини ўлчашни қўллаш киритилади. Механик ишлов бериш жараёнида деталларнинг аниқлик параметрларини ўлчашнинг икки хил йўли мавжуд:

- 1.Аниқлик параметрларини ўлчаш, ёки деталлар юза қисмининг ҳолати
- 2.Деталлар базасида шаклланадиган асбобнинг кесиш қиррасининг ҳолатини аниқлаш ёрдамида деталларнинг аниқлик параметрларини ўлчаш.

Кўпгина деталлар учун ушбу ўлчаш йўлларини амалга ошириш анчагина қийиндир. Кенг номенклатуравий оз серияли автоматлашган ишлаб чиқариш шартларидаги деталларга ишлов беришда масала яна ҳам қийинлашиб кетади.

Лекин амалиётда солиштирма содда бўлган деталларнинг аниқлик параметрларини ўлчаш учун юқорида айтилган кўринишларни амалга оширувчи қурилмалар учраб туради.

Адабиётда шундай қурилмалар айтиб ўтилганки, улар “Тана айланмаси” типдаги деталларнинг диаметр ўлчамларини ўлчаш учун ишлатилади /74.15.66.76.26.24.25/.

Шу билан бирга ушбу масалани ечишнинг янги қулай йўллари топишга мажбур этади. Қулайликларга қуйидагиларни киритса бўлади:

1. Детал сифатида маълумотларнинг келиб тушиши кечикишларсиз амалга ошади.

2. Рухсат чегараларига аниқлик параметрлари яқинлашганда технологик жараёнларнинг тўхтатиш мумкин.

3. Деталл сифатига маълумотларнинг келиб тушиши асосида технологик жараёнларни бошқариш мумкин.

4. Деталл назорати билан боғлиқ транспорт харажатларининг бўлмаслиги.

5. Ўлчаш механик ишлов бериш билан бир вақтда олиб борилади.

Бевосита ўлчаш усулидан ташқари деталлар аниқлигини ўлчашнинг усули бор, қайсики бу усул жараёни механик ишлов бериш билан бир вақтда амалга ошириш имконини беради.

Маълумки, /55/ га боғлиқ равишда ишлов бериладиган деталларнинг аниқлигига эришиш жараёнини 3 та бочқичга бўлиш мумкин:

1. Деталлни технологик системанинг ўлчовли ва кинематик занжирларига ўрнатиш орқали киритиш.

2. Технологик системанинг ўлчовли ва кинематик занжирларини статик созлаш.

3. Технологик системанинг ўлчовли ва кинематик занжирларини динамик созлаш.

Ушбу этапларнинг бажарилиш жараёнида қуйидаги хатоликлар юзага келади:

- $\omega_{\gamma}$  - ўрнатиш хатолиги;
- $\omega_{\sigma}$  - статик созлаш хатолиги;

- $\omega_3$  - динамик созлаш хатолиги;

Шундай қилиб, юқорида айтиб ўтилган хатоликлар деталнинг қандайдир аниқлик параметри ҳисобланган охириги звено хатолигига бевосита таъсир кўрсатади.

Ўз навбатида статик ва динамик созламалар ҳамда ўрнатмаларнинг хатолиги пайдо бўлишига олиб келадиган бир қатор омилларни белгилаб олиш мумкин.

Шундай қилиб, қурилма хатоликлари қуйидагиларга шартланган:

1. Деталларнинг технологик база хатоликлари
2. Дастгоҳнинг ижрочи сиртлари хатолиги
3. Детални маҳкамлаш кучлари таъсирида содир бўлган хатоликлар

Технологик системанинг статик қурилмалари хатоликлари:

1. Дастгоҳнинг ижрочи сиртларига нисбатан асбобнинг кесувчи қирраларининг жойланиш хатоликлари;

2. Мосламани маҳкамлаш ва базалаш хатоликлари;

3. Жиҳознинг статик параметрларининг хатоликлари;

Технологик системанинг динамик созламалари хатоликлари қуйидаги кўрсаткичлар сабабли пайдо бўлади:

1. Қўйимларнинг бир хил эмаслиги;

2. Деталл материалининг бир хил эмаслиги;

3. Технологик система бикрлигининг ўзгарувчанлиги;

4. Кесувчи асбобнинг сифати ва ҳолати;

5. Технологик системанинг температура таъсирида деформацияси;

6. Технологик системанинг тебранишлари.

Бошқача айтганда  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_3$  хатоликларни функция кўринишида қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

$$\begin{aligned}\omega_y &= f(x_{y1}, x_{y2}, \dots, x_{yn}); \\ \omega_c &= f(x_{c1}, x_{c2}, \dots, x_{cn}); \\ \omega_a &= f(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{an}).\end{aligned}\quad (3.1)$$

Технологик жараён вақтида аргументлар қийматларини ўлчаб ва ушбу функционал боғлиқликларни қидириб,  $\omega_y$ ,  $\omega_c$ ,  $\omega_a$  хатоликлар ва деталнинг параметрлари ҳақида фикр юритиш мумкин.

Детал аниқлиги параметрларини баҳолашнинг турли кўринишдалиги унинг универсаллиги билан изоҳланади.

Механик ишлов бериш вақтида деталнинг хоҳлаган аниқлик параметрини аниқлаш имконияти мавжуд. ( $x_{yi}$ ,  $x_{ci}$ ,  $x_{ai}$  аргументлар қийматига боғлиқ равишда)

Юқорида айтиб ўтилган қийинчиликлардан қочиш мумкин, агар деталлар аниқлиги параметрларини бир вақтнинг ўзида бир неча омиллар таъсирида технологик системаларга таъсир кўрсатадиган комплекс характеристикаларнинг қийматлари бўйича баҳолаш натижасида.

Бундай параметрларга : кесиш кучи, қувват, кесиш ҳудудидаги ҳарорат, кесувчи асбобининг ейилиши киради. Масалан, кесиш кучига ўхшаш технологик жараённинг бундай қийматига бир қатор омиллар таъсир қилади: кесиш тезлиги, узатиш, кесиш чуқурлиги, асбобнинг ейилиши, материал қаттиқлиги ва бошқалар.

Деталларнинг аниқлик параметрларини билвосита баҳолаш усуллари бошқа усуллар билан солиштирилганда кўпроқ устунликларга эга. Биринчидан, улар ўлчашни технологик жараённинг ўзида амалга ошириш имконини беради; иккинчидан, бошқа турлар билан солиштирилганда, улар катта умумийликка эга ва уларни амалга ошириш жуда ҳам осон.

Юқоридагиларни умумлаштириб айтиш мумкинки, деталларнинг аниқлик параметрларини билвосита баҳолаш усули барча бошқа усулларнинг қулайликларига эга ва уларнинг камчиликларини ўзида намоён этмайди.

