

С. А. ЗАЙЦЕВ, А. Д. КУРАНОВ, А. Н. ТОЛСТОВ

ШАҚТАМАЛАР ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕР

ОҚУЛЫҚ

*«Федералдық білім беруді дамыту институты»
федералдық мемлекеттік мекемесі
«Металлургия, машина жасау және материал өңдеу»
кәсіптер тобы бойынша бастапқы кәсіптік
білім стандарты федералдық мемлекеттік
білім беру стандарты бағдарламасын іске асырушы
білім беру мекемелерінің оқу процесінде оқулық
ретінде пайдалануға ұсынған.*

*Рецензияның тіркеу нөмірі 2010 жылғы 07
қазандағы 470 ФММ «БДФИ»*

12-ші басылым, стереотипті



Москва

«Академия» баспа орталығы 2015

ӘОЖ 621.753.1-2; 620.1.08(075.32)

КБЖ 34.5-7 3-15

3-15

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір беруші —

«Тігін өндірісі шеберлерінің оқу орталығы» Білім беруші автономды коммерциялық емес ұйымының әдіскер-аға оқытушысы *З. В. Высоцкая*

Зайцев С.А.

3-15 Шақтамалар және техникалық өлшемдер: орташа кәсіп. білім мекемелерінің студ. арналған оқулық/С.А.Зайцев, А.Д.Кура- нов, А.Н.Толстов. — 12-ші басыл., стер. — М.: «Академия» баспа орталығы, 2015. — 304 бет.

ISBN 978-601-333-262-8 (каз.)

ISBN 978-5-4468-2639-1 (рус.)

Бөлшектер мен өлшемді қосқыштардың өзара ауысымдылық негіздері баяндалған. Жиі кездесетін беті тегіс цилиндрлік қосылыстардың шақтамалары мен қондырғылары, сондай ақ конустық, бұрандалы, оймакілтек және басқа қосылыстар қарастырылған. Бөлшектер мен түрлі қосылыстарды өлшеу құралдары келтірілген.

Оқулықты ФГОС СПО сәйкес металл өңдеумен байланысты кәсіптер үшін «Шақтамалар және техникалық өлшемдер» жалпы кәсіптік пәнін зерделеу кезінде пайдалануға болады.

Аталған оқулыққа «Шақтамалар және техникалық өлшемдер» электрондық қосымшасы шығарылған.

Орта кәсіптік білім мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 621.753.1-2;

620.1.08(075.32)

КБЖ 34.5-7

© Зайцев С.А., Куранов А.Д., Толстов А.Н., 2002

© Зайцев С.А., Куранов А.Д., Толстов А.Н., 2012, өзгерістермен

© «Академия» білім баспа орталығы, 2012

© Ресімдеу. «Академия» баспа орталығы, 2012

ISBN 978-601-333-262-8 (каз.)

ISBN 978-5-4468-1374-2 (рус.)

Аталған оқулық металл өңдеумен байланысты кәсіптер бойынша оқу-әдістемелік жинақтың бөлігі болып табылады.

Оқулық «Шақтамалар және техникалық өлшемдер» жалпы кәсіптік пәнін зерделеуге арналған.

Жаңа буын оқу-әдістемелік жинақтар жалпы білім беру және жалпы кәсіптік пәндер мен кәсіптік модульдерді зерделеуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарынан тұрады. Әр жинақ жалпы және кәсіптік құзыреттерді игеру үшін, соның ішінде жұмыс берушінің талаптары ескерілген қажетті оқулықтар мен оқу құралдарынан, оқыту және бақылау құрал-жабдығынан тұрады.

Оқулық басылымдар электрондық білім беру ресурстарымен толықтырылған. Электрондық ресурстар интерактивті жаттығулары мен тренажерлары бар теориялық және практикалық модульдерден, мультимедиялық объектілерден, Ғаламтордағы қосымша материалдар мен ресурстарға сілтемелерден тұрады. Оларға терминологиялық сөздіктер мен электрондық журнал енгізілген, онда оқу процесінің негізгі параметрлері: жұмыс уақыты, бақылаулық және практикалық тапсырмаларды орындау нәтижелері белгіленеді. Электрондық ресурстар оқу процесіне жеңіл енеді және түрлі оқу бағдарламаларына бейімдеуге болады.

Күрделі заманауи техника мамандардың кәсіби деңгейіне жоғары талаптар қояды. Оған негізгі білім, соның ішінде «Шақтамалар және техникалық өлшемдер» оқу курсы негіз болады. Ол басқа оқу пәндерінен оқшауланбаған, физикамен және математикамен өзара байланысты.

Оқулықта Ресей Федерациясындағы стандарттау жүйесі, стандарттар жүйелері, сәйкестендіру және агрегаттау, өнім сапасының көрсеткіштері, сапа жүйелері туралы негізгі түсініктер келтірілген, өлшемдер теориясының негіздері, түрлі шамаларды өлшеу және бақылау әдістері мен құралдары, метрологиялық қамтамасыз ету және өлшеулердің біртұтастығы мәселелері қарастырылған. Алғашқы үш тарауда стандарттау, машиналар мен механизмдердің сапасы, бөлшектерді, тораптар мен механизмдерді өзара ауыстыру туралы негізгі түсініктер келтірілген. 4-тарау техникалық өлшемдерге, соның ішінде бөлшектердің геометриялық параметрлерін әмбебап техникалық құрал-саймандар мен аспаптардың көмегімен табу әдістері мен құралдарына арналған. Соңғы тарауларда келтірілген материал машина жасауда қолданылатын машиналар мен механизмдер бөлшектерінің үлгі қосылыстарымен жұмыс кезінде алған білімді қолдануға мүмкіндік береді.

Осының бәрі оқу орнын аяқтағаннан кейін жұмыс орнына тәуелсіз – өндіріс саласы болсын, сервистік қызмет көрсету немесе техникалық қондырғыларды сату саласы болсын қажетті болады.

Алғы сөз бен 4-тарауды - С. А. Зайцев, 1-3-тарауларды және 5-тарауды - А. Н. Толстов, 6-10-тарауларды А.Д. Куранов жазған.

СТАНДАРТТАУ НЕГІЗДЕРІ

1.1. СТАНДАРТТАУДЫҢ НОРМАТИВТІК-ҚҰҚЫҚТЫҚ НЕГІЗІ

Бүгінгі күні бірде бір құрастыру процесін стандартты бекіткіш бөлшектер, шақтамалар мен қондырғылар, жалпы өнеркісіптік қоланыстағы тораптар мен бөлшектер, үлгі қосылыстар мен нығыздағыштар және т.б. сияқты үлгі сәйкестендірілген және стандартталған конструктивті шешімдерсіз елестету қиын. Техникалық шығарма мен стандарттауды өзара байланыстырып пайдалану үрдісі инженерлік міндеттерді нысандандыру және оларды шешуге автоматтандыру техникалық құралдары мен автоматты жобалау жүйелерін тарту жөнінде қарқынды жүргізіліп жатқан жұмыстармен де күшеюде.

Біздің елімізде стандарттаудың заманауи даму кезеңі «Халықаралық шамалар мен таразылардың метрлік өлшемдер жүйесін енгізу туралы» Халық комиссарлары кеңесінің декреті қабылданған 1918 жылдан бастап саналады. 1923 жылы Еңбек және қорғаныс кеңесі (ЕҚК) «Экспорттық тауарларды стандарттау туралы» қаулы қабылдады, ал 1925 жылы ЕҚК жанында Стандарттар жөніндегі комитет құрылды.

Комитетке КСРО халық шаруашылығының барлық саласындағы стандарттау жөніндегі барлық ведомстволарды басқару жүктелген және орындау үшін міндетті болып табылатын түрлі материалдар мен бұйымдарға арналған жалпыодақтық мемлекеттік стандарттарды бекіту құқығы берілген. 1928 жылға қарай болат илегінің ұтымды түржиынына, теміржол жолтабанының еніне және рельс профиліне, ауылшаруашылық машиналарының, құрал-аспаптардың, бекітпелердің түрлеріне және жаппай қолданымдағы басқа да бұйымдарға арналған 300-ден астам стандарт бекітілді.

1940 жылы жалпы одақтық стандарттарды белгілеу үшін МЕМСТ аббревиатурасы енгізілді.

Соңғы он жылдықта қол жеткізілген технологиялардың, ең алдымен көліктік және ақпараттық, жоғары деңгейі дүниежүзілік қауымдастықты ұйымдастыруда түбегейлі жаңа үрдістерге алып келді:

- қолданыстағы көлемдер үшін табиғи ресурстардың шектеулігін және оларды тұтыну қарқынының өсуін, сондай-ақ экология бойынша адамның өмір сүру ортасының осалдығын көрсете отырып, жер кеңістігін қашықтықтар мен ол бойынша қозғалу уақытын «сығымдалуы»;
- жаһандық ақпараттық желілер түріндегі бірыңғай телекоммуникациялық ортаның қалыптасуы;
- еңбек құралдары мен еңбек өнімдерінің нысандандырылған сипаттамасының цифрлық кеңістігін қалыптастыру, әзірлеу, өндіру және қолдану;
- берілетін шарттарда білімге қол жеткізу мүмкіндігімен білімді шоғырландырудың бірыңғай ортасын қалыптастыру.

Сондықтан ұлттық стандарттау жүйесіне деген көзқарасты өзгерту, жетілдіру, нарықтық экономиканы алға тартып, жаңа тәсілдерді қарастыру қажеттілігі заңды. Ұлттық стандарттау жүйесі елдің экономикалық механизмінде болып жатқан өзгерістерге бейімделуі, қоғамдық сұратуларға сәйкес бейімделуі тиіс.

Осы мақсаттарда «Техникалық реттеу туралы» 2002 жылғы 27 желтоқсандағы №184-ФЗ федералдық заңы әзірленді. Сонымен бірге техникалық реттеу туралы заңнама осы заңмен ғана шектелмейді, бүгінгі күні байланысты салалардағы қатынастарды реттейтін жүзден астам қолданыстағы федералдық заңдар бар.

«Техникалық реттеу туралы» заң стратегиялық болып табылады, өйткені одан өнімді жасауды және пайдалануды нормативтік-техникалық қамтамасыз ету жөніндегі одан арғы іс-қимылдар туындайды. Ол оны қолдану арқылы техникалық реттеудің бүкіл жүйесін реформалау жүзеге асырылатын механизмнің маңызды бөлігі болып табылады.

Аталған заң өнімге және оны жасау мен пайдалану процесіне қойылатын міндетті және ерікті талаптарды әзірлеу, қабылдау және қолдану кезінде, сондай-ақ өнімнің қойылатын талаптарға сәйкестігін бағалау кезінде туындайтын қатынастарды реттейтіндігі белгілі.

Заң техникалық реттеуді жүзеге асырудың негізгі принциптерін белгілейді, атап айтқанда:

- өнімге қойылатын талаптарды белгілейтін бірыңғай қағи-

даларды қолдану;

- техникалық реттеудің ұлттық экономика және материалдық-техникалық базаның даму деңгейіне, сондай-ақ ғылыми-техникалық даму деңгейіне сәйкес келуі;
- аккредиттеу жөніндегі, сертификаттау жөніндегі органдардың өндірушілерден, сатушылардан, орындаушылардан және иеленушілерден тәуелсіз болуы;
- аккредиттеудің бірыңғай жүйесі және қағидасы;
- сәйкестендіруді міндетті бағалау рәсімдерін жүргізген кездегі зерттеу (сынау) және өлшеу қағидалары мен әдістерінің біртұтастығы;
- мәмілелердің түрлеріне немесе ерекшеліктеріне қарамастан техникалық регламенттердің талаптарын қолданудың біртұтастығы;
- аккредиттеуді және сертификаттауды жүзеге асыру кезінде бәсекелестікті шектеуге жол бермеу;
- мемлекеттік бақылау және қадағалау органы мен сертификаттау жөніндегі орган өкілеттіктерінің қоса атқарылуына жол бермеу;
- бір органның аккредиттеу және сертификаттау өкілеттіктерін қоса атқаруына жол бермеу;
- техникалық регламенттер талаптарының сақталуына мемлекеттік бақылаудың (қадағалаудың) бюджеттен тыс қаржыландырылуына жол бермеу.

Заңмен MEMCT-тағы міндетті талаптарды техникалық заңнама саласына, атап айтқанда федералдық заңдарға, шығару ұсынылған. Бұл қабылданған техникалық талаптарға елеулі салмақ береді, бір жағынан атқарушы биліктің федералдық органдарының субъективті және көбінесе негізделмеген қатаң шешімдерді қабылдауынан қорғайды. Міндетті талаптарға заңда өнімнің және процестердің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар ғана жатады, бұл қорғаныс өнімдеріне қолайлы емес, өйткені оның үйлесімділігі, өзара ауысымдылығы және біріздендіру, кепілді техникалық деңгейі және т.б. мәселелер тыс қалады.

Бүгінгі күні мемлекеттік стандарттарда міндетті талаптар да, ерікті талаптарда қатар жүреді. Осыған байланысты нормативтік-құқықтық және нормативтік-техникалық құжаттардың екі

деңгейлі құрылымын құру міндеті туындады: жоғарғы деңгейде — **техникалық регламенттер**, төменгі деңгейде техникалық регламенттермен үйлесімделген ерікті **стандарттар болады**.

Қолдануға ерікті ұлттық стандарттар өндірушінің техникалық регламенттерге қойылатын талаптарды дұрыс түсінуіне және орындауына көмектеседі, яғни ерікті стандарттар міндетті регламенттер құжаттары талаптарының орындалуын қамтамасыз етуге қолдау болып табылады. Еуропалық одақтың директиваларына негізделген халықаралық тәжірибе осындай, олар ұлттық заңнамалық актілер арқылы енгізілетіндігі бәрімізге мәлім. «Жаңа тәсіл» директивалары өндірушілерге техникалық регламенттердің талаптарын орындау жолдарын таңдауға мүмкіндік береді.

Ерікті стандарттар техникалық регламенттердің міндетті талаптарын дұрыс түсінуге көмектеседі, оларды орындау әдістерін көрсетеді. Стандарттар міндетті емес, бірақ олардың талаптары ескерілетін болса, тиісті техникалық регламенттің (федералдық заңның) орындалуы қамтамасыз етіледі және өндіруші (жеткізуші) заң аясында әрекет етеді. Өндіруші ерікті стандартты қолданудан бас тартқан жағдайда, ол мемлекеттік бақылаушы органдарға аталған бұйымның техникалық регламентке сәйкес келетіндігін растауы тиіс.

Стандарттарға экономиканың және әлеуметтік саланың объектілері мен субъектілеріне қойылатын сандық талаптардың тапсырмалары бойынша негізгі функционалдық жүктеме түсетіндігін ескеру керек. Еліміздегі қолданыстағы стандарттар ұлттық экономиканың даму деңгейінің және халықаралық еңбекті бөлу жүйесіндегі орнының объективті критерийлерінің бірі болып табылады.

«Стандарттау» ұғымы адам қоғамының даму барысында нақтыланады. Ресей Федерациясында стандарттау анықтамасы заңнамалық деңгейде берілген. «Техникалық реттеу туралы» федералдық заңның 2-бабында **«стандарттау** – өнімді шығару және айналымға енгізу салаларында реттеушілікке қол жеткізуге және өнімнің, жұмыстардың немесе қызметтердің бәсекелестігін арттыруға бағытталған оларды ерікті бірнеше рет пайдалану мақсатындағы қағидалар мен сипаттамаларды белгілеу жөніндегі қызмет» деп көрсетілген.

Аталған заңға сәйкес стандарттау жөніндегі қызметтің маңызды нәтижелері ретінде өнімнің, процестер мен қызметтердің функционалдық қолданылуына сәйкес келу дәрежесін көтеру, сатудағы кедергілерді жою және ғылыми-техникалық және экономикалық ын-

тымактасуға ықпал етуі қарастырылуы тиіс.

Стандарттау мына мақсаттарда жүзеге асырылады:

- азаматтардың өмірінің немесе денсаулығының, жеке немесе заңды тұлғалар мүлкінің, мемлекеттік немесе муниципалдық мүліктің қауіпсіздігі. эко-логиялық қауіпсіздік, жануарлар мен өсімдіктер өмірі немесе денсаулығы қауіпсіздігінің деңгейін арттыру, және техникалық регламенттер талаптарының сақталуы;
- табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың туындау қатерін ескере отырып, объектілердің қауіпсіздік деңгейін арттыру;
- ғылыми-техникалық прогресті қамтамасыз ету;
- өнімдердің, жұмыстардың, қызметтердің бәсекеге қабілеттілігін арттыру;
- ресурстарды ұтымды пайдалану;
- техникалық және ақпараттық үйлесімділік;
- зерттеулер (сынақтар) мен өлшеулер нәтижелерінің, техникалық және экономикалық-статистикалық деректердің салыстырмалығы;
- өнімнің өзара ауысымдылығы.

Стандарттау жөніндегі қызметтің мақсаттары ұлттық стандарттау жүйесін құру және сыртқы ортамен өзара әрекеттесу принциптерін, функцияларын, құрылымын белгілейді.

1.2. СТАНДАРТТАУ ПРИНЦИПТЕРІ

Ресей Федерациясында оның даму мақсаттары мен міндеттеріне қол жеткізуді қамтамасыз ететін стандарттаудың негізгі принциптері стандарттау жөніндегі халықаралық және өңірлік ұйымдар, сондай-ақ өнеркәсіптік дамыған елдердің ұлттық стандарттау жөніндегі органдары мәлімдеген принциптерді ескереді және мыналардан тұрады:

- ұлттық стандарттарды қолдану еріктілігі;
- стандарттарды әзірлеу кезінде мүдделі тұлғалардың заңды мүдделерін барынша ескеру;
- халықаралық стандарттардың талаптары Ресей Федерациясының климаттық және географиялық ерекшеліктеріне сәйкес келмеген, техникалық (немесе) технологиялық өз-

гешеліктер салдарынан(немесе өзге де негіздер бойынша мүмкін болмаған не болмаса Ресей Федерациясы белгіленген рәсімдерге сәйкес халықаралық стандарттың немесе оның жекелеген ережесінің қабылдануына қарсы болған жағдайларды қоспағанда, халықаралық стандарттарды ұлттық стандарттарды әзірлеудің негізі ретінде қолдану;

- «Техникалық реттеу туралы» федералдық заңның 11-бабында көрсетілген стандарттаудың мақсаттарын орындау үшін ең аз қажеттіден көп дәрежеде өнімді өндіру және айналымға шығару, жұмыстардың орындалуы және қызметтердің көрсетілуі үшін кедергілер жасауға жол бермеу;
- техникалық регламенттерге қайшы келетін стандарттарды белгілеуге жол бермеу;
- стандарттарды біркелкі қолдануға арналған жағдайларды қамтамасыз ету;
- стандарттарды әзірлеу процестерінің ашықтылығы;
- стандарттарды әзірлеуге барлық мүдделі тұлғалардың қатысу құқықтарын қамтамасыз ету;
- пайдаланушылар үшін стандарттар мен олар туралы ақпараттың қол жетімділігі;
- стандарттарды қабылдау кезіндегі жалпы келісімділік (консенсус);
- стандарттарды әзірлеудің мақсатқа сай келуі;
- стандарттарда баяндалған талаптарды барлық мүдделі тараптар мен стандарттарды пайдаланушылардың бір мағыналы түсінуі;
- стандарттарға енгізілетін талаптардың прогресшілдігі және оңтайлылығы;
- стандарттар сабақтастығы;
- жинақтылығы.

Ұлттық стандарттаудың көрсетілген принциптерінің мәнін қарастырайық.

Ресейлік ұлттық стандарттарды қолдану еріктілігі. Ресейлік ұлттық стандарт қолданыстағы заңнамаға сәйкес өнімнің шығарылған еліне және (немесе) орнына, өндіріс процестерін жүзеге асыру, пайдалану, сақтау, тасымалдау, сату және кәдеге жарату, жұ-

мыстарды орындау және қызметтерді көрсету, мәмлелердің түріне немесе ерекшеліктеріне және өндірушілеріне, орындаушыларына, сатушы, иеленушілеріне қарамастан ерікті негізде қолданылады.

Қандай жағдайларда ұлттық стандартты орындау міндетті болып табылады деген сұрақ қызығушылық тудырады. Бұл жерде стандартты қолдану туралы шешімнің еріктілігі мен оны қолдану туралы шешім қабылданған жағдайда стандартты сақтау міндеттілігін ажыратып алған жөн. Жауабы қарапайым: өнімнің (қызметтердің) өндірушісі осы стандартты қолдану туралы өзі конструкторлық немесе пайдалану құжаттамасында сілтеме жасау арқылы мәлімдесе стандарт міндетті болып табылады. Шынында да, егер жеткізуші стандартты қолдану туралы шешім қабылдаса және бұл шешімді конструкторлық немесе пайдалану құжаттамасында сілтеме жасау арқылы белгілесе, Азаматтық кодекс және «Тұтынушылар құқығын қорғау туралы» заң мәлімделген стандарттардың сақталуын талап етеді.

Стандарттың міндеттілігінің екінші тәсілі өнімді (қызметтерді) жеткізуші мен тапсырыс берушінің арасындағы өнімді жеткізуге арналған шартта ол туралы көрсету болып табылады.

«Техникалық реттеу туралы» федералдық заң күшіне енгенге дейін (2003 жылғы 1 шілде) әзірленген қауіпсіздік және иеленушілердің адасуына алып келетін іс-қимылдардың алдын алу жөніндегі талаптарды белгілейтін мемлекеттік стандарттар қолдану үшін міндетті болып табылатындығын атап өту керек. Мұндай стандарттарды қолдану міндеттілігі тиісті техникалық регламенттер қолданысқа енгізілгеннен немесе «Техникалық реттеу туралы» федералдық заң енгізілгеннен кейін 7 жылдық өтпелі кезең аяқталған соң тоқтатылады.

Ресейлік ұлттық стандарттардың талаптарын халықаралық және өңірлік стандарттармен үйлесімдеу.

Халықаралық стандарттар өңірлік және ұлттық деңгейлерде кеңінен қолданылады, өндірушілер, сауда ұйымдары, сақтандыру компаниялары, сатып алушылар мен тұтынушылар, сынау зертханалары, сертификаттау органдары және басқа мүдделі тараптар қолданады. Халықаралық стандарттар, әдетте, өнеркәсіптік кәсіпорындардың озық тәжірибесін, ғылыми зерттеулердің нәтижелерін, тұтынушылар мен мемлекеттік органдардың талаптарын көрсететіндіктен және көпшілік елдер үшін қағидаларды, жалпы принциптерді немесе сипаттамаларды ұсынатындықтан олар саудадағы техникалық кедергілерді жоюды қамтамасыз ететін маңызды шарттардың бірі болып табылады.

Ресейлік ұлттық стандарттардың халықаралық, еуропалық,

өндірістік дамыған елдердің ұлттық стандарттарына сәйкес келуі өнімнің, процестер мен қызметтердің өзара ауысымдылығын, сынақтар нәтижелерін немесе осы стандарттарға сәйкес берілетін ақпаратты өзара түсінуді қамтамсыз етеді.

Стандарттарды әзірлеу процесінің ашықтылығы. Ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу процесінің ашықтылығы жоспарлаудан бастап қабылдауға дейінгі барлық кезеңде қамтамсыз етілуі тиіс. Оған мыналармен қол жеткізіледі:

- ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу бағдарламасын жариялаумен және оларды әзірлеу туралы хабарландырумен;
- ресейлік ұлттық стандарттардың жобаларын жұртшылықпен талқылаумен;
- барлық стандарттардың жобаларын стандарттау жөніндегі техникалық комитеттерде міндетті сараптай отырып, ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу және бекіту қағидаларының біртұтастығымен және қайшы келмеуімен. Стандарттарды әзірлеуге барлық мүдделі тараптардың қатысу құқығын қамтамсыз етумен. Стандарттарды әзірлеу қандай да бір объектіні стандарттауға мүдделі барлық заңды және/немесе жеке тұлғаларды ерікті негізде біріктіретін стандарттау жөніндегі техникалық комитеттердің қатысуымен және/немесе басшылық етуімен ашық орындалуы тиіс.

Стандарттардың және олар туралы ақпараттың пайдаланушылар үшін қол жетімділігі. Әзірленіп жатқан және бекітілген ресейлік ұлттық стандарттар туралы ресми ақпарат, сондай-ақ стандарттардың өздері пайдаланушылар үшін қолжетімді болуы тиіс.

Стандарттарды әзірлеу кезінде қол жеткізілетін келісім (консенсус). Ресейлік ұлттық стандарттар елеулі мәселелер бойынша мүдделі тараптардың көпшілігінің келіспеушілігі болмаған, яғни жалпы келісім (консенсус) болған кезде бекітілуі тиіс. Бұған барлық тараптардың пікірлері ескерілетін және сәйкес келмейтін көз қарастар жақындастырылатын рәсімнің нәтижесінде қол жеткізіледі. Бұл ретте барлық сын ескертулер назарға алынады, қатысушы тараптар тең құқылы.

Стандартты әзірлеудің мақсатқа сай келуі. Ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеудің мақсатқа сай келуі оның әлеуметтік, экономикалық және техникалық қажеттілігі мен қолданған кездегі орындылығымен белгіленеді. Бұл ретте ресейлік ұлттық стандарт-

тарды әзірлеу туралы шешім қабылдағанға дейін елде стандарттаудың тиісті объектісіне таралатын қолданыстағы халықаралық немесе өңірлік стандартты тікелей енгізу мүмкіндігі бағалануы тиіс. Іс жүзінде түпнұсқа ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу тиісті халықаралық немесе өңірлік стандарттар болмаған немесе олардың талаптары Ресей Федерациясы заңнамасының талаптарына және ұлттық экономиканың қажеттіліктеріне қайшы келген жағдайларда ғана жүзеге асырылуы тиіс.

Ресейлік ұлттық стандарттарда жалпы пайдаға бағдарланған талаптар ғана белгіленуі тиіс, өйткені стандарттау — аясы тар мақсат емес.

Стандарттарда баяндалған талаптарды барлық мүдделі тараптар мен стандарттарды пайдаланушылардың бірімәнді түсінуі. Стандарттарды баяндау олардың талаптарын бірімәнді түсінуді қамтамасыз ету мақсатында анық және түсінікті болуы тиіс:

- әзірленіп жатқан стандарттардың мазмұны онымен өзара байланысты қолданыстағы стандарттардың талаптарын қайталамауы және қайшы келмеуі тиіс;
- басқа стандарттарға сілтеме жасау әдісін таңдаған кезде сілтемелік стандарттарды өзгерту, қайта қарау және күшін жою мүмкіндіктері ескерілуі тиіс;
- қабылданатын стандарттар сәйкестік бағалау үшін, соның ішінде сертификаттау үшін жарамды болуы тиіс.

Стандарттарға енгізілетін талаптардың алға басушылығы және оңтайлылығы. Ресейлік ұлттық стандарттардың талаптары стандарттарды қолданушылардың өнімнің, процестер мен қызметтердің жаңа түрлерін игерудегі бастамасын тежемей ғылымның, технологияның заманауи жетістіктерін және практикалық тәжірибені пайдалану негізінде, халықаралық стандарттардың немесе олардың жобаларының соңғы редакциялары негізінде белгіленуі және реттеудің оңтайлы дәрежесін және нақты салада барынша мүмкін тиімділікті қамтамасыз етуі тиіс.

Ресей Федерациясының ұлттық стандарттау жүйесінде бұрын Кеңес Одағында әзірленген стандарттардың сабақтастығы. Бүгінгі күні КСРО-ның 21 мыңнан астам мемлекеттік және 47 мың салалық стандарттары қолданыста. Оларда ресейлік ғалымдар мен мамандардың көптеген ұрпақтарының тәжірибесі мен ғылыми-техникалық жетістіктері орын алған.

Қолданыстағы стандарттардың ғылыми-техникалық әлеуеті

отандық инженерлік ой өрісінің ұлттық дәулеті болып табылады. Олар өнімді әзірлеуде және шығаруда, ғылыми зерттеулерді жүргізу кезінде, білім беру жүйесінде және басқа салаларда пайдаланылуы мүмкін және пайдаланылуы тиіс.

Стандарттау жөніндегі жұмыстарға «Техникалық реттеу туралы» федералдық заңға сәйкес келесі *субъектілер* қатысады:

- атқарушы биліктің техникалық реттеу жөніндегі федералдық органы (қазіргі уақытта — Ресей Федерациясының Өнеркәсіп және энергетика министрлігі — Ресей Минпромэнерго);
- атқарушы биліктің басқа федералдық және өзге органдары;
- Ресей Федерациясының стандарттау жөніндегі ұлттық органы (қазіргі уақытта — Техникалық реттеу және метрология жөніндегі федералдық агенттік);
- шаруашылық қызмет субъектілері және олардың бірлестігі;
- стандарттау жөніндегі техникалық комитеттер;
- өзге де қоғамдық және ғылыми ұйымдар;
- мүдделі жеке тұлғалар.

Атқарушы биліктің техникалық реттеу жөніндегі федералдық органы стандарттауды басқаруды оның техникалық регламент-термен өзара байланысын федералдық деңгейде жүзеге асырады.

Стандарттау жөніндегі ұлттық орган стандарттау саласындағы оның нәтижелеріне мүдделі барлық тараптардың қызметін үйлестіреді, сондай-ақ техникалық комитеттерді құрады және оларға әдістемелік басшылық етуді жүзеге асырады, ұлттық стандарттарды бекітеді және жариялайды, ұлттық стандарттардың ресей экономикасының мүдделеріне сәйкес келуін қамтамасыз етеді, халықаралық стандарттарды әзірлеуге қатысады және оларды қабылдау кезінде Ресей мүдделерінің ескерілуін қамтамсыз етеді, Ресей Федерациясына стандарттау жөніндегі халықаралық ұйымдарда өкілдік етеді.

Стандарттау жөніндегі техникалық комитеттер өнімдердің, технологияның, қызметтердің нақты түрлерін стандарттау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру және жүзеге асыру үшін құрылады. Олардың құрамына тепе-теңдік негізде атқарушы биліктің федералдық органдарының, ғылыми және қоғамдық ұйымдардың, кәсіпкерлер мен тұтынушылар бірлестіктерінің өкілдері енгізіледі.

Стандарттау жөніндегі жұмыстарды дамыту елімізде келесі деңгейлерде жүзеге асырылады:

- халықаралық (Халықаралық стандарттау жөніндегі ұйымның (ИСО) және Халықаралық электр техникалық комиссияның (МЭК) және Ресей Федерациясы мүшесі болып табылатын стандарттаумен айналысатын басқа халықаралық ұйымдардың шеңберінде);
- өңірлік (Еуразиялық стандарттау, метрология және сертификаттау кеңесінің және БҰҰ Еуропалық Экономикалық комиссиясы (ЕЭК) Ішкі көлік жөніндегі комитетінің көлік құралдары саласында қағидаларды келісу жөніндегі дүниежүзілік форумының шеңберінде);
- ұлттық;
- ұйымдар.

Халықаралық деңгейде Ресей Федерациясы халықаралық стандарттар жобаларын әзірлеу жөніндегі жұмыстарды жүргізуге қатысады немесе олардың ғылыми-техникалық деңгейін талдайды, ИСО және МЭК қабылданатын стандарттары бойынша дауыс берген кезде өз позициясын белгілейді.

Стандарттарды әзірлеу процесі қолданыстағы стандарттарды мониторингтеуден бастап жаңа стандартты бекіткенге және жариялағанға дейін бірнеше кезеңнен тұрады. ИСО және МЭК рәсімдері ИСО/МЭК Директиваларының I, II бөлімдерімен белгіленеді.

Өңірлік деңгейде мемлекетаралық стандарттарды әзірлеу және қабылдау, жобаларды БҰҰ ЕЭК Қағидаларына өзгерістерді талдау, БҰҰ ЕЭК жаңа қағидаларына қосылу.

Стандарттаудың **ұлттық деңгейінде** мыналар жүзеге асырылады:

- стандарттау саласында мемлекеттік саясаттың іске асырылуын қамтамасыз ету;
- стандарттау саласындағы қызметті жетілдіру;
- стандарттау жөніндегі ТК жүйесін дамыту және жетілдіру;
- ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу бағдарламасын қалыптастыру, оны іске асыруды үйлестіру, оларды әзірлеуді ұйымдастыру;
- түрлі ұйымдар (бірлестіктер) дайындаған өнім түрлерін (топтарын) стандарттау жөніндегі жұмыстар бағдарламаларын қарау және бекіту;
- ресейлік ұлттық стандарттарды әзірлеу, ресімдеу, бекіту, ба-

сып шығару, қайта қарау, өзгерістер енгізу және күшін жою тәртібін, оларды белгілеуге қойылатан талаптарды бекіту;

- әзірленетін ресейлік ұлттық стандарттарды халықаралық (өңірлік) стандарттармен үйлесімдеу жөніндегі жұмыстарды жүргізу;
- халықаралық (өңірлік) стандарттарды ресейлік ұлттық стандарттар ретінде қабылдау жөніндегі ұсыныстарды қарау;
- ресейлік ұлттық стандарттарды, мемлекетаралық стандарттарды және жалпы ресейлік техника-экономикалық және әлеуметтік ақпарат жіктегіштерін әзірлеу, сараптау, бекіту, қайта қарау, өзгерістер енгізу және күшін жою;
- ресейлік ұлттық стандарттарды басып шығару, тарату және Ресей Федерациясының мемлекетаралық стандарттарын қолданысқа енгізу, сондай ақ қолданушыларды олар туралы ақпаратпен қамтамасыз ету;
- Федералдық техникалық регламенттер мен стандарттар ақпараттық қорын қалыптастыру және жүргізу;
- стандарттау саласында ақпараттық қызметтер ұсыну.

Ұйымдар деңгейінде мыналар жүзеге асырылады:

- ресейлік ұлттық стандарттарды, мемлекетаралық стандарттарды, әзірлеу немесе халықаралық (өңірлік) стандарттарды ресейлік ұлттық стандарттар ретінде қабылдау жөніндегі ұсыныстарды дайындау;
- ресейлік ұлттық стандарттарды және Ресей Федерациясында ұлттық ретінде қолданыстағы мемлекетаралық стандарттарды қолдануды ұйымдастыру;
- халықаралық және мемлекетаралық стандарттардың жобалары бойынша ескертулер мен ұсыныстар дайындау;
- ұйым стандарттарын әзірлеу, бекіту, қайта қарау, өзгерістер енгізу және күшін жою, оларды әзірлеу ерекшеліктерін бекіту;
- қолданылатын материалдар және/немесе жинақтаушы бұйымдар номенклатурасын біріздендіру және оңтайлы қысқарту жөніндегі жұмыстарды жүргізу;
- нормативтік құжаттар ақпараттық қорларын қалыптастыру және жүргізу.

«Ұлттық стандарттау жүйесі» ұғымының мүмкін баян етілуін қа-

райық.

«Техникалық реттеу туралы» федералдық заңда ұлттық стандарттау жүйесі ұлттық стандарттардан, жалпы ресейлік техника-экономикалық және әлеуметтік ақпарат жіктегіштерінен және оларды әзірлеу және қолдану қағидаларынан тұрады деп белгіленген.

Сонымен бірге жүйелік талдау әдісін негізге ала отырып, жүйелік және кешендік принциптерін пайдалану және стандарттау саласын халықаралық ынтымақтасу негізінде елде стандарттау жөніндегі жұмыстарды тиімді жүргізуді қамтамсыз ететін ұлттық стандарттау жүйесін стандарттау органдары мен қызметтерін, стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар қорларын, жұмыстарды жүргізу қағидалары мен әдістерін, автоматтандырылған деректер банктерін, техникалық құралдар мен байланыс каналдарын қамтитын ұйымдастыру-техникалық жүйе ретінде кең мәнде баяндауға болады.

1.3. СТАНДАРТТАУ САЛАСЫНДАҒЫ ҚҰЖАТТАР

Ресей Федерациясында стандарттау жөніндегі құжаттарға мыналар жатады:

- техникалық регламенттер;
- ресейлік ұлттық стандарттар (МЕМСТ Р);
- стандарттау қағидалары, стандарттау саласындағы нормалар мен ұсынымдар (ПР, Р, РМГ);
- белгіленген тәртіппен қолданылатын жалпы ресейлік техника экономикалық және әлеуметтік ақпарат жіктегіштері (ОКТЭ және СИ);
- ұйым стандарттары (СТО).

Бұдан басқа, бүгінгі күні мемлекетаралық стандарттар (МЕМСТ), кәсіпорын стандарттары (СТП), сала стандарттары (СТО), техникалық шарттар (ТУ) және басқа да нормативтік құжаттар қолданыста.

Ресей Федерациясында қолданыстағы стандарттардың түрлері былай жіктеледі:

- негіздеуші стандарттар;
- терминдер мен анықтамаларға арналған стандарттар;
- өнімге арналған стандарттар;
- процестерге арналған стандарттар;

- қызметтерге арналған стандарттар;
- бақылау (сынау, өлшеу, талдау, белгілеу) әдістеріне арналған стандарттар;
- сәйкестікке арналған стандарттар;
- көрсеткіштер номенклатурасына арналған стандарттар.

Техникалық регламент — Ресей Федерациясының халықаралық шартымен қабылданған құжат, Ресей Федерациясының заңнама-сымен белгіленген тәртіппен немесе федералдық заңмен немесе Ресей Федерациясы Президентінің жарлығымен немесе Ресей Федерациясы Үкіметінің қаулысымен ратификацияланған және техникалық реттеу объектілеріне (өнімге, соның ішінде ғимараттарға, құрылыстар мен ғимараттарға, өндіру, пайдалану, сақтау, тасымалдау, сату, кәдеге жарату процестеріне) қолдану және орындау үшін міндетті талаптарды белгілейді.

Ұлттық стандарт (МЕМСТ Р) — бұл Ресей Федерациясының по стандарттау жөніндегі ұлттық органы бекіткен нормативтік құжат, онда ерікті көп ретті пайдалану мақсатында өнімнің сипаттары, жүзеге асыру қағидалары және өндіру, пайдалану, сақтау, тасымалдау, сату, кәдеге жарату процестерінің, жұмыстарды орындау немесе қызметтерді көрсету сипаттамалары, терминологияға, символикаға, орамаға, таңбалауға немесе этикеткаларға және оларды жапсыру қағидаларына қойылатын талаптар белгіленеді.

Жалпы ресейлік техника-экономикалық және әлеуметтік ақпарат жіктегіштері (ОК) — бұл техника-экономикалық және әлеуметтік ақпаратты оның жіктелуіне (кластар, топтар, түрлері және тб.) сәйкес бөлетін және мемлекеттік ақпараттық жүйелерді және ақпараттық ресурстарды құрған және ақпаратпен ведомствоаралық алмасу кезінде қолдану үшін міндетті болып табылатын нормативтік құжат.

Стандарттау жөніндегі қағида (ПР) жалпы принциптері, сипаттамалары, нормалары стандарттау саласында нақты бір өндірістік процестерді орындау кезінде оны сақтау ерікті болып табылатын үлгі ұйымдастырушылық-техникалық және/немесе жалпы техникалық қағидалардан тұратын нормативтік құжат. Стандарттау жөніндегі қағида салалардың, қоғамдардың қабылданған стандарттары, кәсіпорында стандарттау жөніндегі қызметті құру туралы және тб. ақпаратты беру тәртібіне қатысты болуы мүмкін.

Стандарттау жөніндегі ұсынымдар (Р) нақты процестерге және оның стандарттау, сертификаттау, аккредиттеу, метрология және ката-логтау жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыру, үйлестіру және орындау

міндеттерін шешумен байланысты элементтеріне әзірленеді.

Ұйым стандарттары (СТО) өндірісті жетілдіру және олар шығаратын өнімнің сапасын қамтамасыз ету, жұмыстарды орындау, қызметтерді көрсету, сондай ақ білімнің түрлі саласынан алынған, зерттеулердің (сынақтардың) нәтижелерін, өлшемдер мен әзірлемелерді тарату және пайдалану үшін әзірленеді. Бұл ретте «ұйым» деген терминге Ресей Федерациясының Азаматтық кодексімен белгіленген оның барлық ұйымдастырушылық құқықтық нысандары (федералдық мемлекеттік біртұтас кәсіпорын, муниципалдық мемлекеттік біртұтас кәсіпорын, мемлекеттік мекеме, акционерлік қоғам, жауапкершілігі шектеулі қоғам, автономды коммерциялық емес ұйым, қор, қауымдастық, одақ және тб.) кіреді.

Кешенділік принципін іске асыру мақсатында елімізде жұмыс істеп тұрған ұлттық стандарттар қоры бірқатар кешендер мен жүйелерден тұрады. **Стандарттар кешені (жүйесі)** — бұл жалпы мақсатты бағытымен біріктірілген және келісілген, стандарттаудың өзара байланысты объектілеріне басымды түрде негіздеуші ұйымдастырушылық-техникалық және жалпы техникалық талаптарды белгілейтін өзара байланысты ұлттық стандарттар жиынтығы.

Ұлттық стандарттар кешені көптеген стандарттардың бірлестігі болып табылатындықтан түрлі басқару деңгейінде қолданылатын стандарттар бір біріне қайшы келмеуіне, жалпы мақсатқа қол жеткізуді қамтамасыз етуіне және өнім мен процестерге қойылатын өзара байланысты талаптардың орындаулына бағытталған ережелерден, сондай ақ оларды орындау жөніндегі ұсынымдардан тұрады.

Бүгінгі күні жалпы техникалық стандарттардың 25 жүйесі мен кешендері қоданыста, олардың көп бөлігі мемлекетаралық болып табылады.

Жалпы техникалық стандарттардың **жүйелері мен кешендерінің** құрмына мыналар кіреді:

- Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСКД);
- Технологиялық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСТД);
- Мемлекеттік өлшемдер бірлігін қамтамасыз ету жүйесі (ГСИ);
- Бағдарламалық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСПД);
- Өнімді әзірлеу және өндіріске қою жүйесі (СРПП);
- Кешенді сапаны бақылау жүйесі (КСКК) және тб.

Екі негізгі жалпы техникалық стандарттар жүйесін құру принцип-

терін, құрылымын, мазмұнын және белгісін қысқаша қарап өтеміз.

Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСКД). Ұйымдар мен кәсіпорындар әзірлейтін конструкторлық құжаттарды әзірлеу, ресімдеу және айналымға шығару тәртібі жөніндегі өзара байланысты бірыңғай қағидалар мен ережелерді белгілейтін мемлекетаралық стандарттар кешені болып табылады. Осы бірыңғай қағидалар конструкторлық құжаттардың барлық түрлеріне, есепке алу-тіркеу, нормативтік-техникалық және технологиялық құжаттамаға, сондай-ақ ғылыми-техникалық және оқу әдебиетіне таралады.

ЕСКД 158 мемлекетаралық стандарттан және тиісті ИСО және МЭК стандарттарының талаптарына сәйкес келетін 5 ұсынымнан тұрады.

ЕСКД-ның қолданыстағы стандарттарының бүкіл кешені келесі топтарға бөлінеді.

0 тобы «Жалпы ережелер». Бұл топтың негізгі стандарты — МЕМСТ 2.001-93 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Жалпы ережелер» — ЕСКД кешеніне кіретін стандарттардың нысаналы мақсатын, таратылу аясын, жіктелуін және белгілерін белгілейді.

1-топ «Негізгі ережелер». МЕМСТ 2.101-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Бұйым түрлері» ЕСКД құрылымын белгілеу үшін негіз болып табылатын жобалау және өндіріс объектілерін белгілейді. Бұл стандартқа конструкторлық құжаттама орындалатын өнеркәсіптің барлық саласы бұйымдарының түрлері енгізілген. Аталған бұрын әзірленген кез келген конструкторлық құжаттың басқа бұйымдардың құрамындағы нақты бұйымға оны қайта ресімдеусіз қолдану мүмкіндігін белгілейді. МЕМСТ 2.101 — 68 баяндалған ұғымдар бүкіл конструкторлық құжаттаманың құру негізіне салынған және оның пайдаланудың бүкіл саласында айналу тәртібін шамалап айқындайды.

МЕМСТ 2.102-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Конструкторлық құжаттардың түрі және жиынтықтылығы», конструкторлық құжаттардың номенклатурасын регламенттейді және әзірленіп жатқан бұйымға оның түріне және әзірлеу сатысына қарай конструкторлық құжаттардың ең аз кешенін таңдауға мүмкіндік береді.

МЕМСТ 2.103-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Әзірлеу сатылары» конструкторлық құжаттаманы әзірлеу сатыларын, жалғыз терминологиясын, мазмұнына және әр сатыда

орындалатын жұмыстардың оңтайлы көлеміне қойылатын талаптарды белгілейді.

Аталған стандартты дамыту үшін үш стандарт әзірленген: МЕМСТ 2.118-73 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Техникалық ұсыныс», МЕМСТ 2.119-73 «ЕСКД. Эскиздік жоба», МЕМСТ 2.120-73 «ЕСКД. Техникалық жоба».

Бұл стандарттар конструкторлық жұмыстарды ұйымдастыруды жобалық сатыда жетілдіруге әсер етті, әзірлеушілердің жұмыс өнімділігін елеулі арттырды, шығарылатын бұйымдардың сапалық және техника-экономикалық көрсеткіштерін жақсартты.

МЕМСТ 2.105-95 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Конструкторлық құжаттарға қойылатын жалпы талаптар», МЕМСТ 2.106-96 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Мәтіндік құжаттар», МЕМСТ 2.114-95 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Техникалық шарттар. Құру, баяндау және ресімдеу қағидалары» бұйымға арналған мәтіндік құжаттарды орындауға қойылатын талаптарды және оларды орындау қағидаларын белгілейді.

2-топ «Конструкторлық құжаттарда бұйымдарды жіктеу және белгілеу» — МЕМСТ 2.201-80 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Бұйымдар мен конструкторлық құжаттарды белгілеу» бір стандартынан тұрады.

Бұл стандарт өмірлік циклдің барлық сатыларында өнеркәсіптің барлық салаларының негізгі және қосалқы өндірістерінің машина жасау және құрал жасау бұйымдарының, бұйымдардың құрамдас бөліктерінің және олардың конструкторлық құжаттарының бірыңғай иесізденген жіктеу жүйесін белгілейді.

3-топ «Сызбаларды орындаудың жалпы қағидалары» 21 стандарттан тұрады. Мысалы, МЕМСТ 2.301-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Пішімдер» сызба парақтарының және өнеркәсіптің барлық салаларының басқа конструкторлық құжаттарының пішімдерін белгілейді.

Осы топтың басқа стандарттары өнеркәсіптің барлық салалары үшін суреттердің, сызықтардың масштабтарына, сызбалық шрифттерге және сызбалардың басқа элементтеріне және оларды ресімдеудің жалпы қағидаларына қойылатын талаптардан тұрады.

4-топ «Машина жасау және құрал жасау бұйымдарының сызбаларын орындау қағидалары» осы салаларда кең қолданылатын бөлшектер мен бұйымдарды орындау қағидаларын белгілейтін 30-ға

жуық стандарттардан тұрады.

5-топ «Конструкторлық құжаттардың айналу қағидалары». Аталған топ стандарттарының мазмұны оған кіретін стандарттардың атауларымен толық сипатталады, атап айтқанда: МЕМСТ 2.501-88 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Есепке алу және сақтау қағидалары», МЕМСТ 2.502-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Қосарланушылық қағидалары», МЕМСТ 2.503-90 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Өзгерістер енгізу қағидалары» және тб.

6-топ «Пайдалану және жөндеу құжаттамасын орындау қағидасы» сегіз мемлекеттік мемлекеттік стандарттан тұрады. Олар мыналарды белгілейді:

- пайдалану және жөндеу құжаттамасына қойылатын жалпы талаптар (МЕМСТ 2.602-95 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Жөндеу құжаттары»);
- осы құжаттамаға өзгерістер енгізу қағидалары (МЕМСТ 2.603-68 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Пайдалану және жөндеу құжаттамасына өзгерістер енгізу») және тб.

7-топ «Схемаларды орындау қағидалары» 68 мемлекеттік мемлекеттік стандарттан тұрады, олар мыналарды белгілейді:

- электрлік, гидравликалық, кинематикалық, пневматикалық схемаларды орындауға қойылатын жалпы талаптар (МЕМСТ 2.701-84 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Схемалар. Түрлері мен үлгілері. Орындауға қойылатын жалпы талаптар»);
- схемаларға арналған шартты белгілер (МЕМСТ 2.721—74 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Схемалардағы шартты графикалық белгілер»).

8-топ «Құрылыс және кеме жасау құжаттарын орындау қағидалары» жобалаудың макеттік әдісінен және тау графикалық құжаттамасы кіретін мемлекеттік стандарттардан тұрады.

ЕСКД стандарттарын белгілеу келесі схема бойынша құрылған. Оның әрқайсының нөмірі ЕСКД стандарттар класына берілген 2 цифрдан, стандарттардың жіктеу класын (бұрын аталғанның ішінен) білдіретін цифрдан (нүктеден кейін), стандарттың аталған топтағы реттік нөмірін белгілейтін екі таңбалы цифрдан және стандартты тіркеу жылын көрсетін екі таңбалы цифрдан (тиреден кейін) тұрады.

Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі (ЕСТД).

1965 жылы басталған ЕСТД-ны құрудың негізгі мақсаты технологиялық процестерді әзірлеуге арналған шығындарды азайту болған. Бірақ тәжірибе одан да елеулі нәтиже алынғанын - үлгі технологиялық процестерді қолдану кеңейгенін көрсетті, бұл өнімнің өзіндік құнының азаюына және сапасының артуына алып келді.

Аталған мақсатқа қол жеткізу үшін МЕМСТтардың үлкен тобы (50 астам) әзірленді. ЕСТД-ны құрудың және жетілдірудің негізіне келесі принциптер алынған:

- ЕСКД негізгі ережелерінің сабақтастығын қамтамасыз ету;
- технологиялық құжаттарды ұйымдастыру және есептеу техникасы құралдарымен дайындау және өңдеу мүмкіндігі;
- технологиялық процестерді басқарудың автоматтандырылған жүйелері, робототехникалық кешендер мен икемді өндірістік жүйелер жұмыс істеген жағдайда технологиялық құжаттарды пайдалану қолайлығы;
- олардың құжат пішімінің жолдарына (немесе жолдар топтарына) сәйкес келетін үлгі ақпараттық модульдерден құрылуын көздейтін құжаттарды блокты-модульді құру;
- технологиялық құжаттар көлемінің мазмұнына зиянсыз азаюы;
- технологиялық құжаттарды бекітудің және өзгертудің бірыңғай рәсімдерін құру;
- үлгі технологиялық құжаттарды қарастырылып отырған үлгідегі бұйымдардың бүкіл тобы үшін тұрақты болып табылатын ақпарат енгізілетін құжаттамаға пайдалануды кеңейту.

ЕСТД бұйымдарға арналған технологиялық құжаттар кешендерін; қолданылатын әдістер мен түрлерді ескере отырып, процестер мен операцияларға арналған технологиялық құжаттар кешендерін; қосалқы технологиялық құжаттардың жекелеген түрлерін және т. с. с. ресімдеу қағидаларын белгілейді.

ЕСТД стандарттары он топқа бөлінеді, оның біреуі резервтік болып табылады.

0 тобы «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесінің жалпы ережелері». МЕМСТ 3.1001 — 81 «ЕСТД. Жалпы ережелер» машина жасаудың және құрал жасаудың барлық бұй-

ымдарына таралады.

Стандартта технологиялық құжаттама жүйесінің анықтамасы және қолданылуы көрсетілген, ЕСТД стандарттарының таралу сәласы белгіленген, осы стандарттардың жіктелуі және белгіленуі енгізілген, оларды есепке алу, сақтау және норма бақылау тәртібі белгіленген.

1-топ «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесінің негіздік стандарттары» технологиялық құжаттаманы әзірлеу сатыларын, негізгі жазбаларды, нысандарға, бланктерге және құжаттарға қойылатын жалпы талаптарды, жалпы тағайындау құжаттарын ресімдеу қағидаларын, құжаттардың жиынтықтылығын, терминдер мен негізгі ұғымдардың анықтамаларын, технологиялық процестерді автоматтандырылған жобалау кезінде қолданылатын құжаттарды ресімдеу қағидаларын, есепке алу, сақтау және өзгерістер енгізу қағидаларын және т.б. белгілейтін МЕМСТтардан тұрады.

2-топ «Технологиялық құжаттаманы белгілеу жүйесі» қажетті құжаттарды сақтауды және іздеуді, оларды басқа кәсіпорындарға кейіннен ресімдеусіз беруді және т.б. жеңілдетуге жағдайлар жасайтын бір — МЕМСТ 3.1201-85 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Технологиялық құжаттаманы белгілеу жүйесі» стандартынан тұрады.

3-топ «Бөлшектердің қолданылуын есептеу және технологиялық құжаттаманың қолданылуын есепке алу әдістері» стандарттары тиісті әдістерді белгілейді.

4-топ «Әртүрлі жұмыс түрлеріне арналған технологиялық құжаттарды ресімдеу қағидалары» түрлі технологиялық процестерге (күюға, соғуға және қалыптауға, механикалық өндеуге) арналған құжаттарды ресімдеу қағидаларына қатысты стандарттардан тұрады.

5-топ «Шығарылатын бұйымдарды сынауға және бақылауға арналған технологиялық құжаттарды ресімдеу қағидалары» техникалық бақылауға және технологиялық сынақтарға арналған құжаттарды ресімдеу қағидаларын белгілейтін стандарттардан тұрады.

6-топ «Қосалқы өндірісте қолданылатын құжаттарды ресімдеу қағидалары» жөндеу және құрал-аспап цехтарында пайдаланылатын құжаттарды және ауыстыру процестеріне арналған құжаттарды ресімдеу қағидасын белгілейтін стандарттардан тұрады.

7-топ «Технологиялық операцияларды жазу қағидалары» технологиялық операцияларды және машина жасау өндірісінің негізгі

жұмыс түрлеріне көшулерді жазу қағидасын белгілейтін стандарттардан тұрады.

9-топ «АБЖ-да қолданылатын нормативтік және анықтамалық ақпаратты дайындау қағидалары» бір — МЕМСТ 3.1901 — 74 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесінің жалпы ережелері. Машиналық тасығыштарға көшірілетін нормативтік-анықтамалық ақпараттың құрамы» стандартынан тұрады.

ЕСТД стандарттарын белгілеу келесі схема бойынша құрылады. Олардың әр біреуінің нөмірі ЕСТД стандарттарына берілген кластың 3 цифрынан тұрады, стандарттардың шағын класын, жіктеу тобын (жоғарыда аталған санның ішінен) белгілейтін цифрдан (нүктеден кейін), стандарттың аталған топтағы реттік нөмірін белгілейтін екі таңбалы цифрдан және стандарттың тіркелген жылын көрсететін екі таңбалы цифрдан (тиреден кейін) тұрады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Стандарттаудың негізгі мақсаты қандай?
2. Стандарттау қандай артықшылық береді?
3. Стандарттау объектісіне не жатады?
4. Ресей Федерациясында стандарттаудың негізін қандай заңнамалық актілер қалыптастырады?
5. Қандай техникалық реттеу принциптері «Техникалық реттеу туралы» заңмен белгіленген?
6. Стандарттарды ерікті қолдану принципі нені білдіреді?
7. «Стандарттау» ұғымына анықтама беріңіз.
8. Ресей Федерациясында стандарттау жөніндегі жұмыстар қандай деңгейлерде жүргізіледі?
9. Стандарттардың қандай талаптары міндетті болып табылады?
10. Ресей Федерациясында қабылданған стандарттау жөніндегі құжаттарды атап өтіңіз.
11. Стандарттар жүйесі дегеніміз не?
12. ЕСКД дегеніміз не?
13. ЕСТД қандай стандарттар тобынан тұрады?
14. ЕСКД және ЕСТД стандарттары белгілерінің құрылымы қандай?

ӨНІМ САПАСЫ

2.1. НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Адамның өндірістік қызметінің нәтижесінде оның қажеттіліктерін қанағаттандыруға арналған материалдық құндылықтар жасалады. Осы материалдық құндылықтар өнім деп аталады, Өнім бұйымдар немесе азық-түлік болуы мүмкін.

Бұйымдар — данамен, экземплярмен және басқа да есептік бірліктермен саналатын дискреттік шамамен сипатталатын өндірістік кәсіпорын жұмысының нәтижесі. Бұйымдарға машиналар мен құралдар, сондай ақ олардың элементтері (бөлшектері, агрегаттары), тігін бұйымдары, аяқ киім, торттар, зергерлік бұйымдар және т. б. жатады.

Өнімдер — килограммен, литрмен, метрмен, шаршы немесе текше метрмен және т. б. саналатын, үздіксіз шамамен сипатталатын өндірістік кәсіпорын жұмысының нәтижесі (металдар, кесетін ағаштар, мұнай өнімдері, бояулар, маталар, көкөністер, астақ және тб.)

Пайдаланылуы бойынша өнім екі класқа бөліне алады: бірінші — тұтынатын өнім, екінші — пайдаланатын өнім.

Тұтынатын өнім пайдалану кезінде өзі жұмсалады: отын жаңады, материалдар бұйымға өңделеді азық түлік өнімдерін тамаққа пайдаланады.

Пайдаланатын өнім өз ресурсын жұмсайды, ал өнімнің массасы азаймайды дерлік. Бұл класқа барлық машиналар, құралдар, жабдықтар жатады. Ресурсты жұмсау процесінің физикалық мәні мен заңдылықтары машиналар сенімділігі туралы ғылыммен зерделенуде.

Аталған кластада өнім бес топқа бөлінеді:

- 1) шикізат және табиғи отын: пайдалы қазбалар, мұнай, газ, көмір, құрылыс материалдары;
- 2) материалдар мен өнімдер: жасанды отын, пластмассалар, илем, маталар, бірінші топқа кірмеген азық-түлік өнімдері;

3) жұмсалатын бұйымдар: орамадағы дозаланған өнімдер, консервілер, бөшкелердегі сұйық отын және майлау материалдары, биналардағы кабель және т.б.;

4) жөнделмейтін бұйымдар: құралдардың электр вакуумды және шалаөткізгішті элементтері, сыналы белдіктер, бекіткіш бұйымдар және т.б.;

5) жөнделетін бұйымдар: машиналар, механизмдер, ұзақ қолданылатын құралдар мен жабдықтар, соның ішінде тракторлар, автомобильдер, ауылшаруашылық және гидромелиоративтік машиналар, мал шаруашылығы фермаларының жабдықтары.

Өнімнің әрбір түрінің оны басқадан ажыратуға мүмкіндік беретін бірқатар өзіне тән қасиеті бар.

Өнімнің қасиеті — өнімді жасаған және пайдаланған кезде көрінетін оның объективті ерекшелігі.

Өнімнің белгісі — оның қасиеттерінің сапалық немесе сандық сипаттамасы.

Сапалық белгілер бөлшектердің түсін, пішінін, бекіту тәсілін (дәнекерлеу, тойтармалау, бұрау), бұйымды баптау немесе реттеу (қолмен, жартылай автоматты, автоматты) тәсілін сипаттайды.

Сандық белгі немесе өнімнің параметрі жекелеген қасиеттердің сандық сипаттамасын береді. Мысалы, материалдың химиялық құрамы, кескішті қайрау бұрышы, автомобильдің жүк көтергіштігі және т.б.

Өнімнің барлық қасиетінің маңыздылығы бірдей емес: біреулері өте маңызды, екіншілері шамалы, ал үшіншілерінің ешқандай мәні болмауы және аталған өнімді пайдаланудың тиімділігінде әсер етпеуі мүмкін. Мысалы, жүк автомобилі үшін оның жүк көтергіштігі, отынның меншікті шығыны, күрделі жөндеуге дейін жүріп өткен жол сияқты қасиеттері маңызды болып табылады. Ал электрлік өткізгіштігі, азоттық қышқылда еруі сияқты қасиеттерінің мәні жоқ, автомобильдің негізгі функцияларын орындауын көрсетпейді, сондықтан бұйымның сапасына жатпайды.

Өнім сапасы — өнімнің тағайындалуына сәйкес нақты қажеттіліктерді қанағаттандыруға жарамдылығын қамтамасыз ететін оның қасиеттерінің жиынтығы.

Осы тұжырымдалған ойдан бұйымның барлық бірдей қасиеттері «сапа» ұғымына жатпайды, осы бұйымның қолданылуына сәйкес қоғамның қажеттілігімен белгіленетіндері ғана жатады.

Өнімнің сапасы қоғамның өнімнің осы түріне деген қажеттілі-

гімен белгіленеді және қандай да бір себептермен аталған өнім түріне қажеттілік толық жойылса, оның сапасы нөлге тең болады.

Машиналардың және басқа бұйымдардың сапасын бағалау үшін сапа көрсеткіштері жүйесі және оларды белгілеу әдістері әзірленген. Өнімнің сапасын сандық бағалаудың теориялық негіздері мен әдістерін әзірлеумен айналысатын практикалық және ғылыми қызметтің саласы **квалиметрия** деп аталады.

Квалиметрияның міндеттері бұйым сапасының қажетті көрсеткіштері номенклатурасын және олардың оңтайлы мәндерін белгілеу, сапаны сандық бағалаудың әдістерін әзірлеу, уақыт озған сайын сапасының өзгеруін есепке алу әдіснамасын жасау болып табылады.

Өнеркәсіптік өнім сапасы көрсеткіштерінің номенклатурасымен өнімнің кез келген түрі сапасы көрсеткіштерінің, яғни оны жасаудың, пайдаланудың немесе тұтынудың нақты жағдайына қатысты қаралатын өнімнің қасиеттерінің сандық сипаттамаларының он тобы белгіленген. Әр топқа сапаның жалқы да кешенді де көрсеткіштері кіреді.

Өнім сапасының **жалқы көрсеткіші** бір қасиетін көрсетеді (өнімділігі, жүк көтергіштігі, энергияның жұмсалуды, ресурсы және тб.).

Өнім сапасының **кешенді көрсеткіші** оның бірнеше қасиеттерін сипаттайды. Ондай көрсеткіш, мысалы, бұйымның бір уақытта тоқтаусыз жұмыс істеуін және жөндеуге жарамдылығын сипаттайтын әзірлік коэффициенті болып табылады.

Сапаның **қорытындыланған көрсеткіштері**, бір өлшем бірлікті жалқы көрсеткіштер қосындысы болады не болмаса салыстырмалы өлшемсіз бірліктерде немесе әр көрсеткіштің маңыздылық коэффициенті ескеріліп баллмен есептеледі, сондай-ақ кешендіге жатады.

Тағайындау көрсеткіштері — бұйымның тағайындалуын, конструктивтік саласын және басқа ерекшеліктерін сипаттайтын сапа көрсеткіштерінің маңызды топтарының бірі. Машина жасауда машинаның әмбебаптығы, өнімділігі, материалды қажетсінуі, энергия қажеттілігі сияқты тағайындалу көрсеткіштері ең жиі пайдаланылады.

Машина жасау өнімі үшін **сенімділік көрсеткіштері** маңызды топтардың бірі. Сенімділік — объектінің берілген режимге және пайдалану, техникалық қызмет көрсету, жөндеу, сақтау және тасымалдау шарттарына сәйкес келетін берілген шектерде белгіленген пайдалану көрсеткіштерінің мәнін сақтай отырып, берілген функци-

яларды орындау мүмкіндігі.

Сенімділік — бұйымның: тоқтаусыз жұмыс істеуі, төзімділігі, жөндеуге жарамдылығы, сақталуы сияқты төрт құрамдас қасиеттермен белгіленетін қасиеті. Осы төрт қасиеттің әрқайсысы жалқы көрсеткіштермен бағалады, бірнеше кешенді көрсеткіштер ерекше топқа бөлінген.

Технологиялылық көрсеткіштер машинаның және оның элементтерінің қазіргі заманғы өндірістің оңтайлы шарттарына сәйкес келу деңгейін, конструкциялық материалдарды пайдалану ұтымдылығын, өнімнің өндірістің прогрессивті технологиялық әдістерін қолдануға бейімділігін, орталықтанырылған өндірісті пайдалану және жөндеу мен қызмет көрсетуді оңтайлы ұйымдастыру мүмкіндігін сипаттайды. Өнім сапасының маңызды технологиялық көрсеткіштері өнімнің құрамалық коэффициенті, ұтымды материалдарды пайдалану коэффициенті, өндірістің еңбек қажеттілігінің жеке салмағы, материал қажеттілігінің жеке салмағы болып табылады.

Стандарттау және біріздендіру көрсеткіштері аталған бұйымдарда стандартталған және біріздендірілген бөлшектерді, агрегаттарды, блоктарды және басқа құрамдас элементтерді пайдалану немесе қолдану дәрежесін сипаттайды.

Патенттік-құқықтық көрсеткіштер екі өлшемсіз көрсеткіш: патент қабілеттілігі және патент тазалығынан тұрады. Бір немесе бірнеше елдің өнертабысы болып танылған техникалық шешімдерден тұратын болса, ол патент қабылетті бұйым болып табылады. Егер патенттің, өнертабысқа, өндірістік үлгілерге айрықша құқықтың, сондай-ақ аталған елде тіркелген тауарлық белгілерге арналған куәліктердің ықпалына жататын техникалық шешімдер болмаса, бұйым патенттік тазалыққа ие болады. Бір техникалық объекті бір елдер үшін патенттік тазалыққа ие болады да оны жабатын патенттер күшінде болатын екінші елдер үшін оған ие бола алмайды.

Сапаның **эргономикалық көрсеткіштері** — оператор мен оны қоршаған адамдар үшін қажетті гигиена және қауіпсіздік техникасы нормаларының сақталу тұрғысынан машинаны тиімді басқаруға арналған оңтайлы жағдайлар машинаның адам-оператормен өзара әрекеттесуге бейімділік дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді. Сапаның эргономикалық көрсеткіштеріне жататын терминдер мен анықтамалар төрт шағын топқа жіктелген: гигиеналық, антропометрлік, физиологиялық және психофизиологиялық, психологиялық. Машиналар жұмысы қарқындылығының өсуіне, олардың конструкцияларының

күрделенуімен, олар орындайтын функциялар маңыздылығының артуымен байланысты сапаның *эргономикалық көрсеткіштері* ерекше мәнге ие болуда.

Сапаның *эстетикалық көрсеткіштері* өнімнің сыртқы түрін, оның қазіргі заманға сәйкес келуін машинаның жекелеген элементтерінің өзара, сондай-ақ машинаның өзінің қоршаған ортамен сәйкес келу үйлесімділігін, соответствие форм машина пішімінің оның тағайындалуына сәйкес келуін, колорлық (түстік) ресімделуін, сондай-ақ сыртқы беттерді және басқа элементтерді әрлеудің сапасын және мүлтіксіздігін сипаттайды.

Тасымалдылық көрсеткіштері өнімнің оны пайдаланумен немесе тұтынумен байланысты емес кеңістікте орнынан ауыстыруларға бейімділігін сипаттайды. Олар көліктің нақты түрі ескеріліп таңдалады және тасымалдауға дайындау жөніндегі операцияларға және тікелей көліктің шығындарды (еңбек және материалдық) белгілейді.

Қауіпсіздік көрсеткіштері өнімді пайдалау кезінде адамның қауіпсіздігін көздейтін өнімнің қасиеттерін сипаттайды, мәселен қорғағыш құралдардың іске қосылу уақыты, ток өткізгіш бөліктері оқшаулағыштарының кедергісі және т. б.

Экологиялық көрсеткіштер өнімді пайдалану кезінде туындайтын зиянды әсерлердің қоршаған ортаға және адамға әсерінің деңгейін сипаттайды, мәселен, өнімнің құрамындағы зиянды элементтердің немесе олардың шығарындыларының болуы.

Сапаның көрсеткіштері объективті (аспаптық) және субъективті (сараптамалық) әдістер арқылы белгіленеді.

Аспаптық әдіс өнімнің сапасын өлшеу құралдары: таразы, спидометр, шығын өлшегіш және т. б. арқылы белгілеуден тұрады.

Сапа көрсеткіштерін белгілеудің *есептік әдісін* аспаптық әдістің тағы бір түрі деп санауға болады. Ол басқа әдістермен (мәселен, 1 км жол жүруге отынның жұмсалуды, пайдалы әсер коэффициенті полезнаго действия, машиналардың жұмыс өнімділігі) табылған параметрлердің мәндерін пайдаланумен есептеулерге негізделген.

Сараптамалық әдіс — маман-сарапшылар тобы қабылдайтын шешімнің негізінде өнімнің сапа көрсеткіштерін белгілеу. Аталған әдіс сапаның кешенді көрсеткіштерін белгілеу үшін жиі қолданылады. Мүмкіндігінше өнімнің сапалық көрсеткіштерін белгілеудің объективті әдістерін пайдаланған және субъективті әдістермен алынған көрсеткіштерге қарағанда оларға басымдылық берге жөн.

Сараптамалық әдістің тағы бір түрлері — органолептикалық және социологиялық әдістер.

Органолептикалық әдіс — өнімнің сапа көрсеткіштерін (балмен) техникалық өлшеу немесе тіркеу құралдарын қолданбай, адамның сезім — көру, есту, иіскеу, жанасып сезу және дәм сезу органдарының қабылдауын талдау негізінде белгілеу.

Бұл әдіс, мысалы, тұтынушыға әсер ететін эстетикалық көрсеткіштер, жемістердің дәмін көру және т.б. үшін қолданылады.

Социологиялық әдіс өнімнің нақты немесе мүмкін болатын тұтынушыларының пікірлерін жинау және есепке алуға негізделген. Бұл әдіспен негізінен халық тұтынатын тауарлар сапасының көрсеткіштері белгіленеді.

2.2. САПАНЫ БАСҚАРУ

Өнеркәсіптік өнімнің сапасын басқару — бұл өнімінің сапасын оның тіршілік циклының барлық сатыларында: өнімнің сапасына бақылау жасау және сапасына әсер ететін шарттар мен факторларға мақсатты ықпал етумен жүзеге асырылатын әзірлеу, өндіру, пайдалану (немесе тұтыну) және кәдеге жарату) кезінде өнімнің сапасының қажетті деңгейін белгілеу, қамтамасыз ету және қолдау болып табылады.

1987 жылғы наурызда Стандарттау жөніндегі халықаралық ұйым (ИСО) 9000 сериялы халықаралық стандарттардың толық пакетін қабылдады, оларда өнімнің сапасын басқару жөніндегі халықаралық тәжірибе көрсетілген.

Қабылданған сапа жүйелеріне арналған (сапаны басқару жөніндегі) халықаралық және отандық стандарттар пакеті бүгінгі күні мыналардан тұрады:

- «Сапа менеджменті жүйелері. Негізгі ережелер және сөздік»;
- МЕМСТ Р ИСО 9000 — 2001 «Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар»;
- МЕМСТ Р ИСО 9001—96 «Сапа жүйелері. Жобалау, әзірлеу, өндіру, монтаждау және қызмет көрсету кезінде сапаны қамтамасыз ету моделі»;
- МЕМСТ Р ИСО 9001 — 2008 «Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар»;
- МЕМСТ Р ИСО 9002 — 96 «Сапа жүйелері. Жобалау, әзір-

леу, өндіру, монтаждау және қызмет көрсету кезінде сапаны қамтамасыз ету моделі»;

- МЕМСТ Р ИСО 9003 — 96 «Сапа жүйелері. Ақтық бақылау және сынақтар кезінде сапаны қамтамасыз ету моделі»;
- МЕМСТ Р ИСО 9004 — 2001 «Сапа менеджменті жүйелері. Қызметті жақсарту жөніндегі ұсынымдар».

Бұл стандарттарда ұйым алдындағы сапа саласындағы міндеттер келесідей тұжырымдалған:

- ұйым өнімнің немесе қызметтердің сапасына белгіленген немесе болжамды талаптарды тұрақты қанағаттандыратын деңгейде қол жеткізуі және қолдап отыруы тиіс;
- ұйым басшылықтың межеленген сапаға тапсырылған деңгейде қол жеткізілетіндігі және қолданып отырғандығы жөнінде сенімді болуын қамтамасыз етуі тиіс;
- ұйым тұтынушының жеткізілетін өнімнің немесе көрсетілетін қызметтің сапасына қол жеткізіліп жатқандығы немесе қол жеткізілетіндігі жөнінде сенімді болуын қамтамасыз етуі тиіс.

Тұтынушының талаптарының қанағаттандырылуына бағдарлану аталған стандарттардың бастығы ерекшелігі болып табылады. Әсіресе бұл ИСО 9004 стандартында анық көрсетілген, онда өнімнің немесе қызметтердің сапа бұраландарының барлық сатысында – қажеттілікті анықтағаннан бастап тұтынушыны қанағаттандырғанға дейін өнімнің сапасына әсер ететін техникалық, әкімшілік және адами факторлар қарастырылған.

Стандарттарды қолдану жөніндегі ұсынымдарда стандарттардың таралу саласы және қолданылу аясы; оларды таңдау қағидасы; сапа жүйесінің негізгі принциптері; сапа жүйесінің құжаттамасы; кәсіпорындарда аталған стандарттарды қолдану жөніндегі жұмыстарды жүргізу тәртібі; сапа жүйесін тексеру, талдау және бағалау қаралған.

Аталған стандарттар кәсіпорындарда өнім сапасын қамтамасыз ету жүйесін тексеруді жүзеге асырған жағдайда қолданыста болады. **Сапаны қамтамасыз ету жүйесі** деп өнім (қызмет) сапаға қойылатын нақты бір талаптарды қанағаттандыратындығы жөнінде сенімділікті тудыру үшін қажетті жоспарланған және жүйелі жүргізілетін іс-шаралар жиынтығын атау қабылданған.

Әр стандарт оларды ұстану сапаны қамтамасыз ету үшін қажетті нормалардан тұратындықтан, тексерудің максаты істердің нақты

жағдайы көрсетілген нормаларға сәйкес келетіндігін белгілеу болып табылады. Сапаны қамтамасыз ету жүйесін міндетті тексеру бұдан да жалпы рәсімнің бір бөлігі болуы мүмкін (мысалы, өнімді сертификаттау, өнімді аттестаттау, сапа жүйесін ресми бағалау және т.б.).

Стандарттарды таңдау қағидасы. Әрбір мемлекеттік стандарт орындалуы белгілі нақты жағдайларда сапаны қамтамасыз ететін нормалардан тұрады. Мысалы, МЕМСТ Р ИСО 9001-2008 өміршеңдік кезеңнің барлық сатыларында сапаны қамтамасыз ету қажет болғанда, МЕМСТ Р ИСО 9002 — 96 — сапаны өндіріс және монтаждау процесінде қамтамасыз ету, МЕМСТ Р ИСО 9003-96 — сапа ақтық бақылау және сынақтар процесінде қамтамасыз етілуі тиіс болғанда пайдаланылады. Таңдаудың барлық көрсетілген критерийлері **функционалдық** деп аталады. Олардан басқа стандарты таңдау кезінде бірқатар факторлар ескеріледі: жобалау процесінің күрделілігі; жобалардың негізделуі; өндірістік процестің күрделілігі; өнімнің сипаттамалары; өнімнің қауіпсіздігі; экономикалық фактор.

Сапа жүйесінің негізгі принциптері. Сапаны басқару жүйелері (немесе сапа жүйесі ғана) кәсіпорында сапа саласының нақты саясатының жүргізілуін қамтамасыз ету және сапа саласында тұжырымдалған мақсаттарға қол жеткізу үшін құрылады және енгізіледі. Сапа жүйесін құруда кәсіпорын басшылығының сапа саласындағы саясатты қалыптастыруы және құжаттық ресімдеуі бастапқы болып табылатындығы байқалады.

Сапа саласындағы саясат әртүрлі тұжырымдалуы мүмкін: өнімнің сапасын нақты бір техникалық деңгейде қолдау жөніндегі қызмет принципі түрінде, не болмаса нақты ұзақ мерзімді мақсат түрінде (мысалы, 2008 жылға қарай өнімнің сапасын көтеру есебінен шетелдік нарыққа шығу).

Сапаны басқару жүйесі өнімнің нақты түрі үшін жеке әзірленеді. Осы себептен әртүрлі өнім түрлерін шығаратын бір кәсіпорында бірнеше сапа жүйелері (қосалқы жүйелері) болуы мүмкін.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. «Бұйым» және «өнім» ұғымдарының бір бірінен айырмашылығы?
2. Квалиметрия ғылымы нені зерттейді?
3. Сапа көрсеткіштерінің неше тобы белгіленген? Оларды атап өтіңіз.
4. Өнім сапасының деңгейін қандай әдістермен анықтауға болады?
5. Сапа саласындағы талаптар мен міндеттер қандай негізгі нормативтік құжаттармен белгіленеді?

БӨЛШЕКТЕРДІҢ, ТОРАПТАР МЕН МЕХАНИЗМДЕРДІҢ ӨЗАРА АУЫСЫМДЫЛЫҒЫ

3.1. БӨЛШЕКТЕРДІҢ, ТОРАПТАР МЕН МЕХАНИЗМДЕРДІҢ ӨЗАРА АУЫСЫМДЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР

Өзара ауысымдылық — бір талаптарды орындау мақсатында бір бұйымды, процесті, қызметті екінші бір бұйымның, процестің, қызметтің орнына пайдалану жарамдылығы.

Бөлшектердің және құрастырма бірліктердің дәлдік параметрлеріне қойылатын талаптарды орындау өзара ауысымдылықтың негізгі шарттарының бірі болып табылады. Бұдан басқа өзара ауысымдылықты қамтамасыз ету үшін бірқатар басқа шарттарды да сақтау керек, мысалы, бөлшектердің және құрастырма бірліктер параметрлерінің оңтайлы және номиналды мәндерін белгілеу, бөлшектердің материалдарына, оларды дайындау технологиясына, бақылауға қойылатын талаптарды орындау керек.

Бөлшектер және құрастырма бірліктер, толықтай бұйымдар, ең алдымен бұйымдардың сенімділігі және пайдалану көрсеткіштері тәуелді болатын бөлшектер мен құрастырма бірліктер өзара ауысымды болуы мүмкін.

Өзара ауысымдылықтың келесі түрлері болады.

Толық өзара ауысымдылық, мұнда берілген дәлдікпен тәуелсіз дайындалған кез келген бір тектес бөлшектерді қиюластырусыз жинау (немесе жөндеу кезінде ауыстыру) қамтамасыз етіледі. Өзара ауысымдылықтың бұл түрі бөлшектердің және құрастырма бірліктердің өлшемдері, пішіні, механикалық, электрлік және басқа да сапалық және сандық сипаттамалары дайындағаннан кейін берілген шекте болғанда және осы бөлшектерден жиналған бұйымдар техникалық талаптарға сәйкес келгенде ғана мүмкін болады.

Толық өзара ауысымдылық жағдайларында жинау айтарлықтай

жеңіл болады, ол бұл ретте бөлшектерді қарапайым жалғаудан тұратын болады, бөлшектерді дайындаудың ағындық әдісін қолдану, дайындау процесін автоматтандыру, бұйымдарды дайындау және жинау жинау мүмкіндігі кеңейеді, машиналарды жөндеу жеңілдейді. Өзара ауысымдылықтың мұндай түрі кәсіпорындарды мамандандыруды және кооперациялауды енгізуге мүмкіндік береді (жеткізуші шектелген номенклатураның біріздендірілген бұйымдарын, бөлшектерін немесе құрастырма бірліктерді шығарады және оларды негізгі өнімді шығарушы кәсіпорынға жеткізеді).

Ішінара өзара ауысымдылық — бұл бұйымның талап етілетін дәлдігін қамтамасыз ету үшін тораптың кейбір конструктивті ерекшеліктері ескерілетін немесе жинау не болмаса жөндеу кезінде қосымша технологиялық операциялар енгізілетін өзара ауысымдылық. Бұл берілген пайдалану талаптары үшін шақтамалары шамалы экономикалық тиімсіз немесе технологиялық орындау қиын болатын бөлшектер мен құрастырма бірліктерді шығару қажет болғанда қолданылады. Жинаудың талап етілетін дәлдігін қол жеткізу үшін қосымша технологиялық операциялар, соның ішінде селективті жинау немесе бөлшектерді топтық іріктеу деп аталатын, конструкцияға реттеу элементтері, өтемдеуіштер енгізілетін жетілдіру және шақтау қолданылады. Ішінара өзара ауысымдылық барлық параметрлер бойынша емес, тек қана жекелеген геометриялық немесе басқа параметрлер бойынша жүзеге асырылады.

Көрсетілгеннен басқа ішкі, сыртқы және функционалдық өзара ауысымдылық болып бөлінеді.

Ішкі өзара ауысымдылық — бұйымға кіретін құрастырма бірліктердің, механизмдердің құрамдастарын құрайтын барлық немесе кейбір бөлшектердің өзара ауысымдылығы. Мысалы, тербеліс мойынтіректерінде сақиналар мен тербеліс денелері (шарлар, аунақшалар) ішкі өзара ауысымды.

Сыртқы өзара ауысымдылық — құрастырма бірліктердің, сондай-ақ кооперацияланатын және сатып алынатын бұйымдардың (күрделі бұйымдарға монтаждалатын) қосқыш беттердің өлшемдері мен пішіндері, пайдалану көрсеткіштері, параметрлері бойынша өзара ауысымдылығы. Тербеліс мойынтіректері үшін сыртқы және ішкі сақиналардың өлшемдері, олардың айналу дәлдігі; электр қозғалқыштар үшін — қуаттылығы, біліктің айналу жиілігі, қосқыш беттердің өлшемдері мен пішіні болып табылады.

Функционалдық өзара ауысымдылық — кез келген бөлшектерді, тораптарды және механизмдерді жинау және ауыстыру ғана мүмкін емес,

олардың қажетті пайдалану көрсеткіштерін және функционалдық параметрлерін қамтамасыз ету мүмкін болатын өзара ауысымдылықтың бір түрі. Мысалы, өзара ауысымды тісті доңғалақ қиюластырусыз торапта өз орнына тұрғаннан басқа берілген айналдыруды іске асыруы, нақты беріліске қатынасы да болуы және берілген жұмыс ресурсы болуы тиіс. Функционалды өзара ауысымды автомобильдің бензин айдаушының қосқыш өлшемдерінен басқа берілген жұмыс өнімділігі болуы, нақты қысымды дамыта алуы және тиісті ресурсы болуы тиіс.

Өзара ауысымдылықтан басқа үйлесімділік ұғымы жиі кездеседі. **Үйлесімділік** дегеніміз объектілердің күрделі дайын бұйымда өз орнында тұру және осы объектілер мен күрделі бұйымның берілген пайдалану жағдайларында бірлескен немесе тізбекті жұмыс кезінде талап етілетін функцияларды орындау қасиеті. Объект ретінде түрлі дербес электрондық блоктар, аспаптар және т. б. жиірек алынады.

Өзара ауысымдылықтың тиімдірек болуын қамтамасыз ету үшін машиналар мен механизмдерді құрастыру, өндіру және пайдалану кезінде бірқатар ғылыми-техникалық ережелер кешенін ескеру керек. Бұл кешенді **функционалдық өзара ауысымдылық принципі** деп жиі атайды.

Кешен бастапқы ережелердің үш тобынан тұрады.

Бірінші топқа бұйымдарды құрастыру кезінде пайдаланылатын ережелер кіреді. Олардың бес негізгісін атап өтейік.

1. Функционалдық өзара ауысымдылық көп жағдайларда бұйымдарды жобалау сатысында қамтамасыз етіледі. Ең алдымен номиналды пайдалану көрсеткіштері нақтыланады және пайдалану барысында туындайтын олардың мәндерінен жол берілетін ауытқулар белгіленеді. Теориялық және эксперименттік түрде макеттерде, модельдерде және тәжірибелік үлгілерде функционалдық параметрлердің уақыт ішінде мүмкін болатын өзгерулері белгіленеді (пайдалану кезінде тозу, пластикалық деформациялану, құрылымның өзгеруі және т.б.), аталған параметрлердің және олардың ауытқуларының жаңа бұйымның пайдалану көрсеткіштеріне әсер ету байланысы мен дәрежесі анықталады. Осы қосылыстарды және бұйымның пайдалану көрсеткіштеріне арналған шақтамаларды біле отырып, функционалдық параметрлердің жол берілетін ауытқулары белгіленеді және жауапты жалғастырығыштар үшін қондырмалар есептеледі.

2. Машиналардың және басқа бұйымдардың пайдалану көрсеткіштері дайындау процесінің деңгейіне және тұрақтылығына (бөлшектер мен құрастырма бөлшектердің өлшемдері, пішіндері, басқа да геометриялық параметрлері), сондай-ақ бөлшектер жасалған материалдардың қасиеттерінің (механикалық, электрлік, оптикалық, химиялық) деңгейіне және

тұрақтылығына және басқа факторларға тәуелді болады. Жұмсалатын шикізаттың және дайындамалар материалдарының құрылымдық-химиялық құрамы бойынша біртекті, сондай-ақ физика-химиялық қасиеттерінің тұрақтылық, дайындамалардың өлшемдері мен пішіндерінің дәлдік және тұрақтылық деңгейін қамтамасыз ету маңызды рөл атқарады.

3. Бұйымдарды құрастыру кезінде жалпы техникалық нормаларды ұстану керек, біріздендірілген және стандартталған бөлшектер мен құрастырма бірліктерді кеңінен пайдалану керек, өйткені онсыз бұйымдар сапасының жоғары және өндірістің үнемді болуын қамтамасыз ету мүмкін болмайды.