Шундай қилиб, юқорида айтиб ўтилганлардан ва ишлов бериш жараёни (2 га қаранг) ўрганиш натижаларидан келиб чиқиб, кўриб чиқилган дастгоҳларда ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқариш системасини қуришга деталлар аниқлик параметрлари ҳақида маълумот олиш учун тангенционал таркибли  $P_z$  кесиш кучини ўлчаш мақсадли ҳисобланади. Ишлов берилиши қийин тайёрланувчи материаллари аниқлигининг бир қатор ҳолларида ушбу маълумот асбобнинг ейилиш ўлчамини ўлчаш билан тўлдирилиши мумкин.

Сўнггида шуни айтиб ўтамизки, бошқариш параметри сифатида олинган кесиш кучи технологик системани етарли бўлган яхши даражада характерлайди, ишлов беришнинг барча ўзгарадиган жараёнларига сезувчан ва /60.65.69/ муаллифлар томонидан таклиф этилган танловнинг маълумотли ва бўлиш критерияларини қониқтиради ҳамда технологик системага диагноз қўйишда ва ишлов бериш аниқлигини бошқариш масалаларини ҳал этишда фойдаланилиши мумкин.

### **3.2 Ишлов бериш аниқлигини автоматик бошқариш тизимининг синтези**

Ишлов бериш аниқлигини яхшилаш масалаларини фойдали ечиш учун берилган технологик системаларга мос келадиган бошқариш вариантнинг тўғри танловини амалга ошириш лозим. Бошқариш вариантнинг танловининг 2 - бўлимида келтирилган ўрганишлар натижаси амалга оширамиз.

Анализлар шуни кўрсатадики, РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш жараёнининг асосий хатоликлари соғламалар хатолиги ва технологик система элементларининг эластик деформациялари хатоликларидир. Бир қатор ҳолларда ушбу хатоликларга кесувчи асбобнинг ўлчам ейилиши билан шартланган хатоликлар киради. Токарлик дастгоҳларида ГПС дан фойдаланилганда кенг номенклатурани ишлаб чиқариш шартларида турли

хил ўлчамдаги ва турли хилдаги материалли деталларга ишлов берилиши мумкин, бунда асосий хатоликлар ҳам ҳар хил бўлади.

Шунинг учун, бундай бошқариш системаларида, технологик ҳолатларда келиб чиқадиган масалаларни еча олувчи аниқликга эҳтиёж келиб чиқади.

Созламалар хатолигини озайтириш масаласи доимий долзарб бўлганидек, система ҳам ўз таркибига ушбу масалани еча олувчи контур кўшиши лозим.

Таъкидлаш лозимки, РДБ дастгоҳларни бундай системалар билан таъминлаш фақатгина аниқликни ошириш масаласини ечибгина қолмай, ишлов бериш жараёнининг салоҳиятини ошишига ва таннархининг тушишига олиб келади. Ҳозирги вақтда автоматик ўлчам созувчилари тизимининг турли хиллари ишлаб чиқилган /26.51.52/. Бунда кўпгина системалар дастгоҳлардаги асбоблар созувчиларининг эмас, балки асбобнинг ейилиш ва унинг температурали деформацияланишини ҳам компенсация қилишга имкон беради.

Ўлчамнинг тарқоқлик майдонини янада камайитириш технологик системанинг таранглик деформацияларини бошқаришни таъминлайди.

Кўриб чиқилаётган дастгоҳларда ишлов берилаётган деталларнинг кўпчилиги солиштирма узунликка эга. Технологик системанинг қаттиқлиги ишлов бериш узунлигида деярли доимий бўлади ва автоматик системалар билан таъминланмаган дастгоҳлар одатда 5 мкм дан ошмайди. Формалар хатоликларини таъминлаш кўрсаткичларини юқори бўлишини таъминлайди. Ушбу хулоса ишлов бериш жараёнининг математик модели билан ҳам тасдиқланади (2.2 га қаранг), ифодадаги тенглама (2.12) га ҳам боғлиқ функция ҳисобланади.

Шундай қилиб, ГПС шароитларида аниқликни ошириш масалаларини ҳал этиш учун таркибида иккита контур: ўлчамли созувчи контури (КРН – контур размерной настройки) ва кесиш кучларини стабиллаштириш контури (КСС – контур стабилизации сил резания) бор бўлган автоматик бошқариш системалари билан таъминлаш лозим. ИБААБТ (САУТО) томонидан таклиф

этилган. Белгиланган контурларга эга бўлган автоматик системаларни /11.12.13.21.24.26.51.52/ ларда кўриб чиқамиз.

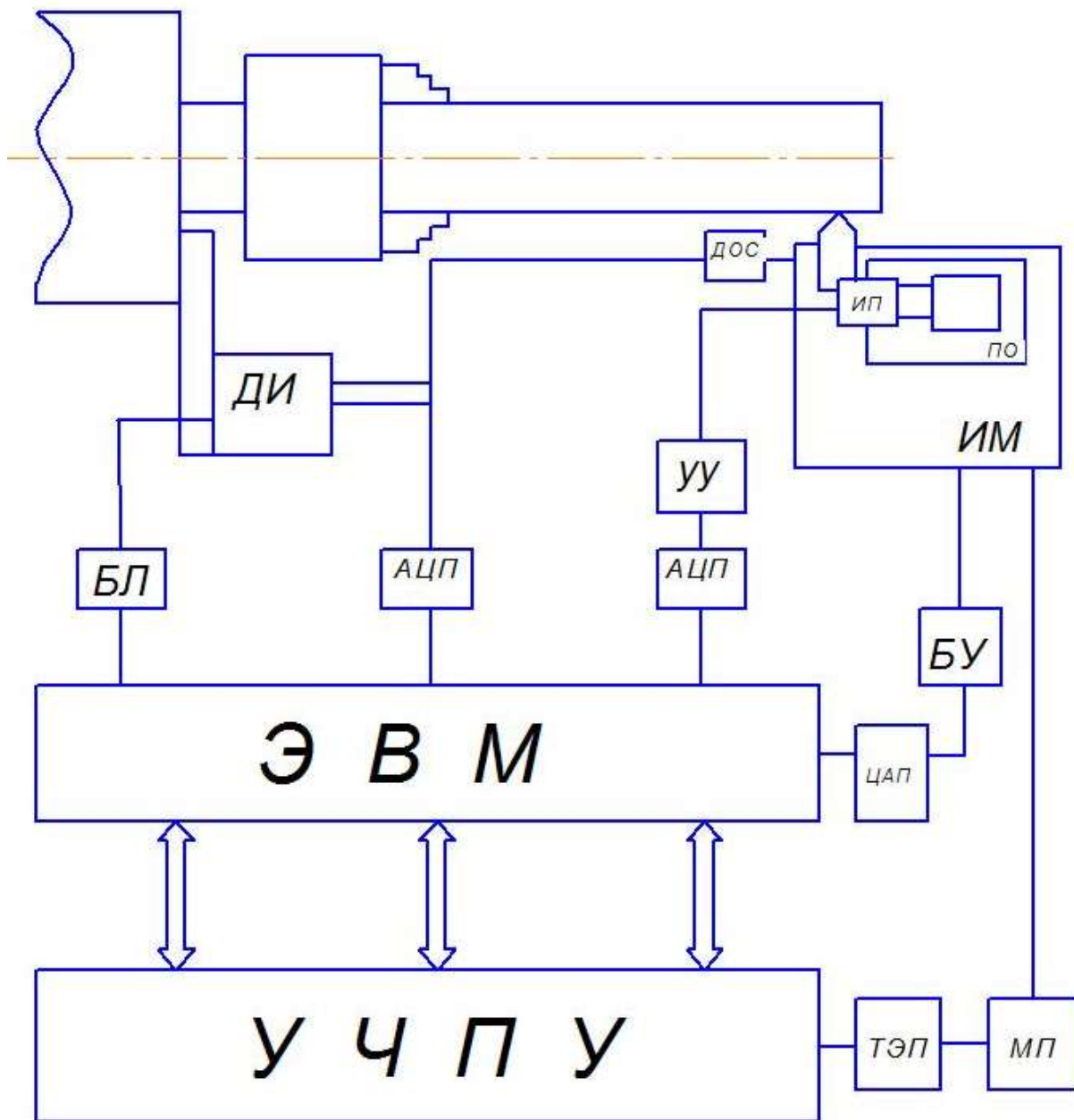
Адабий таҳлиллар шуни кўрсатадики, бошқарув масалалари системаси кенг номенклатурали ишлаб чиқариш шартларида қўллашга қийин бўлган достгоҳ қурилмаларида ечилади. Бу қийинчиликлар ЭВМ системалари таркиби қийматларида ечилади.

Юқоридагиларга асосан блок-схемаси 3.2 расмда келтирилган икки контурли ИБААБТ (САУТО) ишлаб чиқилди.

Ўлчамга созлаш контури ўз ичига қуйидагиларни олади: ЭХМ (ЭВМ – электронно – вычислительная машина) – электрон ҳисоблаш машинаси, РДБҚ (УЧПУ- устройство числового программного управления)– рақамли дастурий бошқарув қурилмаси, ТЭЮ (ТЭП – транспортный электропривод) – транспортли электр юритма, МУ (МП – механическая передача)- механик узатма, ИО (РО – рабочий орган станка) – дастгоҳнинг ишчи органи, ТБД (ДОС – датчик обратной связи по положение рабочего органа) – ишчи органининг жойланиши бўйича тесқари боғланиш датчиги ва АРЎ (АЦП- аналого-цифровой преобразователь) – аналог-рақамли ўзгартиргич, АД (ДИ – датчик для определения положения режущей кромки инструмента) – асбобнинг кесувчи қиррасининг жойланишини аниқловчи датчик, ЎБ (БП – блок преобразования сигналов ДИ) – АД сигналларини ўзгартиргич блок.

Ўлчаш системаси контури иши асосига /51/да кўрсатилган услублар хос. Унинг схемаси 3.3 расмда келтирилган.

Тўғри NN шартли равишда Р нинг маълум ҳолатидаги РДБ токарлик дастгоҳининг ишчи майдонида ўрнатилган датчикнинг юпқа қаватини кўрсатади. М нуқта қилиб дастгоҳнинг ишчи органида қотирилган кескичнинг баландлиги олинган. А нинг М дан NN гача бўлган масофаси ишчи органидаги асбобнинг созлаш хатолиги қийматигача бўлган аниқлик билан маълумдир.Ўлчов созламасининг вазифаси дастгоҳнинг тегишли ҳолатини олдиндан аниқлаб қўйилган асбоб баландлиги созламасидан ташкил топган.