4. Жауапты бөлшектердің беттердің бұдырлығы, пішіні және өзара орналасуы бойынша өзара ауысымдылығын қамтамасыз ету үшін бұл параметрлерді бөлшектердің тозуы аз болып, ал пайдалану сапасы оңтайлы болатындай етіп таңдаған жөн.

5. Құрастыру кезінде технологиялық талаптарын ескеру керек және бөлшектер мен құрастырма бірліктердің және бұйымдардың дәлдік параметрлерін тексеру үшін қосымша қателіктер енгізбейтін және қарапайым әрі сенімді әмбебап немесе арнайы өлшеу және бақылау құралдарын қолдануға мүмкіндік беретін өлшеу сызбаларын таңдау мүмкіндігін көздеу керек.

Бөлшектердің, құрастырма бірліктердің және бұйымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ететін өлшемдер мен басқа параметрлерді көрсете отырып, сызбаларды, техникалық шарттарды және талаптарды әзірлеу бұйымдарды құрастыру процесінде өзара ауысымдылық принципін іске асырудың бірінші құрамдас бөлігі болып табылады. Дәлдік талаптары көрсетілген жұмыс сызба — ол бойынша технологиялық процестерді әзірлейтін, бөлшектердің, құрастырма бірліктердің және дайын бұйымдардың дәлдігін өлшейтін және бақылау жасайтын бастапқы және негізгі құжат болып табылады.

Екінші топ бұйымдарды өндіру кезінде пайдаланылатын ережелерден тұрады. Солардың кейбіреулерін қарайық.

1. Бөлшектерді дайындау және бұйымдарды жинау кезінде өзара ауысымдылық принципін сақтау үшін функционалдық параметрлердің нормаланған дәлдігін қатаң ұстану керек.

2. Машиналардың жұмыс қабілеттілігінің үлкен қорын құру үшін жауапты функционалды параметрлер үшін $T_F > T_r$ шартының орындалуын қамтамасыз еткен орынды, мұнда T_F — пайдалану талаптарын алға тартып белгіленетін параметрдің шақтамасы; T_r — технологиялық процеспен қабылданған қамтамасыз етілетін шақтама.

3. Жабдықтың, аспаптың және жарақтың дәлдігі жасалатын бөлшектердің талап етілетін дәлдігінен жоғарырақ болуы тиіс, яғни дәлдіктің қажетті қоры болуы керек.

4. Бөлшектердің өзара ауысымдылығын және машиналар мен басқа бұйымдардың жоғары сапалығын қамтамасыз ету үшін технологиялық өлшеу базалары конструкторлықпен сәйкес келуі, яғни базалардың біртұтастығы және тұрақтылығы принципі сақталуы тиіс.

Үшінші топқа бұйымдарды пайдалану кезінде қолданылатын ережелер кіреді (қосалқы бөлшектермен қамтамасыз етілу, жөндеу кезеңділігі, жекелеген бөліктерді, механизмдерді және пайдалану материалдарын жоспарлы-сақтандырмалық ауыстыру).

3.2. ӨЛШЕМНІҢ ҚАТЕЛІГІ ЖӘНЕ ДӘЛДІГІ ТУРАЛЫ ҰҒЫМ

Машиналардың сапасы, олардың сенімділігі және ұзаққа шымдалдылығы оларды жасау кезіндегі бөлшектерді өдеудің дәлдігіне айтарлықтай байланысты болады. Автомобильдердің, станоктардың және басқа машиналардың конструкцияларын жетілдіру және күрделендіру, жұмыс жылдамдықтарын, жүктемелеріді ұлғайту бөлшектердің сапасына, өндеудің дәлдігіне жоғары талаптар қояды.

Жобалау кезінде конструктор әр бөлшектің берілген пайдалану сипаттамаларын қамтамасыз ететін Өлшемдері мен пішінін белгілейді. Бірақ бөлшектерді жасау кезінде өңдеу процесінде туындайтын факторлардың көп болуына байланысты берілген өлшемдер мен пішіннен ауытқулар пайда бола бастайды.

Өңдеу дәлдігі бір беттің шегіндегі түрлі қималарда және нүктелерде өңдеу дәлдігі әртүрлі болады. Ол әртүрлі жиіліктерімен және амплитудаларымен ауытқулардың жиынтығы болып табылады.

Жасап шығарылған бөлшектің сызбамен берілген прототипіне сәйкес келуін **өңдеу дәлдігі** деп атау қабылданған. **Өңдеу қателігі** деп шын мәніндегі параметрлердің берілгенге сәйкес келмеуін айтамыз, яғни қателік — дәлдікке кері шама.

Өндірістік жағдайларда бөлшектердің өлшемдерін бағалау үшін геометриялық параметрлер ауытқуларының ірілендірілген жіктемесі пайдаланылады:

- мөлшердің ауытқуы;
- беттердің орналасуының ауытқуы;
- пішінінің ауытқулары;

- беттің толқындылығы;
- беттің бұдырлығы.

Өндеу дәлдігіне әсер ететін факторлар өте көп және бөлшектерді дайындау процесінде олар тұрақты түрде өзгеріп тұрады. Өндеу қателіктерінің көздерін талдау үшін оларды топтарға бөлеміз.

Станоктың дәлсіздігі. Өндеу қателігі айналдырғының соғуынан, тұғыр немесе суппорт бағыттаушыларының түзу сызықтылықтан ауытқуынан, айналдырғының осіне қатысты суппорттың қозғалуының параллельдіктен және перпендикулярлықтан ауытқуларынан, алдыңғы және артқы басшалар осьтерінің сәйкес келмеуінен, түйінде-сулердегі саңылаулардан болады.

Айла-бұйымның дәлсіздіктері. Өңделетін бөлшекті орнату, сондай-ақ кесуші аспаптың күйін белгілеу үшін тағайындалған айла-бұйымдар элементтері дәлсіз болғанда көрінеді.

Кесуші аспаптың дәлсіздіктері. Өңделетін беттердің пішіні мен өлшеміне өлшеуіш аспаптың (бұрғылардың, қашаулардың, белгі салушылардың және т.б.) және профильдік (фасондық) аспаптың (кескіштердің, ажарлауыш шарыштардың, фрезалардың және т.с.с) дәлсіздіктері көп әсер етеді.

Бұл мұндай аспаптарды дайындаудың дәлсіздіктері өңделетін беттердің пішіні мен өлшеміне тікелей әсер ететіндігімен түсіндіріледі. Мұндай дәлсіздіктерді аспапты баптаумен жоюға болмайды.

Барлық кесуші аспаптар үшін кесуші бөліктің тозуынан туындайтын қателіктер елеулі болып табылады.

Аспапты орнату дәлсіздігі. Оны аспапты өлшемге баптаудың қателігі деп жиірек атайды. Кесуші аспапты бастапқыда дәлсіздікпен орнатқан немесе оны ауыстырған кезде туындайды.

Бөлшектің дәлсіздіктері. Аталған операцияға түскен бөлшектің алдыңғы операцияларда туындаған өндеу қателіктері болады. Осы қателіктер аталған операцияда қол жеткізілетін өндеудің дәлдігіне әсер етеді.

Бөлшектің деформациясы. Әсіресе қатты емес бөлшектерді (жұқа қабырғалы цилиндрлерді, ұзын біліктерді, сакиналарды және т.б.) өндеу кезінде көрінеді. Өндеу қателіктері бөлшекті бекіту кезінде қысу күшінің және өндеу кезінде кесу күшінің әсерінің нәтижесінде туындайды.

Қималарының күрт өзгерістері болатын күрделі пішінді бөлшектерді өндеу процесінде ішкі кернеуден туындаған деформациялар ерекше маңызды болады.

Станоктың, айла-бұйымның, аспаптың деформациялары. Негізінен бұл станокта, айла-бұйымдарда, аспапта кесу күшінің әсерінен туындайтын серпімді деформациялар. Бұл деформациялардың шамалары станоктың қаттылығымен белгіленеді және ең алдымен оның конструкциясына және дайындау сапасына тәуелді болады.

Бөлшекті өңдеу барысында туындайтын температуралық деформациялар. Станоктың, айла-бұйымдардың, аспаптың жекелеген бөліктерінің температурасы бірдей өзгермейді. Олар жасалған материалдардың сызықтық кеңею коэффициенттері әртүрлі болады. Нәтижесінде беттердің қалыбы бастапқыдан өзгеше болады, ал ол қателіктердің туындау себебі болып табылады.

Өлшемдерді өлшеу және бақылау дәлсіздіктері. Өлшеу және бақылау кезінде жол берілетін қателіктер, дайындау және өлшеу құралдары мен аспаптарды баптау дәлсіздігі және басқа да факторлар өңдеу кезінде алынған шынайы өлшемдерді анықтауға мүмкіндік бермейді және нақты өлшемдерді пайдалануға мәжбүрлейді.

Аталған себептер бөлшектер өлшемдерінің өңдеуден кейін сызбамен берілгеннен ауытуына алып келеді. Бөлшектердің партиясын өңдегеннен кейін дәлсіздікті тудыратын себептердің әрқайсысы бір бөлшектен екіншісіне көшкен кезде өзінің әсерін өзгертіп отырады. Нәтижесінде бір партиядағы бөлшектердің нақты өлшемдері бір-бірінен айрықша болады, яғни өлшемдердің шашырауы болады.

Өлшемдердің шашырауы реттеуге болатын және болмайтын факторлар санының әсер етуі нәтижесінен туындайды. Аталған факторлар **қателіктер** деген атауға ие болған. Қателіктер **жүйелі, кездейсоқ және өрескел** болып бөлінеді.

Өңдеу қателіктерін толықтай болдырмау мүмкін емес, сондықтан бөлшектерді дайындау кезінде өңдеудің нақты бір дәлдігін қамтамаңыз ете отырып, берілген дәлдіктен геометриялық дәлдік параметрлерінің ауытқуы шектеледі.

3.3. АРТЫҚШЫЛЫҚТЫ САНДАР ЖӘНЕ АРТЫҚШЫЛЫҚТЫ САНДАР ҚАТАРЫ

Өнімнің әрбір түрін сипаттайтын параметрлер нақты сандармен көрсетіледі. Мысалы, қозғалтқыштың қуаттылығы 80 кВт, біліктің диаметрі 50 мм, автомобильдің жүк көтергіштігі 5 т. Бұл параметрлер есептеулермен белгіленеді немесе конструктивтік тұрғыдан тағайындалады. Бұл ретте параметрлердің сандық сипаттамалары

түрлі мәнге ие болады.

Егер сандық сипаттамаларды қолдануды шектемейтін болсақ, параметрлерді стандарттау және біріздендіру мүмкін болмайды. Бұдан басқа стандарттау тәжірибесі, стандарттау объектілерінің параметрлерін сипаттайтын сандардың реттілігі кездейсоқ болмай, математикалық сандар бойынша — **қатармен** түзілуі тиіс екендігін көрсетіп отыр. Есептеулерде параметрлердің сандық мәндерін тандаған, техникалық құжаттарды жасаған, жобалаған кезде артықшылықты сандар қатары пайдаланылады.

Артықшылықты сандар қатары МЕМСТ 8032-84 «Артықшылықты сандар және артықшылықты сандар қатары» белгіленген. Бұл стандартта артықшылықты сандардың төрт негізгі қатары ($R5$, $R10$, $R20$, $R40$) және екі қосымша қатары ($R80$ және $R160$) көзделген. Қосымша қатарларды қолдануға жекелеген жағдайларда ғана жол беріледі, бірақ ол экономикалық және техникалық негізделген болса.

Негізгі қатарлардың бөлімдері бар:

$R5$ қатары — $\sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6$;

$R10$ қатары — $\sqrt[10]{10} = 1,2589 \approx 1,25$;

$R20$ қатары — $\sqrt[20]{10} = 1,1220 \approx 1,12$;

$R40$ қатары — $\sqrt[40]{10} = 1,0593 \approx 1,06$.

Қосымша қатарлардың бөлімдері бар:

$R80$ қатары — $\sqrt[80]{10} = 1,0292 \approx 1,03$;

$R160$ қатары — $\sqrt[160]{10} = 1,0145 \approx 1,015$

Қатарға кіретін сандар дөңгелектелген. Олардың есептік мәндерден салыстырмалы айырмашылығы $+1,26\ldots - 1,01\%$ шегінде болады.

Артықшылықты сандардың негізгі қатарлары 3.1.кестеде келтірілген.

Барлық жағдайларда кестеде көрсетілген 40 негізгі ар-

3.1. кесте Артықшылықты сандардың негізгі қатарлары

Негізгі қатарлар				Артықшылықты санның нөмірі
$R5$	$R10$	$R20$	$R40$	
1,00	1,00	1,00	1,00	0
			1,06	1
			1,12	2
			1,18	3

3.1. кестенің жалғасы

Негізгі қатарлар				Артықшылықты санның нөмірі
R5	R10	R20	R40	
1,60	1,25	1,25	1,25	4
			1,32	5
		1,40	1,40	6
			1,50	7
	1,60	1,60	1,60	8
			1,70	9
			1,80	10
			1,90	11
			2,00	12
			2,12	13
2,50	2,00	2,00	2,12	13
			2,24	14
			2,36	15
			2,50	16
	2,50	2,50	2,65	17
			2,80	18
			3,00	19
			3,15	20
			3,35	21
			3,55	22
4,00	3,15	3,15	3,75	23
			4,00	24
			4,25	25
			4,50	26
	5,00	5,00	4,75	27
			5,00	28
			5,30	29

Негізгі қатарлар				Артықшылықты санның нөмірі
R5	R10	R20	R40	
6,30	6,30	5,60	5,60	30
			6,00	31
		6,30	6,30	32
			6,70	33
		7,10	7,10	34
			7,50	35
		8,00	8,00	36
			8,50	37
		9,00	9,00	38
			9,50	39
10,00	10,00	10,00	10,00	40

тықшылықты сандардың ішінен біреуін қолдану керек, бұл ретте параметрлерді белгілеген кезде $R10$ қатардың мәндеріне қарағанда $R5$ қатардың мәндеріне, $R20$ қатардың мәндеріне қарағанда $R10$ қатардың мәндеріне, $R40$ қатардың мәндеріне қарағанда $R20$ қатардың мәндеріне артықшылық беру керек.

Артықшылықты сандардан және олардың қатарларынан келесі жағдайларда шегінуге жол беріледі:

- егер артықшылықты санды дөңгелектеу жол берілетін ділсіздіктің шегінен шығатын болса;
- егер параметрлердің мәндері геометриялық прогрессиядан өзгеше заңдылықты ұстанатын болса.

Стандарт ішінара және құрама қатарларды пайдалануға жол береді, сондықтан қандай да бір қатардың барлық санын пайдалану міндетті емес.

Артықшылықты сандардың ішінара қатарлары мәндердің градациялары санын азайту толық қатарды пайдаланумен салыстырғанда қосымша экономикалық әсер беретін жағдайларда ғана қолданылады. Ұсынылатын ішінара қатарларға, ал бөлімдері бірдей ішінара қатарлардан — бірліктен тұратын немесе жалғыз мәнді цифры бір болып табылатын (мысалы, 0,01; 0,1; 10; 100) қатарға басымдылық

3.2. кесте. 1-ден 500 мм-ге дейінгі қалыпты сызықтық өлшемдер

Қатарлардың сызықтық лері, мм											
<i>Ra5</i>	<i>Ra10</i>	<i>Ra20</i>	<i>Ra40</i>	<i>Ra5</i>	<i>Ra10</i>	<i>Ra20</i>	<i>Ra40</i>	<i>Ra5</i>	<i>Ra10</i>	<i>Ra20</i>	<i>Ra40</i>
1,0	1,0	1,0	1,0	10	10	10	10	100	100	100	100
			1,05				10,5				105
		1,1	1,1			11	11			110	110
			1,15				15,5				120
	1,2	1,2	1,2		12	12	12		125	125	125
			1,3				13				130
		1,4	1,4			14	14			140	140
			1,5				15				150
1,6	1,6	1,6	1,6	16	16	16	16	160	160	160	160
			1,7				17				170
		1,8	1,8			18	18			180	180
			1,9				19				190
	2,0	2,0	2,0		20	20	20		200	200	200
			2,1				21				210
		2,2	2,2			22	22			220	220

Қатарлардың сызықтық лері, мм											
<i>Ra</i> 5	<i>Ra</i> 10	<i>Ra</i> 20	<i>Ra</i> 40	<i>Ra</i> 5	<i>Ra</i> 10	<i>Ra</i> 20	<i>Ra</i> 40	<i>Ra</i> 5	<i>Ra</i> 10	<i>Ra</i> 20	<i>Ra</i> 40
			6,5				65				
		7,0	7,0			70	70				
			7,5				75				
	8,0	8,0	8,0		80	80	80				
			8,5				85				
		9,0	9,0			90	90				
			9,5				95				

беру керек.

Артышылықты сандар қатарынан басқа МЕМСТ 8032 — 84-те артықшылықты сандар қатарымен белгіленген бірде бір түрді қолдануға болмайтын болса, қолдануға болатын арнайы сандар қатары сипатталған қосымша келтірілген.

Артышылықты сандар қатары бойынша, мысалы, өлшемдері сызықтық болып табылмайтын өнімнің параметрлері және сандық сипаттамалары белгіленеді.

Ұсынылатын сызықтық өлшемдердің қатары МЕМСТ 6636 — 69 «Өзара ауысымдылықтың негізгі нормалары» келтірілген. Стандартта сызықтық өлшемдердің төрт қатары келтірілген: $Ra5$, $Ra10$, $Ra20$, $Ra40$, оларға 0,001 ден 20 000 мм-ге дейінгі қалыпты сызықтық өлшемдерді белгілейтін артықшылықты сандардың $R5$, $R10$, $R20$, $R40$ қатарынан дөңгелектелген сандар енгізілген. 3.2 кестеде 1-ден 500 мм-ге дейінгі қалыпты сызықтық өлшемдер келтірілген.

Аталған стандарт қабылданған бастапқы өлшемдер мен параметрлерге тәуелді туынды өлшемдерге, соның ішінде технологиялық операцияаралық өлшемдерге, сондай-ақ стандарттарда нақты бұйымға регламенттелген (мысалы, бұранданың орташа диаметрі) өлшемдерге таралмайды.

3.4. ШЕКТІ ӨЛШЕМДЕР, ШЕКТІ АУЫТҚУЛАР, ШАҚТАМАЛАР МЕН ҚОНДЫРУ

Негізгі терминдер мен анықтамалар МЕМСТ 25346 — 89-да белгіленген.

Номиналды өлшем — ауытқуларды санаудың басы болатын өлшем. Номиналды өлшемге қатысты шекті өлшемдер белгіленеді. Номиналды өлшем тесіктер үшін D әрпімен, біліктер үшін d әрпімен белгіленеді (l — сызықтық өлшемдер). Жалғағышқа кіретін бөлшектер үшін номиналды өлшем жалпы болып табылады.

Дайындамалар мен бөлшектердің, кескіш және өлшеу аспаптарының үлгі-өлшемдерінің санын қысқарту, сондай-ақ технологиялық процестерді типтендіруді жеңілдету үшін өлшемдердің мәндері қалыпты сызықтық өлшемдердің мәндеріне сәйкес дөңгелектеледі (әдеттегідей, көп жаққа).

Нақты өлшем — жол берілетін қателігімен өлшеген кезде белгіленген өлшем. Бұдан бұрын атап өткендей, бөлшекті абсолютті дәл

өлшемдерімен дайындау және оны қателіктерін енгізбей өлшеу мүмкін емес, сондықтан осы термин енгізілген.

Шекті өлшем — екі шекті рұқсат етілетін өлшем, оларға тең болуы немесе олардың арасында жарамды бөлшектің нақты өлшемі болуы тиіс. Олардың үлкені **ең үлкен шекті өлшем**, кішісі — **ең аз шекті өлшем** деп аталады. Бұл өлшемдерді тесіктер үшін $D_{\max}$ және $D_{\min}$, $d_{\max}$ және біліктер $d_{\min}$ белгілеу қабылданған. Егер нақты өлшемді оның шекті мәндерімен салыстыратын болсақ, бөлшектің жарамдылығы туралы қорытынды жасауға болады.

Өтпелі шек — материалдың ең көп санына сәйкес келетін шекті өлшемнің біреуіне, яғни білік үшін жоғарғы шегіне, тесік үшін төменгі шегіне қолданылатын термин.

Өтпейтін шек — материалдың ең көп санына сәйкес келетін шекті өлшемнің біреуіне, яғни білік үшін төменгі шегіне, тесік үшін жоғарғы шегіне қолданылатын термин. МЕМСТ 25346-89 «Шақтамалар мен қондырғылардың бірыңғай жүйесі. Жалпы ережелер, шақтамалар мен негізгі ауытқулардың қатары» номиналдық өлшемнен шекті ауытқулар ұғымдары енгізілген:

- **жоғарғы шекті ауытқу** (ES, es) — ең көп шекті өлшем мен номиналдық өлшем арасындағы алгебралық айырма:

$$ES = D_{\max} - D;$$
$$es = d_{\max} - d;$$

- **төменгі шекті ауытқу** (EI, ei) — ең аз шекті өлшем мен номиналдық өлшем арасындағы алгебралық айырма:

$$EI = D_{\min} - D;$$
$$ei = d_{\min} - d;$$

- **нақты ауытқу** — нақты өлшем мен номиналдық өлшем арасындағы алгебралық айырма.

Ауытқулар егер шекті немесе нақты өлшем номиналдықтан көп болса, он болуы және егер шекті немесе нақты өлшем номиналдықтан аз болса, теріс болуы мүмкін. Конструкторлық және технологиялық сызбаларда номиналды және шекті өлшемдер, сондай-ақ олардың ауытқулары, өлшем бірлігі көрсетілмей, миллиметрмен көрсетіледі (МЕМСТ 2.307 — 68), мысалы $81^{+0,01}_{-0,01}$, $42^{+0,013}_{-0,024}$, $50^{+0,025}_{-0,022}$.

Бұрыштық өлшемдер және олардың шекті ауытқулары өлшем бірліктері көрсетіліп, градуспен, минутпен және секундпен көрсетіледі, мысалы $30^{\circ}15'40''$.

Ауытқулардың абсолюттік мәндері тең болған кезде олар бір рет номиналдық өлшемнің жанында $\pm$ белгісімен көрсетіледі, мысалы

$85 \pm 0,02; 90^\circ \pm 12^\circ$.

Нөлге тең ауытқу сызбаларда көрсетілмейді. Бір ғана ауытқу көрсетіледі – жоғарғы ауытқудың орнында оң, немесе төменгі шекті ауытқудың орнында теріс, мысалы $60_{-0,02}^{+0,02}$.

Бөлшектерді жасаудың дәлдігін белгілейтін негізгі ұғымның бірі шақтама болып табылады. **Т шақтама** деп параметрдің ең көп және ең аз жол берілетін мәндерінің арасындағы айырма айтылады. Егер өлшемнің шақтамасын айтатын болсақ, ең көп және ең аз шекті өлшемдердің арасындағы айырма немесе жоғарғы және төменгі шекті ауытқулардың арасындағы алгебралық айырманың абсолюттік мәнін білдіреді:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = |ES - EI|;$$

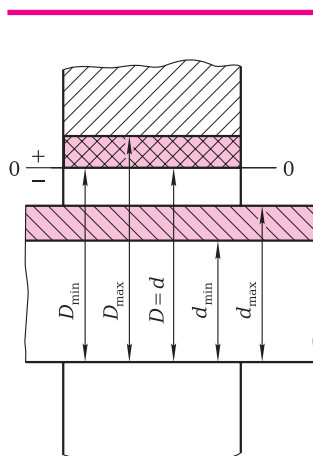
$$Td = d_{\max} - d_{\min} = |es - ei|.$$

Теріс шақтама болмайды, шақтама үнемі оң шама. Ол жасалған партиядағы жарамды бөлшектердің нақты өлшемдерінің жол берілетін таралу өрісін белгілейді. Шақтамаға көбінесе бөлшектердің сапасы және оларды дайындау құны тәуелді болады. Шақтаманың ұлғаюымен, әдеттегідей, бөлшектердің сапасы нашарлайды, бірақ дайындау құны азаяды.

Шақтамалардың графикалық суреттелуі жеке бөлшектердің және жалғаудағы бөлшектердің шекті өлшемдерінің ара қатысын көрнекі түрде көруге мүмкіндік береді. Шақтама графикалық суретте шақтама өрісі түрінде бейнеленеді.

3.1 суретте бөлшектердің: тесік пен біліктің бейнесі берілген. Ең көп және ең аз шекті өлшемдердің арасындағы штрихталған аймақ шақтама болып табылады. Бірақ мұндай схема жеткілікті көрнекі болса да, масштабта орындауда қиын, өйткені номиналдық өлшемнің, ауытқулардың, және шақтамалардың мәндерінің арасындағы айырма өте үлкен.

Шақтама өрісі — бұл номиналдық өлшем — нөлдік сызыққа қатысты жоғарғы және төменгі шекті ауытқулармен шектелген өріс. **Нөлдік сызық** — бұл номиналдық өлшемге сәйкес



3.1.-сурет. Бөлшектердің қосылуы

келетін сызық. Одан шақтамалар мен кондыруларды графикалық бейнелеген кезде өлшемдердің ауытқулары бөлініп шығады. Әдетте, нөлдік сызық көлбеу горизонтальды орналасады және оған қарағанда ауытқулар: оң — жоғары, ал терістер — төмен жатады (3.2 сурет).

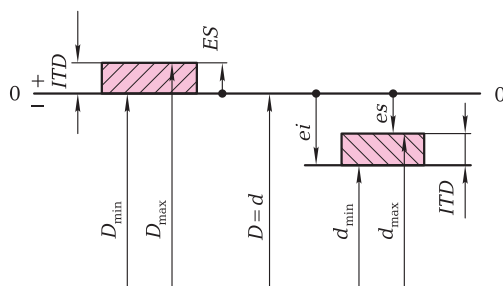
Екі немесе бірнеше жыжымалы және жылжытылмай қосылатын бөлшектер **түйісетіндер** деп аталады. Бөлшектер қосылатын беттер де **түйісетіндер** деп аталады. Қалған беттер **бос** немесе **түйіспейтіндер** деп аталады,

Осыған сәйкес түйісетіндердің және түйіспейтіндердің немесе бос беттердің өлшемдерін бөліп айырады.

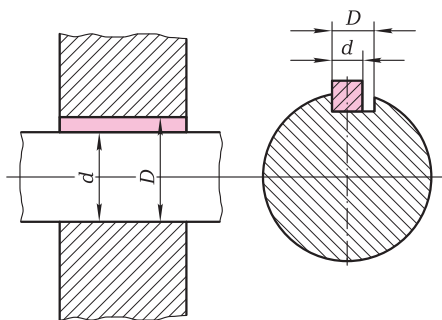
Бөлшектердің қосылысында **құрсауланатын** және **құрсаулайтын** беттер деп бөлінеді. Аталған беттерді белгілеу үшін арнайы терминдер енгізілген — «білік» және «тесік». «Білік» термині бөлшектердің сыртқы (құрсауланатын) беттерін (құрсауланатын беттер жиынтығын) белгілеу үшін қолданылады. «**Тесік**» термині бөлшектердің ішкі (құрсаулайтын) беттерін (құрсаулайтын беттер жиынтығын) белгілеу үшін қолданылады. Бұл терминдер цилиндрлік бөлшектерге ғана жатпайды, басқа пішінді: бұрандалы, оймакілтекті, жалпақ және т.б. бөлшектердің элементтеріне де жатады (3.3 сур). Сондай ақ «негізгі білік» және «негізгі тесік» ұғымдары да енгізілген.

Негізгі білік — бұл жоғарғы шекті ауытқуы нөлге тең білік ($es = 0$). **Негізгі тесік** — бұл жоғарғы шекті ауытқуы нөлге тең тесік ($EI = 0$). Құрсауланатын және құрсаулайтын беттердің өлшемдерінің шақтамаларын қысқаша тиісінше тесік шақтамасы деп атау және TD белгілеу және біліктің шақтамасы деп атау және Td белгілеу қабылданған.

Егер қосылыста орналасқан бөлшектер туралы айтатын болсақ



3.2.-сурет. Ауытқулардың орналасу схемасы



3.3.-сурет. Құрсауланатын және құрсаулайтын беттердің мысалы

«қондырғы» термині қолданылады. Бөлшектер қосылғанда пайда болатын саңылаумен немесе керіліспен белгіленетін оның сипаты қондырғы деп аталады. Қондырғы бөлшектердің қосылғанда қозғалу еркіндігін немесе олардың өзара қозғалуындағы кедергі дәрежесін сипаттайды.

Саңылаумен (3.4 сурет, а), керумен (3.4 сурет, б) және саңылау да, керіліс те болатын (3.4 сурет, в) өтпелі қондырғылар деп бөлінеді.

Саңылау S — тесік пен білік мөлшерлерінің айырмасы, егер біліктің өлшемдері тесіктің өлшемінен аз болса. Саңылаулы жиналған қосылыста бөлшектердің бір-біріне қатысты қозғалуына жол беріледі. Саңылаумен қосылғанда келесі негізгі параметрлер белгіленеді:

$$\text{ең үлкен саңылау } S_{\max} = D_{\max} - d_{\min};$$

$$\text{ең кіші саңылау } S_{\min} = D_{\min} - d_{\max};$$

$$\text{орташа саңылау } S_m = (S_{\max} + S_{\min})/2.$$

Керіліс N — қосылысты жинағанға дейінгі білік пен тесік өлшемдерінің айырмасы, егер біліктің өлшемі тесіктің өлшемінен үлкен болса. Керіліспен жиналған қосылыс бөлшектердің оларды жинағаннан кейін қозғалыссыз болуын қамтамасыз етеді. Керіліспен қосылудың негізгі параметрлері:

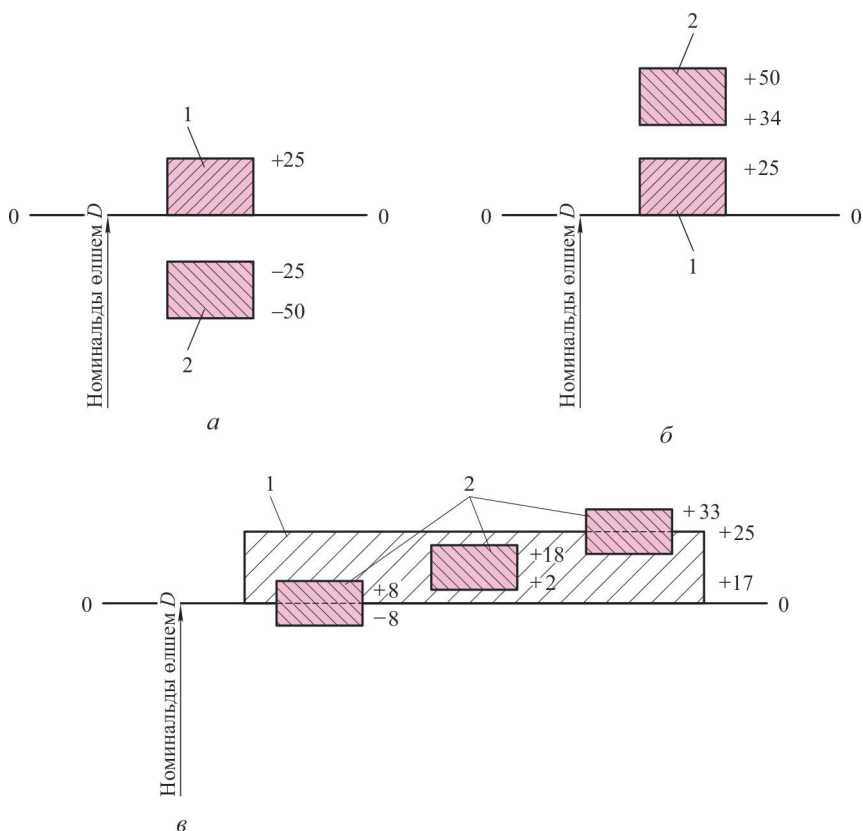
$$\text{ең көп керіліс } N_{\max} = d_{\max} - D_{\min};$$

$$\text{ең аз керіліс } N_{\min} = d_{\min} - D_{\max};$$

$$\text{орташа керіліс } N_m = (N_{\max} + N_{\min})/2.$$

Қондырғылардың түрлерін қарайық.

Саңылаулы қондырғы — қосылыстағы саңылау тесік пен білік өлшемі айырмасының болуынан қамтамасыз етілетін қондырғы. Саңылаулы қондырғыда (3.4, а сур. қараңыз) тесік шақтамасының өрісі 1 білік шақтамасының өрісінің үстінде орналасады 2, және қандай да болмасын жағдайда біліктің өлшемі тесіктің өлшемдерінен



3.4.-сурет. Қондырғының түрлері:

a — саңылаулы; *б* — керілісті; *в* — өтпелі; 1 — тесік өрісінің шақтамасы; 2 — білік өрісінің шақтамасы

кем болады. Саңылаулы қондырғыларға тесіктің шақтама өрісінің төменгі шекарасы біліктің шақтама өрісінің жоғарғы шекарасымен сәйкес келетін қондырғылар жатады, яғни $D_{\min} = d_{\max}$. Бұл жағдайда $S_{\min} = 0$.

Керілісті қондырғы — қосылудағы керіліс тесік пен білік өлшемі айырмасының болуынан қамтамасыз етілетін қондырғы. Керілісті қондырғы кезінде (3.4 б сур. қараңыз) тесік шақтамасының өрісі 1 білік шақтамасының өрісінің үстінде орналасады 2 және қандай да болмасын жағдайда біліктің өлшемі тесіктің өлшемдерінен артық болады. Керілісті қондырғыларға біліктің шақтама өрісінің төменгі шекарасы тесіктің шақтама өрісінің жоғарғы шекарасымен сәйкес

келетін қондырғылар жатады, яғни $D_{\max} = d_{\min}$. Бұл жағдайда $N_{\min} = 0$.

Өтпелі қондырғы (3.4, в суретті қараңыз) – қондыру кезінде саңылау да, керілісте те болуы мүмкін қондырғы (білік пен тесіктің шақтамалар өрістері толықтай немесе ішінара жабылады).

Қондырғының саңылауы мен керілісінен басқа «қондырғы шақтамасы» деген ұғым бар. **Қондырғы шақтамасы** саңылаулы қондырғыдағы ең көп және ең аз шекті саңылаулар арасындағы айырманы атайды:

$$TS = S_{\max} - S_{\min}$$

немесе керілісті қондырғылар үшін керілістермен:

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

Өтпелі қондырғыларда қондырғының шақтамасы деп абсолюттік мәні бойынша алынған ең үлкен керіліс пен ең үлкен саңылаудың қосындысын санайды:

$$TS(TN) = S_{\max} + N_{\max}.$$

Егер ең үлкен саңылау мен керілісті диаметрлерінің айырмасындай көрсетіп, күрделі емес өзгертулер жасасақ ($S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$ және $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$), саны бойынша білік пен тесік шақтамасы өрістерінің қосындысына тең болатын қондырғы шақтамасын алуға болады:

$$TS(TN) = TD + Td.$$

Түрлі қондырғысы бар бөлшектердің үш қосылысын қарастырайық. Есептеу кезінде қосылыстардағы шекті өлшемдерді, шақтамаларды, саңылауларды және керілістерді белгілеу керек. Шекті ауытқуларды MEMCT 25346 — 89-дан алған жөн.

1-мысал. Саңылаулы қондырғы үшін тесіктің және біліктің шекті өлшемін, тесік пен біліктің шақтамасын, ең көп және ең аз саңылауларды, қондырғы шақтамасын анықтау. Ø50 H7/f7 саңылаулы қондырғы.

Шешімі. Тесік: номиналды өлшемі Ø50 мм, жоғарғы шекті ауытқуы $ES = +25$ мкм, төменгі шекті ауытқуы $EI = 0$.

Тесіктің шекті өлшемдері, мм:

$$D_{\max} = D + ES = 50 + 0,025 = 50,025;$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 + 0 = 50,000.$$

Тесіктің шақтамасы, мм:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 50,025 - 50,000 = 0,025.$$

Білік: номиналды өлшемі Ø50 мм, жоғарғы шекті ауытқуы $es = -25$ мкм, төменгі шекті ауытқуы $ei = -50$ мкм. Біліктің шекті өлшемдері, мм:

$$d_{\max} = d + es = 50 + (-0,025) = 49,975;$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 + (-0,050) = 49,950.$$

Біліктің шақтамасы, мм:

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 49,975 - 49,950 = 0,025.$$

Осы бөлшектерді қондырғысындағы саңылаулар, мм:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 50,025 - 49,950 = 0,075;$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 50,000 - 49,975 = 0,025.$$

Саңылаулы қондырғының шақтамасы, мм:

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,075 - 0,025 = 0,05$$

немесе

$$TS = TD + Td = 0,025 + 0,025 = 0,05.$$

Аталған қондырғы үшін шақтама өрістерінің схемасы 3.5 суретте келтірілген.

2-мысал. Керілісті қондырғы үшін Саңылаулы қондырғы үшін тесіктің және біліктің шекті өлшемін, тесік пен біліктің шақтамасын, ең көп және ең аз керілістерді, қондырғы шақтамасын анықтау. Ø50 H7/p6 керілісті қондырғы. Тесік үшін шекті өлшемдер мен шақтама 1-мысалдағыдай.

Шешімі. Білік: номиналды өлшемі Ø50 мм, жоғарғы шекті ауытқуы $es = +42$ мкм, төменгі шекті ауытқуы $ei = +26$ мкм.

Біліктің шекті өлшемдері, мм:

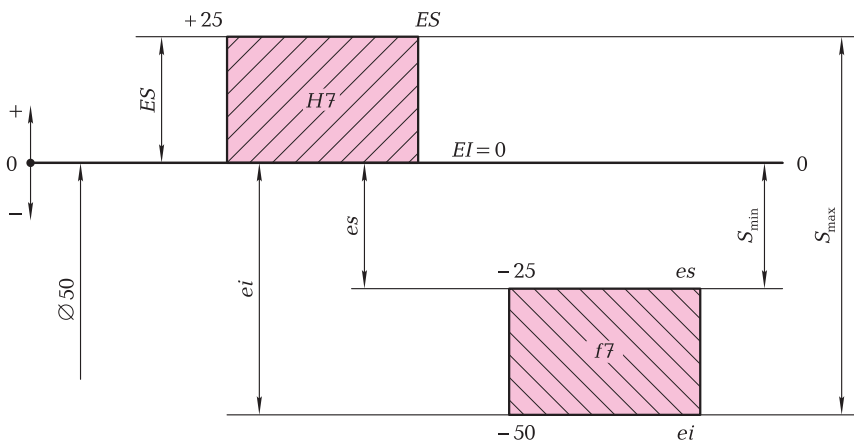
$$d_{\max} = d + es = 50 + 0,042 = 50,042;$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 + 0,026 = 50,026.$$

Біліктің шақтамасы, мм:

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 50,042 - 50,026 = 0,016.$$

Қондырғыдағы керілістер, мм:



3.5.-сурет. Саңылаулы қондырғының схемалары

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 50,042 - 50,000 = 0,042;$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 50,026 - 50,025 = 0,001.$$

Керілісті қондырғының шақтамалары, мм:

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 0,042 - 0,001 = 0,041$$

немесе

$$TN = TD + Td = 0,025 + 0,016 = 0,041.$$

Аталған қондырғы үшін шақтама өрістерінің схемасы 3.6 суретте келтірілген.

3-мысал. Өтпелі қондырғы үшін тесік пен біліктің шекті мөлшерлерін, тесік пен біліктің шақтамасын, қондырғы шақтамасының саңылауы мен керілісін анықтау. Ø50 H7/m6 өтпелі қондырғы. Тесік үшін шекті өлшемдер мен шақтамалар 1 және 2-мысалардағыдай.

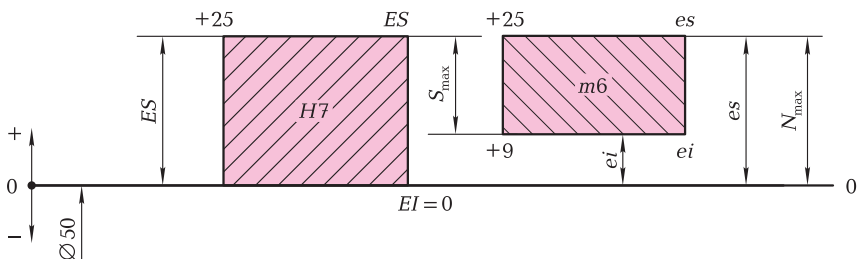
Шешімі. Білік: номиналды өлшемі Ø50 мм, жоғарғы шекті ауытқуы $es = +25$ мкм, төменгі шекті ауытқуы $ei = +9$ мкм.

Біліктің шекті өлшемдері, мм:

$$d_{\max} = d + es = 50 + 0,025 = 50,025;$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 + 0,009 = 50,009.$$

Біліктің шақтамасы, мм:

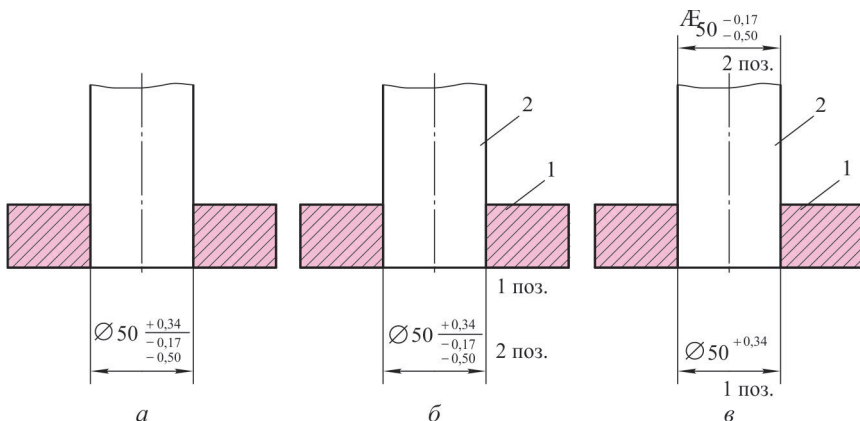


3.7.-сурет. Өтпелі отырғызу схемасы

ды), ауытқудың орны бос тұрады. Егер шақтама өрісі нөлдік сызыққа қатысты симметриялы орналасса, шекті ауытқулардың абсолюттік мәні бір рет $\pm$ белгілерімен көрсетіледі, бұл ретте олар жазылатын шрифтің биіктігі номиналдық өлшем көрсетілетін шрифтің биіктігіне тең болуы тиіс.

Шекті ауытқуларды мәнді цифрлардан оң жақта жазған кезде нөлдер қойылмайды, мысалы $\text{Ø}100 \pm 0,1$. Егер жоғарғы және төменгі шекті ауытқулардың мәнді цифрларының саны әртүрлі болса, жоғарғы және төменгі ауытқулардың цифрларының саны бірдей болуы үшін оң жағында нөлдер жазылады, мысалы $\text{Ø}12,5^{+0,010}_{-0,015}$.