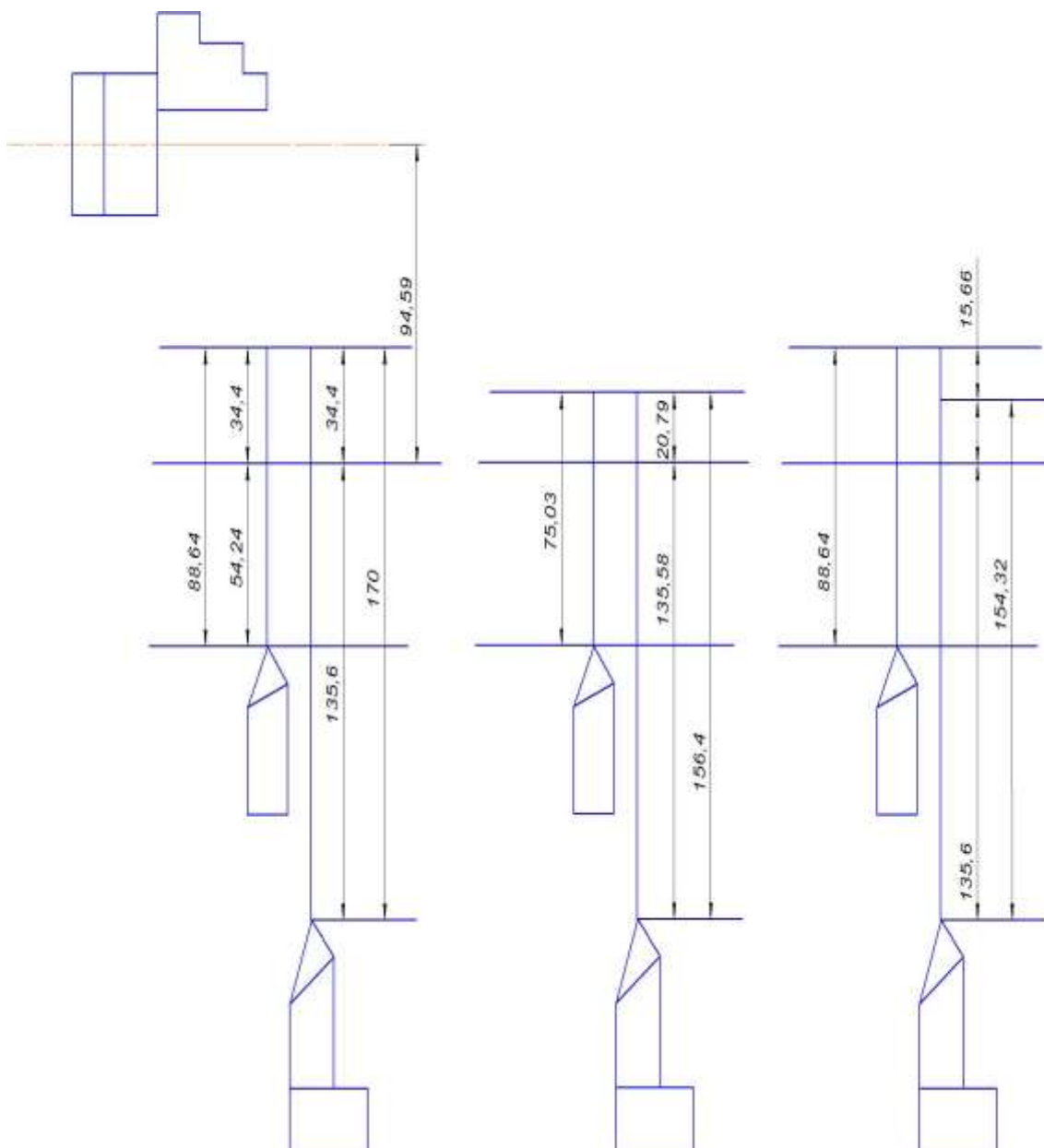


Расм.3.2. ИБААБТ (САУТО) нинг блок схемаси

Бунда  $B \pm \Delta n_n$  қиймати ўзгаради. Қачонки, ўзгариш услубига асосан  $D + (B \pm \Delta n_n)$  бўлганда,  $M$  нуқта датчикдан  $D$  масофада ётади.  $\Delta n_n$  қиймат ишчи органнинг кўчиш тезлигига боғлиқ бўлиб қолади. Шунинг учун  $\Delta n_n$  нинг РН нуқтага таъсирисиз ушбу услуб юқори қулайликни келтириб чиқаради.

Кесиш кучларини стабиллаштириш контури қуйидаги қисмлардан ташкил топган: ЎЎ (ИП- измерительный преобразователь) - ўлчов ўзгартиргич, КК (УУ- усилительное устройство) - кучайтирувчи қурилма, АРЎ (АЦП - аналого-цифровой преобразователь) – аналог-рақамли ўзгартиргич, ЭХМ (ЭВМ – электронно – вычислительная машина) – электрон ҳисоблаш машинаси, РАЎ (ЦАП – цифро - аналоговый преобразователь) – рақам-аналогли ўзгартиргич, ББ (БУ – блок управления) - бошқарув блоқи, ИМ (ИМ – исполнительный механизм)-ижрочи механизм.

Шунинг учун бошқарув параметри қиймати ҳисбоини ишлов беришучун кўшимча ижрочи механизмга бўлган талаб юзага келади. Математик модел (2.12) дан келиб чиқиб бошқарув параметри сифатида кесиш қалинлиги  $t$  ни олиш мумкин. Бу нарса шуни англатадики, стабилизация масаласининг берилган ечимидан кесиш кучининг бир хилдаги қочиши узатиш қиймати билан солиштирилганда кесиш чуқурлигини катта миқдордаги ўзгаришини талаб қилади. Кесиш кучини қийматсиз қаршилиқларида,  $t$  ва  $S_0$  ларнинг қийматлари оз бўлганда ушбу ҳолат кесиш кучи стабилизацияси системаларини техник амалга оширишда жуда муҳим ҳисобланади. Шундай қилиб, кесиш кучи стабилизацияси масаласини хал этиш учун кесиш чуқурлигини бошқариш лозим, яъни кесувчи асбобнинг баландлигини бошқариш керак.



Расм.3.3 Кесувчи асбобони созлаш схемаси.

Кесиш кучи стабилизацияси контури куйидагича ишлайди. Дастгохнинг узелларига ўрнатилган, тензометрик ўзгартиргич қўйилган, ўзгартиргичларда ишлаб чиқилган кесиш кучи ҳақидаги маълумот ЭВМ га келиб тушади.

ЭВМ эса ЦАП орқали ижрочи механизм билан боғланган. Баён этилган ҳодиса технологик жараёнида ҳар хил ёмон ҳодисалар пайдо бўлгунча ёки ишлов бериш жараёни тугамагунча давом этаверади.

ИБААБТ (САУТО) да функционал ишлаб чиқилган алгоритмнинг блок-схемаси келтирилган. Блок-схемада дастгоҳ қурилишида қабул қилинган белгиланишлар қўлланилган:  $T$  – асбоб номери,  $F$  – узатиш,  $X$  ва  $Z$  – координаталар. Ишлов бериладиган юзаларни икки хил турга, ички ва ташқиға ажратиш учун қўшимча ўзгарувчилар киритилган.

ИБААБТ (САУТО) нинг иши ўлчам созуламаси (КРН) контурининг ишга тайёр эканлигини аниқлаш билан бошланади. КРН нинг ишга тайёрлиги сигнали бўлмаганда КРН нинг ишлашини таъминловчи чиқиш маълумотлари киритиш амалга оширилади. Сўнгра РГ нинг позициялари анализи амалга оширилади. Агар РГ да ҳолатлар коррекцияси қилинмайдиган асбоблар мавжуд бўлса, ЭВМ РДБ га деталларни қайта ишловчи дастурни ўтказиб беради.

Асбоб коррекцияси қилинадиган асбобнинг кодига боғлиқ равишда ДИ гача бўлган ўзгаришларнинг тегишли қийматлари аниқланади. ДИ ни ишлатишда ўлчаш дастурига ўтиш амалга оширилади. Сўнгра ўлчов натижаларини ҳисобга олган ҳолда РДБ га қайта ўзгариш буйруғи берилади.

Деталлга ишлов беришнинг бошқарув дастурига ўтиш билан параллел ҳолда кесиш кучининг стабилизация контури тайёрлиги текширилади. КСС нинг тайёр бўлмаганлиги ҳолатида кириш маълумотлари амалга оширилади. Шундан сўнг, созулашдан олдинги қийматни аниқловчи  $K$  коэффициент ҳисоби амалга оширилади. Агар КСС ишлашга тайёр бўлса, РДБ билан адреслар бўйича дискрет маълумотларни дастурга киритиш сўрови амалга оширилади. Сўнгра, асбобнинг позиция рақамини аниқлаш бажарилади. Шундан сўнг,

кесиш кучи датчиги аналогичи маълумотларини киритувчи дастурга мурожаат қилинади.

Келиб тушган кесиш кучи қиймати ҳақидаги маълумот белгилаб берилгани билан солиштирилади. Агар ўлчанган куч белгиланганлигидан катта бўлса, система ўчиб қолади. Агар кичик бўлса, у тегишли ставкалар билан солиштирилади.