Түйіндесудегі бөлшектер өлшемдерінің шекті ауытқулары бөл-



3.8.-сурет. Шекті ауытқулардың сандық мәнін сызбаларда жазу үлгісі:

a — қосылыс (алымында — тесіктің ауытқуы; бөлімінде — біліктің ауытқуы); *б, в* — ауытқулар қай бөлшекке жататынын түсіндіру; *1* — тесік; *2* — білік

шек түрінде жазылады. Алымында тесіктің шекті ауытқуларының сандық мәні, ал бөлімінде біліктің шекті ауытқуларының сандық мәні жазылады, $+0,02$, мысалы, $\varnothing 40 \frac{+0,02}{-0,01}$.

Құрау сызбаларында ауытқулардың сандық мәндерін жазған кезде кейбір жағдайларда ауытқулардың қай бөлшекке жататындығын түсіндіретін жазбалардың болуына жол береді (3.8 сурет).

3.5. МАШИНАЛАР БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ҮЛГІ ЖАЛҒАУЛАРЫ ҮШІН ШАҚТАМАЛАР МЕН ҚОНДЫРҒЫЛАР ЖҮЙЕСІН ҚҰРУДЫҢ БІРЫҢҒАЙ ПРИНЦИПТЕРІ

Шақтамалар мен қондырғылар жүйесі дегеніміз тәжірибенің, теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізінде құрылған және стандарттар түрінде ресімделген шақтамалар және қондырғылар қатарларының жиынтығы.

МЕМСТ 25346-89, МЕМСТ 25347-82 «Өзара ауысымдылықтың негізгі нормалары. Шақтамалар мен қондырғылардың бірыңғай жүйесі. Шақтамалар өрісі және ұсынылатын қондырғылар» және МЕМСТ 25348-82 «Өзара ауысымдылықтың негізгі нормалары. Шақтамалар мен қондырғылардың бірыңғай жүйесі. Шақтамалардың, негізгі ауытқулардың қатарлары және 3 150 мм-ден жоғары өлшемдер шақтамаларының өрісі» сәйкес 1 мм-ден кем және 500 мм дейін, 500 мм артық және 3 150 мм дейін, одан басқа а кроме того, для размеров более 3 150 мм артық 10000 мм дейін өлшемдер үшін шақтамалар мен қондырғылар белгіленген. 1 мм кем өлшемдер үшін шақтамалардың өрісі жеке кестелерде келтірілген.

Шақтамалар мен қондырғылар жүйесі ең аз қажетті, бірақ тәжірибе үшін жеткілікті бөлшектердің үлгі қосылыстарының шақтамалары мен қондырғыларын таңдауға тағайындалған. Ол кескіш аспап пен калибрлерді стандарттауға мүмкіндік береді, бұйымдарды құрастыруды және өндіруді жеңілдетеді, бұйымдар мен олардың бөліктерінің өзара ауысымдылығын қамтамасыз етеді, олардың сапасына себепші болады.

Дүниежүзінің көптеген елдерінде өнеркәсіптің түрлі саласында халықаралық техникалық байланысты қамтамасыз ету мақсатында шақтамалар мен қондырғылардың ұлттық жүйе-

лерін біріздендіру үшін құрылған ИСО шақтамалар мен қондырғылар жүйесін қолданады. Халықаралық ұсынымдарды ұлттық стандарттарға (атап айтқанда ЕСДП) енгізу түрлі елдерде дайындалған бір үлгідегі бөлшектердің, құрамдас бөліктер мен бұйымдардың өзара ауысымдылығын қамтамасыз ету үшін жағдай жасайды.

ЕСДП-ның күші бөлшектердің жұмыр элементтері өлшемінің шақтамаларына және оларды қосқан кезде пайдала болатын қондырғыларға таралады. Өзара ауысымдылықтың қабылданған нормаларына бұрандалы бөлшектердің, конустардың және т. б шақтамалары мен қондырғылары жүйесі кіреді.

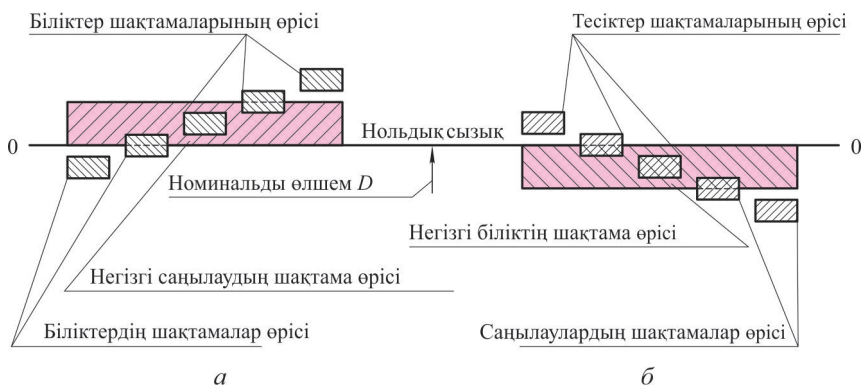
ИСО және ЕСДП шақтамалары жүйелері бірыңғай принцип бойынша құрылған және келесі белгілермен сипатталады.

Жүйенің негізі. Стандарттар екі тең құқылы қондырғылар жүйесін көздейді: тесік қондырғысының жүйесі және білік қондырғысының жүйесі.

Тесік жүйесіндегі қондырғылар (3.9, а сур.) бұл шақтама өрісі H ($EI = 0$) белгіленетін түрлі біліктердің негізгі тесікпен қосылуы нәтижесінде пайда болатын әртүрлі саңылаумен және керілісті қондырғылар.

Білік жүйесіндегі қондырғылар (3.9, б сур.) — бұл шақтама өрісі h ($es = 0$) белгіленетін түрлі тесіктердің негізгі білікпен қосылуы нәтижесінде пайда болатын әртүрлі саңылаумен және керілісті қондырғылар.

Шақтамалардың мұндай жүйесін **біржақты шекті** деп атау қа-



3.9.-сурет. Қондырғыға арналған шақтамалар өрісінің орналасу мысалы: а — тесік жүйесінде; б — білік жүйесінде

былданған. Қондырғы (тесіктің немесе біліктің) жүйесі конструктивтік, технологиялық және экономикалық тұрғыдан таңадалады.

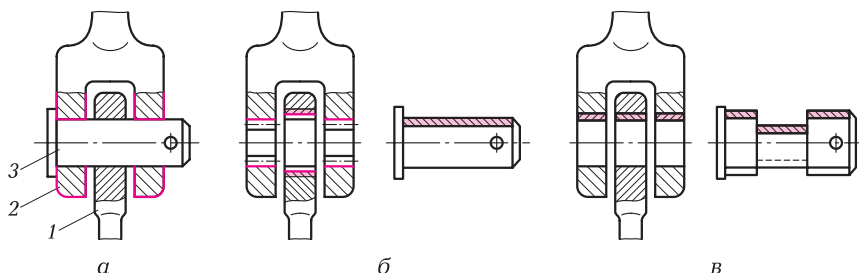
Тесік жүйесі ерекше кең таралған. Бұл дәл тесікті нақты шақтама өрісі бар бір өлшемге ғана тағайындалған қымбат кескіш аспапты пайдалана отырып алумен түсіндіріледі. Білік өлшеміне тәуелсіз негізінен бір аспаппен (кескішпен немесе ажарлауыш шарышпен) өңделеді.

Кейбір жағдайларда конструктивтік тұрғыдан білік жүйесі қолданылады (мысалы, бір номиналдық өлшемнің бірнеше тесігінің қосылуын бір иінде түрлі қондырғылармен кезектестіру қажет болғанда). 3.10, *а* суретте 3 осінің жылжымалы қондырғымен және 1 тартыммен және осы осьтің 2 ашамен жылжымайтын қондырғымен қосылуы көрсетілген. Мұндай қосылуды тесік жүйесінде (3.10, *в* сур.) емес, білік жүйесінде (3.10, *б* сур.) орындаған мақсатқа сай келеді.

Білік жүйесі сондай-ақ білікше немесе осьтер үлгісіндегі бөлшектер қосымша механикалық өңдеу көзделмеген калибрленген суықтай тартылған шыбықтардан жасалған кезде қолданылады.

Қондырғылар жүйесін таңдаған кезде бөлшектер мен олардың құрамдас бөліктері стандарт бойынша дайындалған деп болжалдылады. Мысалы, тербеліс мойынтірегінің ішкі сақинасының білікпен қосылуы тесік жүйесі бойынша, ал сыртқы сақина корпуспен - білік жүйесі бойынша жүзеге асырылады.

Бөлшектерді құрастырудың ерекшелік сипаттамасын және дай-



3.10.-сурет. Білік пен тесік жүйелеріндегі қосылыстардың үлгісі: *а* — қосылыстардың жалпы түрі; *б* — білік жүйесіндегі түйіндесетін бөлшектердің шақтама өрістерінің орналасуы; *в* — тесік жүйесіндегі түйіндесетін бөлшектердің шақтама өрістерінің орналасуы; 1 — тартым; 2 — аша; 3 — ось

ындау технологиясын есепке алу, оларды өлшеу және бақылау, стандарттық шекті ауытқулар мен шақтамаларды практикалық қолданудың ығайлығы үшін барлық өлшемдер диапозондар мен интервалдарға бөлінеді.

Мөлшерлердің мына диапозондары кеңінен таралған болып табылады:

- 0-ден жоғары 1 мм дейін;
- 1-ден жоғары 500 мм дейін;
- 500-ден жоғары 3 150 мм дейін;
- 3 150-ден жоғары 10000 мм дейін.

Өлшемдері әр диапозонға кіретін бөлшектердің жобалау кезінде де, өңдеу кезінде де және бақылауда да өз ерекшеліктері болады. Мәселен, өлшемдері 0-ден жоғары 1 мм-ден төмен диапозондағылар микроэлектроникада, өлшемдері 1-ден жоғары 500 мм-ге дейінгілер — машина жасауда, ал өлшемдері 500 мм жоғарылар — станок жасауда және ауыр машина жасауда жиі қолданылады.

Өлшемдердің әр диапозоны интервалдарға бөлінеді — негізгі және аралық. Негізгі интервалдар жүйенің барлық шақтамаларын белгілеу үшін қолданылады. ЕСДП-да 1-ден 500 мм-ге дейінгі номиналды өлшемдер үшін 13 негізгі интервалдар көзделген. Үлкен саңылаумен немесе керіліспен қондырғыларды жасаушы шақтамалар өрісі үшін қосымша аралық интервалдар енгізілген, ол саңылаулар мен керілістердің тұрақсыздануын азайтуға мүмкіндік береді және қондырғыларды нақтылайды.

Шақтама бірлігі. Шақтама жүйесінде технологиялық, конструктивтік және метрологиялық факторлардың өлшемнің дәлдігіне әсер етуін көрсету үшін қолданылады және шақтаманың номиналдық өлшемге тәуелділігін көрсетеді. Механикалық өңдеудің дәлдігін зерттеулердің негізінде келесі шақтама бірліктері белгіленген:

500 мм-ге дейінгі өлшемдер үшін

$$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D;$$

500-ден жоғары 10 000 мм-ге дейінгі өлшемдер үшін

$$i = 0,004D + 2,1,$$

мұнда D — өлшемдердің әр интервалының шеткі өлшемдерінің орташа геометриялығы, мм; i — шақтама бірлігі, мкм.

Өлшемдердің негізгі интервалдарының шақтама бірлігі төменде келтірілген.

Өлшемдер интервалының шақтама бірлігі i , мкм,
 Өлшемдер интервалы, мм:

1 ден	3 дейін	0,63
3 »	6 »	0,83
6 »	10 »	1,00
10 »	18 »	1,21
18 »	30 »	1,44
30 »	50 »	1,71
50 »	80 »	1,90
80 »	120 »	2,20
120 »	180 »	2,50
180 »	250 »	2,90
250 »	315 »	3,38
315 »	400 »	3,60
400 »	500 »	4,00

Диаметрлердің интервалдары. Шақтама мен диаметр арасындағы тәуелділік белгіленгендіктен, 1-ден до 500 мм-ге дейінгі диапозондағы кез келген диаметрдің шақтамасын анықтауға болады. Бірақ бұған қажеттілік жоқ, өйткені номиналды өлшемдердің айырмашылығы аз болғанда олардағы шақтамалардың айырмашылығы шамалы болады. Бөлшектерді дайындаудың технологиялық қиындығы өлшемдердің нақты диапазонында бірдей болады, және де бұл диапозон аз болған сайын өлшемдердің өздері де аз болады. Өлшемдер ұлғайған сайын диапозон да кеңейеді.

Квалитет. Түрлі қолданымдағы бөлшектер түрлі дәлдікпен жасалады. Дәлдіктің талап етілетін деңгейлерін нормалау квалитеттер арқылы жүзеге асырылады. **Квалитет** дегеніміз дәлдік деңгейі барлық номиналдық өлшемдер үшін бірдей болып қалып, номиналдық өлшеміне тәуелді өзгеретін шақтамалар жиынтығы.

ЕСДП-да 20 квалитет белгіленген: $IT01, IT0, IT1, IT2, IT3, \dots, IT17, IT18$. Әр квалитетте шақтама k тұрақты коэффициентімен сипатталады, ол **шақтама бірлігінің саны** деп аталады. Бұл сан квалитетке тәуелді және номиналды өлшемге тәуелсіз болады.

Кез келген квалитет үшін шақтама мына формула бойынша анықталады

$$T = ki.$$

***IT5 – IT18* квалитеттері үшін шақтама бірлігінің саны**

Квалитет:

<i>IT5</i>	7
<i>IT6</i>	10
<i>IT7</i>	16
<i>IT8</i>	25
<i>IT9</i>	40
<i>IT10</i>	64
<i>IT11</i>	100
<i>IT12</i>	160
<i>IT13</i>	250
<i>IT14</i>	400
<i>IT15</i>	640
<i>IT16</i>	1 000
<i>IT17</i>	1 600
<i>IT18</i>	2 500

Келтірілген деректерден шақтама бірлігінің саны, демек, өлшемдер шақтамалары бір квалитеттен екіншісіне көшкен кезде 1,6 еселігімен геометриялық прогрессияда ұлғаятындығын көреміз. Әр бес квалитет сайын, 6-шыдан бастап, шақтамалар 10 есе ұлғаюда.

Түрлі квалитеттерді қолдану аясын қатаң шектеу көзделмеген, квалитеттер мыналарға қолданылады:

- ұзындықтың шеткі өлшемдері үшін — *IT01* — *IT1*;
- калибрлер және аса дәл бұйымдар — *IT2* — *IT5*;
- түйіндесулер — *IT6* — *IT12*;
- ең көп таралған еркін өлшемдер — *IT13* — *IT18*.

Шақтамалар қатарын құрудың мұндай жүйесі белгілі номиналдық өлшем мен шақтама бойынша квалитетті, демек берілген шақтамадағы өлшемді алу күрделілігін белгілеуге мүмкіндік береді.

Мәселен, иінді біліктің мойыны $85_{-0,034}^{-0,012}$ мм өлшеміне тегістеледі. Шақтама 22 мкм құрайды, 85 мм диаметр үшін шақтама бірлігі 2,2 тең. Шақтама бірлігінің санын анықтайық: $k = IT/i = 22/2,2 = 10$, ол *IT6* квалитетіне сәйкес келеді.

Машина жасауда ақтық өңдеу үшін *IT6* және *IT7* квалитеттері жиі қолданылады.

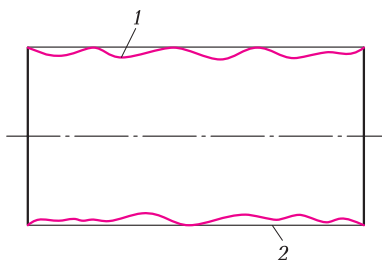
Қалыпты температура. Стандарттармен белгіленген шақтамалар мен ауытқулардың өлшемдері қалыпты температурада анықталған бөлшектерге жатады. Дүниежүзінің көптеген елдерінде

калыптыға +20 °С температурасы қабылданған. Мұндай температура машина жасау және құрал жасау зауыттарының жұмыс жайларының температурасына жақын ретінде қабылданған.

Барлық сызықтық және бұрыштық өлшемдерді, өлшеу аспаптарын өлшемдеу және аттестациялау, сондай-ақ дәлдік өлшеулер қалыпты температурада орындалуы тиіс. Бұл ретте бөлшектің және өлшеу құралының температурасы бақылау сәтінде бірдей болуы тиіс. Қалыпты температурадан ауытқулар МЕМСТ 8.050 73 «Мемлекеттік өлшемдер біртұтастығын қамтамсыз ету жүйесі. Сызықтық және бұрыштық өлшемдерді орындаудың қалыпты шарттары» белгіленген жол берілетін мәндерден аспауы.

3.6. ПІШІН БОЙЫНША БӨЛШЕКТЕРДІҢ ӨЗАРА АУЫСЫМДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ БЕТТЕРДІҢ ОРНАЛАСУЫ БОЙЫНША ӨЗАРА АУЫСЫМДЫЛЫҒЫ

Пішіннің дәлдігі сызбамен берілген нақты бет (немесе профиль) пішінінің номиналды бет (немесе профиль) пішінінен ауытқуымен сипатталады және МЕМСТ 24642 — 81 «Өзара ауысымдылықтың негізгі нормалары. Пішіннің шақтамалары және беттердің орналасуы. Негізгі терминдер мен анықтамалар» сәйкес белгіленеді. Номиналды беттен немесе профильден барлық мүмкін болатын ауытқуларды сипаттау үшін бірнеше анықтамалар беру керек.



3.11.-сурет. Бөлшектің беті:

1 — нақты; 2 — номиналды

Нақты бет — бұл бөлшекті шектейтін және оны қоршаған ортадан бөліп тұратын бет. Бөлшектердің нақты беттері 1 (3.11 сурет) өңдеудің нәтижесінде алынады.

Номиналды бет — бұл пішін сызбамен немесе басқа техникалық құжатпен берілген идеал бет 2.

Нақты және номиналды беттерден басқа номиналды және нақты профильдер, сондай-ақ беттің (профильдің) номиналды және нақты орналасуы болады. Беттің (профильдің) номиналды орналасуы номиналды сызықтық және бұрыштық өлшемдермен, ал беттің (профильдің) нақты орналасуы — нақты сызықтық және бұрыштық өлшемдермен, яғни нақты бөлшектің өлшемдерімен анықталады.

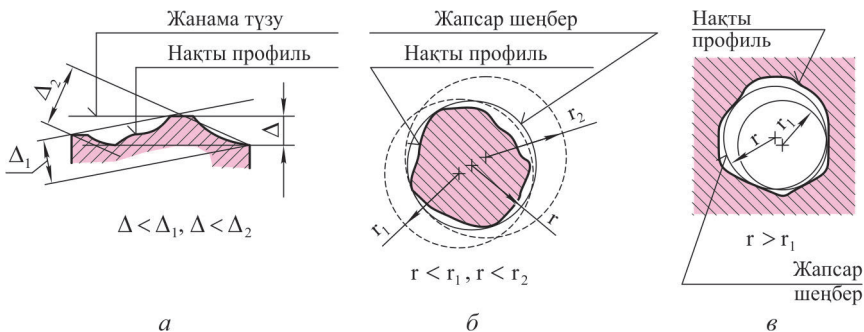
База — оған қатысты орналасу шақтамасы берілетін немесе беттердің өзара орналасу ауытқуы белгілентін жазықтықты немесе координаттар жүйесінің осін анықтайтын бөлшектің беті, сызығы, нүктесі.

Беттің профилі — бұл беттің жазықтықпен немесе берілген жазықтықпен қилысатын сызығы (немесе контуры).

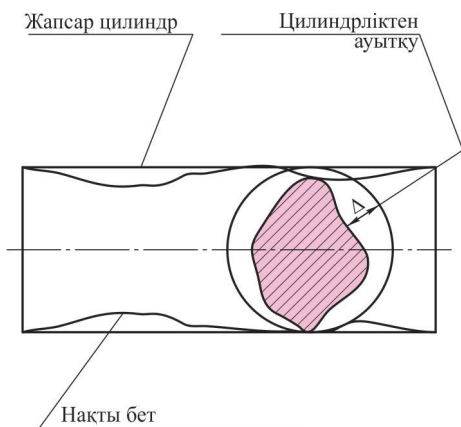
Пішіннің ауытқуларын нормалу және сандық бағалау және беттерді өзара орналастыру үшін жанама түзулер, беттер мен профильдер принципі пайдаланылады.

Жанама түзу — нақты профильмен түйісетін және бөлшектің материалынан тыс нақты профильдің ең алыс нүктесінің ауытқуы нормаланған учаскенің шегінде ең аз мәнде болатындай қашықтықта орналасқан түзу (3.12, а суреті).

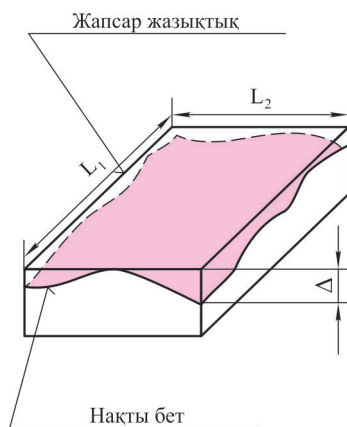
Жапсар шеңбер — бөлшектің сыртқы айналу бетінің нақты профилінен сырттай сызылған ең аз диаметрлі шеңбер (3.12, б суреті),



3.12.-сурет. Жапсар түзудің және жапсар шеңберлердің орналасуы: а — жапсар түзудің және нақты профильдің; б, в — жапсар шеңбердің нақты профильдің



3.13.-сурет. Жапсар цилиндр



3.14.-сурет. Жапсар жазықтық

немесе ішкі айналу бетінің нақты профиліне сырттай сызылған ең көп диаметрлі шеңбер (3.12, в суреті).

Жапсар цилиндр — нақты сыртқы бетте орналасқан ең аз диаметрлі цилиндр, немесе нақты ішкі бетте орналасқан ең көп диаметрлі цилиндр (3.13 сурет).

Жапсар жазықтық — нақты бетпен түйісетін және бөлшектің материалынан тыс ең алыс нүктесінің ауытқуы нормаланған учаскенің шегінде ең аз мәнде болатындай қашықтықта орналасқан жазықтық (3.14 сурет).

Келесі шартты белгілер қабылданған:

Δ — пішіннің ауытқуы немесе беттердің орналасуының ауытқуы;

T — пішіннің шақтамасы немесе орналасу шақтамасы;

L — нормаланатын учаскенің ұзындығы.

Пішіннің сандық ауытқуы жапсар бетке (профильге) нормаль бойынша нақты беттің (профильдің) нүктелерінен жапсар бетке (профильге) дейінгі Δ ең көп қашықтығымен бағаланды.

Пішіннің ауытқуы кешенді және ішінара болуы мүмкін. Мысалы, цилиндрлік беттер үшін цилиндрліктен ауытқу кешенді болып табылады, ол нақты беттің нүктелерінен жапсар цилиндрге дейінгі ең үлкен Δ қашықтықты сипаттайды (3.13 сур. қараңыз).

3.6.1. Цилиндрлік беттер пішінінің ауытқуы

Дөңгелектіктен ауытқу — цилиндрлік бөлшектің көлденең кесіндісі жазықтығындағы ауытқулардың кешенді көрсеткіші. Нақты профиль нүктесінен іргелес шеңберге дейінгі ауқымды арақашықтық Δ дөңгелектіктен ауытқу деп аталады (3.15, а-сурет). Т дөңгелектігінің шақтамасы - дөңгелектіктен ауытқудың ең үлкен рұқсат етілген мәні.

Дөңгелектіктен ауытқудың жиі кездесетін түрлері сопақтық (3.15, б-сурет) және бедерлеу (3.15, в-сурет) болып табылады.

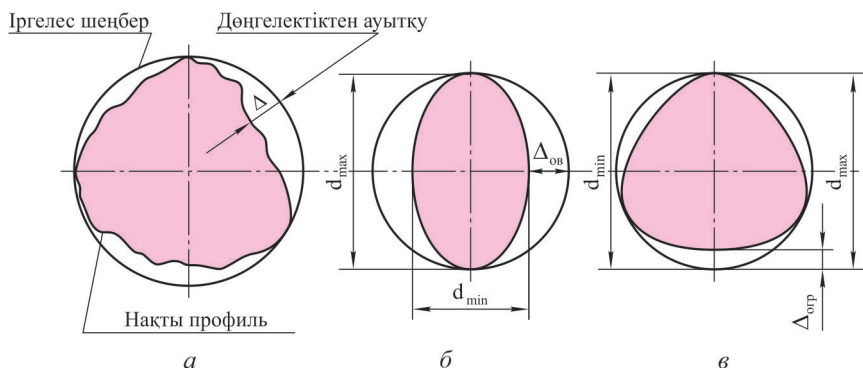
Сопақтық — бұл көлденең кесіндінің нақты профилі ең үлкен және ең кіші диаметрлері өзара-перпендикуляр бағыттарда болатын сопақ бейнелі фигураны көрсететін ауытқу (3.15 б-суретті қараңыз).

Сопақтықты сандық түрде кесіндінің ең көп және ең аз диаметрлерінің арасындағы жарты айырым түрінде көрсетуге болады:

$$\Delta = (d_{\max} - d_{\min})/2.$$

Сопақтық дайындау көлденең кесіндісінің дұрыс емес пішінінен, бөлшектердің және т.б. теңгерімсіздігінен, токарлық немесе ажарлағыш білдек сүмбісінің соғуының нәтижесінде туындайды.

Бедерлеу — бұл көлденең кесіндінің нақты профилі түрлі нүктелердегі қисықтық орталықтары бар доға кесіктерімен сызылған, көп қырлы фигураны көрсететін (3.15, в-суретті қараңыз), дөңгелектіктен ауытқу болып табылады. Бедерлеудің саны дөңгелектіктен ауытқу тәрізді — Δ нақты профильден іргелес шеңберге дейінгі ең үлкен ауытқумен анықталады.



3.15.-сурет. Цилиндрлік бөлшек пішінінің көлденең кесіндіде ауытқуы: а — дөңгелектіктен ауытқуды анықтау; б — сопақтық; в — бедерлеу

Бедерлеудің пайда болуының себебі өңдеу кезінде бөлшектердің жедел орталығы айналысы қалпының өзгеруі болып табылады. Ол сәйкесінше орталықсыз ажарлау кезінде және кесу кезінде, станок жүйесі – тетік – аспап – бөлшек жеткіліксіз түрде қатты болған кезде пайда болады.

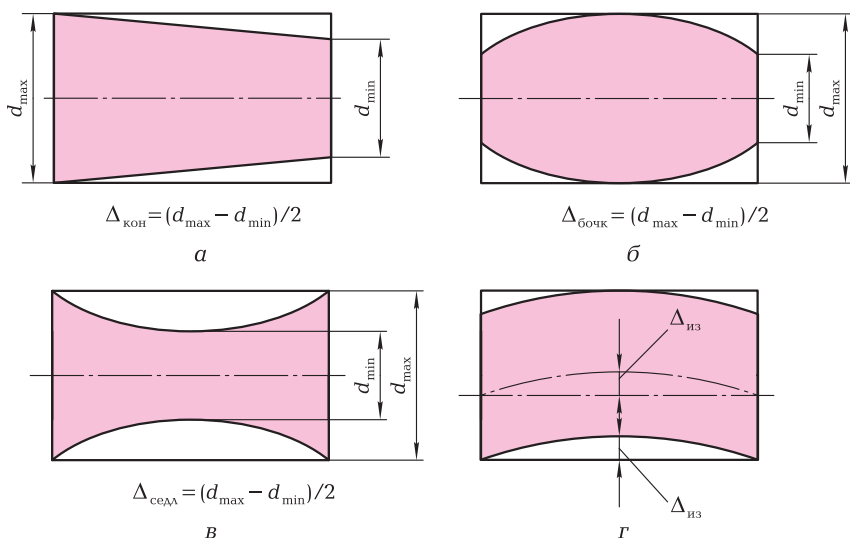
Конус бейнелілік, бөшке тәріздес, ершік тәріздес, ось тура сызықтығынан ауытқушылық — көлденең кесіндіде цилиндрлік беттердің профиль ауытқуларының жиі кездесетін көрсеткіштері.

Конус бейнелілік — бұл параллель емес, тура сызықты туындатытын, көлденең кесінді профилінің ауытқуы (3.16, а-сурет).

Конус бейнелілік - сүмбі осінің және станоктың артқы қысқышы күшесінің сәйкес келмеуі кезінде, тұғырды бағыттайтын сүмбі осінің қатар келмеуі және т.б. кезінде туындайды.

Бөшке тәріздес — бұл түзу емес сызықта түзілетін және диаметрлері кесіндінің шеткі жағынан ортасына дейін ұлғаятын, көлденең кесінді профилінің ауытқуы (3.16, б-сурет). Бөшке тәріздес ауытқудың жиі кездесетін себебі орталықтардағы жұмырлау процесінде оның жеткіліксіз түрде қатты болуынан біліктің майысуы болып табылады.

Ершік тәріздес — бұл тура емес сызықты туындататын және



3.16.-сурет. Көлденең кесінді профилінің ауытқуы:

а — конус бейнелілік; б — бөшке тәріздес; в — ершік тәріздес; г — ось тура сызықтығынан ауытқушылық

диаметрлері кесіндінің соңынан ортасына дейін азаятын, көлденең кесінді профилінің ауытқуы (3.16, в-сурет). Ершік тәріздес ауытқудың туындау себебі – тік жазықтықта жонғыш станок орталықтарының сәйкес келмеуі немесе қатты емес орталықтарда қалың қысқа біліктерді өңдеу болып табылады.

Конус бейнелілік, бөшке тәріздес және ершік тәріздес ауытқулар сандық түрде бір көлденең кесіндіде ең көп және ең аз диаметрлер арасындағы жарты айырымға тең:

$$\Delta = (d_{\max} - d_{\min}) / 2.$$

Профиль ауытқуларының жеке көрсеткіштерін біле отырып, технологиялық процеске түзетулер енгізуге және осы ауытқуларды туындататын себептерді жоюға болады, өйткені олардың кез келгені жылжымалы жалғамалардың ресурсын және жылжымайтын жалғамалардың сенімділігін төмендетеді.

Ось тура сызықтығынан ауытқушылық (3.16, з-сурет) термоөңдеуден, тойтарып шегелеуден және т.б. кейін туындайтын, әркелкі орналасқан қалдық кернеулердің әсерінен пайда болады. Жазық беттер пішіндерінің ауытқуы.

3.6.2. ЖАЗЫҚ БЕТТЕР ПІШІНІНІҢ АУЫТҚУЛАРЫ

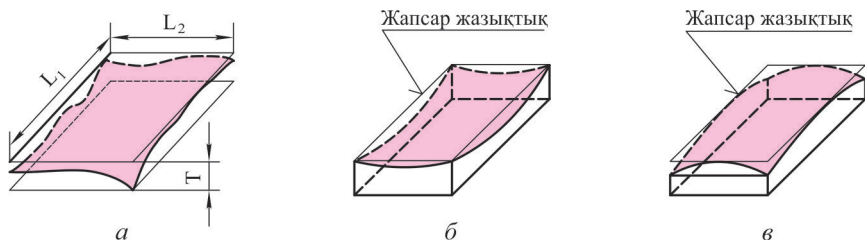
Жазықтылықтан ауытқу — жазық беттер пішіндері ауытқуларының кешенді көрсеткіші. Ол бет пішіндерінің барлық ауытқуларының жиынтығымен сипатталады және сандық түрде нақты беттен іргелес жазықтылыққа дейін Δ ең үлкен арақашықтығына тең (рис. 3.17, а-сурет). **Ойыстық** (3.17, б-сурет) және дөңестік (3.17, в-сурет) — жазық беттер пішіндері ауытқуларының жекелеген түрлері.

Жазықтықта тура сызықтықтан ауытқу (3.18-сурет) — жазық беттер кесіндісінің профилі ауытқуларының кешенді көрсеткіші.

Ол сандық түрде нақты профильден іргелес тура ең үлкен арақашықтыққа тең.

Берілген профиль (беттер) пішінінің ауытқуы. Нақты профиль нүктелерінің (беттерінің) номиналдықтан номиналдық профильге (беттерге) нормал бойынша анықталатын ең үлкен ауытқуы.

Ауытқулардың барлық түрлері дұрыс геометриялық пішіннен жалғау жұмыстарына теріс әсерін тигізеді. Жылжымалы жалғамаларда пішіндердің ауытқуы түйіспе желісінің іс жүзіндегі ауданының



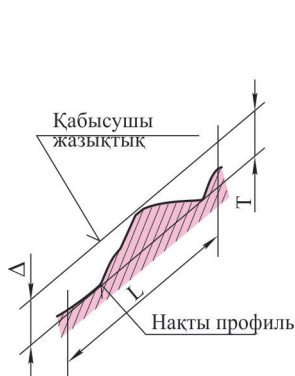
3.17.-сурет. Жазық беттер пішінінің ауытқуы:

a — «жазықтылықтан ауытқуды» анықтау; *б* — ойыстық; *в* — дөңестік

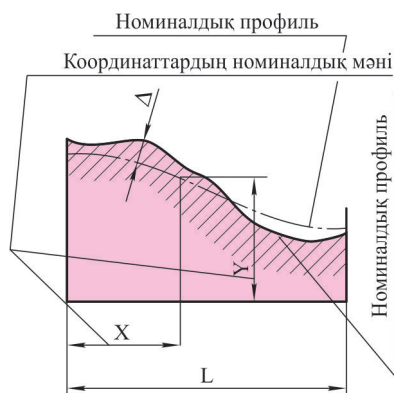
азаюына, салыстырмалы жүктемелердің ұлғаюына, майлау шарттарының нашарлауына және соның нәтижесінде түйісетін беттерді тез тозуынан жалғау ресурстарының ауқымды қысқаруына әкеліп соқтырады. Тартылысы бар жалғамаларда пішіндердің ауытқуы нақты тартылыстың азаюына және оның нәтижесінде жалғама сенімділігінің төмендеуіне себепкер болады.

Жалғамалардың өзара алмасушылықтары үшін «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Пішін шақтамасы және беттердің орналасуы. Сандық мәні» МЕМСТ 24643 — 81 нақтылықтың қабылданған деңгейіне қарай шектік ауытқуларды орнатады. Стандартпен нақтылықтың 16 деңгейі белгіленген, бұл ретте пішіндердің шектік ауытқуы артықшылық сандардың *R5* қатарына сәйкес келеді.

Цилиндрлік беттер пішіндерінің салыстырмалы геометриялық нақтылығы және пішін мен көлем шақтамасының ара қатынасы қол-



3.18.-сурет. Жазықтықта тура сызықтылықтан ауытқу



3.19.-сурет. Берілген профиль пішінінің ауытқуы

дану шарттарына қарай келесі деңгейде болады: қалыпты 60%, шамадан тыс жоғары 40%, жоғары 25 %.

Егер пішіннің шектік ауытқуы орнатылмаса, онда оларды көлемдегі шақтамамен шектеген жөн.

3.6.3. БЕТТЕРДІҢ ОРНАЛАСУЫНЫҢ АУЫТҚУЫ

Орналасудың ауытқуы — беттердің қарастырылатын элементінің номиналдық ұзындық және олардың арасындағы бұрыш көлемдерімен және базалармен немесе база берілмеген жағдайда, қарастырылатын элементтердің арасында анықталатын оның номиналдық орналасуынан ауытқуы.

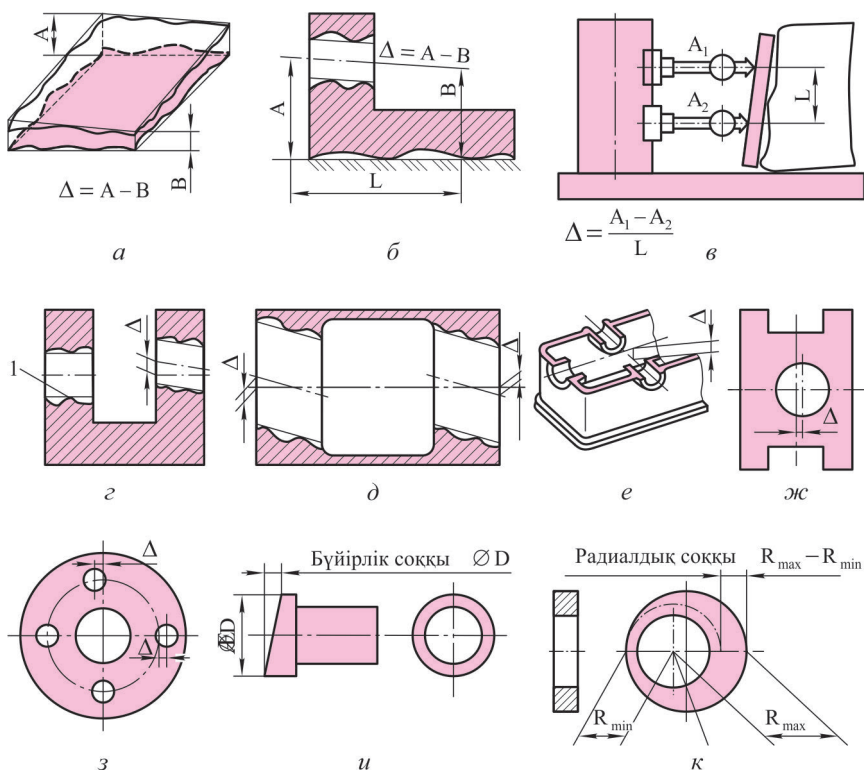
Беттердің орналасуында ауытқулардың туындау себебі бөлшектерді өңдеудің қателігі, бөлшектерді орнатуға арналған тетіктердің кемшілігі, бөлшектерді жасап шығару кезінде базалар біртұтастығы принципін бұзу болып табылады. Пайдалану кезінде беттердің орналасуының ауытқуы әртүрлі тозу себебінен, пластикалық деформация әсерінен, корпус бөлшектері металының, сондай-ақ олардың өзгеруіне әкеп соқтыратын ескірудің себебінен анағұрлым ұлғаяды.

Бөлшектің пішініне және атқаратын қызметіне қарай беттердің орналасуының тәуелді және тәуелсіз шақтамасын айырады. Орналасудың тәуелді шақтамасының мәні орналасудың берілген шектік ауытқуымен ғана анықталмайды, қарастырылатын беттер көлемінің нақты ауытқуларына да байланысты болады. Бөлшектердің жинамдылығын қамтамасыз ету үшін тәуелді шақтамалар тағайындалады. Тәуелсіз шақтама орналасудың берілген шектік ауытқуымен ғана анықталады және қарастырылатын беттер көлемінің шектік ауытқуларына тәуелді емес. Беттердің орналасуының Δ ауытқуына келесілер жатады:

- параллель жазықтықтың (3.20, *a*-сурет), айналыс беттері осьтерінің, айналыс және жазықтық осьтерінің (3.20, *б*-сурет) ауытқулары;
- жазықтықтардың, осьтердің немесе ось пен жазықтықтың перпендикулярынан ауытқуы (3.20, *в*-сурет);
- базалық беттердің (3.20, *г*-сурет) осіне қатысты немесе жалпы оське (3.20, *д*-сурет) қатысты өзіктестіктен ауытқуы;

- осьтердің қиылысудан ауытқуы (3.20, *е*-сурет);
- берілген еңістен ауытқу;
- симметриялылықтан ауытқу (3.20, *жс*-сурет);
- позициялық ауытқу — номиналдық орналасудан ығысу
- (3.20, *з*-сурет).

Пішіннің және беттердің орналасуының жиынтық ауытқуларына келесілер жатады:



3.20.-сурет. Беттер орналасуының ауытқуы:

а — жазықтықтың параллельдіктен ауытқуы; *б* — айналыс және жазықтық осінің параллельдіктен ауытқуы; *в* — осьтердің немесе ось пен жазықтықтың параллельдіктен ауытқуы; *г* — базалық беттер осіне қатысты өзіктестіктен ауытқу; *д* — жалпы оське қатысты өзіктестіктен ауытқу; *е* — осьтердің қиылысудан ауытқуы; *жс* — симметриялылықтан ауытқу; *з* — позициялық ауытқу — номиналдық орналасудан ығысу; *и* — бүйірлік соққы; *к* — радиалдық соққы

- бүйірлік және радиалдық соққы (3.20, *и*, *к*-сурет) және берілген бағыттағы соққы;
- толық бүйірлік және толық радиалдық соққы;
- берілген профиль пішінінің ауытқуы;
- берілген беттер пішінінің ауытқуы.

Беттердің орналасуының номиналдық мәннен ауытқуы жеке-леген бөлшектер мен жалғамаларда қосымша статистикалық және динамикалық жүктемелерді туындату арқылы машиналар жұмысының сенімділігі мен ұзақ мерзімділігіне айрықша зиянын тигізеді, бұл бөлшектердің тез тозуына және қажулық бүлінуіне әкеп соқтырады.

3.6.4. БЕТТЕРДІҢ ПІШІНІ МЕН ӨЗАРА ОРНАЛАСУ ШАҚТАМАЛАРЫНЫҢ СЫЗБАДАҒЫ БЕЛГІЛЕРІ

Беттердің пішіні мен өзара орналасу шақтамалары сызбада шартты белгілермен немесе техникалық талаптарда мәтінмен көрсетіледі. Шартты белгілерді қолданудың артықшылығы бар. Беттердің пішіні мен орналасу шақтамаларының сызбадағы белгілері «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Беттердің пішіні мен орналасу шақтамаларының сызбадағы нұсқаулары» МЕМСТ 2.308 — 79 бойынша орындалады.

3.3-кестеде беттердің пішіні мен орналасу шақтамаларының шартты белгілері және беттердің пішіні мен орналасуының жиынтық шақтамалары келтірілген.

Шақтамалардың шартты белгілерін екі немесе үш бөлікке бөлінген тікбұрышты жиектемеге орналастырады (3.21, *а*-сурет). Біріншісіне шақтаманың шартты белгісін жазып қояды, екіншісіне – шақтаманың миллиметрдегі сандық мәнін, ал үшіншісіне – ауытқуға қатысы бар базаның немесе басқа беттердің әріптік мәнін жазып қояды.

Жиектемені тұтас жіңішке сызықтармен сызады және тігінен ор-

3.3.-кесте. Беттердің пішіні мен орналасу шақтамаларының шартты белгілері

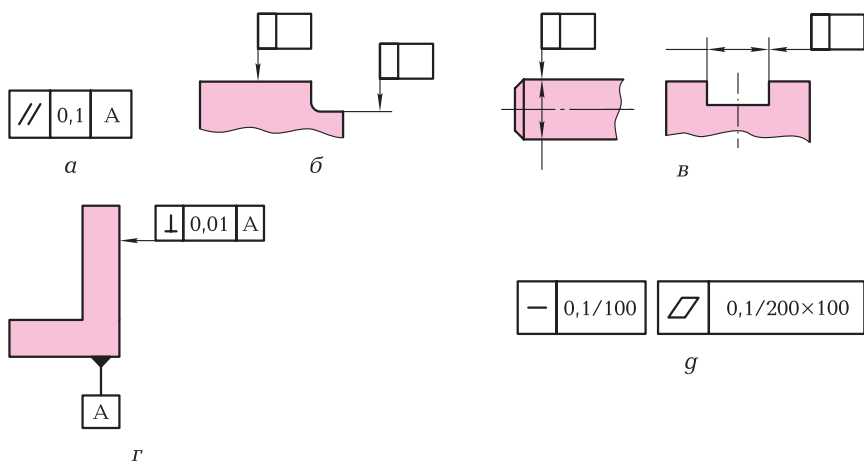
Шақтамалар тобы	Шақтама (түр)	Шартты белгі
Пішін шақтамалары	Тура сызықтылық	
	Жазықтылық	
	Дөңгелектік	
	Цилиндрлік	
	Бойлық кесінді профилі	
Орналасу шақтамалары	Параллель	
	Перпендикуляр	
	Еңіс	
	Өзіктестік	
	Симметриялық	
	Позициялық	
	Осьтердің қиылысы	
Пішін мен орналасудың жиналған шақтамалары	Радиальдық соққы	
	Бүйірлік соққы	
	Берілген бағыттағы соққы	
	Толық радиальдық соққы	
	Толық бүйірлік соққы	
	Берілген профиль	
	Берілген беттердің пішіні	

наластырады. Жиектемеде жазылатын сандардың, әріптер мен белгілердің биіктігі өлшемдік сандар шрифтінің көлеміне тең болуы тиіс, ал жиектеменің биіктігі — 2...3 мм-ге үлкен болуы тиіс. Жиектемені қандай-да бір сызықтармен сызып өтуге жол берілмейді. Қажет болған жағдайда жиектемені тігінен орналастыруға болады.

Шақтамаға қатысты элементпен бірге жиектемені нұсқармен аяқталатын тік немесе бүгілме сызықпен жалғайды (3.21, б-сурет).

Егер шақтама беттерге немесе оның профиліне қатысты болса, онда жиектемені беттің контур сызығымен немесе оның жалғасымен қосады.

Бұл ретте жалғастыру желісі мөлшерлік жиектеменің жалғасы болмауы тиіс. Егер де шақтама оське немесе симметрия жазықтығына жататын болса, онда жалғастыру желісі мөлшерлік желінің жалға-



3.21.-сурет. Сызбадағы орналасу және пішін шақтамаларының шартты белгілері:

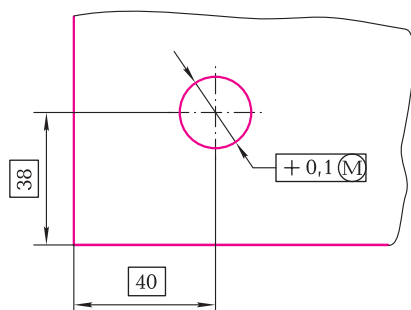
а — белгінің жалпы құрылымы; *б, в, г* — белгі жиектемесінің орналасу нұсқалары; *д* — берілген ұзындық немесе аудан беттерінің учаскесіне шақтаманы жатқызу

сы болуы тиіс (3.21, в-сурет).

Жалғастыру желісінің нұсқармен аяқталатын кесігін бағыттау ауытқудың өлшем сызығының бағытымен сәйкес болуы тиіс.

Симметрияның базалық бетін, ось пен жазықтығын тең қабырғалы қарайтып боялған үшбұрышпен белгілейді және нұсқардікі тәрізді, ережелер бойынша жиектемемен жалғайды.

Сызбаны қарайтпау үшін, қажет болған жағдайда ауытқуға қатысы бар базалық немесе басқа бетті жиектеменің үшінші бөлігіне кіретін, бас әріппен таңбалауға рұқсат етіледі (3.21, г-сурет). Бұл әріпті үшбұрышпен немесе нұсқармен аяқталатын, оның базаны немесе базалық емес бетті таңбалауына қарай, таңбаланатын бетті сызықпен жалғастыратын, төртбұрышты жиектемеге кіргізеді. Жиектемеде көрсетілген беттің пішінінің немесе орналасуының шақтамасы беттің түгелдей ұзына бойына қатысты болады. Егер де шақтама берілген ұзындық бетінің учаскесіне қатысты болса, онда оны еңіс сызықтан бөліп алып, шектік ауытқудан кейін көрсетеді (3.21, д-сурет). Қажет болған жағдайда түгелдей ұзына бойы-



3.22.-сурет. Тәуелді шақтаманың белгісі

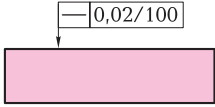
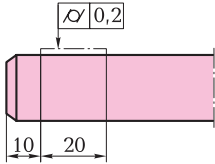
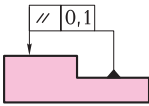
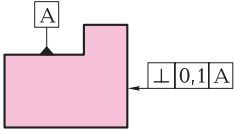
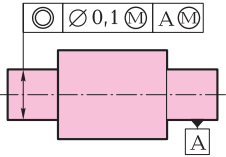
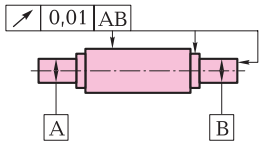
на шақтаманы берілген ұзындыққа арналған шақтаманың үстінен көрсетеді.

Беттердің орналасуының тәуелді шақтамаларын шақтаманың сандық белгісінен кейін орналастыратын, белгімен таңбалайды (M), (3.22-сурет).

Егер пішіннің шақтамалары сызбада көрсетілмесе, қарастырылатын элемент шақтамасының өрісі шектерінде пішіннің кез келген ауытқуына жол беріледі. Егер элементтерде параллель, перпендикулярлық, еңістік немесе бүйірлік соққы шақтамалары көрсетілсе, онда «Өзара алмасулардың негізгі нормалары. Беттердің пішіні мен орналасуының көрсетілмеген шақтамалары» MEMСТ 25069 — 81 сәйкес, жазықтылықтың немесе тура сызықтықтың көрсетілмеген шақтамасы орналасудың немесе бүйірлік соққының көрсетілген шақтамасына тең болады. Беттердің пішіні мен орналасуының шақтамаларының сызбалардағы белгілерінің мысалдары 3.4.-кестеде келтірілген.

3.4.-кесте. Пішін мен орналасу шақтамаларының шартты белгілерінің мысалдары

Шартты белгі элементі	Шартты белгі мысалы	Түсіндірме
Нормаланатын учаске		Шақтама элементінің түгелдей бетіне (ұзына бойына) жатады

Шартты белгі элементі	Шартты белгі мысалы	Түсіндірме
	 	Шақтама берілген ұзындығы (немесе ауданы) бар, беттің (элементтің) кез келген учаскесіне қатысты болады Шақтама белгілі бір орында орналасқан, нормаланған учаскеге қатысты болады (учаскені штрих-пунктирлік сызықпен таңбалайды және көлемін көрсетеді)
База	 	Базаның белгісі — шрифт көлемімен бірдей биіктіктегі, қарамен сызылған тең қабырғалы үшбұрыш Егер базасымен бірге шақтама таңбасы болатын жиектемені қосыңғайсыз болса, онда базаны бас әріппен таңбалайды және оны жиектеменің үшінші қатарында көрсетеді
Тәуелді шақтама		Тәуелді шақтаманың сандық мәні элементтердің нормаланатын және базалық нақты көлемдеріне байланысты
Түрлі элементтерге жататын, бірдей шартты белгілер		Бірдей шартты белгілермен таңбаланатын және Бірдей сандық мәндері бар қайталанатын шақтамалар

3.7. БЕТТЕРДІҢ ТОЛҚЫНДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ БҰДЫРЛЫҒЫ

3.7.1. НЕГІЗГІ ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Кез-келген металл кесуші станоктарда өңделген бөлшектердің беттері ұзына бойлық және көлденең бағытта біркелкі емес болады. Ұзына бойы тегіссіздік кесу кезінде басты жұмыс қозғалысындағы бағытта, ал көлденең – оған перпендикуляр бағытта анықталады.

Бұл тегіссіздіктердің пішіні, көлемі, қайталану жиілігі кесетін құрал-сайманның түріне, өңдеу әдістері мен режимдеріне, бөлшектің материалына, жабдықтау қаттылығына, сонымен бірге станок – тетік – құрал-сайман – бөлшек жүйесіндегі тербеліс жиілігіне тәуелді болады.

Беттердің тегіссіздігін зерделеу кезінде толқындылық пен бұдырлықты бөледі.

Толқындылық — бұл іргелес биіктемелер мен ойықтардың арасындағы арақашықтық l базалық ұзындығынан асатын, қайта-қайта кезектесетін биіктемелер мен ойыстардың жиынтығы.

Толқындылықтың нормаланатын параметрлері оның биіктігі және орташа қадамы болып табылады.

W_z **толқындылығының биіктігі** (3.23-сурет) — L_w ұзындығымен өлшеу учаскесінде анықталған, орташа арифметикалық бес белгі, ол толқындылықтың бестен кем емес нақты ауқымды қадамдарына тең:

$$W_z = \frac{1}{5}(W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5).$$

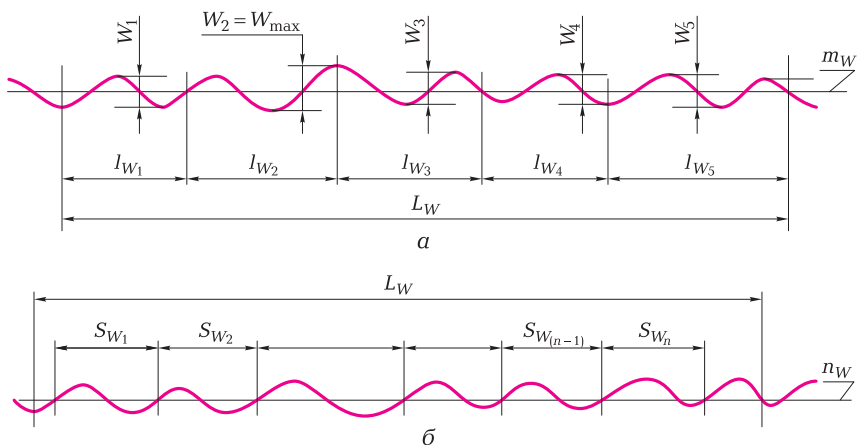
W_z толқындылығы биіктігінің шектік сандық мәнін, мкм: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100; 200 қатарынан таңдау қажет.

S_w **толқындылығының орташа қадамы** — көршілес толқындардың бір атаудағы тараптарының арасындағы S_w орташа арифметикалық арақашықтықтары, ол профильдің орташа сызығы бойынша өлшенген:

$$S_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{w_i}.$$

Беттердің бұдырлығы — бұл l базалық ұзындықтың шектеріндегі кіші қадамдармен қатысты алғанда беттер профилі тегіссіздігінің жиынтығы.

Базалық ұзындық — тегіссіздіктерді бөліп көрсету үшін қолданылатын, беттердің бұдырлығын сипаттайтын, базалық ұзындықтың



3.23-сурет. Беттердің толқындылығының биіктігін (а) және қадамын (б) анықтау

сызығы.

Толқындылық пен бұдырлықтың арасындағы шекара шартты түрде, өйткені пайдалану түсініктеріне байланысты, l базалық ұзындықтың өзгеруі кезінде, толқындылық пен бұдырлық параметрлерінің сандық мәні де өзгертін болады.

Толқындылық, бұдырлық және пішіннің ауытқулары арасындағы айырмашылық критерий ретінде орташа қадамның биіктікке қатынасын жиі қолданады.

$$\frac{S_W}{W_z} < 40 \text{ — бұдырлық;}$$

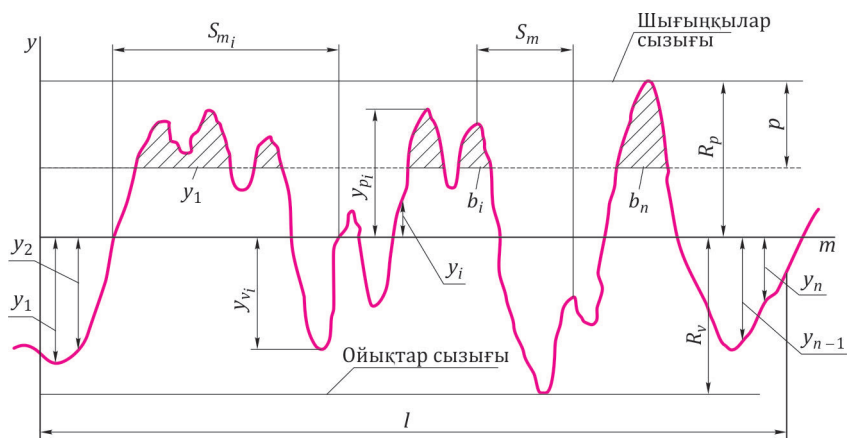
$$40 < \frac{S_W}{W_z} < 1\,000 \text{ — толқындылық;}$$

$$\frac{S_W}{W_z} > 1\,000 \text{ — пішіннің ауытқуы.}$$

«Беттердің бұдырлығы. Терминдер мен анықтамалар» МЕМСТ 25142 — 82 стандартымен толқындылықты сандық бағалауға арналған параметрлер қатары көзделген, бұл ретте белгілерді санау m профилінің орташа сызығы қабылдаған бірыңғай базадан жүргізіледі.

Профильдің орташа сызығы m деп беттердің номиналдық профилінің пішіні бар және бұл сызықтан ең аз орташа квадраттық ауытқуының базалық ұзындығының шектерінде, қолданыстағы профильге бөлінетін базалық сызық аталады.

S_m , S және t қадамдық параметрлері пішіндер мен тегіссіздіктердің өзіндік нүктелерінің орналасуын есепке алу үшін енгізілген. R_a параметрі артықшылық параметрі болып табылады.



3.24-сурет. Беттердің бұдырлығының негізгі параметрлерін анықтауға арналған профилограмма

R_a **профилінің орташа арифметикалық ауытқуы** деп, төменде көрсетілген абсолюттік мән бойынша алынған, профильді өлшеу нүктесінен бастап орташа сызыққа дейінгі $y_1, y_2, \dots, y_n$ арақашықтықтағы орташа мән аталады:

$$Ra \approx \frac{l}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

бұл жерде l — базалық ұзындық; n — базалық ұзындықтағы профильдің іріктелген нүктелерінің саны.

Rz **оныңшы нүктесі бойынша профиль тегіссіздігінің биіктігі** — профильдің бес ең үлкен дөңестерінің және базалық ұзындық шектерінде профильдің бес ең үлкен дөңестерінің орташа абсолюттік белгілерінің сомасы:

$$Rz = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 y_{pi} + \sum_{i=1}^5 y_{vi} \right),$$

бұл жерде y_{pi} — профильдің ең үлкен дөңесінің i -ші биіктігі; y_{vi} — ең үлкен дөңестің i -ші тереңдігі.

$R_{\max}$ **профиль тегіссіздіктерінің ең үлкен биіктігі** — бұл профиль дөңестерінің сызықтарының және базалық ұзындық шектеріндегі ойыстар сызықтарының арасындағы арақашықтық, l :

$$R_{\max} = R_p + R_v$$

S_m **тегіссіздіктерінің орташа қадамы** — бұл көршілес тегіссіздіктердің бір атаудағы тараптарының арасындағы арақашықтық ретінде белгіленетін, базалық ұзындықтың шектерінде m ортадағы сызық бойынша тегіссіздік қадамының орташа мәні:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi},$$

бұл жерде n — базалық ұзындық шектеріндегі қадамдардың саны l ; S_{mi} — үш көршілес нүктелерде профильді кесіп өтетін және екі соңғы нүктелермен шектелген, ортадағы сызық кесіндісінің ұзындығына тең, профиль тегіссіздігінің қадамы.

S **басты ұштары бойынша тегіссіздіктердің орташа қадамы** — келесі базалық ұзындықтың шектерінде өзіндік тегіссіздіктердің басты ұштарының арасындағы арақашықтықтардың орташа мәні:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i,$$

бұл жерде n — l базалық ұзындығының шектерінде басты ұштар бойынша тегіссіздіктер қадамдарының саны; S_i — басты ұштар бойынша профиль тегіссіздігінің қадамы, ол профильдің көршілес дөңестерінің екі ең жоғарғы нүктелерінен проекциялар арасындағы орташа сызық кесігінің ұзындығына тең.

Ra , Rz , $R_{\max}$, S_m және S бұдырлық параметрлерінің сандық мәні бірыңғайланған және «Беттердің бұдырлығы. Параметрлер мен сипаттамалар». МЕМСТ 2789 — 73 келтірілген. Осы стандартта көрсетілген, бұдырлық параметрлерінің артықшылық мәнін қолдануға кеңес беріледі.

t_p **профилінің салыстырмалы тірек ұзындығы** — профиль тірек ұзындығының базалық ұзындыққа қатынасы, %:

$$t_p = (\eta_p / l) 100$$

бұл жерде η_p — кесіктер ұзындығының сомасы b_i , берілген сызық профилінің дөңестерінде кесілген, базалық ұзындық шектерінде орташа сызық эквидистантталған:

$$\eta_p = \sum_{i=1}^n b_i,$$

бұл жерде n — базалық ұзындық шектерінде кесілген кесіктер саны (3.24-суретті қараңыз); l — базалық ұзындық.

t_p профилінің салыстырмалы тірек ұзындығы - жылжымалы қосылыстардың тозуға тұрақтылығы, керіп қондырудың беріктігі және беттердің олармен жанасу кезінде пластикалық деформациялануы ауқымды деңгейде тәуелді болатын, нақты тірек ауданын сипаттайды.

η_p профилінің тірек ұзындығы p кесіндісінің деңгейінде, яғни дөңестер сызығының және дөңестердің эквидистанттық профилін кесіп өтетін сызықтың арасындағы берілген арақашықтықта анықталады.

p профилі кесіндісінің деңгейін дөңестердің сызығы бойынша санайды және төменде келтірілген қатардан таңдалады:

t_p , % 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90
 p , % 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90

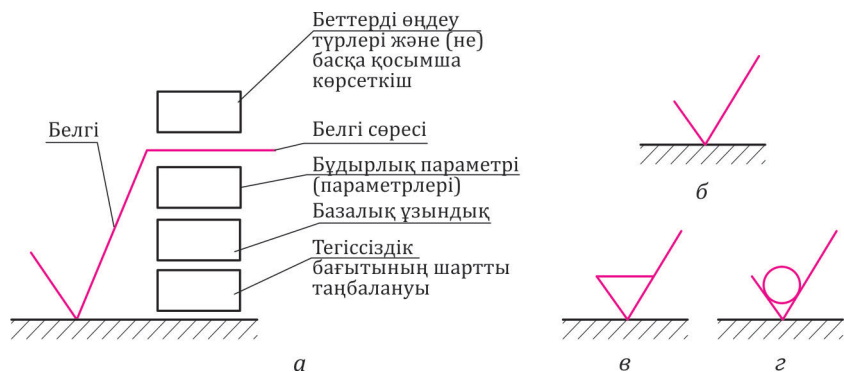
3.7.2. СЫЗБАДА БЕТТЕРДІҢ БҰДЫРЛЫҒЫН ТАҢБАЛАУ

Сызбада беттердің бұдырлығын 2.309 — 73 МЕМСТ бойынша олардың туындау әдісіне тәуелсіз бөлшектердің беттері үшін Барлығы үшін осы сызба бойынша алынатын таңбамен таңбалайды.

Беттердің бұдырлығының шартты таңбалануының құрылымы 3.25, *а*-суретте келтірілген. Беттердің бұдырлығын таңбалауда көрсетілмейтін өңдеудің түрі 3.25, *б*-суретте көрсетілген белгіні қолданады, бұл ең қолайлы белгі болып табылады.

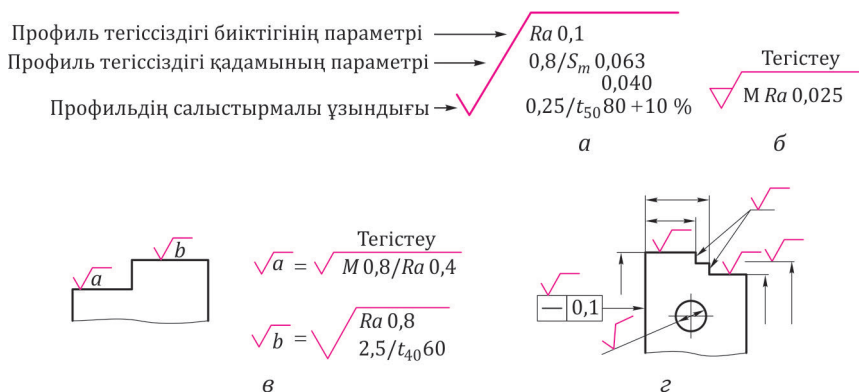
Беттердің материал қабатын жою, мәселен, қайрау, ажарлау, жануыштау, фрезерлеу, бұрғылау және т.б. жолымен түзілген бұдырлығының таңбалануында 3.25, *в*-суретте көрсетілген таңбаны қолданады. Беттердің немесе жеткізілім жай-күйінде сақталатын беттердің материал қабатын шешпей, мәселен, балқыту, соғу, қалыптау жолымен түзілген бұдырлығының таңбалануында 3.25, *г*-суретте көрсетілген белгіні қолданады.

Бұдырлық параметрлерінің мәнін – әріптік таңбамен және сандық таңбамен көрсетеді (3.26, *а*-сурет).



3.25.-сурет. Сызбада беттердің бұдырлығының таңбалануының құрылымы :

а — белгі құрылымы; *б* — өңдеу түрін көрсетпей, беттердің бұдырлығын таңбалауда қолданылатын белгі; *в* — өңдеу кезінде материал қабатын жою жолымен түзілетін, беттердің бұдырлығын таңбалауда қолданылатын белгі; *г* — өңдеу кезінде материал қабатын жоймастан түзілетін, беттердің бұдырлығын таңбалауда қолданылатын белгі



3.26.-сурет. Беттердің бұдырлығын таңбалау:

a — *Ra*, *Rz* параметрін түсіру мысалдары ; *б* — белгі аймағында бұдырлық параметрлерін қойып шығу; *в* — өңдеу түрлерін қойып шығу; *г* — ықшамдалған таңба; *д* — белгінің орналасу нұсқалары

Бірнеше параметрлерді көрсету кезінде жоғарысына бұдырлық параметрінің таңбасын қояды, одан төмен – профиль биіктігінің, төмен – қадамның және одан төмен – профильдің салыстырмалы тірек ұзындығын қояды. Өңдеу түрін бұдырлық белгісі сөресінің үстінде көрсетеді (3.26, *б*-сурет).

Кейбір жағдайларда тегіссіздік бағытына және өңдеу түріне талаптар орнатылады (егер ол беттердің талап етілетін сапасын қамтамасыз ету үшін жалғыз немесе ең қолайлы болып табылса). Бұл параметрлер тиісті өрісте шартты таңбамен (3.25, *б*-суретті қараңыз): өңдеу түрі — жазумен, тегіссіздік бағыты — шартты белгімен таңбаланады.

Тегіссіздік бағытының шартты таңбалануы сызбада 3.5.-кестеде келтірілген белгінің бірін қолдана отырып көрсетіледі.

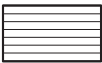
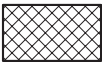
Базалық ұзындық белгісін *l* бұдырлық бағытының таңбалануының үстіне, бірақ тиісті өрістегі белгі сөресінің астына орналастырады.

Егер параметрдің ең көп белгісін ғана емес, ең аз белгісін де шектеу қажет болса, шектік белгіні бірінің үстіне бірін орналастырады: жоғарыға — ең көп, төменге — ең аз, мәселен:

$$Ra_{0,63}^{1,00}, Rz_{0,032}^{0,080}, R_{\max 0,32}^{0,80}, t_{50\ 70}^{50}$$

Параметрдің номиналдық белгісінен басқа шектік ауытқу да (пайыз түрінде) көрсетілуі мүмкін, мәселен: $1\pm 30\%$; $t_{50\ 70\pm 10\%}$ және

3.5.-кесте. Тегіссіздік бағытын таңбалау

Тегіссіздіктер бағытты	Орналасу схемасы	Шартты таңбалануы
Параллель		
Перпендикуляр		
Айқасқан		
Еркін		
Айналма		
Радиалдық		

т.б. Беттердің бұдырлығының ықшамдалған мәнін орыс әліпбиінің кіші әріптерімен оны техникалық жағдайларда түсіндірумен бірге таңбалауға рұқсат етіледі (3.26, в-сурет).

Өнімнің бейнесінде беттердің бұдырлығының мәнін контур сызығында, шығарылатын сызықтарда (мөлшерлік сызыққа жақын) немесе сызық-шығарымдарда, ал орын жеткіліксіз болған кезде — мөлшерлік сызықта немесе олардың жалғасында орналастырады (3.26, з-сурет).

Беттердің бұдырлығының басым болатын мәнін сызбаның оң жақтағы жоғарғы бұрышында көрсетеді, ал егер басқа бұдырлықпен таңбаланған беттер болса, онда бұдырлық белгісін жақшаның ішінде көрсетеді. Жақшаның алдындағы белгі бөлшектегі белгіден 1,5 есе үлкен болуы тиіс, ал жақшадағы — бөлшектегі белгілермен бірдей мөлшерде болуы тиіс.

3.7.3. ТОРАПТАР МЕН МЕХАНИЗМДЕРДІҢ ПАЙДАЛАНУ ҚАСИЕТТЕРІНЕ БЕТТЕРДІҢ ТОЛҚЫНДЫЛЫҒЫ МЕН БҰДЫРЛЫҒЫНЫҢ ӘСЕРІ

Беттердің толқындылығы мен бұдырлығы жылжымалы қосылыстардың ресурсына және жылжымалы емес қосылыстардың

сенімділігіне айтарлықтай әсер етеді.

Жылжымалы қосылыстарда толқындылық пен бұдырлықтың әсерінен түйіспенің іс жүзіндегі (нақты) ауданы саңылаудың және біліктің ұштастырылған беттерінің номиналдық мөлшерлермен анықталған, номиналдықтан 3 — 5 есе аз болады. Бұл түйіспе нүктелеріндегі қысымның ұлғаюына және май қабатының жарылуына әкеліп соқтырады. Бұл жағдайлардағы қысым тегіссіздіктердің серпімді деформациясы пластикалыққа көшеді, және бұл тегіссіздіктерді тегістейді. Сонымен қатар, май қабатының жарылуы және үлкен қысым кезінде жеке тегіссіздіктердің катаюы және металл бөліктерінің жұлынуы орын алады. Аталмыш процестер температураның айтарлықтау көтерілуімен қоса жүреді, мұндай иінді білік—ішпектер тәрізді қосылыстар антифрикциялық қабаттың балкуына алып келеді. Бұл ретте ұштастырылған беттердің қирауы орын алмаса да, бәрібір беттердің жедел түрде тозуы және саңылаудың айтарлықтау ұлғаюы байқалады. Бұл процестер тегіссіздіктердің биіктігі мен пішіні белгілі бір тұрақты мәнге жеткенге дейін жалғаса береді. Бұл ретте алынған бұдырлықты *оңтайлы* деп атайды. Ол тегіссіздіктердің белгілі бір биіктігімен, қадамымен және пішінімен сипатталады.

Атап өтетін жайт, егер де беттердің тегіссіздігі бастапқыда оңтайлы мәннен аз болса, онда өңдеу кезеңіне тең, белгілі бір уақыт аралығында тегіссіздіктердің биіктігі ұлғаяды және оңтайлыға жақын болады. Бастапқы бұдырлық оңтайлы бұдырлықтан ерекшеленген сайын, беттердің өңдеу кезіндегі тозуы да көп болады, соған сәйкес қосылыстардың да техникалық ресурсы қысқарады.

Беттердің бұдырлығы бөлшектердің қажулық беріктігіне әсер етеді, себебі тегіссіздіктер кернеулер концентраторы болып табылады. Сондықтан ауыспа таңбалы жүктемелер жағдайында жұмыс істейтін бөлшектердің ауқымды тегіссіздіктерімен бірге өрескел өңделген беттері болмауы тиіс.

Тегіссіздіктердің ойыстары су және басқа да сұйықтықтар жиналатын резеуарлар болып табылады, сондықтан да ауқымды тегіссіздіктерімен қоса өрескел өңделген беттер тот басуға айрықша ұшырайды. Саңылаусыздық талап етілген тығыздалған орындарда тегіссіздіктердің ауқымды биіктігі де зиян болып табылады. Әдетте, өңдеуге арналған шақтама аз болған сайын, тегіссіздіктердің биіктігі де аз болады. Сонымен бірге, шақтама мен тегіссіздіктердің биіктігі арасында тікелей тәуелділік жоқ.

Кейде өңдеуге арналған шақтамада беттерге декоративтік әр беру үшін немесе оны тот басудан қорғауды қамтамасыз ету үшін тегіссіздіктердің ең аз биіктігімен бірге бұдырлықты тағайындайды. Өңдеуге арналған ең төмен шақтамалар кезінде майлауды (мәселен, поршень беттерін, станок бағыттағыштарын, түрлі жылжыма бөлшектерді) сенімді ұстап тұратын, салыстырмалы ауқымды тегіссіздіктері бар беттерді алады.

Беттердің бұдырлығы — бұл басқарылатын, кесу режиміне, кесу құрал-саймандарының және салқындатқыш сұйықтықтың түрлеріне, сондай-ақ өңдеу түрлеріне тәуелді фактор.

Жылжымалы қосылыстардың бөлшектерін жасап шығару және қалпына кетіру кезінде көп жағдайларда, оңтайлыға жақын бұдырлықты алуға тырысу қажет.

Жылжымайтын қосылыстарда бөлшектердің беттерінің бұдырлығы олардың сенімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Кермесі бар қосылыстардың бөлшектерін баспалау кезінде тегіссіздіктердің жекелеп тегістелуі жүзеге асады, бұл ретте жиналған қосылыстарда есептіктен аз болатын, керме өзгереді. Бұл қосылыс беріктігінің азаюына әкеледі. Тегіссіздіктер биіктігінің азаюымен қатар бұдырлықтың әсер етуі де азаяды.

Баяндалғанның негізінде, белгілі бір параметрлерімен қоса беттер бұдырлығының нақтыланған қызметі — тұтастай алғанда қосылыстар мен машинаның сенімділігін және төзімділігін арттырудың маңызды факторы болып табылады.

Бұдырлық параметрін тағайындау кезінде келесі шарттармен анықталатын, мөлшер мен пішінге арналған шақтамаға тәуелді Ra параметрінің ең үлкен шақтама мәнін негізге алуға болады:

60 % шақтама кезінде — $Ra \leq 0,05$ T -мөлшерінен шақтамаға;

40 % шақтама кезінде — $Ra \leq 0,025$ T -мөлшерінен шақтамаға;

25 % шақтама кезінде — $Ra \leq 0,012$ T -мөлшерінен шақтамаға.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Машина бөлшектерінің өзара алмасушылығына жіктеу жасаңыз.
2. Ұштастырылған және ұштастырылмаған, қамтылған, қапсырма беттер дегеніміз не?
3. Қондырма, саңылау, керме дегеніміз не?
4. Қандай қондырмалар болады?
5. Номиналдық, қолданыстағы және шектік мөлшерлер дегеніміз не?

6. Мөлшерлердің ауытқуы дегеніміз не және ол сызбада қалай көрсетіледі?
7. Шақтамалар және қондырмалар жүйесі не үшін арналған?
8. Шақтама бірлігі дегеніміз не және ол қалай анықталады?
9. Квалитет дегеніміз не?
10. Беттер пішінінің ауытқуын және орналасуын қалай анықтайды?
11. Осьтік және радиалдық кесінділердегі цилиндрлік бөлшектр пішінінің ауытқуын атап шығыңыз.
12. Беттер пішіні ауытқуының кешенді және сараланған көрсеткіштері дегеніміз не?
13. Сызбада пішіннің және орналасудың ауытқулары қалай таңбаланады?
14. Беттердің толқындылығының қандай параметрлерін білесіз?
15. 25142 — 82 MEMСТ беттердің бұдырлығының қандай негізгі параметрлері көзделген?
16. Сызбада беттердің бұдырлығы қалай таңбаланады?

ТЕХНИКАЛЫҚ ӨЛШЕМДЕР

4.1. МЕТРОЛОГИЯ БОЙЫНША НЕГІЗГІ ТҮСІНІК

Метрология — өлшемдер туралы ілім. Ежелгі грек тілінен тікелей аудармасы *metron* — өлшем, ал *logos* — сөйлеу, сөз, ілім дегенді білдіреді. Қалыптасқан пікір бойынша **метрология** — бұл өлшемдер туралы, олардың бірлігін қамтамасыз ету әдістері мен құралдары және талап етілген нақтылыққа қол жеткізу тәсілдері туралы ғылым.

Физикалық шамалар бірліктері. Егер ежелгі замандарда адамдарға тек қана біртекті объектілердің (мәселен, ауылдық жерлердегі үйлердің, қала тұрғындарының, ерлердің, әйелдердің және т.б.) есебі, саны жеткілікті болса, ал адами қоғамның дамуымен бірге ұзындықты, уақытты, массаны және т.б. анықтау қажеттілігі туындады. Бұл үшін бастапқыда бағалаудың табиғи бірліктері, ал кейінірек арнайы шартты белгілер қолданылды. Яғни ежелде уақыт жыл мезгілдерінің (жаз, қыс, көктем, күз) сандарымен өлшенді, кейінірек – айлармен, апталармен, тәуліктермен өлшенді. Уақытты мейлінше нақты анықтауға арналған арнайы құрылғылардың пайда болуымен бірге – күн, құм, су, маятник сағаттар – **өлшем бірліктері** сағат, минут, секунд болып белгіленді. Бүгінгі таңда бұл нақтылықтың өзі де жеткіліксіз. Уақыттың өзі 10^{-13} с дейінгі нақтылықпен анықтай бастады. Бұл да шегі емес.

Өлшемді сандық бағалаудың дамуында ұқсас көріністі және басқа да физикалық шамалар үшін – ұзындық, массалар, температуралар және т.б. көруге болады.

Физикалық шама (ФШ) — бұл физикалық объект ерекшеліктерінің бірі, яғни сапа жағынан көптеген физикалық объектілер үшін жалпы, бірақ сандық қатынаста әрқайсысы үшін жеке қасиеттері.

Мәселен, кез келген дененің массасы килограммен көрсетіледі, бірақ әрбір денені жекелеп алғанда – белгілі бір мәнмен (5; 15; 20,5 кг) көрсетіледі. Машина құрастыру объектілерінің ұзындығы миллиметрде, әрқайсысы жекелеген түрде — нақты белгілерде (5; 25; 48 мм) көрсетіледі.

Физикалық шаманың негізгі қасиеті оның **өлшемділігі** болып

табылады. **Физикалық шаманың бірлігі** деп шартты түрде бірлікке тең сандық мән иеленген және онымен біртекті физикалық шамаларды сандық көрсету үшін қолданылатын (мәселен, ұзындықтың бірлігі – метр, массаның бірлігі – килограмм және т.б.) белгіленген мөлшердің физикалық шамасын айтады.

Мәні белгіленген бірліктерде көрсетілген және қажетті нақтылықпен белгілі, бір бірнеше берілген өлшемдерді сақтау және/немесе көбейту (қайталау) үшін, ежелгі заманнан бері **мөлшер** деп аталатын өлшеу құралы қолданылады (мәселен, ұзындық мөлшері, масса мөлшері, температура мөлшері және т.б.).

Ежелгі Русьте мөлшер мен салмақтарға қатысты бірінші куәлік (X ғасырдың соңы) князь Владимир Святославовичтің «Шіркеудің он тоғызы және басқалар туралы жарғысы» болып табылады, ол Жарғыда епископтарға салмақ пен мөлшерді қадағалау туралы тапсырма берілді. Новгород князі Всеволод (1135 ж.) Грамотасында мөлшер мен салмақтарды дұрыс қолданбағаны үшін қатаң жаза - өлім жазасы көзделген.

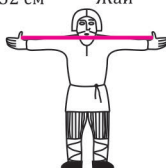
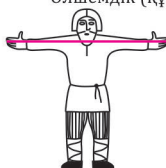
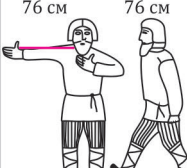
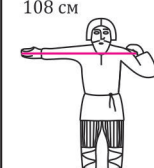
Киев Русында ұзындық мөлшерінің вершок – сұқ саусақ фалангісінің ұзындығы, қарыс — бас бармақ пен сұқ саусақтың созылған ұштарының арасындағы арақашықтық, шынтак, сажын және т.б. тәрізді ұзындық мөлшерлері қолданылды (4.1-сурет).

Физикалық шамалар бірліктерінің жүйелері. Әртүрлі елдердегі ғылым мен техниканың дамуы қолданыстағы көптеген шаралардың пайда болуына алып келді, бұл қарым-қатынас кезінде анағұрлым қиындықтар туғызды. Осылайша физикалық шамалар бірліктерінің халықаралық жүйесін әзірлеу және олардың өлшемдерінің бірлігін қамтамасыз ету қажеттілігі туындады.

Физикалық шамалар бірліктерінің жүйесі ретінде физикалық шамалардың берілген жүйесі үшін қабылданған ұстанымдарға сәйкес қалыптасқан ФШ бірліктерінің негізгі және туынды жиынтығы айтылады.

Әлемде көп таралған және біздің елімізде қабылданған Халықаралық бірліктер жүйесі (СИ) болып табылады, ол жеті негізгі бірлікті, екі қосымша және бірнеше туынды бірліктерді құрайды. Бұл жүйенің физикалық шамаларының негізгі бірліктері 4.1.-кестеде келтірілген.

ФШ қосымша бірліктері болып радиан (рад) — **жазық бұрыш** бірлігі және стерadian (ср) — **денелік бұрыштың** бірлігі болып табылады.

Негізгі бастапқы өлшемдер				
Сажын	152 см Жай 	176 см Өлшемдік (құлаштық) 	216 см Кере құлаш (казендік) 	1
Жарты сажын	76 см 76 см 	88 см 	108 см 	1/2
Шынтақ	38 см 	44 см 	46 см 	1/4
Қарыс	19 см Кіші 	22 — 23 см Үлкен 	27 см Қарыстап 	1/8
Қосымша өлшемдер				
Сажын	148 см Кере құлаш (үлкен) 	197 см «Жұпсыз» 		
Шынтақ	62 см 			

4.1.-сурет. Орыс халық өлшемдері (Б.А. Рыбаков бойынша)

4.1.-кесте. СИ жүйесі физикалық бірліктерінің негізгі бірліктері

Физикалық шама	Өлшемділік	Атауы	Орыс тілінде таңбалануы
Ұзындық	L	метр	м
Масса	M	килограмм	кг
Уақыт	T	секунда	с
Электр тоғының күші	I	ампер	А
Термодинамикалық температура	Θ	кельвин	К
Заттардың саны	N	моль	моль
Жарықтың күші	J	кандела	кд

СИ бірнеше негізгі бірліктерін белгілеу үшін анықтама береміз.

Метр — 1/299 792 458 с вакуумда жарықпен жүріп өткен, жолдың ұзындығы.

Килограмм — килограммның халықаралық прототипі массасына тең масса бірлігі.

Секунда — сәулелену кезеңінде 9 192 631 770 тең, 133-цезий атомының негізгі жай-күйінің екі аса жіңішке деңгейлерінің арасындағы өтпеге сәйкес келетін уақыт.

Кельвин — судың үштік нүктесінің термодинамикалық температурасының бөлігінде 1/273,16 тең, термодинамикалық температураның бірлігі. (Соңғысы — бұл 0,01 К немесе 0,01 °C мұздың еру нүктесінен жоғары қатты (мұз), сұйық және газ тәріздес (бу) фазаларда судың тепе-теңдік нүктесінің температурасы).

Цельсия шкаласын қолдануға жол беріледі. Цельсия (°C) градустарындағы температура t символымен таңбаланады:

$$t = T - T_0,$$

бұл жерде $T_0 = 273,15$ К.

Осыған орай Цельсия шкаласы бойынша 0° Кельвин шкаласы бойынша 273,15 сәйкес келеді.

СИ жүйелік бірліктерінен басқа біздің елімізде осы күнге дейін бірнеше **жүйеден тыс бірліктер** қолданылады, олар іс жүзінде және дәстүр бойынша өлшеу үшін өте ыңғайлы:

қысым — атмосфера, бар, сынап бағанының миллиметрі;

ұзындық — ангстрем (10^{-10} м), дюйм (25,4 мм);

қуаттылық — киловаттсағат;

уақыт — сағат, минут және т.б.

Барлық физикалық шамалардың бірліктері, сәйкесінше, мөлшерлермен байланысты. Физикалық шамалар өлшенетін бірліктердің өлшемі мөлшермен көбейетін, өлшемнің шамасына тең қабылданады.

Бірақ іс жүзінде аталмыш шамалардың үлкен және кіші өлшемдерін өлшеу үшін бір бірлік қолайсыз екендігі анықталды. Сондықтан бір-бірімен қысқа және ұзақ қатынаста болатын, бірнеше бірліктер қолданылады.

Еселенген бірлік — жүйелік немесе жүйеліктен тыс бірліктерден тұтас бір санға көп, физикалық шамалардың бірлігі.

Үлестік бірлік — жүйелік немесе жүйеліктен тыс бірліктерден тұтас бір санға аз, физикалық шамалардың бірлігі.

Физикалық шамалардың еселенген және үлестік бірліктері негізгі бірліктерге сәйкес келетін тіркемелердің көмегімен түзіледі. Бұл тіркемелер 4.2.-кестесінде келтірілген.

Мәселен: ұзындықтың негізгі бірлігі — метр (м), ұзындықтың еселенген бірліктері — дециметр (дм), сантиметр (см), миллиметр (мм), микрометр (мкм) және т.б., ұзындықтың үлестік бірліктері —

4.2.-кесте. Ондық еселенген және үлестік бірліктерді және олардың атауларын қалыптастыру үшін көбейткіштер мен тіркемелер

Көбейткіш	Тіркеме	Тіркеменің таңбалануы	
		орыс тілінде	халықаралық
10^{15}	пета	П	P
10^{12}	тера	Т	T
10^9	гига	Г	G
10^6	мега	М	M
10^3	кило	к	k
10^2	гекто	г	h
10^1	дека	да	da
10^{-1}	деци	д	d
10^{-2}	санти	с	c
10^{-3}	милли	м	m
10^{-6}	микро	мк	μ
10^{-9}	нано	н	n
10^{-12}	пико	п	p
10^{-15}	фемто	ф	f

декаметр (дам), гектометр (гм), километр (км) және т.б.