Келишишларни бўлиш қиймати ҳисоблаб чиқарилади. Ишлов бериш жараёнининг кўринишидан келиб чиқиб, ижрочи механизмга бериладиган сохлама ўзгаришининг қиймати ва белгиси аниқланади.

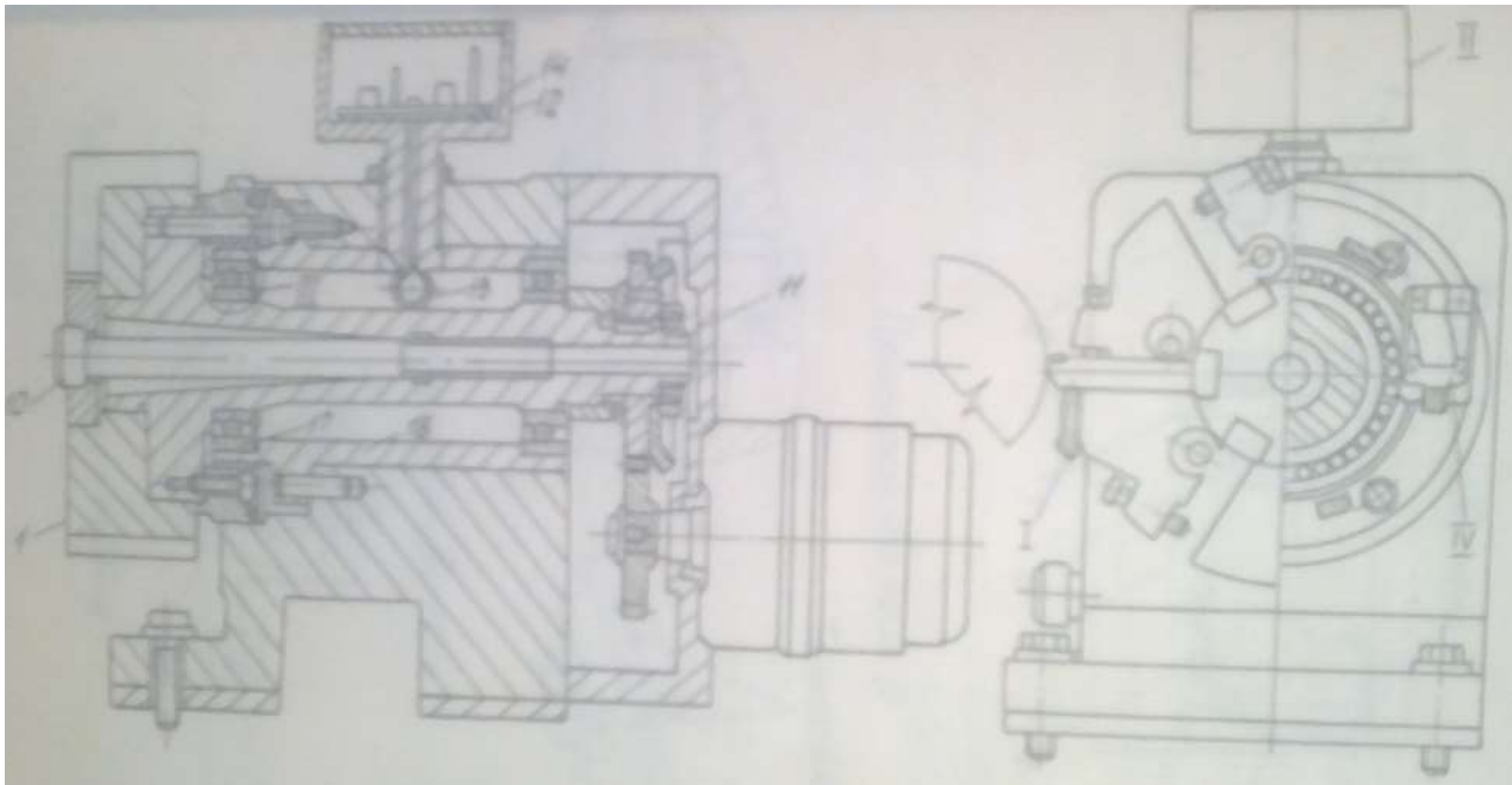
Сўнгра РДБ билан дискрет маълумотни киритиш дастурига навбатдаги ўтиш амалга ошади ва жараён такрорланади.

### **3.3 ИБААБТ (САУТО) билан таъминлан РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигини тажрибавий ўрганиш**

Ушбу ИБААБТ (САУТО) ва унинг кесиш кучларини стабиллаштириш контури ўлчов воситалари билан бирга Умаров И.У. томонидан ишлаб чиқилган /75/.

Тажрибавий ўрганишлар мақсади бўлиб РДБ токарликлик дастгоҳларини кесиш кучларини стабиллаштириш контури билан таъминлангандаги ишлов беришнинг хатолилар йиғиндиси ўзгаришлар миқдорини баҳолаш ҳисобланади. Ишлаб чиқилган КСС ўлчанувчи ва ташкиллаштирувчи 4 асосида амалга оширилган эди (3.4 расм).

Тажрибавий ўрганиш кесиш кучларини стабиллаштириш контури КСС билан таъминланмаган РДБ ТПК – 125 ВН2 моделдаги токарлик дастгоҳларида қуйидагича ўтказилди. Иссиққа чидамли ХН77ТЮР қотишмадан биринчи ўлчам тури (2.1расм) даги яримтайёр махсулотларнинг иккита партияси (31 донадан) қуйидаги параметрларга эга бўлган, уч муштчали патронда махкамланиб ишланди:  $\delta = 100^\circ$ ,  $\delta l = 10^\circ$ ,  $\gamma = 17^\circ$ ,  $\mu = 13^\circ$ ,  $\mu l = 22^\circ$ ,  $\vartheta = +6^\circ$ ,  $V = 60$  м/мин,  $S_o = 0,04$  мм/об,  $t = 0,5$  мм. Дастгоҳдан



Расм 3.4. РДБ токарлик дасгоҳида кесиш кучини ўлчаш воситалари.

чиқиш тартиби бўйича 19000, ТШ 2-034-206-83 моделдаги рақамли ўлчовчи система ёрдамида ишланган деталларнинг юзалари ўлчанди. Ўлчов натижалари 3.1 - жадвалда берилган. ЭҲМ да маълумотларни статистик ишлов бериш натижалари 3.2 - жадвалда ва 3.5 - расмда берилган.

Олинган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, РДБ токарлик дастгоҳларини кесиш кучи стабилизация контури билан таъминланганда ишланган юзанинг диаметрал ўлчамлар тарқоқлик майдони системасиз ишланганда *0,0158 мм* ташкил этган бўлса КСС билан таъминланганда *0,0078 мм* бўлди, бошқача сўз билан айтганда 2.03 мартага камайди.