Осыған ұқсас тіркемелер басқа физикалық шамалар бірліктеріне де беріледі.

Бірліктердің таңбаларын жазудың белгілі бір ережесі бар. Еселенген және үлестік тіркемелері бар бірліктерді тиісті түрде көбейтуге атау беру кезінде тіркемені көбейтуге кіретін, бірінші бірліктің атауына қосуға кеңес беріледі. Мәселен, күш сәтінің 10^3 бірліктері — ньютондарды-метрлерді «ньютонкилометр» деп емес, «килоньютон-метр» деп атаған жөн. Бұл Н·км деп емес, кН·м деп жазылады.

Метрология туралы, физикалық шамалар бірліктерінің жүйесі туралы қарастырылған барлық қағидалардың, егер де олар өлшемдерді көбейтуге және беруге болмайтын болса, ешқандай да маңызы болмас еді. Мәселен, кейбір объектілердің 1,5 м ұзындығы Еуропада да, Азияда да, сондай-ақ Америкада да алдын-ала келісілген дәлсіздіктен кейін бірдей болуы тиіс.

Өлшемдер бірлігі — олардың нәтижелері заңдастырылған бірліктерде көрінетін, өлшемдері белгіленген шектерде бастапқы эталондармен көбейтетін бірліктердің өлшемдеріне тең болатын, ал өлшеулер нәтижелерінің дәлсіздіктері белгілі және берілген ықтималдығы белгіленген шектерден шықпайтын көріністі сипаттайтын өлшеулердің жай-күйі.

Өлшемдер бірлігін қамтамасыз ету үшін өлшеулердің барлық құралдары дәйектелген бірліктердің тепе-теңдігі қажет. Тепе-теңдік физикалық шамалардың белгіленген бірліктерін нақты көбейту және сақтау және олардың көлемдерін қолданыстағы өлшеу құралдарына беру жолымен қамтамасыз етіледі.

Физикалық шамалар бірліктерінің көлемдерін қайта жаңғырту, сақтау және беру **эталондардың** және **жұмыс эталондарының** көмегімен жүзеге асырылады. Физикалық шамалар бірліктерінің көлемдерін беру тізбегіндегі жоғарғы буын эталондар болып табылады. **Физикалық шамалар бірліктерінің эталоны** — бұл бірліктерді қайта жаңғыртуға және (немесе) сақтауға, сондай-ақ оның көлемін белгіленген тәртіппен эталон ретінде бекітілген, өлшеу құралдарының тексеру схемасы бойынша төмен тұрғанына беруге арналған өлшеу құралдары (немесе өлшеу құралдарының кешені).

Эталондардың негізгі қызметі — физикалық шамалар бірліктерін қайта жаңғыртудың және сақтаудың материалдық-техникалық базасын қамтамасыз ету.

СИ физикалық шамаларының негізгі бірліктері мемлекеттік эта-

лондардың көмегі арқылы орталықтандырылып жүзеге асырылады.

Мемлекеттік эталондар Ресей Федерациясының метрологиялық институттарында сақталады. Оларды ведомствалық метрологиялық қызметтер органдарында да сақтауға және қолдануға рұқсат етіледі.

Физикалық шамалар бірліктерінің ұлттық эталондарынан басқа, Халықаралық мөлшерлер мен салмақтар бюросында сақталатын халықаралық эталондар да қолданыста бар. Халықаралық мөлшерлер мен салмақтар бюросының қамқорлығымен аса ірі метрологиялық зертханалардың ұлттық эталондары халықаралық эталондармен өзара жүйелік халықаралық салыстырып қарау жүргізеді.

Мәселен, метр мен килограммның эталоны 25 жылда 1 рет, электрлік кернеу, кедергі және жарық эталондары – 3 жылда 1 рет салыстырылып қаралады.

Көптеген эталондардың оларды пайдалануды, жетілдіруді және сақтауды қамтамасыз ететін, біліктілігі өте жоғары ғалымдар ғана қызмет көрсететін және қолдана алатын күрделі және өте қымбат тұратын физикалық құрылғылары болады.

Мәселен, ұзындық эталонын қарастырайық.

1960 жылға дейін метрдің келесі эталоны қолданыста болды: Метр Халықаралық мөлшерлер мен салмақтар бюросында сақталатын, платина-иридий кесекте таңбаланған, және ол кесек қалыпты қысымда болған жағдайда және бір бірінен 571 мм арақашықтықта бір бойлық жазықтықта симметриялық күйде орналасқан, диаметрі 1 см кем емес екі роликпен қуатталуы кезінде екі көршілес штрихтар осінің арасында 0°C температурасы кезінде өлшенген, арақашықтық ретінде анықталды.

Нақтылықты арттыруға арналған талаптар (платина-иридий кесек 0,1 мкм кем дәлсіздікпен метрді жаңғыртуға мүмкіндік бермеді), сондай-ақ **табиғи** және **өлшемдік емес** эталонды орнатудың мақсаттылығы 1960 жылы жаңа, нақтылығы ескісінен әлдеқайда жоғары, осы уақытқа дейін қолданыста жүрген метр эталонын жасап шығаруға алып келді. Жаңа эталонда метр, жоғарыда айтып өткендей, 1/299 792 458 с үшін вакуумда жарықпен жүріп өткен, жолдың ұзындығына тең.

Метр бірліктерін қайта жаңғыртудың дәлсіздігі $5 \cdot 10^{-11}$ м-ден аспайды. Осыған қарамастан, эталон нақтылықты, тұрақтылықты, сенімділікті арттыру мақсатында ұдайы жаңғыртылып тұрады.

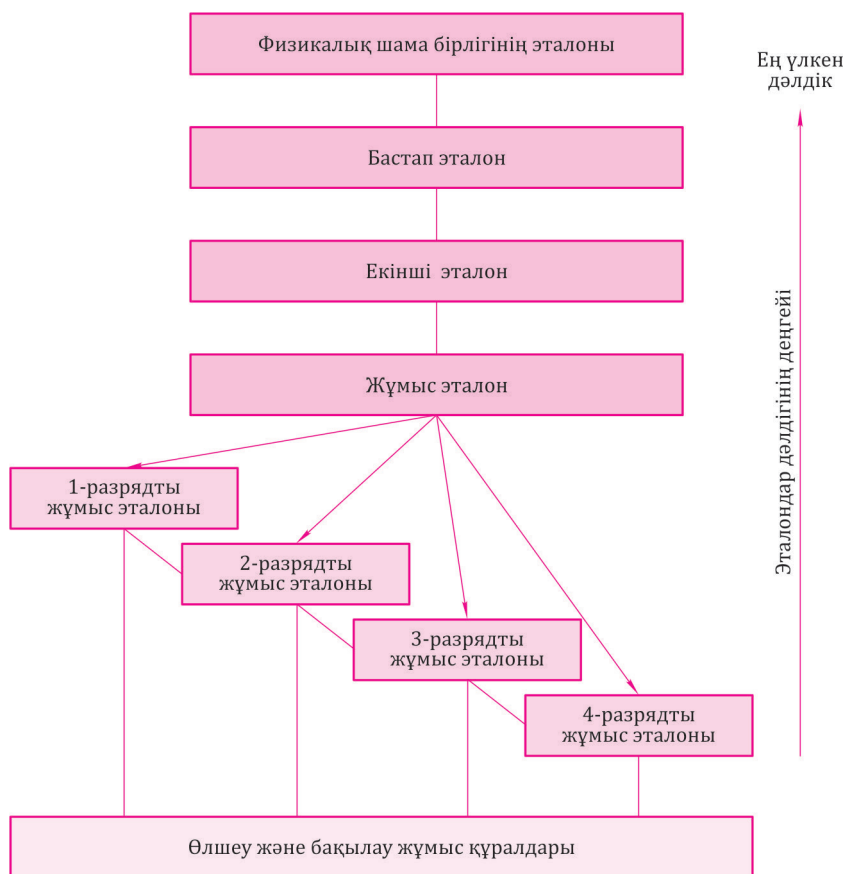
Бірліктердің мөлшерін физикалық шамалар бірліктерінің эталонынан бастап бастапқы эталонға және өлшеулердің жұмыс құралдарына беру жұмыс эталондарының көмегімен жүзеге асырылады.

Жұмыс эталоны — бұл өлшеулердің жұмыс құралдарына мөлшерлерді беруге арналған эталон.

«Жұмыс эталоны» термині терминологияны реттеу және оны халықаралыққа жақындату мақсатында «өлшеулердің үлгілік құралы» (ӨҮҚ) терминін ауыстырды.

Қажет болған жағдайда, жұмыс эталондары өлшеулердің үлгілік құралы үшін (1, 2, 3, ..., n -ші) разрядтарына бөлінеді. Бірліктердің мөлшерін беруді жұмыс эталондарының разрядтары бойынша жарыса бағынған тізбек арқылы жүзеге асырады.

Бұл тізбектегі соңғы жұмыс эталонынан бірліктердің мөлшерін өлшеулердің жұмыс құралдарына береді. Мөлшерлерді (метрологи-



4.2.-сурет. Эталондардан өлшеулердің жұмыс құралдарына өлшемдерді беру схемасы

ялық тізбек) эталондардан өлшеулердің жұмыс құралдарына беру (бастапқы эталон → жұмыс эталоны → разрядтық эталон → өлшеулердің жұмыс құралдары) схемасы 4.2.-суретте ұсынылды.

Разрядтық эталондардың арасында келесі жарыспалы бағыныңқылық болады: 1-разрядты эталондар тікелей эталон бойынша тексеріледі; 2-разрядты эталондар — 1-разрядты эталондар және т.б. бойынша салыстырып тексеріледі.

Аса жоғары нақтылықтағы өлшеулердің жекелеген жұмыс құралдары жұмыс эталондары бойынша, жоғары нақтылықтағы өлшеулердің жұмыс құралдары — 1-разрядты эталондар бойынша салыстырып тексеріледі.

Разрядтық эталондар белгіленген тәртіппен өлшеу құралдарын салыстырып тексеру құқығы берілген, мемлекеттік метрологиялық қызмет институттарында, сондай-ақ салалық метрологиялық қызметтердің салыстырып тексеру зертханаларында орналасады.

Физикалық шамалардың мөлшерін берудің дұрыстығын қамтамасыз ету үшін метрологиялық тізбектің барлық буындарында белгілі бір тәртіп орнатылуы тиіс. Бұл тәртіп салыстырып тексеру жүйелерінде келтіріледі.

Салыстырып тексеру схемасы — бұл өлшеу құралдарының жарыса бағынуын орнататын, бірліктердің мөлшерін эталоннан өлшеулердің жұмыс құралдарына (беріліс кезінде әдістер мен дәлсіздіктерді көрсетумен бірге) беруге қатысатын нормативтік құжат. Мемлекеттік және жекелеген салыстырып тексеру схемаларын ажыратады.

Салыстырып тексеру схемаларын қатаң сақтау және жұмыс эталондарын дер кезінде салыстырып тексеру — физикалық шамалар бірліктерінің шүбәсіз мөлшерлерін өлшеулердің жұмыс құралдарына беруге арналған қажетті шарттар.

Өлшеу нәтижелері дәлсіздіктерінің тобы. Бұған дейін атап өткеніміздей, физикалық шамалардың мәнін тауып **өлшеу** арнайы техникалық құралдарының көмегімен жүзеге асырылады. Өлшеу процесінде біз объект туралы қосымша ақпарат аламыз.

Физикалық шамалардың мәндері туралы ақпарат өлшеу ақпараты деп аталады.

Өлшеу кезінде қолданылатын әдістер мен техникалық құралдар кемшіліксіз болмайтындықтан, ал экспериментшінің қабылдау органы аспаптардың көрсеткішін кемшіліксіз қабылдай алмайтындықтан, өлшеу процесін аяқтағаннан кейін өлшеу объектісі туралы мағлұматта кейбір белгісіздіктер болады, бұл кез-келген физикалық

шаманың ақиқаттық мәнін алудың мүмкін еместігін дәлелдейді.

Шамамен өлшеу теориясында өлшеу нәтижесінің белгісіздігі қадағалаулар нәтижесінің дәлсіздігі болып табылады.

Өлшеу нәтижесінің дәлсіздігі (өлшеу дәлсіздігі) ретінде өлшеу нәтижелерінің өлшенетін физикалық шамалардың ақиқаттық мәнінен ауытқуы түсіндіріледі.

Өлшеудің дәлсіздігі келесі түрде анықталады:

$$\Delta = x_{\text{изм}} - x,$$

бұл жерде $x_{\text{изм}}$ — өлшеу нәтижесі; x — физикалық шаманың ақиқаттық мәні.

Бірақ физикалық шаманың ақиқаттық мәні белгісіз болғандықтан, өлшеу дәлсіздігі де белгісіз болады. Сондықтан практикада дәлсіздіктердің жуық мәндерімен немесе солай аталатын оларды бағалаумен жұмыс істейді. Дәлсіздікті бағалау үшін формулаға физикалық шаманың ақиқаттық мәнінің орнына оның қолданыстағы мәнін қояды. **Физикалық шаманың қолданыстағы мәні** ретінде оның ақиқаттық мәніне өте жақын эксперименттік жолмен алынған мәні түсіндіріледі және ол алға қойылған өлшеу міндетінде оның орнына қолданылуы мүмкін.

Осылайша, дәлсіздікті бағалауға арналған формула келесі түрде болады:

$$\Delta x_{\text{изм}} = x_{\text{изм}} - x_{\text{д}}$$

бұл жерде $x_{\text{д}}$ — физикалық шаманың ақиқаттық мәні.

Өлшеулер дәлсіздігінің негізгі төрт түрін бөліп көрсетеді:

- өлшеулерді орындау әдістемесімен шартталған дәлсіздіктер (өлшеулер әдісінің дәлсіздігі);
- өлшеу құралдарының дәлсіздігі;
- қадағалаушы сезім органдарының дәлсіздігі (жеке дәлсіздіктер);
- өлшеу шарттарының әсерінен шартталған дәлсіздіктер.

Бұл дәлсіздіктердің барлығы **өлшеудің жиынтық дәлсіздігін** көрсетеді. Өлшеудің жиынтық дәлсіздігін екі құрамдас бөлікке — өлшеудің кездейсоқ және жүйелі дәлсіздіктері деп бөлу қалыптасқан.

Өлшеудің кездейсоқ дәлсіздігі — бір ғана физикалық шаманы алдыңғы өлшеу тәрізді асқан ұқыптылықпен жүргізілген қайта өлшеу кезінде кездейсоқ түрде өзгеретін (мән мен мағынасы бойынша), өлшеу нәтижесінің құрамдас дәлсіздігі.

Мәселен, бөлшектің ұзындығын сызғышпен бірнеше рет өлшеу

кезінде туындайтын дәлсіздік кездейсоқ деп аталады.

Өлшеудің жүйелік дәлсіздігі — бір ғана физикалық шаманы қайта өлшеу кезінде тұрақты болып қалатын немесе заңға сәйкес өзгертін, өлшеу нәтижесінің құрамдас дәлсіздігі. Бұл, мәселен, бөлшекті өңдеу кезінде құрал-сайманның тозуымен байланысты дәлсіздік, индукциялық типтегі электрлік есептегіш көрсеткіштерінің, егер бұл көрсеткіштерді оны электр желісіне қосқан бойда алынған кездегі ғана дәлсіздігі (электрлік есептегіші жұмысының алғашқы сағаттарындағы дәлсіздігі есептегіш механизмінің оны пайдаланудың техникалық шарттарымен белгіленген температураға дейін қызуының арқасында үздіксіз азаяды).

Өлшеулер нәтижесінде әрқашанда дәлсіздіктердің екі түрі болады, және оның біреуі екіншісінен анағұрлым жиі асып түседі. Бұл жағдайларда аз дәлсіздік ескерілмейді.

Мәселен, сызғыштың немесе өлшеуіштің көмегімен өлшеу жүргізу кезінде, ережеге сәйкес, кездейсоқ құрамдас дәлсіздік басым болады, ал жүйелі дәлсіздік аз болады және оны елемейді. Бұл өлшеулер кезіндегі кездейсоқ құрамдас дәлсіздіктің пайда болуын келесі негізгі себептермен түсіндіруге болады:

- өлшеуішті (сызғышты) орнатудың дәл еместігі (қиғаштық);
- санауды бастауды орнатудың дәл еместігі;
- қадағалау бұрышының дәл еместігі;
- көз жанарының шаршауы;
- жарықтандырудың әлсіздігі.

Жүйелі дәлсіздік өлшеулерді орындаудың жетілмегендігінен, өлшеу құралдарының дәлсіздігінен, өлшеулердің математикалық моделін жеткілікті түрде білмеуден, сыртқы жағдайлардың (температура, ылғалдылық және т.б.) әсер етуінен, өлшеу құралдарын дәйектеудің және салыстырып тексерудің дәлсіздігінен, жекелеген себептерден туындайды.

Кездейсоқ дәлсіздіктер өлшеу нәтижелерінің кездейсоқ шамалары болып табылатындықтан, оларды өңдеудің негізінде ықтималдылық теориясының және математикалық статистиканың әдістері жатыр.

Кездейсоқ дәлсіздік өлшеулер нақтылығы тәрізді қасиетті, ал жүйелі дәлсіздік – өлшеулердің дұрыстығын сипаттайды.

Абсолюттік және салыстырмалы дәлсіздіктерді ажыратады.

Өлшеудің абсолюттік дәлсіздігі — өлшенетін шамалардың бір-

ліктерінде айқын көрінетін, өлшеу дәлсіздігі. Мәселен, 5 кг массаны өлшеудің дәлсіздігі 0,005 кг. Массаны өлшеу нәтижесі килограммен көрсетілген, сондықтан абсолюттік дәлсіздік осы бірліктерде – килограмдарда айқын көрінеді.

Өлшеудің салыстырмалы дәлсіздігі — бұл өлшеудің абсолюттік дәлсіздігінің өлшенетін шаманың қолданыстағы немесе өлшенген мәнінен қатынасын айқын көрсететін дәлсіздік. Ол өлшенетін шаманың үлестерінде немесе пайыздарында көрінуі мүмкін. Мәселен, егер 10 м ұзындықты өлшеудің абсолюттік дәлсіздігі 0,01 м тең болса, онда салыстырмалы дәлсіздік $0,01/10 = 0,001$, немесе 0,1 % тең болады.

Өлшеудің қалыпты дәлсіздігінен басқа ағаттық - деп аталатын өлшеудің өрескел дәлсіздігін ажыратады.

Ағаттық — өлшеулердің қатарына кіретін, аталған жағдайлар үшін, осы қатардағы басқа нәтижелерден айрықша ерекшеленетін, жеке өлшеу нәтижесінің дәлсіздігі.

Мәселен, өлшенетін 10 кг кір тасының массасы 0,010 кг дәлсіздігімен анықталады. Қандай-да бір фактордың (мәселен, салмақтардың соққысынан) әсер етуінің нәтижесінде 0,1 кг тең дәлсіздік пайда болды. Міне осы дәлсіздік ағаттық - өрескел дәлсіздік болып табылады.

Негізінен, кездейсоқ дәлсіздіктерді азайту үшін және ағаттықтарды болдырмау үшін бірнеше дүркін өлшеу жүргізеді. Нәтижелерді өңдеу кездейсоқ шамаларға қатысты қолданыстағы ережелер бойынша математикалық статистика әдістерімен жүзеге асырылады.

Өлшеулердің түрлері мен әдістері. Өлшеу құралдарын негізделген таңдау үшін немесе тағайындау үшін өлшеулердің мүмкін болатын түрлері мен әдістерін білу қажет.

Өлшеу түрлері әдетте келесі белгілер бойынша жіктеледі:

- өлшенетін физикалық шамалардың физикалық болмысы;
- нақтылық сипаттамасы (тең нүктелі, тең нүктелі емес емес өлшеулер);
- кездейсоқ шамаларды өлшеу сандары бойынша (бір реттік, бірнеше реттік өлшеу);
- анықталатын шамалардың уақытпен өзгеруі (статистикалық, динамикалық өлшеу);
- метрологиялық міндеті бойынша (техникалық, метрологиялық өлшеулер);
- өлшеу нәтижелерін айқын көрсету (абсолюттік, салыстырмалы нәтижелер);

- физикалық шаманың сандық мәнін алу тәсілі (тікелей, жанама, бірлескен, жиынтық).

Тең нүктелі өлшеулер — өлшеу құралдарымен бірдей нақтылық бойынша және бідей мұқияттылықпен бірдей жағдайларда орындалған, қандай-да бір шаманы өлшеу қатары. Мәселен, өлшеу жүргізлетін тұрғын жайдың бірдей температурады және ылғалдылықта болуы кезінде бірдей нақтылықтағы түрлі микрометрлермен бөлшектердің сол бір шамаларын өлшеу.

Тең нүктелі емес өлшеулер — өлшеу құралдарының және/немесе түрлі жағдайлардағы нақтылық бойынша өзгешеленіп орындалған, қандай-да бір шаманы өлшеу қатары. Бұл тұрғыда сол бір бөлшектің мөлшері түрлі жағдайларда (мәселен, түрлі цехтарда), түрлі өлшеу құралдарымен (мәселен, бір цехта штангенциркулмен, екіншісінде — микрометрмен), түрлі операторлармен анықталады.

Бір реттік өлшеу — бір рет орындалған өлшеу. Өлшеулердің бұл түрі өзінің қарапайымдылығы мен жеткілікті түрде нақтылығының арқасында саудада, тұрмыста кең таралған. Алайда өндіріс жағдайларында бұндай нақтылық жеткіліксіз болып табылады. Бұл ретте көп реттік өлшеу қолданылады.

Көп реттік өлшеу — нәтижесі бірінен кейін бірі қатарласқан бірнеше өлшеулерден, яғни бір реттік өлшеулер қататынан алынатын, сол бір физикалық шаманы өлшеу. Бұл тұрғыда сол бір шаманы өлшеуді оператор бірнеше дүркін қайталайды, бірақ сол бір жағдайларда және сол бір құралмен өлшейді. Осылайша, бір күндегі ауаның орташа температурасы күніне бірнеше рет шешіп алынатын, сол бір термометрдің көрсеткіші бойынша анықталады.

Тікелей өлшеу — физикалық шаманың ізделіп отырған мәнін тікелей алатын өлшеу (мәселен, массаны циферблаттық немесе теңиықты таразылардың көмегімен өлшеу, температураны термометрдің көмегімен, ұзындықты сызғыштың көмегімен және т.б. өлшеу).

Тікелей өлшеу өлшенетін физикалық шаманы осы шаманың мөлшерімен бірге эксперименттік салыстыру жолымен немесе өлшеу құралдарының көрсеткіштерін шкала немесе сандық аспап (мәселен, сызғыштың, вольтметрдің, таразының көмегімен өлшеу) бойынша санау жолымен жүргізіледі.

Жанама өлшеу — бұл ізделіп отырған шамамен функционалды байланысты, басқа физикалық шамаларды тікелей өлшеу нәтижелерінің негізінде физикалық шаманың ізделіп отырған мәнін анықтау. Мәселен, кейбір өлшеу құралдарының көмегімен өлшенген

объектінің ұзындығының, ені мен биіктігінің мәні бойынша ауданын немесе көлемін анықтау, не болмаса берілген пішін денесінің қалыңдығын анықтау — мәселен, кубті — куб қабырғаларының масасын, мөлшерін және куб жасалған материалдың қалыңдығын тікелей өлшеудің нәтижелері бойынша анықтау.

Жиынтық өлшеу — бұл бірнеше бір аттас шамаларға бір мезгілде өлшеу жүргізу, бұл жерде ізделіп отырған шамаларды түрлі үйлесімдегі бұл шамаларды өлшеу кезінде алынатын, тендеулер жүйесін шешу жолымен анықтайды. Мәселен, жекелеген кір тасы жиынтығының массасын өлшеу белгілі мәні бойынша, кір тасының біреуінің массасының және кір тасының түрлі үйлесімдегі массасын өлшеу нәтижелері бойынша анықталады. Көп жағдайда өлшеу нәтижелерінің нақтылығын арттыруға осылайша қол жеткізеді.

Бірлескен өлшеу — екі немесе бірнеше бір аттас емес шамаларды олардың арасындағы тәуелділікті анықтау үшін бір мезгілде өлшеу жүргізу. Мәселен, $v = L/t$ формуласы бойынша автомобиль жылдамдығының келесі есебі үшін, автомобиль қозғалысының уақытын t және ол жүріп өткен арақашықтықты L анықтау.

Физикалық шаманың мәні әдіспен белгіленген өлшеу құралдарының көмегі арқылы анықталады. **Өлшеу әдістері** ретінде өлшеулердің іске асырылған ұстанымдарына сәйкес оның бірліктерімен өлшенетін физикалық шаманы салыстыруды қабылдау немесе қабылдау жиынтығы түсіндіріледі. Өлшеу әдістері әдетте өлшеу құралдарының құрылғысымен шартталған. Тікелей бағалау әдістерін және өлшеммен бірге салыстыру әдістерін ажыратады.

Тікелей бағалау әдісі («өлшеудің тікелей әдісі» термині жиі қолданылады) — бұл шаманы өлшеуді көрсететін құрал бойынша тікелей анықтайтын өлшеулер әдісі (ұзындықты сызғыштың көмегімен, массаны серіппелі таразының көмегімен, қысымды манометрдің көмегімен және т.б. өлшеу).

Өлшеммен бірге салыстыру әдісі — бұл өлшенетін шаманы ұдайы қалпына келтірілетін өлшеммен, шамамен салыстыратын өлшеу әдісі. Мәселен, бөлшектердің арасындағы саңылауды сүңгінің көмегімен, иінтіректі таразыдағы массаны кір тасының көмегімен, ұзындықты соңғы өлшемнің көмегімен және т.б. өлшеу). Өлшеммен салыстыру әдісінің бірнеше түрлері болуы мүмкін: **қосымшамен өлшеу әдісі, дифференциалдық әдіс, өлшеудің нөлдік әдісі және ауыстырумен өлшеу әдісі.**

Аталғандардан басқа өлшеулердің байланысқан және байланыс-

сыз әдістері ажыратылады.

Байланысқан әдіс деп аспаптың сезімталдық элементі өлшеу объектісімен байланысқа келтірілетін өлшеу әдісі аталады (мәселен, ауқымның диаметрін штангенциркулмен немесе индикаторлық ну-тромермен анықтау).

Өлшеудің байланыссыз әдісі — бұл өлшеу құралдары сезімталдық элементінің өлшеу объектісімен байланысқа келмеуіне негізделген өлшеу әдісі. Мәселен, радиолокатордың көмегімен объектіге дейінгі арақашықтықты өлшеу немесе құрал-саймандық микроскоптың көмегімен параметрлерді өлшеу.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу. Өлшеудің қандай әдісін таңдағаныңызға, немен және қалай өлшейтініңізге өлшеудің және оның дәлсіздігінің нәтижелері тәуелді болады. Бірақ бұл нәтижелерді өңдемейінше, өлшенетін шаманың сандық мәнін анықтау мүмкін емес.

Өлшеу нәтижелерін өңдеу — өлшенетін параметрдің (физикалық шаманың) ақиқаттық мәні туралы сұраққа жауап дайындаудың жауапты және аса күрделі кезеңі. Бұл дегеніміз, өлшенетін шаманың орташа мәнін және оның дисперсиясын анықтау, дәлсіздіктердің сенімгерлік интервалдарын анықтау, өрескел дәлсіздіктерді табу және жою, жүйелі дәлсіздіктерді бағалау және талдау және т.б. Аталмыш мәселелер туралы толығырақ басқа кітаптардан да мәлімет алуға болады. Бұл жерде біз тек таратудың қалыпты заңына бағынатын, тең нүктелі өлшеулердің нәтижелерін өңдеу кезінде орындалатын алғашқы қадамдарды ғана қарастырамыз.

Бұған дейін айтып өткендей, физикалық шаманың ақиқаттық мәнін оның өлшеу нәтижелері бойынша анықтау, түптеп келгенде мүмкін емес. Өлшеу нәтижелерінің негізінде осы ақиқаттық мәннің **бағасын** алуға болады. Кездейсоқ дәлсіздіктердің үлкен сандарының бар болуына орай, сол бір шаманы өлшеу кезінде де өлшеу қатарында нәтижелердің шашыраңқылығы көрінеді. Анықталған қатардағы бұл дәлсіздіктердің әсерін келесі критерийлер бойынша бағалауға болады:

- өлшеу нәтижелерінің қарқыны

$$R = x_{\max} - x_{\min},$$

бұл жерде $x_{\max}$ және $x_{\min}$ — өлшеулердің осы қатарындағы физикалық шаманың ең үлкен және ең аз мәні;

- дара нәтижелерден n өлшенетін шаманың орташа арифметикалық мәнімен

$$\bar{x} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i,$$

бұл жерде x_i — өлшеу нәтижесі; n — қатардағы дара өлшеулердің саны;

- өлшеулер қатарындағы жеке-дара өлшеулердің орташа квадраттық дәлсіздігі (ОҚД)

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}.$$

Практикада ОҚД терминінің орнына «орташа квадраттық ауытқу» (ОКА) термині кең таралған. Жүйелі дәлсіздіктерден тәуелсіз өлшеулер нәтижелерінің қатарын өңдеу кезінде, ОҚД және ОКА жеке-дара өлшеулер нәтижелерінің шашырауын бірдей бағалау терминдері ретінде қолданылады.

Өрескел дәлсіздіктердің – қателіктердің бар болуын бағалау үшін **өлшеу нәтижелері дәлсіздіктерінің сенімгерлік шекаралары** анықтамасы қолданылады. Бөлудің қалыпты заңы жағдайында бұл шекаралар $\pm tS$, деп белгіленеді, бұл жерде t — коэффициент, ол P сенімгерлік ықтималдығына және өлшеулер санына (кесте бойынша іріктеледі) тәуелді.

Егер өлшеулер нәтижелерінің арасында мәні сенімгерлік шекарасынан шығатын нәтижелер табылса, яғни tS шамасына көп немесе аз x орташа мәні болса, онда олар өрескел дәлсіздік болып саналады және бұдан әрі қарастырылмайды.

Алынған нәтижелерді бұдан әрі талдау және өңдеу «Өлшем бірліктерін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Көп реттік қадағалаумен тікелей өлшеу. Қадағалау нәтижелерін өңдеу әдістері. Негізгі ережелер» МЕМСТ 8.207 — 76 бойынша орындалады.

Микрометрмен бірдей жағдайларда орындалған, біліктің мойынының диаметрін (4.3-кесте) жеке-дара өлшеу нәтижелерін бастапқы өңдеудің үлгісін қарастырамыз.

1. Алынған нәтижелерді бірсарынды ұлғаймалы қатарға орналастырамыз:

$x_i \dots 10,03; 10,05; 10,07; 10,08; 10,09; 10,10; 10,12; 10,13; 10,16; 10,30$

2. Өлшеу нәтижелерінің орташа арифметикалық мәнін анықтаймыз, мм:

$$\bar{x} = 1/n \sum_{i=1}^n x_i = 101,13/10 = 10,113.$$

4.3.-кесте Өлшеу нәтижелері

Өлшеу нөмірі	Мойынның диаметрі, мм	Өлшеу нөмірі	Мойынның диаметрі, мм
1	10,08	6	10,13
2	10,09	7	10,05
3	10,03	8	10,30
4	10,10	9	10,07
5	10,16	10	10,12

3. Алынған қатардағы өлшеу нәтижелерінің орташа квадраттық дәлсіздігін анықтаймыз:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)} \approx 0,076.$$

4. Өрескел қателері жоқ өлшеу нәтижелері бар интервалды анықтаймыз:

$$\bar{x} + 3S = 10,113 + 0,228 = 10,341;$$

$$\bar{x} - 3S = 10,113 - 0,228 = 9,885.$$

5. Өрескел қателердің бар екендігін тексереміз. Біздің мысалымызда өлшеу нәтижелерінің өрескел қателері жоқ, сәйкесінше, олардың барлығы бұдан әрі өңдеу үшін қабылданады. Егер де өлшеу нәтижелерінде 10,341 мм-ден көп және 9,885 мм-ден аз мәнде болса, онда оларды алып тастап, $\bar{x}$ и S шамаларын жаңадан анықтау керек болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Метрология немен айналысады?
2. Өлшем бірліктері дегеніміз не?
3. «Физикалық шама» термині нені түсіндіреді?
4. Шамаларды неліктен физикалық деп атайды?
5. Физикалық шамалар бірліктерінің жүйесі дегеніміз не?
6. Физикалық шамалардың қандай негізгі және қосымша бірліктері СИ-ге кіреді?
7. Физикалық шамалар бірліктерінің эталоны дегеніміз не?
8. Эталондардың негізгі қызметі қандай?
9. Ұзындық бірліктерінің эталоны қандай принциптерге негізделген?
10. Байқау схемасы дегеніміз не?
11. Қандай өлшеу әдістері өнеркәсіпте қолданылады?

12. Өлшеу нәтижелерін өңдеу қандай мақсатпен орындалады?
13. Өлшенетін шамалардың орташа арифметикалық мәні қалай анықталады?
14. Жеке дара өлшеу нәтижелерінің орташа квадраттық дәлсіздігі қалай анықталады?

4.2. ӨНІМДЕРДІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ТУРАЛЫ НЕГІЗГІ ТҮСІНІК

Өндірістің тиімділігін және өнімнің сапасын арттыруды шығарылатын өнімді сипаттайтын, параметрлердің мәні туралы сандық ақпараттың қажетті сенімділігіне қол жеткізу жолымен жүзеге асыруға болады. Өлшеу ақпарат көзі болып табылады. Бұл ретте өлшеулердің нәтижелері тек өлшеу туралы ақпаратты алуды дұрыс ұйымдастырған жағдайда ғана объективті болады. Бұған тиісті метрологиялық қамтамасыз етудің көмегінсіз қол жеткізу мүмкін емес.

Метрологиялық қамтамасыз ету — алға қойылған міндеттерге қарай міндетті түрде нақтылауды талап ететін, кең ауқымды түсінік. «Өлшеулерді метрологиялық қамтамасыз ету», «өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету», «сапа жүйелерін метрологиялық қамтамасыз ету», «стандарттауды метрологиялық қамтамасыз ету» және т.б. бірқатар терминдерді қолдануға рұқсат етіледі.

Метрологиялық қамтамасыз ету дегеніміз біртұтастыққа, сондай-ақ өлшеулердің нақтылығына, толықтығына, уақтылы болуына, оперативтілігіне, параметрлердің және объектілер сипаттамаларының сенімділігіне қол жеткізу үшін қажетті ғылыми және ұйымдастырушылық негіздерді, техникалық құралдарды, ережелер мен нормаларды белгілеу және қолдану жөніндегі іс-шаралар кешені деген түсінік бар..

Метрологиялық қамтамасыз етудің мақсаттары:

- өнімдердің жоғары деңгейдегі пайдалану қасиеттеріне, тиімділігіне, сенімділігіне, қызмет көрсету мерзімінің, сақталу мерзімінің ұзартылуына қол жеткізу және қолдау;
- жаңа үлгілерді жасау жөніндегі жұмыстардың тиімділігін арттыру, оларды әзірлеу, өндіру, сынақтан өткізу мерзімдерін қысқарту, құнын төмендетіп, сапасын арттыру;
- өнімдерді пайдалануды және жөндеуді оңтайландыру;

- өлшеу құралдарының қолдануға тұрақты түрде дайындығын және пайдалану тиімділігін қамтамасыз ету болып табылады.

Өнімдердің параметрлері мен сипаттамаларының нақты, шүбәсіз және дұрыс өлшенуін талап ететін бұл мақсаттарға өнімдерді, сондай-ақ технологиялық процестердің параметрлерін әзірлеу, жасап шығару және пайдалану кезінде, өлшеу және бақылау құралдарын пайдаланудың ұдайы дайындығын және жоғары тиімділігі кезінде қол жеткізеді.

Метрологиялық қамтамасыз етудің міндеттері:

- қолдануға рұқсат етілетін физикалық шамалардың бірліктерін және оларға арналған рұқсаттарды орнату;
- өнімдерді әзірлеуді, өндіруді және пайдалануды метрологиялық қамтамасыз ету саласындағы ережелер мен қағидаларды стандарттау;
- эталондар мен өлшеулердің үлгілік құралдарынан бастап өлшеулердің жұмыс құралдарына физикалық шамалар бірліктерін берудің бірыңғай әдістерін орнату;
- метрологиялық қамтамасыз етудің (эталондардың, өлшеу және өлшеуді бақылау құралдарының, заттар мен материалдардың құрамы мен өзіндік ерекшеліктерінің стандарттық үлгілерін) техникалық құралдарының номенклатурасын тарату, оларды жасау, сақтау және қолдану;
- өлшеу құралдары мен өнімдерді жасап шығару, пайдалану және пайдаға асыру кезінде қолданылатын өлшеп бақылаудың метрологиялық сипаттамаларының талаптарын және нормалануын орнату;
- өнімдердің құжаттамасына және тәжірибелік үлгілеріне метрологиялық сараптама жүргізу болып табылады.

Метрологиялық қамтамасыз ету өнімнің өмір сүру циклындағы барлық кезеңінде ілесіп жүреді және оған келесілер кіреді:

- әзірлемені зерттеу және негіздеу (техникалық ұсыныстарды әзірлеу, тактикалық-техникалық міндеттерді әзірлеу, келісімдеу және бекіту);
- әзірлеу (эскиздік және техникалық жобаны әзірлеу, конструкторлық құжаттаманы әзірлеу, өнімнің тәжірибелік үлгісін (құрамдас бөлігін) дайындау және алдын-ала сынақтар жүргізу, мемлекеттік сынақтарды дайындау

- және жүргізу;
- өндіріс;
- пайдалану;
- күрделі жөндеу;
- пайдаға асыру.

Өнімнің өмір сүру циклының әрбір стадиясында шешілетін метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаттары. *«Әзірлемені зерттеу және негіздеу»* өмірлік циклының 1-ші сатысында метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаттары жасалынатын өнімдердің талап етілетін сипаттамаларына өлшеу әдістерін ғылыми әдістелген таңдау жолымен, өлшеулер параметрлері мен сипаттамаларына жататын жиынтықты таңдауды анықтау, өлшеу жүргізу шарттарын ескере отырып, параметрлердің әрбіріне ұйғарынды ауытқулардың мәндерін орнату, өнімдердің таңдалған параметрлерін сенімді және шүбәсіз өлшеуді және бақылауды қамтамасыз ететін, сондай-ақ олардың нәтижелерін стандарттық немесе жаңадан әзірленген әдістемемен өңдеу жолымен қол жеткізу болып табылады.

«Әзірлемелер» — өнімдерді метрологиялық қамтамасыз етудің 2-ші сатысының негізгі мақсаттары:

- сынақ жүргізу, өндіру және пайдалану кезінде өлшеуге және өлшеп бақылауға жататын өнімдердің параметрлерін, сондай-ақ өндіріс процесінде бақыланатын технологиялық процестердің параметрлерін орнату (таңдау);
- өлшеуді қамтамасыз ететін құралдарды таңдау, жасалынатын өнімнің таңдалған параметрлері мен сипаттамаларын, сондай-ақ берілген нақтылықпен бірге технологиялық процестерді бақылау;
- әдістерді әзірлеу және өлшеулер мен құралдардың жетпей тұрған құралдарын жасап шығару.

Атап өтетін жайт, метрологиялық қамтамасыз етудің басты мақсаты - өнімнің талап етілетін сапаға және сенімділікке қол жеткізуі болып табылады.

Үлгілерді дайындаудың алғашқы кезеңдерінде метрологиялық қамтамасыз ету бойынша дұрыс шешімдер қабылдау өлшенетін параметрлердің оңтайлы санын дер кезінде және анағұрлым аз экономикалық шығындармен орнатуға, өлшеулер мен өлшеу құралдары орындалуының жаңа әдістерін жасау қажеттілігін анықтауға, сондай-ақ нәтижесінде өнімді жасап шығару уақытын қысқартуға және

шығындарды төмендетуге ықпал ететін, олардың жоғары тиімділігіне кепілдік беруге мүмкіндік береді.

«Өнімдерді жасап шығару» — метрологиялық қамтамасыз етудің 3-ші сатысы барысында талап етілетін сапа көрсеткіштеріне технологиялық процестің әрбір операциясын өлшеп бақылаудың көмегі арқылы қол жеткізеді. Бұл кезеңде өлшеу және өлшеп бақылау процестерін автоматтандыру бойынша жұмыстар орындалады, талдау жүргізіліп, технологиялық процестегі әдістер мен өлшеу құралдары анықталады, өлшеулердің орындалу әдістемесі әзірленеді және егер бұл тиісті нормативтік құжаттармен көзделген болса, оларды аттестациялау жүргізіледі, технологиялық процестер мен техникалық құжаттама метрологиялық сараптамаға тартылады.

Автоматтандырылған өндірістердің пайда болуына байланысты қазіргі таңда сапаны бақылау жаңа даму қарқынына ие болды. Мұндай өндірістерде өлшеу ақпаратын шүбәсіз, нақты және дер кезінде алуға айрықша көңіл бөлінеді. Бұл өндірісті автоматтандыру кезінде технологиялық операциясының жұмыс барысына және жабдықтардың жай-күйіне адамның бақылау жасау мүмкіндігі анағұрлым көп деңгейде жойылады. Сонымен қатар, автоматтандыру жағдайында өнімділікті күрт арттыру массалық ақауды және жабдықтардың сынуын туындатып, технологиялық процестің бұзылуына әкеп соқтырады.

Мұндай бұзушылықтарды болдырмау үшін өнеркәсіптік жабдықтарды оның жай-күйін және өңдеуші құрал-сайманның жай-күйін қадағалап отыратын, өлшеу құралдарымен қамтамасыз ету қажет.

Сонымен қатар, автоматтандырылған өндірісте роботтар кең ауқымды қолданысқа ие болып жүр, оның мүмкіндігі ауқымды деңгейде қоршаған ортаға, яғни оған ыңғайлану және оның өзгеруіне қарай әрекеттесу арқылы бейімделу қабілетімен анықталады. Бұл үшін олардың құрамында өлшеу құрылғысы болуы тиіс.

Сондықтан өндірістің сапасын басқару кезінде технологиялық процестің бақылануына (қадағалануына) айрықша көңіл бөлінеді.

Өндіріс процесінде өнімді метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаттары кәсіпорынның конструкторлық, технологиялық және нормативтік құжаттаманың талаптары сәйкес келетін өнімдерді шығаруы, сондай-ақ өндірістік ақаулардан сақтандыру және дайын өнімнің сапасы туралы және технологиялық процестің жай-күйі туралы ақпарат алу болып табылады.

Өлшеулер және бақылау құралдарының негізгі массасы өнімді

пайдалану процесінде, олардың техникалық жай-күйін бақылау және болжамдау үшін, істен шығулар мен жарамсыздықтарды іздеп табу, сипаттамалар, баптау, калибрлеу, туралау мен реттеу үшін қолданылады.

«Өнімді пайдалану» — метрологиялық қамтамасыз етудің 4-ші сатысы — нақты және дер кезінде өлшеулердің орындалуына, өлшеулердің нақтылығын және өнімді пайдалану процесінде параметрлерді өлшеп бақылаудың шұбасіздігін арттыруды талап ететін біртұтастықты сақтауға бағытталған ғылыми және ұйымдастырушылық-техникалық іс-шаралар кешені.

«Күрделі жөндеу» — өнімнің өмірлік циклының 5-ші сатысының негізгі мақсаты — метрологиялық қамтамасыз етудің өлшеулердің орындалуының прогрессивті әдістемесіне сәйкес болуына қол жеткізу болып табылады.

Жөндеу жүргізілген өнімді күрделі жөндеудің тиімділігі мен сапасы осы кезеңдегі метрологиялық қамтамасыз етудің деңгейіне тәуелді болады.

«Пайдаға асыру» — өнімнің өмірлік циклының соңғы 6-шы деңгейі — заманауи өндірістің ауқымды проблемаларының бірі. Пайдаға асыру өз масштабы бойынша мемлекеттік маңызға ие болды.

Бұл сатыдағы метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаты — өнімді қарапайым түрде жою (ликвидация) процестерінен өнеркәсіптік пайдаға асыруға көшу, оның нәтижесінде тек жинақтаушы бөлшектер, агрегаттар, жүйелер ғана емес, тұтастай алғанда барлық өнім екінші өмірге ие бола алады.

Бұл тұрғыда метрологиялық қамтамасыз ету оларды бұдан әрі пайдалану кезінде, сенімділік пен сапа талаптарына сәйкес келетін өнімдерді қолдануға мүмкіндік береді. Бұл ретте пайдаға асырылатын материалдардың құрамына тиісті аналитикалық зерттеу, сенімді және сапалы өлшеу жүргізілуі тиіс. Пайдаға асыру атқаратын қызметіне қарай өнімдерді жасап шығару тәрізді технологиялық процесс болып табылады.

Бұл кезеңдегі метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаты тек қана сенімділік, сапа және адамдардың өмірі мен қоршаған ортаға қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келетін техникалық өнімдер мен материалдарды, оларды бұдан әрі пайдалану кезінде қолдану мүмкіндігінің қалыптасуына жағдай жасау болып табылады. Өнімнің өмірлік циклының барлық сатысындағы метрологиялық қамтамасыз етудің мақсаттары мен міндеттерінің қажеттілігі және

маңыздылығы туралы дұрыс түсінік - жасалатын, шығарылатын және пайдаланымдағы өнімнің тиісінше метрологиялық сүйемелдеуін ұйымдастыруға мүмкіндік береді, ал метрологиялық сүйемелдеусіз бұл өнімнің жоғарғы сапасына, оның сенімділігі мен ішкі және сыртқы нарықтағы бәсекеге қабілеттілігіне қол жеткізу мүмкін емес.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өнімдерді метрологиялық қамтамасыз ету дегеніміз не және оған практикада неге көп көңіл бөлінеді?
2. Өнімдерді метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі мақсаттары мен міндеттерін атаңыз.
3. «Өнімдерді жасап шығару» сатысындағы метрологиялық қамтамасыз етудің алдында қандай мақсаттар белгіленген?

4.3. ӨЛШЕУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫ

Өлшеу және бақылау құралдарының маңызды қасиеттері осы құралдардың көмегі арқылы алынатын өлшеу ақпаратының сапасына байланысты қасиеті болып табылады.

Өлшеу және бақылау құралдарының метрологиялық сипаттамасы — бұл өлшеулердің нәтижелеріне және оның дәлсіздігіне әсер ететін, өлшеу құралдары қасиеттерінің бірінің сипаттамасы. Өлшеу құралдарының әрбір типі үшін өз метрологиялық сипаттамасын орнатады. Нормативтік-техникалық құжаттамамен орнатылатын метрологиялық сипаттамаларды **нормаланатын** деп, ал эксперимент ретінде белгіленетінін — **қолданыстағы** метрологиялық сипаттамалар деп атайды.

«Өлшеу бірліктерін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Өлшеу құралдарының нормаланатын және метрологиялық сипаттамалары» МЕМСТ 8.009 — 84 өлшеу құралдарының нормаланатын метрологиялық сипаттамаларының кешенін орнатады.

Өлшеулердің нәтижелерін анықтауға арналған сипаттамалар (түзету енгізілмеген):

- өлшеу түрлендіргішін түрлендіру функциясы;
- бір мағыналы мәндердің немесе көп мағыналы мәндердің

өлшемдері;

- өлшеу аспабының немесе көп мағыналы өлшемдердің шкаласын бөлуді ауыстыру;
- шығыс кодының түрі, код разрядтарының саны.

Өлшеу құралдары дәлсіздігінің сипаттамалары — дәлсіздіктердің жүйелік және кездейсоқ құрауыштардың сипаттамасы, өлшеу құралдары шығыс сигналының түрленуі, өлшеу құралдары дәлсіздігінің сипаттамасы.

Өлшеу дәлсіздігіне ықпал ететін шамаларға өлшеу құралдары сезгіштігінің сипаттамасы — белгіленген шамада шамалардың ықпал етуінен туындаған өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары мәндерінің ықпал етуі және өзгеруі.

Өлшеу құралдарының динамикалық сипаттамалары толық және бөлшектік болып бөлінеді. Біріншісіне өтпелі, амплитудалық-фазалық және импульстік сипаттама, сондай-ақ беріліс функциясы жатады. Бөлшектік динамикалық сипаттамаларға реакцияның уақыты демпфир коэффициенті, тұрақты уақыт, резонанстық меншікті дөңгелек жиілік жатқызылады.

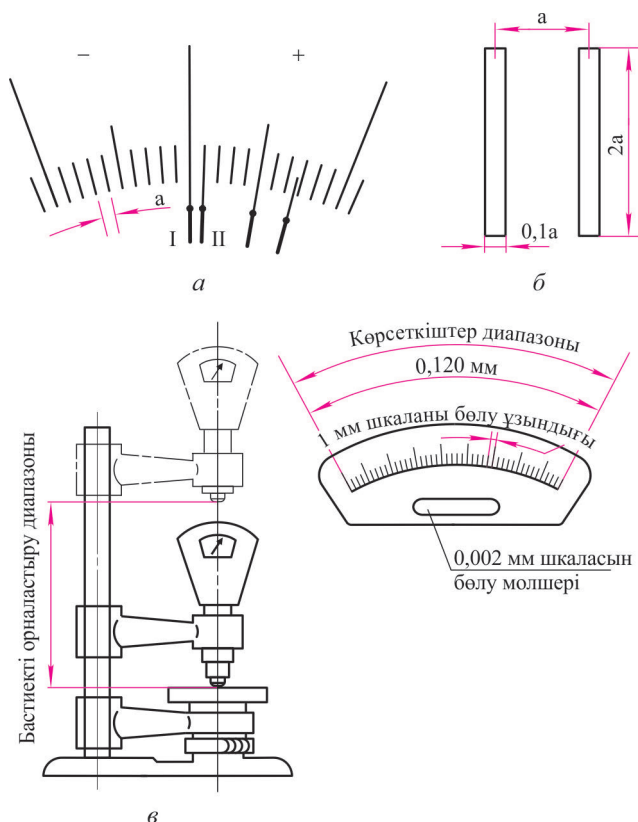
Өлшеу құралдарының шығыс сигналының информативтік емес параметрлері — өлшеу түрлендіргіші шығу сигналының информативтік параметрінің мәнін беру немесе индикациялау үшін қолданылмайтын немесе өлшемнің шығыс шамасы болып табылмайтын параметрлері.

Өлшеу құралдарының анағұрлым жиі кездесетін метрологиялық сипаттамалары өлшеу құралдарының және олардың жеке-леген тораптарының белгілі бір конструктивтік шешімдері арқылы қамтамасыз етіледі.

Шкаланы бөлу мөлшері — бұл өлшеу құралдарының шкаласының екі белгісіне сәйкес келетін шамалардың айырмашылығы.

Мәселен, егер *I* қалыпта (4.3, *a*-сурет) шкала көрсеткішінің жылжуы *II* қалыпта шаманың 0,001 мм өзгеруіне сәйкес келсе, онда шкаланы бөлу мөлшері 0,001 мм-ге тең болады.

Бөлу мөлшерінің мәндерін 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500 мкм қатардан тандап алады, бірақ көбіне 1 бастап 2: 0,01; 0,02; 0,1; 0,2; 1; 2; 10 мкм дейінгі еселік және үлестік мәндерді қолданады. Бұрыштық өлшеу құралдарында бөлу мөлшері 1°-қа тең дөңгелектік шкалалар қолданылады, ал қосымша санау құрылғысы осы бөліктердің минутағы және секундтағы үлестерін санауға мүмкіндік береді. Шкаланың бөлу мөлшері әрқашан өлшеу құралдарының шкаласында көр-



4.3.-сурет. Өлшеу құралдарының негізгі метрологиялық сипаттамасы: *а* — «бөлу мөлшері» түсінігін анықтау; *б* — шкаланы бөлу ұзындығы; *в* — көрсеткіштер диапазоны және өлшеулер диапазоны

сетіледі.

Шкаланы бөлу ұзындығы — шкаланың екі көршілес белгілерінің осьтері арасындағы қашықтық (4.3, б-сурет).

Оператор көзінің (көру өткірлігі) рұқсат етілетін күшіне қарай және штрихтар мен көрсеткіштің енін ескере отырып, практикада шкаланы бөлудің ең аз интервалы 1 мм-ге тең, ал ең көбі 2,5 мм-ге тең. Ең көп таралған интервал 1 мм болып табылады.

Су манометрлері бар пневматикалық аспаптардың шкаланы бөлу интервалы ≈ 5 мм-ге тең.

Шкаланың бастапқы және соңғы мәндері — сәйкесінше өлшеу құралдарының шкаласы бойынша саналатын өлшенетін шаманың ең

аз және ең көп мәндері (4.3, в-сурет).

Өлшеу құралдары көрсеткіштерінің диапазоны — шкаланың бастапқы және соңғы мәндерімен шектелген, аспап шкаласы мәндерінің саласы.

Бұл сипаттаманы жиі кездесетін шкала бойынша өлшеулердің шектері деп атайды. Сағаттық типтегі индикаторлар үшін диапазон 2;5 немесе 10 мм, тегіс микрометрлер үшін 25 мм, оптиметр үшін $\pm 0,1$ мм болуы мүмкін.

Өлшеу құралдарын өлшеу диапазоны, көбінесе өлшеу құралдарын өлшеу шектері деп атайды, - бұл өлшеу құралдары дәлсіздіктерінің рұқсат етілетін шектерімен нормаланған шектеріндегі, шама мәндерінің саласы.

Мәселен, тегіс микрометрлер үшін бұл параметр 0...25; 25...50; 50...75 мм және т.б. құрайды, үлкен аспаптық микроскоп үшін (БМИ) — ось бойынша X 0...150 мм, ось бойынша Y 0...75 мм құрайды.

Түйісу әдісімен сызықтық және бұрыштық шамаларды өлшеу құралдарының негізгі сипаттамаларының бірі **өлшеу күші** деп аталады, ол өлшеу сызығының бағытындағы өлшенетін беттермен өлшеу құралдарының өлшеу сүңгісінің түйісу аймағында туындайды. Бұл күш өлшеу тізбегінің тұрақты тұйықталуын қамтамасыз ету үшін қажет және бақыланатын өнімнің шақтамасына тәуелді. Бақыланатын өнімнің шақтамасы 2...10 мкм кезінде өлшеу күшінің ұсынылатын шамасы 2,5...3,9 Н шектерінде болады, ал 10 мкм жоғары шақтама кезінде ол 9,8 Н тең болуы тиіс.

Өлшеу күштерінің маңызды көрсеткіші **өлшеу күшінің айырмасы** — бұл көрсеткіштер диапазонының шектерінде көрсеткіштің екі күйі кезіндегі өлшеу күшінің әртүрлілігі болып табылады. Стандарт бұл шамаларды өлшеу құралдарының типіне қарай шектейді. Мәселен, 0,01 мм бөлу мөлшерімен бірге микрометр үшін өлшеу күшінің айырмасы 0...2 Н шектерінде болады, дәл осындай шамадағы сағат типіндегі индикаторлар үшін бөлу мөлшері — 0...0,8 Н, өлшемдік серіппелі бастиектердің бөлу мөлшері — 0,2...2 Н.

Өлшеу құралдарының өлшенетін шаманың өзгеруіне әсер ету қабілеттілігі **сезгіштік** деп аталады. Бұл осы құралдың шығыс сигналының өзгеруінің оны өлшенетін шаманы өзгертуге шақыратын қатынасымен анықталады.

Егер ұзындық немес бұрыш өлшенетін шама болып табылса онда сезгіштік те мөлшерсіз санмен көрсетіледі, бұл ретте ол сан **ауыстыратын қатынас** деп аталады. Ол келесіге тәуелділікпен көр-

сетіледі

$$i = a / c,$$

бұл жерде a — шкаланы бөлу интервалы; c — бөлу мөлшері.

Мәселен, индикатордың 0,01 мм бөлу мөлшері кезінде және шкала мөлшерінің 1,5 мм интервалы кезінде ауыстыратын қатынас 150-ге тең.

Өлшеу құралдары сезгіштігінің шегі — физикалық шаманың ең аз мәнмен өзгеруі кезінде айқын көрінетін, оның өлшенуі аталмыш құралмен жүзеге асырылуы мүмкін, яғни аталған құрал үшін санау тәсілімен қалыпты болып табылған ең аз мәнмен жүзеге асырылатын өлшеу құралдарының сипаттамасы. Бұл сипаттама кіші жылжуларды мөлшерлеу кезінде маңызды.

Өлшеу құралдарының бұған дейін қарастырылған сипаттамаларынан басқа практика жүзінде мөлшер тұрақтылығы (мөлшердің өз мәнін сақтап қалу қасиеті), өлшеу аспабының тұрақтылығы (оның көрсеткішіне жасалған түзетулерді өзгеріссіз сақтайтын қасиеті), көрсеткіштер вариациясы, өлшеу құралының рұқсаты, оның градустандырғыш сипаттамасы, нөлді жылжыту, көрсеткіштер дрейфі, өлшеу құралдарының сезгіштік емес аймағы және т.б. қолданылады.

Өлшеу аспабы көрсеткіштерінің вариациясы — бұл элементті көрсетіп тұрған бұл нүктеге өлшенетін шаманың аз және көп мәндерінің тарапынан жатық түрде жақындауы кезінде өлшеу диапазонының сол бір аспабының көрсеткіштерінің әртүрлілігі. Басқаша айтқанда, өзгермейтін сыртқы жағдайлар кезінде олармен өлшенетін шаманың сол бір нақты мәніне сәйкес келетін өлшеу құралдарының қайталанған көрсеткіштерінің арасындағы айырмашылық. Әдетте өлшеу құралдарындағы көрсеткіштердің вариациясы 10...50% бөлу мөлшерін құрайды және ол өлшеу құралының өлшеу ұштықтарын көп реттік арттирлеу жолымен анықталады.

Өлшеу және бақылау құралдарының дәлсіздігі. Өлшеу және бақылау құралдарының метрологиялық сипаттамаларында өлшеулер дәлсіздігі, әсіресе сол өлшеу және бақылау құралдарының өздерінің дәлсіздігі айрықша орын алады. 4.1 бөлімшеде өлшеу дәлсіздіктерінің негізгі топтары қарастырылды.

Өлшеу құралдарының дәлсіздігі $\Delta_{c.n}$ — бұл x_n өлшеу құралдарының көрсеткіші мен x_d : өлшенетін физикалық шаманың ақиқаттық (қолданыстағы) мәнінің арасындағы әртүрлілік:

$$\Delta_{c.n} = x_n - x_d.$$

Физикалық шаманың ақиқаттық мәні белгісіз болғандықтан,

практикада оның қолданыстағы нақты мәні қолданылады.

Өлшеу құралдарының дәлсіздіктерінде өлшеудің жалпы дәлсіздіктерін құраушыдан басқа, жалпы алғанда, құрамына $\Delta_{с.и}$, ғана емес, орнату шараларының, температуралық құбылу дәлсіздіктері, өлшеу құралдарын бастапқы баптаудан туындаған дәлсіздіктер, өлшеу объектісінің серпімді деформациясының, өлшенетін беттердің шартталған бұдырлығының және т.б. дәлсіздіктері бар.

Өлшеу дәлсіздіктерін құраушыны анықтаумен байланысты сұрақтар және дәлсіздіктердің рұқсат етілген шамаларына қарай өлшеу құралдарын әдістемесі бұдан әрі қарастырылады.

Аспаптық дәлсіздіктер өлшеу және бақылау құралдары элементтерінің дәлсіздігі салдарынан туындайды. Бұл дәлсіздіктерге өлшеу құралдарын дайындау және жинау дәлсіздіктерін; өлшеу құралдарының механизмдеріндегі қажалудан, оның бөлшектерінің жеткіліксіз қаттылығынан және т.б. туындайтын дәлсіздіктерді жатқызуға болады. Аспаптық дәлсіздік әрбір өлшеу құралдары үшін жеке дара болады.

Әдістемелік дәлсіздіктердің туындауының себебі өлшеулер үшін қабылданған әдістің жеткіліксіздігі болып табылады. Нәтижесінде, біз саналы түрде өлшеу құралдарының шығысында өзімізге керек шаманы емес, тек оған ұқсас болып қана табылатын, бірақ мейлінше оңай іске асырылатынын жетілдіреміз немесе қолданамыз да, нәтижесінде кейде басқалардан да асып түсетін дәлсіздік пайда болады. Әдістің дәлсіздігін кейде теориялық дәлсіздік деп атайды.

Өлшеу құралдары дәлсіздігінің негізгі және қосымша дәлсіздіктерін айырады. Негізгі дәлсіздік ретінде қалыпты жағдайларда қабылданатын өлшеу құралдарының дәлсіздігі қабылданады. Бәрімізге белгілі, өлшеу құралдарының өлшенетін шамасына қатысты сезгіштігімен қатар, өлшенбейтіндерге де, бірақ шамаларға, мәселен, температураға, атмосфералық қысымға, дірілге, соққыға және т.б. әсер ететін бірқатар сезгіштігі болады. Сондықтан өлшеулердің кез-келген құралының негізгі дәлсіздігі болады, ол нормативтік-техникалық құжаттарда көрінеді.

Қалыпты жағдайлардан анағұрлым ерекшеленетін өндірістік жағдайларда өлшеу және бақылау құралдарын пайдалану кезінде қосымша дәлсіздіктер туындайды. **Қосымша дәлсіздіктер** деп қандай-да бір әсер етуші шамалардың қалыпты мәннен немесе оның мәндердің қалыпты саласының шектерінен шығуының салдарынан ауытқуының себептерінен негізгі дәлсіздікке қосымша ретінде туындайтын өлшеу құралдарының дәлсіздігі аталады.

Қосымша дәлсіздіктер көрсеткіштердің өзгеруіне жеке әсер ететін шамалардың өзгеріс әсерінің тиісті коэффициенттерімен сипатталады.

Өлшеу құралдары дәлсіздіктерінің жиынтық мәнін рұқсат етілген дәлсіздік шегін орнатумен нормалайды.

Өлшеу құралдары дәлсіздігінің рұқсат етілген шегі — осы типтегі өлшеу құралдары үшін нормативтік құжатпен орнатылатын, ол әлі қолдануға жарамды деп танылған, өлшеу құралдары дәлсіздігінің ең үлкен мәні. Мәселен, ұзындықтың 100-миллиметрлік ұшының шамасы үшін дәлсіздіктің рұқсат етілген шегі ± 50 мкм-ге тең. Бұл шектен асып кеткен жағдайда өлшеу құралдары қолдануға жарамсыз деп танылады.

Өлшеу құралдарының барлық аталған дәлсіздіктерін жүйелік, кездейсоқ және өрескел, статистикалық және динамикалық, абсолюттік және салыстырмалы деп бөледі.

Рұқсат етілген дәлсіздіктердің шектерімен, сондай-ақ өлшеу дәлсіздіктеріне әсер ететін басқа да қасиеттермен анықталатын, өлшеу құралдары нақтылығының жиынтықталған сипаттамасы үшін **өлшеу құралдары нақтылығының класы** деген түсінік енгізіледі. Өлшеу құралдары нақтылығының кластары бойынша көрсеткіштердің рұқсат етілетін шектерін орнату үшін бірыңғай қағиданы «Өлшеу құралдарын қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Өлшеу құралдары нақтылығының кластары. Жалпы талаптар». МЕМСТ 8.401 — 80 реттейді. Нақтылық кластары өлшеу құралдары сапасын салыстырмалы бағалау үшін, оларды таңдау кезінде қолайлы.

Нақтылық кластары осы өлшеу құралдарының метрологиялық қасиеттерінің жиынтығын сипаттайтындығына қарамастан, ол өлшеулердің тікелей нақтылығын анықтамайды, себебі соңғысы өлшеу әдісіне және олардың орындалу шарттарына тәуелді болады.

Өлшеу құралдары нақтылығының кластарын стандарттардан, техникалық талаптардан (шарттардан) немесе өлшеу құралдарына арналған техникалық талаптарды құрайтын басқа нормативтік құжаттардан табуға болады. Белгілі бір типтегі өлшеу құралдары нақтылығының кластары үшін жиынтығында нақтылық деңгейін айқын көрсететін метрологиялық сипаттамаларға нақты талаптар орнатылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өлшеу құралдарының қандай метрологиялық сипаттамалары стандартпен белгіленеді?

2. Шкаланы бөлу мөлшері дегеніміз не?
3. Өлшеу құралдарының дәлсіздігі қалай анықталады және ол неге тәуелді болады?
4. Өлшеу құралдары дәлсіздігінің рұқсат етілген шегі дегеніміз не?
5. Өлшеу құралдары нақтылығының класы дегеніміз не және ол неге тәуелді?

4.4. СЫЗЫҚТЫ МӨЛШЕРЛЕРДІ ӨЛШЕУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ҚҰРАЛДАРЫ

4.4.1. ЖАЗЫҚ ПАРАЛЛЕЛЬДІ СОҢҒЫ ҰЗЫНДЫҚ ӨЛШЕМДЕРІ

Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдері (МЕМСТ 9038 — 90 «Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдері. Техникалық шарттар») эталоннан бұйымға дейінгі өлшемдерді беруге арналған. Бұл өлшемдерді беру түрлі өлшемдерді және өлшеу құралдарын тексеру және градуостау үшін, калибрлерді тексеру, сондай-ақ бұйымдардың мөлшерлерін анықтау, құралдарды, белгілегіш және координаталық-жону жұмыстарын күйге келтіру, станоктарды және құрал-саймандарды және т.б. жөндеу үшін жазық параллельді соңғы өлшемдерді қолдану арқылы жүзеге асырылады.

МЕМСТ 9038 — 90 сәйкес соңғы ұзындық өлшемдерінің екі жазық параллель өлшеу беттері бар тік бұрышты параллелепед пішіні болады (4.4-сурет, а).

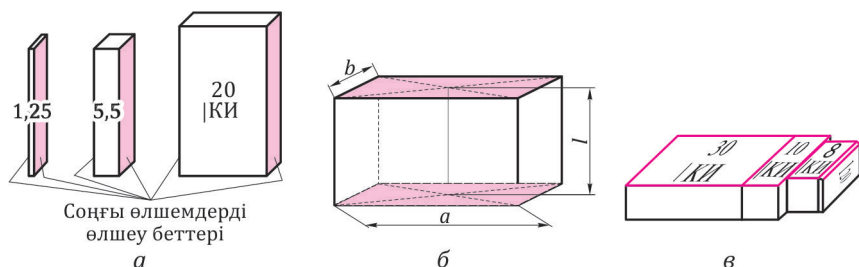
Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдері ретінде оның **орталық ұзындығы** l (4.4-сурет, б) алынады, ол өлшенетін өлшем беттерінің бірінің ортасынан қарама-қарсы өлшеу бетінің ортасына дейін өткізілген перпендикулярдың ұзындығымен анықталады. Өлшемдер қимасының a және b жақтарының ұзындығы номиналды орталық ұзындығына l байланысты анықталады.

Мәселен, $10\text{ мм} > l > 0,29\text{ мм}$ кезінде $a = 30_{-0,28}$, $b = 9_{-0,20}$, ал $10\text{ мм} > l > 250\text{ мм}$ кезінде $a = 35_{-0,34}$, $b = 9_{-0,20}$ болады.

Әр өлшемге номиналды орталық ұзындық түсіріледі.

Соңғы өлшемдердің мынадай: болаттан — 00; 01; 0; 1; 2; 3; қатты қорытпадан — 00; 0; 1; 2 және 3 дәлдік класстары бар. 00 класы — ең дәл класс болып табылады.

Соңғы өлшемдерді өлшем саны мен номиналды ұзындықтар бойынша түрлі жинақтарға жинақтайды. № 1 — 19 жинақтарындағы өл-



4.4.-сурет. Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдері:

a — өлшемдер пішіні; b — «орталық ұзындықты» анықтау; $в$ — өлшемдер блогын қалыптастыру

шем саны 2 — 112. Арнайы жинақта № 20 — 23 өлшем, № 21 — 20 өлшем, № 22 — 7 өлшем бар.

Өлшемдерді жинақтау ең аз шамалар санынан үшінші ондық таңбаға дейін кез келген мөлшердегі блокты құруға болатындай тәсілмен жүзеге асырылады. Осы ережеге сәйкес соңғы өлшемдер жинағында мынадай өлшемдер градациясы қабылданған: 0,001 — 0,01 — 0,1 — 0,5 — 1 — 10 — 25 — 50 және 100 мм.

Номиналды ұзындық өлшемдері 1,005-тен 100 мм-ге дейін өзгереді. Мәселен, 112-ші соңғы өлшем жинағы мөлшері 1,005 мм бір өлшемді, 0,01 мм кейін 1-ден 1,5 мм-ге дейінгі 51 өлшемді; 0,1 мм кейін 1,6-дан 2 мм-ге дейінгі бес өлшемді; 0,5 мм бір өлшемді; 0,5 мм кейін 2,5-тен 25 мм-ге дейінгі 46 өлшемді және 100 мм кейін 30-дан 100 мм-ге дейінгі сегіз өлшемді құрайды.

Жинақтың дәлдік класы жинаққа кіретін жеке өлшемнің ең кіші класы арқылы анықталады. Әрбір жинаққа паспорт қоса беріледі, онда әр өлшемнің номиналды ұзындығы мен ауытқуы көрсетіледі.

Ұзындық өлшемін өлшеудің қателігіне (аттестациялау қателігіне) және олардың (жұмыс беттерінің) жазықтықтан және параллельдіктен ауытқуына байланысты соңғы өлшемдер 5 разрядқа бөлінген: 1, 2, 3, 4 және 5-ші (1-ші разряд үшін ең аз аттестациялау қателігі анықталған). Дәлсіздіктер өлшемдер аттестатында келтірілген.

Разряд белгіленген соңғы өлшемдерді қолдану кезінде плиткалар блогының мөлшерін аттестатта келтірілген нақты ауытқуларды ескеріп, номиналды өлшем мәндері бойынша анықтайды.

Соңғы ұзындық өлшемдерінің кең қолданылуын қамтамасыз ететін олардың негізгі қасиеттерінің бірі — бұл **қажалтулық**, яғни бір өлшемді басқасына басып қойған немесе жылжытқан кезде берік тіркесіп тұру қа-

білеттілігі (4.4-сурет, в). Өлшемдердің тіркесіп тұруы (адгезия) өлшемдер арасында жұқа майлау қабықшасы (0,05...0,1 мкм) болған кезінде ғана молекулярлық тіркесу күштерінен туындайды. Өлшемдерді пайдалану жағдайларында бір өлшемнің екіншісіне қатысты жылжу күші кем дегенде 30 Н құрайды, ал жаңа соңғы өлшемдерде бұл шама 10-20 есе көп.

Болаттан жасалатын соңғы өлшемдер істен шығусыз жұмыс істеу мүмкіндігі 0,8 болғанда 500 қажалуға төзуі, ал қатты қорытпадан жасалатын соңғы өлшемдер істен шығусыз жұмыс істеу мүмкіндігі 0,9 болғанда 30 000 қажалуға төзуі тиіс.

Соңғы өлшемдерден қажетті мөлшердегі блокты құрастырған кезде келесі қағидаларды басшылыққа алу қажет: берілген мөлшердегі блокты ең аз өлшемдер санынан құрастырған жөн. Алдымен миллиметрдің мыңдық үлесін, содан кейін жүздік, ондық және соңында тұтас миллиметрлерді алуға мүмкіндік беретін соңғы өлшемдерді таңдайды.

Мысалы, мөлшері 28,495 мм болатын блокты алу үшін № 1 жинақтан соңғы өлшемдерді мынадай кезектілікпен алу қажет: $1,005 + 1,49 + 6 + 20 = 28,495$ мм. Блоктағы соңғы өлшемдердің ең аз саны бір жағынан блоктың дәлдігін арттырады (блок мөлшерінің жиынтық қателігі азаяды), ал екінші жағынан – оның бұзылуына жол бермейді. Блоктағы соңғы өлшемдер саны бесеуден аспауы тиіс.

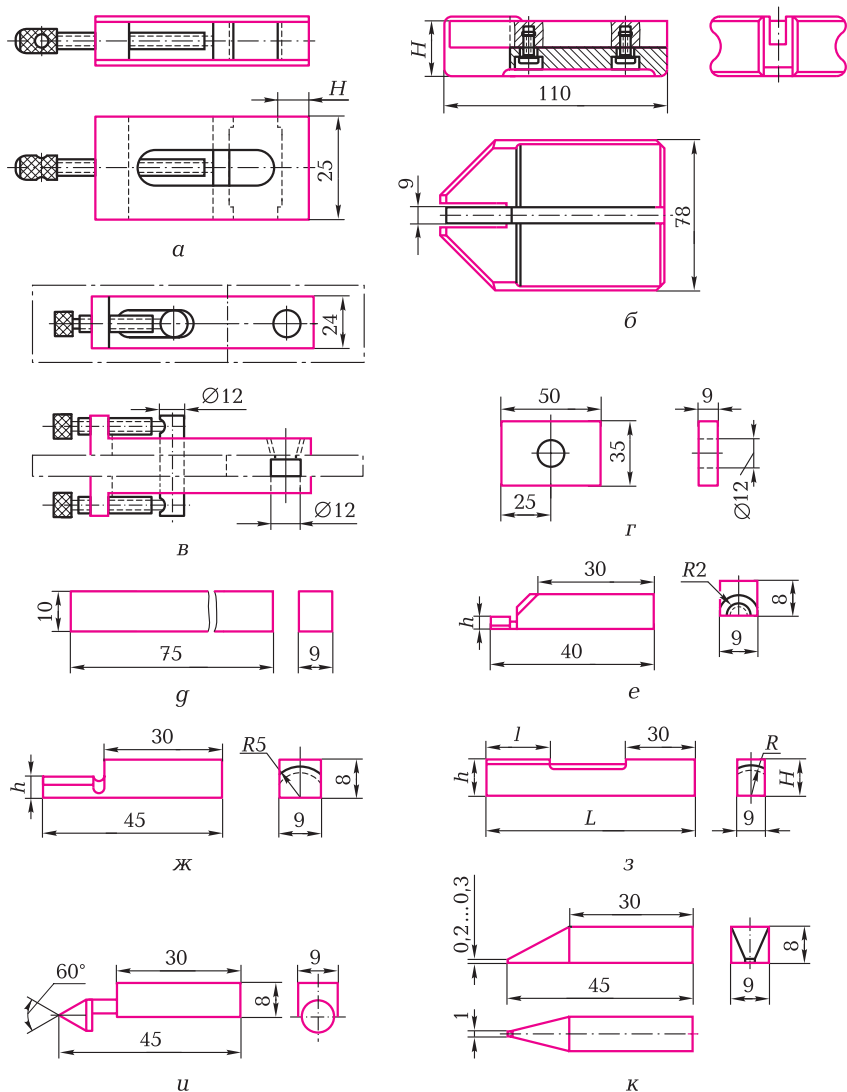
Соңғы ұзындық өлшемдері дайындалатын материал, көбіне температура +10-нан +30 °C-қа өзгергенде 1 °C-қа температуралық кеңею коэффициенті $(11,5 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$ мм болат болады. Бұл хромды 20ХГ, ХГ, ШХ15, Х болаттары. Өлшеу беттерінің қаттылығы 62 HRC-тен кем болмауы тиіс.

Кейде соңғы өлшемдерді 1 °C-қа температуралық кеңею коэффициенті $3,6 \cdot 10^{-6}$ мм қатты қорытпадан жасайды. Бұл соңғы өлшемдердің тозуға төзімділігін болатты соңғы өлшемдердің тозуға төзімділігімен салыстырғанда 10-40 есе арттыруға мүмкіндік береді.

Қатты қорытпадан жасалған соңғы өлшемдерді қолдану кезінде қатты қорытпа мен болаттың температуралық коэффициенттерінің түрлі болуынан өлшеуде едәуір дәлсіздіктер туындауы мүмкін екендігін ескеру қажет.

Жақсы қажалулықты және жоғары тозуға төзімділікті қамтамасыз ету үшін соңғы ұзындық өлшемдерінің өлшеу беттерінің кедір-бұдырлығы Rz критерийі бойынша 0,063 мкм аспауы тиіс. Жұмыстық емес беттердің кедір-бұдырлығы Ra 0,63 мкм.

Болаттан жасалған соңғы өлшемдердің орташа сақталу мерзімі — кем дегенде 1 жыл, ал қатты қорытпадан жасалған соңғы өлшемдердің орташа сақталу мерзімі — кем дегенде 2 жыл.



4.5.-сурет. Соңғы ұзындық өлшемдеріне керек-жарақтар жинағы:
a — ұстағыш (бұрандама қысқыш); *б* — табаны; *в* — тұтастырғыштар; *г* — қыпакты төрткілше; *д* — жазық параллельді қапталдар; *е* — радиусты бүйір жақ $h = R = 2$ мм; *ж* — радиусты қапталдар $h = R = 5$ мм; *з* — радиусты қапталдар $h = R = 15$ немесе 20 мм; *и* — орталық қаптал, оның орталығының басы төменге жеткізілген жазықтықтың жалғасында жатыр; *к* — сызу қапталы

Соңғы өлшемдерді өлшеу беттері.

1-ші дәлдік класындағы болаттан жасалған № 2 соңғы өлшемдер жинағы:

1-Н2 соңғы өлшемдері МЕМСТ 9038 — 90.

2-ші дәлдік класындағы қатты қорытпадан жасалған № 3 соңғы өлшемдер жинағы:

2-Н3-Т соңғы өлшемдері МЕМСТ 9038 — 90.

3-ші дәлдік класындағы болаттан жасалған номиналды соңғы ұзындық өлшемі 1,49 мм:

3-1,49 соңғы өлшемі МЕМСТ 9038 — 90.

Соңғы өлшемдердің қажалу қабілеттілігінің арқасында олар әмбебап және кеңінен қолданылатын өлшеу және бақылау құралдары болып табылады. Соңғы өлшемдерді оларға қоса берілетін керек-жарақтармен бірге қолданған кезінде олардың қолданылу аясы одан әрі кеңейі түседі.

Бұл керек-жарақтарға мыналар:

- ұстағыш (бұрандама қысқыш, 4.5-сурет, а);
- табаны (4.5-сурет, б);
- мөлшері 100 мм артық блоктарды бекітуге арналған тұтастырғыштар (4.5-сурет, в);
- қыспақты төрткілше (4.5-сурет, г), олар соңғы өлшем блоктарын қапталдармен бекіту үшін қызмет етеді;
- жазық параллельді қапталдар (4.5-сурет, д);
- радиусты қапталдар (4.5-сурет, е), $h = R = 2$ мм;
- радиусты қапталдар (4.5-сурет, ж), $h = R = 5$ мм;
- радиусты қапталдар (4.5-сурет, з), $h = R = 15$ не 20 мм;
- орталық қаптал (4.5-сурет, и);
- сызу қапталы (4.5-сурет, л).

Бұған дейін келтірілген керек-жарақтар жинағына үш қырлы сызғыш пен тәуекелі бар плиткалар енгізілуі мүмкін.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Соңғы ұзындық өлшемдерінің негізгі тағайындалуы неде?
2. Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдерінің орталық ұзындығы қалай анықталады?
3. Соңғы ұзындық өлшемдерінің класы мен разряды немен анықталады?
4. Соңғы ұзындық өлшемдерінің қажалулығы дегеніміз не?
5. Соңғы ұзындық өлшемдерінің блогын құру қағидасы неде?

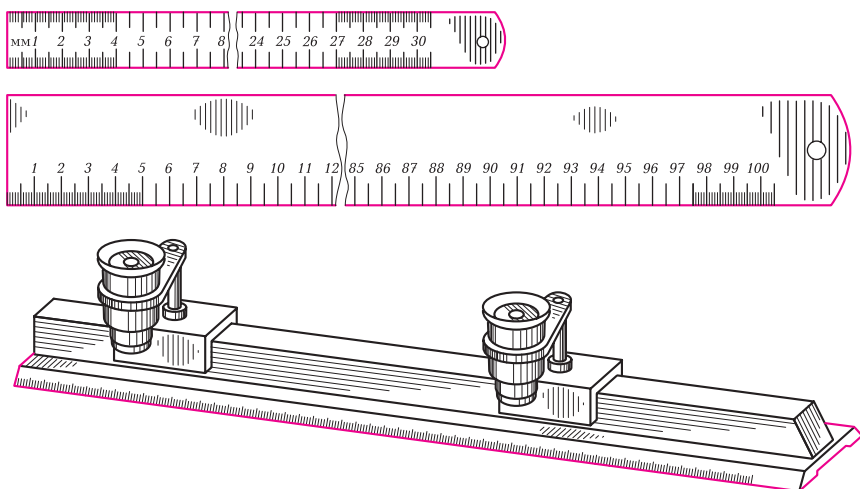
4.4.2. Өлшеу сызғыштары, штангенқұрал және микрометриялық құрал

Өлшеу сызғыштары (4.6-сурет) штрихты өлшемдерге жатады және бұйымдардың мөлшерін 14—17-ші квалитет дәлдікпен тура тәсілмен өлшеуге арналған. Сызғыштардың құрылымы бір типтік. Олар ені 20...40 мм және қалыңдығы 0,5...1,0 мм, жалпақ бетіне бөлгіштер салынған металл жолақты білдіреді. Сызғыштар бір немесе екі шкаламен дайындалады, жоғарғы өлшеу шегі 150; 300; 500 және 1 000 мм, бөлу мөлшері 0,5 немесе 1 мм. Бөлу мөлшері 1 мм болатын сызғыштардың 50 мм ұзындығында шкаланың басынан бастап жарты миллиметрлік бөлгіштер болуы мүмкін.

Сызғыштар шкаласының нақты жалпы ұзындығының номиналды мәннен рұқсат етілетін ауытқуы шкаланың жалпы ұзындығына байланысты $\pm 0,10...0,20$ мм шамасында, шкаланың бөлек учаскелерінде - $\pm 0,05...0,10$ мм шамасында.

Сызғыштарды тексеру, яғни штрихтардың салыну қателігін анықтау үлгілік өлшеу сызғыштарымен салыстыру арқылы жүргізіледі, олар штрихты өлшемдер деп аталады. Салыстыру қателігі 0,01 мм аспауы тиіс.

Штанген құрал сыртқы және ішкі беттердің абсолютті сызғышты мөлшерлерін өлшеуге, сондай-ақ бөлшектерді белгілеу кезінде мөл-



4.6-сурет. Өлшеу сызғыштары.

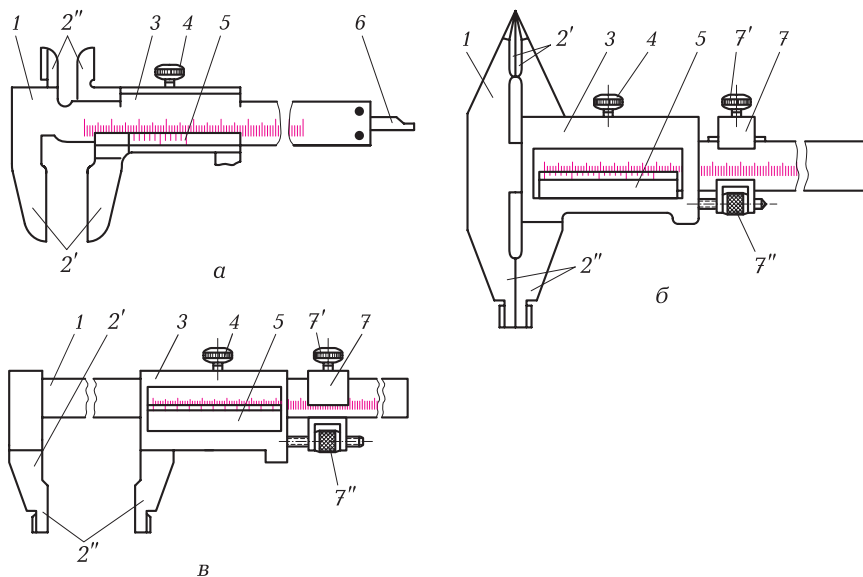
шерлерді шығаруға арналған. Оларға штангенциркуль, штанген-терендік өлшегіштер мен штангенрейсмассалар жатады.

МЕМСТ 166 — 89 «Штангенциркульдер. Техникалық шарттар» мынадай үш үлгідегі штангенцикульдердің дайындалуы мен қолдалынуын қарастырған:

- бөлу мөлшері 0,1 мм ШЦ-I;
- бөлу мөлшері 0,05 мм ШЦ-II;
- бөлу мөлшері 0,05 және 0,1 мм ШЦ-III.

Бұдан бөлек, зауыттарда нониусты бөлу мөлшері 0,02 мм болатын бұрын дайындалған штангенцикульдерді қолданады.