Шундай қилиб, кесиш кучини табилаштириш контуридан фойдаланиш токарликлик станогида ЕСДП СЭВ нинг 6 квалитети доирасида диаметри 9 мм бўлган ўлчамларни бажарилишини ишончли таъминлайди, дастгоҳда системасиз ишлов берилганда ЕСДП СЭВ нинг 7 квалитети доирасида аниқликни таъминлаш ишончли бўлмайди.

Дастгоҳда ишлов берилган деталларнинг диаметр ўлчамлари

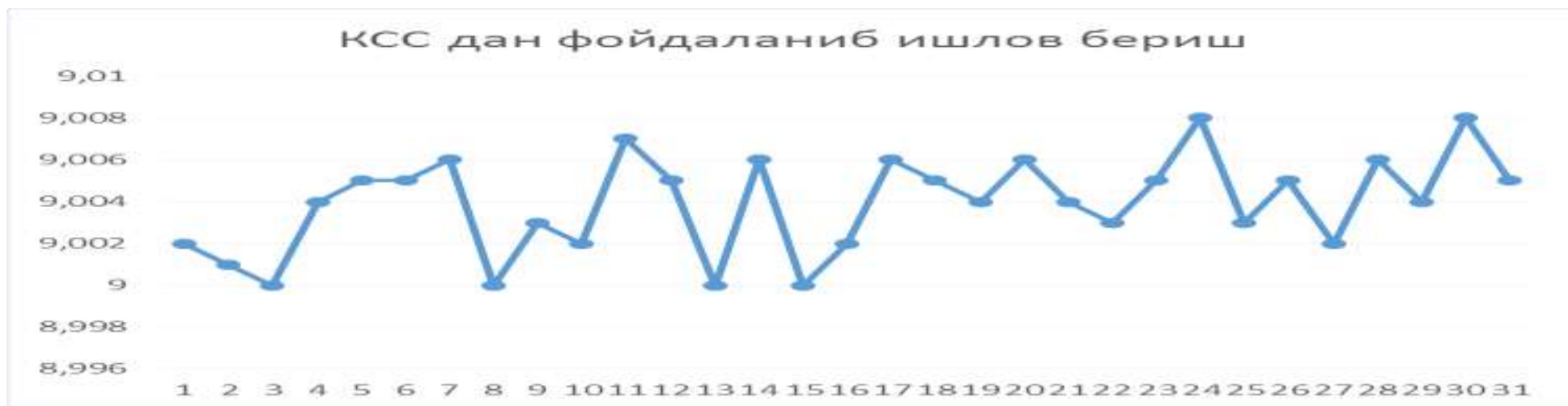
3.1. Жадвал

Заготовка номери	Ишлов берилаётган детал диаметри, <i>D мм</i>	
	Дастгоҳга КСС ўрнатилмаган	Дастгоҳ КСС билан
1	9,001	9,002
2	9	9,001
3	9,001	9
4	9	9,004
5	9,001	9,005
6	9,001	9,005
7	9	9,006
8	9	9
9	9,015	9,003
10	9	9,002
11	9,003	9,007
12	9	9,005
13	9,001	9
14	9,002	9,006
15	9,007	9
16	9,001	9,002
17	9	9,006
18	9,002	9,005
19	9,001	9,004
20	9,019	9,006
21	9,002	9,004
22	9	9,003
23	9	9,005
24	9,003	9,008
25	9,022	9,003
26	9	9,005
27	9,004	9,002
28	9,003	9,006
29	9,018	9,004
30	9,001	9,008
31	9,02	9,005

Ўлчамларни тажрибаларга тақсимланиши

3.2. Жадвал

Дастгоҳ	Интервал	Ўртача интерва л	Частота	Частота		
КСС ишлатилмаган	9 - 9,0036	9,0018	0,774	24	9,00413	0,00264
	9,0036 - 9,0073	9,0055	0,064	2		
	9,0073 - 9,0110	9,0091	0	0		
	9,0110 - 9,0146	9,0128	0	0		
	9,0146 - 9,0183	9,0165	0,064	2		
	9,0183 - 9,0220	9,0201	0,096	3		
КСС билан	9 - 9,0013	9,0006	0,161	5	9,00394	0,0013
	9,0013 - 9,0026	9,002	0,129	4		
	9,0026 - 9,004	9,0033	0,225	7		
	9,004 - 9,0053	9,0046	0,225	7		
	9,0053 - 9,0066	9,006	0,161	5		
	9,0066 - 9,0080	9,0073	0,096	3		



Расм 3.5. РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш натижасида деталл диаметр ўлчамларининг ёйилиш характеристикаси.

### 3.4 Бўлим хулосалари

1. Деталларнинг аниқлик параметрларини ўлчаш усуллариининг таҳлили асосида маълумот олиш манбаси танлови масаласи ечилди.

2. Ўтказилган ўрганишлар асосида кенг номенклатурали ишлаб чиқариш шароитларида танланган турдаги РДБ токарлик дастгоҳларида аниқликни ошириш масалаларини ечувчи ИБААБТ (САУТО) структураси синтезланди.

3. ИБААБТ (САУТО) ни ишлаш алгоритми мавжуд автоматик бошқариш тизимларини ўрганиш асосида ишлаб чиқилди.

4. РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибалар асосида, РДБ токарлик дастгоҳлар ИБААБТ (САУТО) ҳеч бўлмаганда стабилизация контури билан таъминланиши мақсадга мувофиқлиги исботланди.

## ХУЛОСА

1. РДБ металл кесувчи дастгоҳларда ишлов бериш аниқлигини адабиётларни ўрганиш асосида таҳлил қилиш натижасида, автоматлашган ишлаб чиқариш шароитларида ишлов бериш аниқлигини кўтаришнинг самарали йўли дастгоҳларни ИБААБТ лар билан таъминлаш деб топилди.

2. Юқори аниқликдаги РДБ токарлик дастгоҳларнинг ишлаш шароитлари таҳлил этилиб, ишлов бериш аниқлигини кўтариш масаласи долзарблиги асосланди.

3. Токарлик ишлов бериш жараёнини математик модели тузилди.

4. Токарлик ишлов беришда ҳосил бўладиган хатоликларнинг математик модели тузилди.

5. Ишлов бериш аниқлигини ва унумдорлигини оширишнинг самарали йўли этиб токарлик дастгоҳини автоматик бошқариш тизими билан таъминлаш асосланди.

6. Деталларнинг аниқлик параметрларини ўлчаш усуллари таҳлили асосида маълумот олиш манбаси танлови масаласи ечилди.

7. Ўтказилган ўрганишлар асосида кенг номенклатурали ишлаб чиқариш шароитларида танланган турдаги РДБ токарлик дастгоҳларида аниқликни ошириш масалаларини ечувчи ИБААБТ (САУТО) структураси синтезланди.

8. ИБААБТ (САУТО) ни ишлаш алгоритми мавжуд автоматик бошқариш тизимларини ўрганиш асосида ишлаб чиқилди.

9. РДБ токарлик дастгоҳларида ишлов бериш аниқлигини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибалар асосида, РДБ токарлик дастгоҳларларини ИБААБТ ҳеч бўлмаганда стабилизация контури билан таъминланиши мақсадга мувофиқлиги исботланди.

10. ИБААБТ барча турдаги РДБ қурилмалари билан жиҳозланган токарлик дастгоҳларида қўлланилиши кўзда тутилиб, тизим билан жиҳозланган РДБ токарлик дастгоҳи 6 – 7 квалитетлар доирасида ишлов бериш аниқлигини ишончли таъминлайди.

## АДАБИЁТЛАР

1. Каримов И.А. Жаҳон инқирозининг оқибатларини енгиш, мамлакатни модернизация қилиш ва тараққий топган давлатлар даражасига кўтариш сари . “Ўзбекистон” нашриёт- матбаа ижодий уйи. Тошкент-2010 й.

2. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликга таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. – Т.: Ўзбекистон, 1997 й.

3. Каримов И.А. Юксак маънавият – енгилмас куч. – Т.: Маънавият, 2008 й.

4. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущего станки и инструмента. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1985. - 496 с.

5. Маталин А. А. Точность механической обработки и проектирование технологических процессов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1970. - 318 с.

6. Решетов Д. Н., Портман В. Т. Точност металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.

7. Комиссаров В. И., Леонтьев В. И. Точность, производительность и надежность в системе проектирования технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.

8. Кютнер Р. А. Разработка и исследование методики определения оптимальных режимов механической обработки: Авторефдис. ... канд. Техн. Наук. – Л., 1972. - 25 с.

9. Невельсон М. С. Автоматическое управление точностью металлообработки. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1973. - 176 с.

10. Невельсон М. С. Автоматическое управление точностью обработки на металлорежущих станках. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982.- 184с.

11. Адаптивное управление станками / Под ред. Б. С Балакшина. - М.: Машиностроение, 1973. – 688 с.
12. Адаптивное управление технологическими процессами / Ю. М. Соломенцев, В. Г. Митрофанов, С. П. Протопопов и др. - М.: Машиностроение, 1980. – 536 с.
13. Коритин А. М., Шапарев Н. К. Оптимизация управления металлообрабатывающими станками. - М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
14. Макаров А. Д. Оптимизация процессов резания. - М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.
15. Скраган В. А., Жуков Э. Л. Система автоматического управления точностью обработки на токарных станках // Тр. ЛПИ. – 1974. №339. – с. 71-80.
16. Скраган В. А., Жуков Э. Л. Автоматическое регулирование точности обработки на токарных станках // Управление точностью механической обработки и качеством поверхности. – Л., 1978, - с. 4-12.
17. Гейлер З. Ш. самонастраивающиеся системы активного контроля. – 2-е изд., перерад. И доп. - М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.
18. Активный контроль размеров / С. С. Волосов, М. Л. Шлейфер, В. Я. Рюмкин и др.: Под ред. С. С. Волосова. - М.: Машиностроение, 1984. – 224с.
19. Скраган В. А., Жуков Э. Л. Повышение точности обработки на токарных станках путем автоматического регулирования // Тр. ЛПИ. – 1980. №368. – с. 10-16.
20. Лищинский Л. Ю. Управление технологическими режимами работы оборудования в гибких производственных системах. - М.: ВНИИТЕМП, 1986.– 56 с.
21. Подураев В. И. Автоматически регулируемые и комбинированные процессы резания. - М.: Машиностроение, 1977. – 304 с.
22. Старков В. К. технологические методы повышения надежности обработки на станках с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1984. – 120 с.

23. Аршанский М. М., Щербаков В. П. Вибродиагностика и управление точностью на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1988. – 136с.
24. Теория автоматического управления: Учеб. Пособие для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика»: В 2 т. / Н. А. Бабаков, А. А. Воронов др.: Высш. шк, 1986.
25. Гибкое автоматического производство / В. О. Азбель, В. А. Егоров, А. Ю. Звоницкий и др.; Под общ. Ред. С. А. Майорова. - 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1985. - 454 с.
26. Эйдельман Ю. С., Постонен У. М. Автоматическое управление точностью обработки на токарном модуле // Измерительная техника. – 1984. – №8. – с. 24-25.
27. Дегтярев В. В. Разработка и исследование адаптивной системы управления процессом обработки на токарном станке с ЧПУ: Дис. ... канд. Техн. Наук. – Л., 1975. – 190 с.
28. Жуков Э. Л. Повышение точности обработки на токарных станках путем применения системы автоматического регулирования положения резца: Дис. ...канд. Техн. Наук. – Л., 1968.-209 с.
29. Старков В. К., Разовский Б. Я., Жуков Э. Л. Контроль и регулирование точности чистовой токарной обработки // Комплексная механизация механической обработки в мелкосерийном производстве. – Л., 1980 –с. 34-37.
30. Рубашкин И. Б. Оптимизация металлообработки при прямой цифровом управлении станками. Л.: Машиностроение, 1980. – 144с.
31. Соломенцев Ю. М. Технологические основы оптимизации процесса обработки деталей на станках: Автореф. Дис. ... д-ра тех. Наук. - М.,1974.-44с.
32. Кадыров Ж. Н. Автоматическая система комплексной оптимизации процесса токарной обработки по критериям точности и экономической эффективности: Дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1982. – 260 с.

33. Жуков Э. Л., Кадыров Ж. Н., Акбаров Х. У. Система автоматического регулирования // Машиностроитель. – 1982. - №11. –с. 7.
34. Якобс Г. Ю., Якоб Э., Кохан Д. Оптимизация резания. Параметризация способов резанием с использованием технологической оптимизация / Пер. с нем. В. Ф Колотенкова. -М.: Машиностроение, 1981. - 279с.
35. Тараненко В. А., Митрофанов В.Г., Косов М.Г. Технологические способы и средства повышения точности обработки нежестких деталей. – М.: ВНИИТЕМП, 1987. -64 с.
36. Медведев Д. Д. Автоматизированное управление процессом обработки резанием. - М.: Машиностроение, 1980. - 143 с.
37. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 1972. - 216 с.
38. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1965. – 512 с.
39. Соколовский А.П. Научные основы технологии машиностроения. – М.; Л.: Машгиз, 1955. – 515 с.
40. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / Под ред. В.С Корсакова. – 3- е изд., перераб. И доп. -М.: Машиностроение, 1977. - 416 с.
41. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник / И.И. Балонкина, А.Л. Кутай, Б.М. Сорочкин, Б.А. Тайц; Под общ. Ред. А.Л. Кутая, Б.М. Сорочкине. - Л.: Машиностроение, 1983. - 368 с.
42. Технологические особенности обеспечения точности обработки в ГАП / В.А. Скраген, А.Б. Чижевский, Э.Л. Жуков, В.В. Дегтярев // Тр. ЛПИ. – 1984.-№400. – с. 34-40.
43. Автоматические станочные системы / В.Э. Пуш, Р. Пигерт, В.Л. Сосонкин; под ред. В.Э. Пуша. - М.: Машиностроение, 1982. - 319 с.

44. Програмное управление станками: Учебник для машиностроительных вузов / В.Л. Сосонкин, О.П. Михайлов, Ю.А. Павлов и др.; под ред. В.Л. Сосонкин. - М.: Машиностроение, 1981 - 398 с.
45. Жуков Э.Л., Кадиров Ж.Н., Скраган В.А. Исследование составляющих суммарной погрешности на станках с ЧПУ // Тр. ЛПИ. – 1980. - №368. – с. 50-54.
46. Молчанов Г.Н. Повышение эффективности обработки на станках с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1979 - 203 с.
47. Ретмиров В.А. Основы программного управления станками. - М.: Машиностроение, 1978 - 240 с.
48. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлообрабатывающих станков. - М.: Машиностроение, 1986. - 336 с.
49. Точность и надежность станков с числовым программным управлением / под ред. А.С. Проникова. - М.: Машиностроение, 1982. - 259 с.
50. Кузнецов Ю.И., Маслова А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. - М.: Машиностроение, 1983. - 359 с.
51. Шарин Ю.С. Автоматическая компенсация погрешности инструмента и заготовки на станках с ЧПУ // Измерительная техника. – 1984. - №8. – с. 32-33.
52. Овчинников Г.А., Калтышев А.С. Устройства управления точностью на токарных станках с ЧПУ // Измерительная техника. – 1984. - №8. – с. 27-28.
53. Шарин Ю.С. Технологическое обеспечение станков с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1986 - 176 с.
54. Кадыров Ж.Н., Акбаров Х.У. Контроль положения режущих кромок многолезвийного инструмента на станках с ЧПУ // Средства и методы коррекции качества в ГПС при реализации программы «Интенсификация - 90»: Материалы краткосрочного семинара 23-24 октября 1986 г.- Л., 1986. – с. 59-62.

55. Самонастраивающиеся станки / под ред. Б.С. Балакшина. - М.: Машиностроение, 1967 - 400 с.
56. Дербишер А.В. Управление технологическими процессами в машиностроении и приборостроении. – М.: изд-во стандартов, 1977 - 164 с.
57. Б.С. Балакшин. Основы технологии машиностроения. - М.: Машиностроение, 1969 - 358 с.
58. Соломенцев Ю.М., Косов М.Г., Митрофанов В.Г. Моделирование точности при проектировании процессов механической обработки. – М.: НИИмаш, 1984. – 56 с.
59. Базров Б.М. Расчет точности машин на ЭВМ. - М.: Машиностроение, 1984. - 256 с.
60. Оптимальное управление точностью обработки деталей в условиях АСУ / В.И. Кантор, О.И. Анисифаров, Г.Н. Алексеева и др. - М.: Машиностроение, 1981. - 256 с.
61. Палк К.И. Системы управления механической обработкой на станках. - Л.: Машиностроение, 1984. - 215 с.
62. Солод В.И., Глушко В.В., Вутузов В.С. Унифицированные системы автоматического управления резанием. - М.: Машиностроение, 1975. - 102 с.
63. Мельников В.И., Сурков А.Н. Теория автоматического регулирования и системы автоматики. - М.: Машиностроение, 1972. - 352 с.
64. Надежность и эффективность использования оборудования автоматизированных комплексов / В.Т. Портман, В.В. Барабанов, Л.Л. Карданский, А.В. Завьялов. – М.: НИИмаш, 1979. – 75 с.
65. Подураев Б.Н., Базров А.А., Горелов В.А. Технологическая диагностика резания методом акустической эмиссии. - М.: Машиностроение, 1988. - 56 с.
66. Грачев Л.Н., Сахаров М.Г., Антипов В.И. Автоматическое управление точностью обработки на токарных станках с ЧПУ. - М.: НИИмаш, 1982. – 48 с.

67. Колев К.С., Горчаков Л.М. Точность обработки и режимы резания. – 2 – е изд., перераб. И доп. - М.: Машиностроение, 1976. - 144 с.
68. Резников В.И. Тенденции развития средств линейных измерений с помощью лазера в станкостроении. – М.: НИИмаш, 1982. - 34 с.
69. Надежность технологических процессов механической обработки для ГПС / Э.Л. Жуков, С.В. Каретин, Б.Я. Розовский, Б.В. Травяников // тр. ЛИИ. - 1986. - №413. - с. 57 - 62.
70. Колосов В.Г., Королев В.С., Федотов А.И. Основные направления развития систем ЧПУ и технологического оборудивания ГАП механообработки // Тр. ЛПИ. – 1984. – №400. – с. 57 – 59.
71. Самообучающаяся система контроля наезжания, поломки и износа инструмента токарного ГПМ / В.Н. Дербенов, Ж.Н. Кадиров, Х.У. Акбаров и др. // Вопросы авиационной науки и техники. – Саратов, 1989. – с. 28 – 34.
72. Основы конструирования измерительных головок отклонения / В.Н. Дербенов, Ж.Н. Кадыров, Х.У. Акбаров и др. // Вопросы авиационной науки и техники. – Саратов, 1989. – с. 42 – 46.
73. Ж.Н. Кадыров, Х.У. Акбаров. Вопросы оптимизации при выборе условий диагностики автоматического станочного оборудивания // Опыт разработки и применения гибких автоматизированных производств в механической обработке: Материалы краткосрочного семинара 4 – 5 июля 1985 г. – Л., 1985. – с. 79 – 84.
74. Кадыров Ж.Н., Акбаров Х.У. Информационное обеспечение систем оптимизации процессов металлообработки // Оптимизация процессов резания жаро – и особопрочных материалов. – Уфа, 1986. С. 146 – 150.
75. Умаров И.У. Повышение точности обработки на токарных станках путем применения системы автоматического регулирования положения резца: Дис. ...маг. – Андижон, 2015. - 81 б.

Интернет маълумотлари

76. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

77. [www.google.uz](http://www.google.uz)

78. [www.ref.uz](http://www.ref.uz)

79. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)

80. [www.bing.ru](http://www.bing.ru)

81. [www.mail.ru](http://www.mail.ru)