Штангенцикульдер (4.7-сурет) сызғыш-штангадан 1 тұрады, оның ұшында сыртқы 2' және ішкі 2'' беттерді өлшеуге арналған жылжымайтын еріншелер бар. Жылжымалы рамкада 3 шкала-нониус 5 және саңылаулар мен ойықтардың тереңдіктерін өлшеуге арналған тереңдік өлшегіштің сызғышы 6 орналасқан. Бұрама 4 өлшеу



4.7-сурет. Штангенцикульдердің конструкциясы:

а — сыртқы және ішкі беттерді өлшеуге арналған; б — слесарьлық; в — сыртқы және ішкі диаметрлерді өлшеуге арналған; 1 — сызғыш-штанга; 2 — өлшеу еріншелері (2' — сыртқы беттерді өлшеуге арналған; 2'' — ішкі беттерді өлшеуге арналған); 3 — рамка; 4 — рамканы қысу бұрамасы; 5 — шкала-нониус; 6 — тереңдік өлшеу сызғышы; 7 — микрометриялық беріліс рамкасы (7' — бекіту бұрамасы; 7'' — микроберу сомыны)

аяқталған соң рамканы бекітуге қызмет етеді. Құрылғы 7 рамканы 3 сызғыш-штанга 1 арқылы баяу жылжытуға арналған. Сызғыш-штангаға 1 түсірілген шкаланың 1 мм сайын бөлгіші бар.

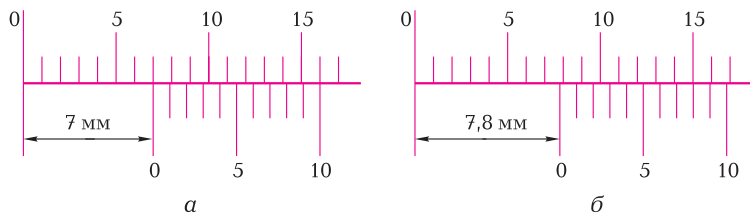
Сыртқы беттерді өлшеу үшін жылжымалы рамканы 3 бұрамадың 4 көмегімен босату және өлшенетін бөлшекті еріншелердің 2 арасына қойып, рамканы 3 бұрамамен 4 бекітіп қою қажет. Бұрамамен 7' микроберу құрылғысы болған жағдайда штангамен микроберу рамкасын бекітеді, сомынды 7" айналдыру арқылы рамканы 3 сызғыш-штангаға 1 қатысты баяу жылжытады. Ішкі беттерді өлшеу үшін еріншелерді 2" қолданады. Көрсеткіштерді сызғыш-штанганың 1 негізгі шкаласы және шкала-нониус 5 бойынша және өлшенетін бөлшекті алып тастағаннан кейін алады. Сызғыштың 1 шкаласы бойынша тұтас миллиметрлер санын, ал нониус бойынша миллиметрдің ондық және жүздік үлестерін есептейді.

Нониустың көмегімен санаған кезде негізгі шкала бойынша нониусты нөлдік бөлу алдында миллиметрдің тұтас санын анықтайды, содан кейін оған негізі шкаланың штрихына шкала-нониустың қандай штрихы жақын болуына сәйкес нониус бойынша үлес санын қосады. Мысалы, 4.8-суретте, а өлшенетін мөлшер 7 мм тең, 4.8-суретте, б — 7,8 мм тең.

Индикаторлық штангенциркульдің штангасына (4.9-сурет) тісті рейка 2 құрастырылған, ол арқылы рамкаға 1 бекітілген индикатордың тісті дөңгелегі 3 жылжып отырады. Тісті дөңгелектің 3 жылжуы миллиметрдің ондық, және жүздік бірліктерін көрсететін индикатор тіліне береді.

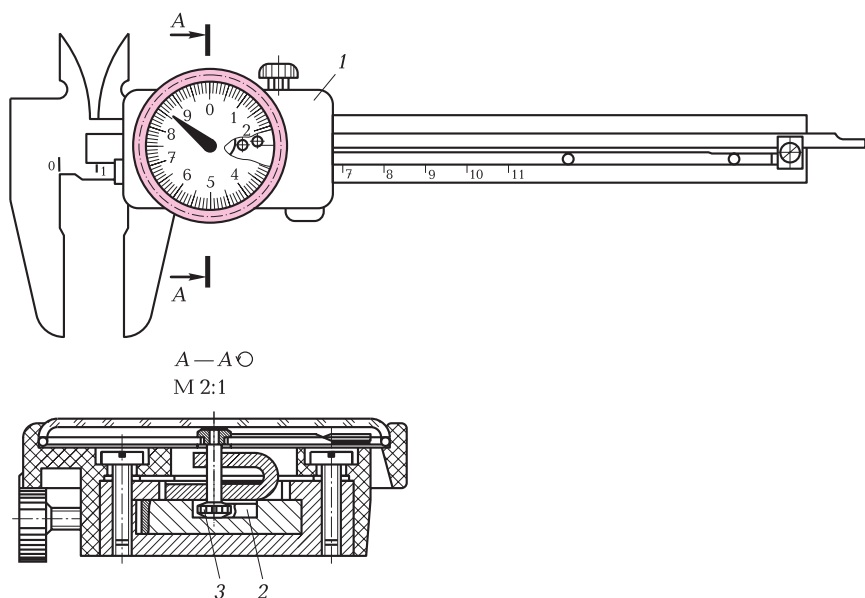
Штанген тереңдік өлшегіштер (МЕМСТ 162 — 90 «Штанген тереңдік өлшегіштер. Техникалық шарттар») негізінен штангенциркульдерден ерекшеленбейді және саңылаулар мен ойықтардың тереңдігін өлшеу үшін қолданылады.

Сызғыш-штанганың 1 дөңбек беті және өлшеулерге арналған



4.8.-сурет. Нониус бойынша есептеу:

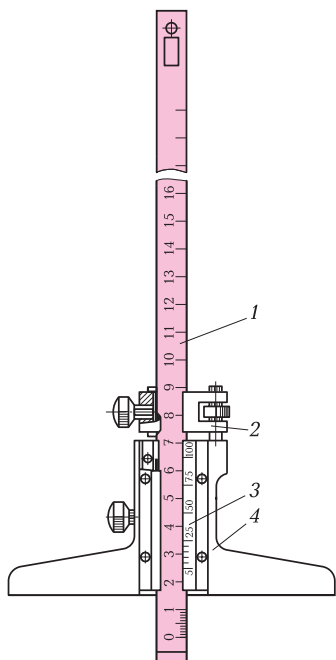
а — өлшенетін мөлшер 7 мм тең; б — өлшенетін мөлшер 7,8 мм тең



4.9.-сурет. Индикаторлық штангенциркуль:
1 — тісті рейка; 2 — тісті дөңгелек; 3 — рамка

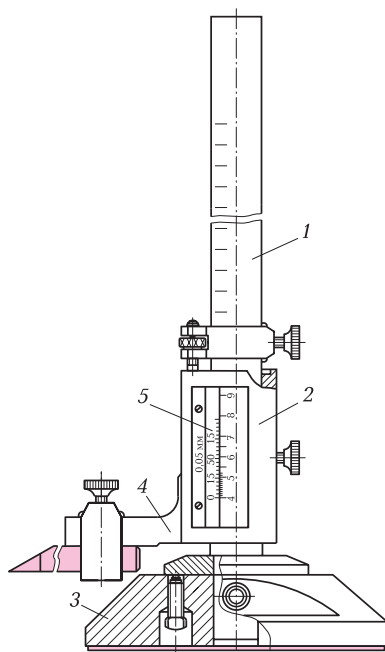
база — микрометриялық беру рамкасы 2 мен нониусы 3 бар табанының төменгі қабаты 4 штанген тереңдік өлшегіштердің жұмыстық қабаты (4.10-сурет) болып табылады. Өлшеу нәтижелерін есептеу ыңғайлы болуы үшін және бақылау операцияларының дәлдігі мен өнімділігін арттыру үшін кейбір үлгідегі штанген тереңдік өлшегіштерге нониусты шкаланың орнына бөлу мөлшері 0,05 және 0,01 мм болатын сағат үлгісіндегі индикаторды орнату көзделген.

Штангенрейсмассалар (МЕМСТ 164-90 «Штангенрейс- массалар. Техникалық шарттар») бөлшектерді белгілеу және олардың биіктігін анықтау кезінде негізгі өлшеу құралы болып табылады. Олардың табанында жазықтығына параллель немесе перпендикуляр өлшеу бастиектерін орнатуға арналған қосымша жалғанған тораптары болуы мүмкін. Штангенрейсмассаның конструкциясы мен қағидаттары негізінен штангенциркульдің контрукциясы мен жұмыс істеу принципінен ерекшеленбейді. Тұғыр 3 бөлшектерін өлшеу үшін немесе белгілеу үшін (4.11-сурет) штангенрейсмасса өлшеу үстеліне қойылып, оған ұстағышпен 4 бекітілген жылжымалы рамканың көмегімен 2, сызғыш-штанга 1 және нониус шкаласы 5 арқылы көрсеткіштерді анықтайды. Кәсіпорындарда индикаторлық және цифрлы көрсеткіштерді есептеу штангенрейсмас-



4.10.-сурет. Штангенерндік өлшегіш (КРИН):

1 — сызғыш-штанга; 2 — микро-метриялы беріліс рамкасы; 3 — нониус; 4 — табаны



4.11.-сурет. Штангенрейсмас (КРИН):

1 — сызғыш-штанга; 2 — рамка; 3 — табаны; 4 — ұстағыш; 5 — нониус

салары қолданылады. Бірінші жағдайда нониусты шкаланың орнына жылжымалы рамкаға бөлу мөлшері 0,05 немесе 0,01 мм сағат үлгісіндегі индикатор орнатылады, ал екінші жағдайда – аспаптың штангасында кесілген тісті рейкамен тіркесіп тұрған импульстерді ротациялық фотоэлектрлік санауыштың тісті дөңгелегі орнатылады. Тісті дөңгелектің бір айналымына санауыш 1 000 импульс береді. Санауыштың көрсеткіштері цифрлы көрсететін немесе жазатын құрылғыға беріледі. Бұл жағдайда өлшеу қателігі 15 мкм аспайды.

Машинажасау саласында қолданылатын штанген құралдардың негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.4-кестеде берілген.

Микрометриялық құралдар сыртқы және ішкі мөлшерлерді, кертпелердің биіктігін, саңылаулар мен ойықтардың тереңдігін және т.б. абсолюттік өлшеуге арналған. Оларға тегіс микрометрлер, ендірмелері бар микрометрлер, микрометриялық тереңдік өлшегіштер,

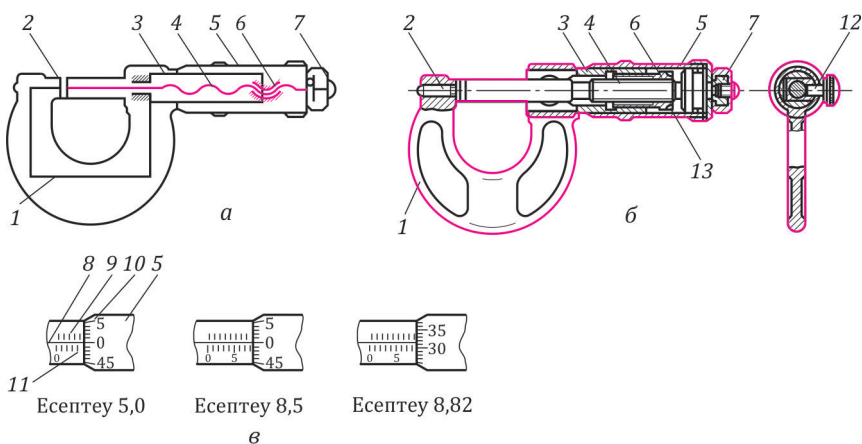
4.4-кесте. Штангенқұралдардың негізгі метрологиялық сипаттамалары					
Атауы	Шкаланы бөлу мөлшері, мм	Шкалалар көрсеткішінің ауқымы, мм	Құралды өлшеу шегі, мм	Құралдың шекті қателігі, мкм	Құралдың шартты белгісі
Штангенциркуль үлгілері: ШЦ-1, ШЦТ-1 ШЦ-П ШЦ-Ш	0,1	125	0...125	$\pm(150...170)$	ШЦ-1-125-0,1 МЕМСТ 166—89
	0,05	160 200 250	0...160 0...200 0...250	± 50	ШЦ-П-250-0,05 МЕМСТ 166—89
	0,1	160 200 250	0...160 0...200 0...250	± 70 ± 70 ± 80	
	0,05	160 200 250 315 400	0...160 0...200 0...250 0...315 0...400	± 50	ШГ-160 МЕМСТ 162—89
ШГ үлгісіндегі Штангентерендік-өлшегіш	0,05				
ШР үлгісіндегі Штангенрейсмас	0,05	250 360 570	0...250 40...400 60...630		ШР-250-0,05 МЕМСТ 164—90 ШР-1000-0,1 МЕМСТ 164—90
	0,1	900 1 000 1 000	100...1 000 600...1 600 1 500...2 500	± 100 ± 150 ± 200	

микрометриялық іш өлшеуіштер жатады.

Бұл құралдардың жұмыс істеу принципі микрометриялық бұранданың айналмалы қозғалысын ілгерілемеліге түрлендіруге бұрама жұбын (бұрама-сомын) қолдануға негізделген. Микрометриялық құралдың схемасы 4.12-суретте, *а*, ал оның орналастырылуы — 4.12-суретте, *б* берілген. Микрометриялық құралдардың негізгі бөліктері корпус *1*, ішінде бір жағында қадамы 0,5 мм микрометриялық бұранда, ал екінші жағында – бұраманың 4 дәл жылжу бағытын қамтамасыз ететін тегіс цилиндрлік саңылау болатын микрометрдің сабағы *3* болып табылады. Бұрамаға тұрақты өлшеу күшін қамтамасыз ететін шытырлауықпен *6* жалғастырылған барабан *5* орналастырылған (микрометриялық іш өлшегіштер үшін шытырлауық орнатылмайды). Токтатқыш *12* бұраманы тиісті қалыпқа бекіту үшін қызмет етеді.

Микрометриялық құралдардың есептеу құрылғысы мынадай екі: бойлық *9* және дөңгелектік *11* шкаладан тұрады. Бойлық шкала арқылы тұтас миллиметр мен миллиметрлердің жартысы есептеледі, дөңгелектік шкала арқылы — миллиметрдің ондық және жүздік үлестері есептеледі (4.12-сурет, *в*).

Тегіс микрометрлер (МЕМСТ 6507 — 90 «Микрометрлер. Тех-

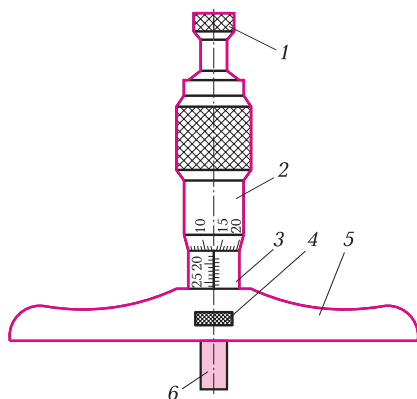


4.12-сурет. Тегіс микрометр:

а — құралдың жалпы схемасы; *б* — құралдың орнатылуы; *в* — микрометриялық құралдардың есептеу құрылғысы; *1* — корпус; *2* — жылжымайтын өкшелік; *3* — сабағы; *4* — микрометриялық бұрама; *5* — барабан; *6* — микрометриялық жұп сомыны; *7* — өлшем күшін тұрақтандыру құрылғысы (шытырлауық); *8* — бойлық шкала өсі; *9*, *11* — бойлық шкалалар; *10* — дөңгелектік шкала; *12* — тоқтатқыш; *13* — қарсысомын

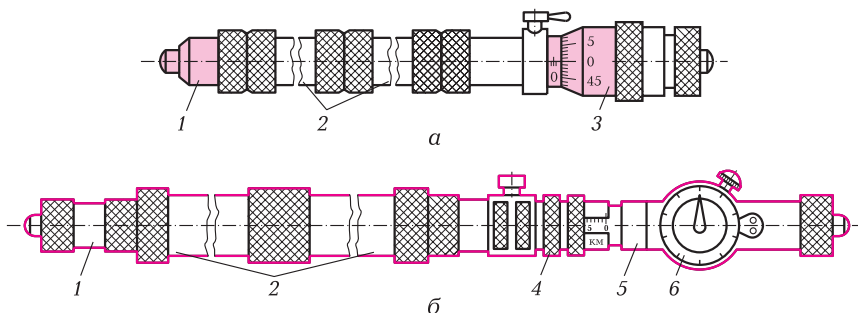
никалық шарттар») түрлі өлшеу шектері: шкаласының көрсеткішінің ауқымы 25 мм ауқыммен 0...300 мм, сондай-ақ 300...400; 400...500 және 500...600 мм болып шығарылады. Микрометрлердің шекті қателесуі жоғарғы өлшеу шегіне байланысты болады және МК-25 микрометрлер үшін ± 3 мкм бастап МК-500 микрометрлер үшін ± 50 мкм дейінгі шаманы құрауы мүмкін. Өлшеу нәтижелерін цифрлы есептеу микрометрлері шығарылады. Мұндай микрометрдегі есептеу құрылғысы механикалық принцип бойынша жұмыс істейді.

Микрометриялық тереңдік өлшегіш (МЕМСТ 7470—92, 4.13-сурет) саңылаулардың тереңдігін, ойықтардың биіктігін және



4.13.-сурет. Микрометриялық тереңдік өлшегіш:

1 — шытырлауық; 2 — сабағы; 3 — барабан; 4 — бекіту сомыны; 5 — табаны; 6 — жылжымалы өкшелік



4.14.-сурет. Микрометриялық іш өлшеуіш:

а — шкалалық; б — индикаторлық; 1 — жылжымайтын ұштық; 2 — ұзартқыш; 3 — микрометрия бастиегі; 4 — сақинасы; 5 — корпус; 6 — индикаторлық бастиек

4.5-кесте. Микрометриялық құралдардың негізгі метрологиялық сипаттамалары

Өлшеу құралы	Шкаланың бөлу мөлшері, мм	Шкала көрсеткіштерінің ауқымы, мм	Құралдың өлшеу шектері, мм	Құралдың шекті қателесуі, мкм	Өлшеу күші, Н
Сыртқы мөлшерлерді өлшеуге арналған МК үлгісіндегі тегіс микрометрлер (МЕМСТ 6507—90)	0,01	25	0...25 25...50 50...75 75...100 және т.б.	$\pm 2,0$ $\pm 2,5$ $\pm 2,5$ $\pm 2,0$	5...9
ШГ үлгісіндегі Штангентерендік-өлшегіш	0,01	25 100 525 1 100	50...75 75...175 75...600 150...1250 және т.б.	$\pm 4,0$ $\pm 6,0$ $\pm 15,0$ $\pm 20,0$	—
ШР үлгісіндегі Штангенрейсмас	0,01	25	0...25 25...50 50...75 75...100 100...125 125...150	$\pm 2,0$ $\pm 3,0$ $\pm 3,0$ $\pm 3,0$ $\pm 4,0$ $\pm 4,0$	3...7

т.б. абсолюттік өлшеуге арналған. Оның траверске 5 бекітілген сабағы 2 бар. Өлшеу бетінің бірі траверстің 5 төменгі жазықтығы, екіншісі – микрометриялық бұрама 6 болып табылады. Құралдың сабағына 2 орнатылған микрометриялық бұрама барабанмен 3 жалғастырылған шытырлауық 1 арқылы айналысқа түсіріледі де сомынмен 4 бекітіледі. Микрометриялық тереңдік өлшегіштің жинағына жазық өлшеу бүйіржақтары бар орнатылма өлшемдер кіреді.

Микрометриялық іш өлшегіш (МЕМСТ 10—88 «Микрометриялық іш өлшегіштер. Техникалық шарттар», 4.14-сурет) ішкі өлшемдерді абсолюттік өлшеуге арналған. Өлшеу кезінде өлшеу ұштықтарын 1 сақинаның 4 көмегімен бақыланатын саңылаудың қабырғаларымен жанастырады. Микрометриялық іш өлшегіштердің шытырлауықтары болмайды, сондықтан жанасу тығыздығы сипап қарау арқылы анықталады. Іш өлшегішті нөлге орнату бекіткіш сақина арқылы, не сабағына орнатылатын қапталдары бар соңғы өлшемдердің блогы арқылы орындалады. Көрсеткіштерді алу шкала бойынша 3 (4.14-сурет, а) немесе корпуска 5 орнатылған индикатор (4.14-сурет, б) бойынша жүзеге асырылады.

НМ микрометриялық іш өлшегіштерінің мынадай өлшеу шектері болады: 50...75; 75...175; 75...600; 150...1250; 800...2500; 1250...4000; 2500...6000 және 4000...10000 мм. Өлшеу шектерін арттыру қажет болған жағдайда ұзартқыштар 2 қолданылады.

Микрометриялық құралдардың негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.5-кестеде берілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өлшеу сызғыштары мен штангенқұралдың қолданылу аясы қандай?
2. Нониус шкаласы дегеніміз не және оның жұмыс істеу принципі қандай?
3. Штангенқұралдың негізгі бөліктерін атап шығыңыз.
4. Тегіс микрометр неден тұрады және қалай жұмыс істейді?

4.4.3. МЕХАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛЕТІН ӨЛШЕУ ҚҰРАЛДАРЫ

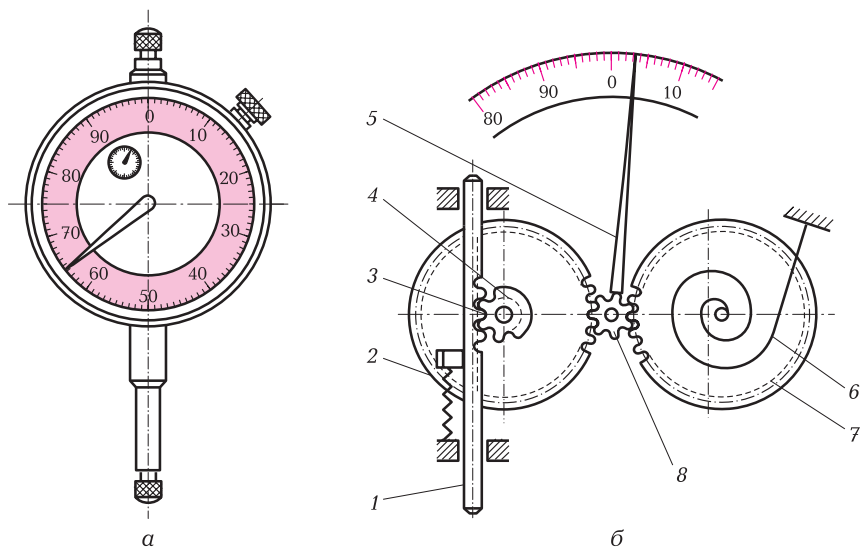
Механикалық түрлендірілетін өлшеу және бақылау құралдары өлшеу білігінің аз жылжуын көрсеткіштің (тілдің, шкаланың, жарық сәулесінің және т.б.) көп жылуына түрлендіруге негізделген. Механизмінің үлгісіне байланысты бұл құралдар интiректі-механикалық

(иінтіректі), тісті, иінтіректі-тісті, серіппелі және серіппелі-оптика-лық болып бөлінеді.

Индикаторлар немесе тісті берілісі бар индикаторлық өлшеу ба-стиектері өндірістік жағдайларда және өлшеу зертханаларында аб-солюттік өлшеу үшін кеңінен қолданылады. 4.15-суретте, *а* сағат үлгісіндегі индикатордың жалпы көрінісі, 4.15-суретте, *б* – оның ки-нематикалық схемасы бейнеленген.

Сағат үлгісіндегі индикаторлар (МЕМСТ 577 — 68 «Бөлу мөлшері 0,01 мм сағат үлгісіндегі индикаторлар. Техникалық шарттар») **тісті берілістегі аспаптардың** типтік түрі болып та-былады, оның тісті тіреумен кесілген өзегі *1*, тісті дөңгелектері *2*, *4*, *7* және *8*, шиыршық серіппесі *6*, тілі *5* болады. Өлшеу өзегінің *1* қайтымды-ілгерілеме қозғалысы тілдің *5* айналып жүруіне түрле-неді.

Тілдің бір айналымы өлшеу өзегінің 1 мм-ге жылжуына сәйкес келеді. Бүгін миллиметрлер шкала бойынша шағын тілдің көме-гімен есептеледі. Аспап шкаласында бөлу мөлшері 0,01 мм болатын 100 бөлік бар. Сағат үлгісіндегі индикаторлар екі - 0 және 1 дәлдік класымен және мынадай екі үлгіде: өлшеу өзегі шкалаға параллель



4.15-сурет. Сағат үлгісіндегі индикатор:

а — жалпы көрінісі; *б* — кинематикалық схемасы; *1* — өлшеу өзегі; *2*, *4*, *7*, *8* — тісті дөңгелектер; *3* — тісті тіреу; *5* — тілі; *6* — шиыршық серіппе

4.6-кесте. Сағат үлгісіндегі индикаторлардың негізгі метрологиялық сипаттамалары

Аспаптың үлгісі (МЕМСТ 577-68)	Шкаланы бөлу мөлшері, мм	Аспаппен өлшеу шегі, мм	Аспаптың Барлық ауқымдағы шекті қателесуі, мкм	Өлшеу күші, Н
ИЧ, ИТ	0,01	0...2	10	1,5 (0,4)
ИЧ	0,01	0...5	12	1,5 (0,6)
	0,01	0.10	15	1,5 (0,6)
	0,01	0.25	22	3,0 (1,8)

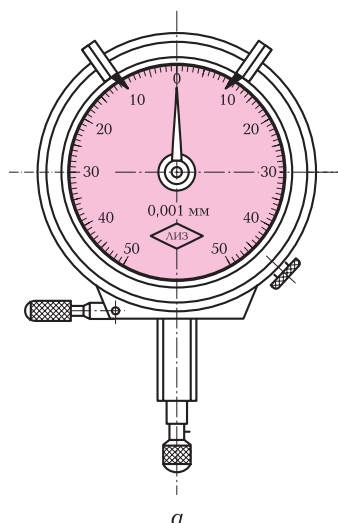
жылжытылатын СИ үлгісіндегі және өлшеу өзегі шкалаға перпендикуляр жылжытылатын СИ үлгісіндегі болып шығарылады. Сол сияқты цифрлы (электронды) есептеуіші бар сағат үлгісіндегі индикаторлар да шығарылады.

Сағат үлгісіндегі индикаторлардың негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.6-кестеде берілген.

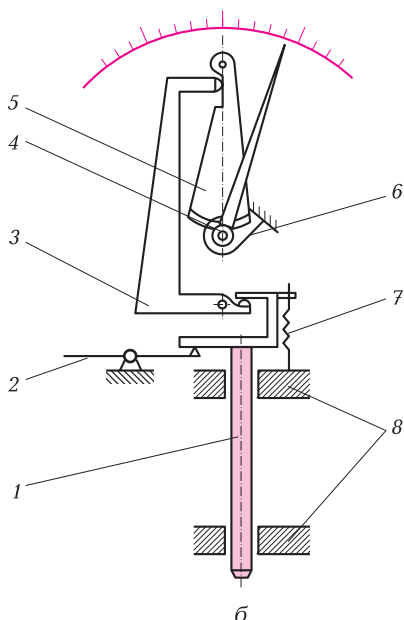
Иінтіректі-тісті өлшеу бастиектері (4.16-сурет) сағат үлгісіндегі индикаторлардан тісті берілісінің ғана емес, өлшеу механизмінің беріліс санын арттыруға мүмкіндік беретін иінтіректі жүйесінің болуымен және осылайша өлшеу дәлдігін арттыруымен ерекшеленеді. Өлшеу өзегін 1 екі бағыттаушы төлкемен 8 жылжитқан кезде иінтірек 3 бұрылады, ол үлкен иінінде тісті доғалақтармен 4 (трибпен) ілініске кіретін тісті сектор болатын иінтірекке 5 ықпал етеді. Триб өсіне саңылауды жоятын, шиыршық серіппемен 6 байланысқан төлкесі бар тіл орнатылған. Өлшеу күші серіппе 7 арқылы пайда болады. Өлшеу өзегінің арретирі 2 иінтірекше қызмет етеді.

Ленинградтық құрал-сайман зауыты (ЛКЗ) бір айналымды және көп айналымды бөлу мөлшері 0,001 және 0,002 мм болатын иінтіректі-тісті өлшеу бастиектерін (МЕМСТ 9696 — 82 «Бөлу мөлшері бар көп айналымды индикаторлар. Техникалық шарттар») жасап шығарады. Көп айналымды бастиектер жоғары дәлдік пен кең ауқымды өлшеу қажет болған жағдайларда қолданылады.

МЕМСТ 5584 — 75 «Бөлу мөлшері 0,01 мм иінтіректі-тісті индикаторлар. Техникалық шарттар» сәйкес бөлу мөлшері 0,01 мм иінтіректі-тісті индикаторларды шығару көзделген, олардың өлшеу өзегінің тұрған күйі корпусқа қатысты өзгереді.



а



б

4.16-сурет. Иінтіректі-тісті өлшеу бастиегі:

а — жалпы көрінісі; б — кинематикалық схемасы; 1 — өлшеу өзегі; 2 — арретир; 3 — бұрылу тетігі; 4 — тісті дөңгелек (триб); 5 — тісті сеторы бар иінтірек; 6 — шиыршық серіппе; 7 — серіппе; 8 — бағыттаушы төлкелер

Иінтіректі-тісті өлшеу бастиектерінің негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.7-кестеде келтірілген.

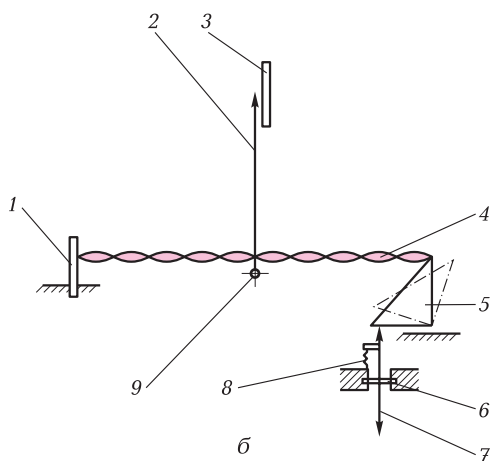
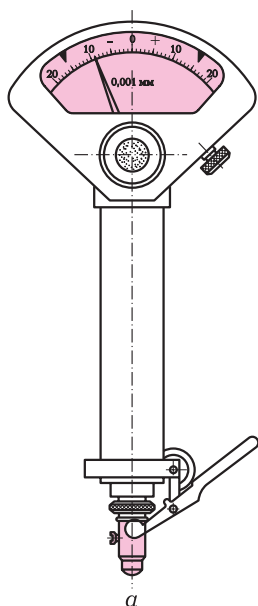
Серіппелі берілісі бар аспаптарға серіппелі өлшеу бастиектері (МЕМСТ 28798—90 «Серіппелі өлшеу бастиектері. Жалпы техникалық шарттар»), кіші габаритті өлшеу бастиектері (микаторлар) және бүйірлік әрекет ететін иінтіректі-серіппелі өлшеу бастиектері (миникаторлар) жатқызылады. Бұл аспаптар бөлшектердің мөлшерін салыстырмалы түрде анықтауға, бөлшектердің пішіндерінің дұрыс геометриялық пішінінен ауытқуының болуын жоғары дәлдікпен тексеруге, активті бақылау құралдарын салыстырып тексеруге және күйге келтіруге арналған.

Бұл үлгідегі аспаптар беріліс механизмдерінде ені 0,1...0,2 мм және қалыңдығы 0,008...0,015 мм бұралған серпінді фосфорлы қола лентаны қолдану принципіне құрылған.

Серіппелі өлшеу бастиектері (4.17-сурет) осыған ұқсас басқа аспаптармен салыстырғанда едәуір басымдықтарға, атап айтқанда:

4.7. Иінтіректі-тісті өлшеу бастiekтерiнiң негiзгi метрологиялық сипаттамалары

Бастiek-тiң үлгiсi, мм	Шкаланың бөлу мөлшерi, мм	Өлшеу ауқымы, мм	Өлшеу күшi (өлшеу күшiнiң тербелiсi), Н	Барлық өлшеу ауқымындағы негiзгi шектi дәлсiздiк, мкм	Бастектiң шартты белгiсi
ИРБ, ИРТ	0,01	0,4	1...4	10,0	ИРБ МЕМСТ 5584—75
1 МИГ, 1 МИГП	0,001	0...1	2,0 (0,5)	2,5 1,8	1 МИГ МЕМСТ 9696—82
2 МИГ, 2 МИГП	0,002	5,0	2,0 (0,70)	5,0 3,5	2 МИГП МЕМСТ 9696—82



4.17-сурет. Серіппелі өлшеу бастиегі:

a — жалпы көрінісі; *б* — кинематикалық схемасы; 1 — жалпақ серіппе; 2 — тілі; 3 — шкаласы; 4 — қола серіппе лентасы; 5 — серіппелі бұрыштық; 6 — мембрана; 7 — өлшеу өзгеі; 8 — серіппе; 9 — ауырлық

жоғары сезімталдыққа, аз өлшеу күшіне, кері жүрістің елеусіз қателігіне, жоғары сенімділікке ие. Өте жұқа тіл арқылы есептеудің ыңғайсыз болуы және тілдерде дірілдің болуы оның негізгі кемшіліктері болып табылады, олар өлшеу дәлсіздіктерін арттырады. Серіппелі өлшеу бастиегіндегі қола серіппелі лента 4 тіліне қатысты 2 екі жаққа бұралған және оң ұшымен серіппелі бұрыштыққа 5, сол жақ ұшымен – жалпақ серіппеге 1 бекітілген.

Өлшеу өзегін 7 жылжытқан кезде бұрыштық 5 бұрылады, ол серіппелі лентаның 4 созылуына және оған тілдің ортасына бекітілген тілдің шкалаға 3 қатысты бұрылуына әкеледі. Аспаптың тілі ауырлықтың 9 көмегімен теңгерілген. Өлшеу күші серіппе 8 арқылы пайда болады. Өлшеу өзегі 7 мембранадағы 6 және серіппелі бұрыштықтағы 5 бастиек корпусына ілінген.

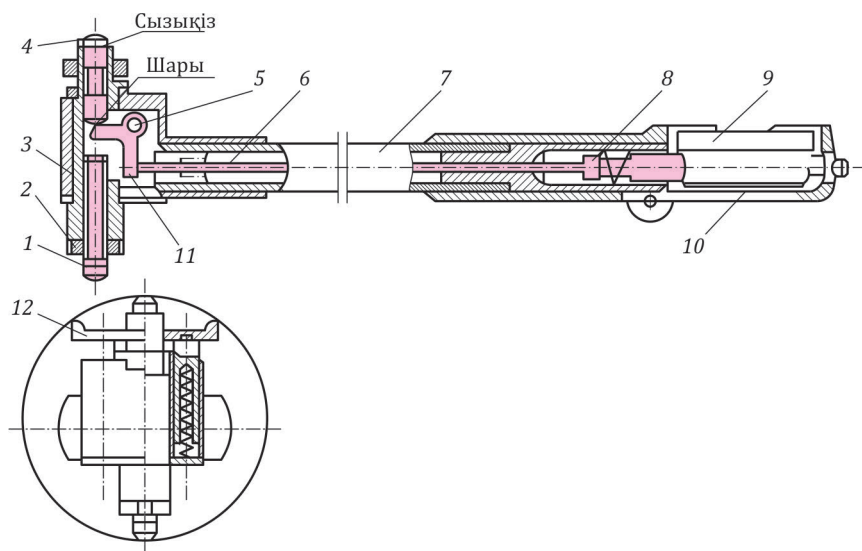
Серіппелі берілісі бар аспаптардың негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.8-кестеде берілген.

Интiректі-механикалық аспаптарға индикаторлық іш өлше-штер жатады.

Индикаторлық іш өлшегіштер (4.18-сурет) диаметрі 3 мм-нен 1000 мм-ге дейінгі саңылаулардың салыстырмалы өлшеуге арналған. Олар корпустан 3, тұтқадан 7, корпусқа 10 орнатылатын есептеу құрылғысынан (индикатордан) 9, жылжымалы (өлшеу) 4 және жыл-жымайтын (реттелетін) 1 өзекшелерден, қарсысомыннан

4.8.-кесте. Серіппелі өлшеу бастиектерінің негізгі метрологиялық сипаттамалары

Бастиектің үлгісі	Шкаланың бөлу мөлшері, мкм	Өлшеу ауқымы, мкм, кем емес	Өлшеу күші (өлшеу күшінің тер-белісі), Н	Өлшеу күшін реттеу шегі, Н	Шкаланың 30 бөлікке дейін-гі кез келген учаскесіндегі шекті дәлсіздік , мкм
ИГП, ИГПУ	0,1	±4,0	1,5 (0,5)	0... 1,5	0,1
	0,2	±6,0	1,5 (0,5)	—	0,15
	0,5	±15,0	1,5 (0,5)	—	0,25
	1,0	±30,0	2,0 (0,5)	—	0,4
	2,0	±60,0	2,0 (2,0)	—	0,8
	5,0	±150,0	3,0 (3,0)	—	2,0
	10,0	±300,0	3,0 (3,0)	—	3,0



4.18-сурет. Индикаторлық іш өлшегіш:

1 — жылжымайтын (реттелетін) өзеі; 2 — қарсысомын; 3 — корпус; 4 — жылжымалы (өлшеу) өзеі; 5 — иітіректің айналу осі; 6 — сояуыш; 7 — жылу оқшаулағыш тұтқа; 8 — серіппе; 9 — есептеу құрылғысы (индикатор); 10 — корпус; 11 — Г-тәрізді иітірек; 12 — өлшеу көпіршесі

2, тең иықты Г-тәріздес иітіректен 11, ортаға әкелуші көпіршеден 12 және жылжымалы сояуыштан 6 тұрады. Саңылауды өлшеу кезінде өзек 4 саңылау осіне перпендикуляр бағытта жылжи отырып, иітіректі 11 осьтің айналасында 5 белгілі бір шамаға бұрып, сояуыштың шамасын 6 және индикатордың 9 өлшеу ұштығын сол шамаға жылжытады. Түйіндесулердегі саңылауларды жою серіппенің 8 көмегімен орындалады. Индикатор тілінің жылжуы тексерілетін саңылаудың нақты диаметрінің іш өлшегіштің күйге келтірілген мөлшерден ауытқуын көрсетеді. Индикаторды нөлге қою не орнату сақинасы арқылы не ұстағышқа қысылған қапталдары бар соңғы өлшем блоктары арқылы жүзеге асырылады.

Кәсіпорындар бөлу мөлшері 0,01 (МЕМСТ 868 — 82 «Бөлу мөлшері 0,01 мм индикаторлық іш өлшегіштер. Техникалық шарттар») индикаторлық іш өлшегіштер және бөлу мөлшері 0,001 және 0,002 мм индикаторлық іш өлшегіштер (МЕМСТ 9244 — 75 «Бөлу мөлшері 0,001 және 0,002 мм іш өлшегіштер. Техникалық шарттар») шығарады. Индикаторлық іш өлшегіштердің негізгі метрологиялық

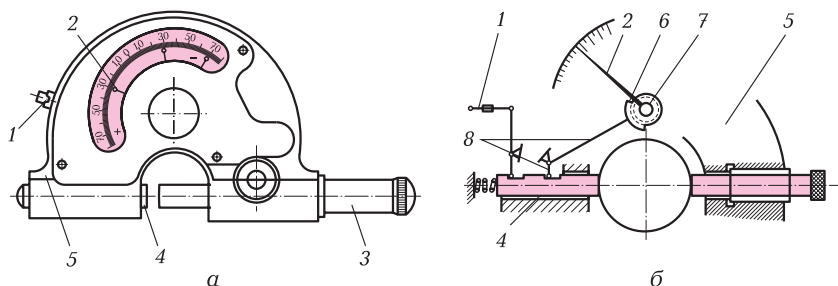
4.8. Іш өлшегішінің негізгі метрологиялық сипаттамалары

Іш өлшегіштің үлгісі	Шкаланың бөлу мөлшері, мм	Ең үлкен өлшеу тереңдігі, мм	Өлшеу шегі, мм	Өлшеу өзегін ауыстыру ауқымындағы негізгі шекті дәлсіздік, мкм	Өлшеу күші, Н
НИ 10	0,01	60...100	6...10	8,0	2,5...4,5
НИ 18	0,01	130	10...18	12,0	4,0...7,0
НИ 50А	0,01	150	18...50	12,0	4,0...7,0
НИ 100-1	0,01	200	50...100	15,0	4,0...7,0
...	...	...	...	...	...
НИ 450 В	0,01	500	250...450	15,0	5...9
М е м С Т 9244—75 бойынша іш өлшегіштер	0,001	12	2...3	±1,8	3,0
		20	3...6	±1,8	3,0
		30	6...10	±1,8	3,5
	0,002	100	10...18	±3,5	4,0
		150	18...50	±3,5	4,5
		200	50...100	±4,0	7,0
		300	100...160	±4,0	9,0
		300	160...250	±4,0	9,0

көрсеткіштері 4.9-кестеде берілген.

Иінтіректі-тісті беріліс аспаптарына иінтірек қапсырмалары, иінтірек микрометрлері, иінтіректі-тісті өлшеу бастиектері және т.б. жатқызылады. Бұл аспаптар сыртқы беттерді салыстырмалы өлшеуге арналған.

Иінтіректі қапсырмаларда (4.19-сурет) МЕМСТ 11098 — 75 «Есептеу құрылғысы бар қапсырмалар. Техникалық шарттар» өлшеу өкшелігі 4 өлшеу процесінде жылжи отырып, иінтірекке 8 және тісті секторға 6 ықпал етеді, ол тісті дөңгелекті 7 және корпустағы 5 тілдің осіне қозғалтылмай бекітілген тілді бұрады. Серіппе тісті дөңгелекті 7 әрдайым тісті секторға қарай қысып тұрады, осылайша олардың арасындағы саңылауды жояды. Бөлшектің және иінтіректі қапсырманың зақымдануын болдырмас үшін арретир 1 батырмасы қарастырылған. Микровинт 3 аспапты соңғы өлшем блогы бойынша нөлге қою үшін қызмет етеді. Сонымен қатар миллиметрлік, ондық



4.19-сурет. Иіңтіректі қапсырма (пассметр):

a — жалпы көрінісі; *б* — кинематикалық схемасы; 1 — арретир батырмасы; 2 — тілі; 3 — микровинт; 4 — жылжымалы (өлшеу) өкшелік; 5 — корпусы; 6 — тісті сектор; 7 — тісті дөңгелек (триб); 8 — өлшеу иіңтірегі

және жүздік миллиметр үлестегі өлшенетін шаманы есептеуге арналған иіңтіректі қапсырма-малар шығарылады.

Иіңтіректі микрометрлер (МЕМСТ 4381—87 «Иіңтіректі микрометрлер. Жалпы техникалық шарттар») иіңтіректі қапсырмаларға ұқсас келеді және олардан миллиметр, ондық және жүздік миллиметр үлестегі өлшенетін шаманы есептеуге арналған микрометриялық бастиегінің болуымен ғана ерекшеленеді.

Иіңтіректі қапсырмалардың және иіңтіректі микрометрлердің негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.10-кестеде берілген.

4.10-кесте. Иіңтіректі қапсырмалардың иіңтіректі микрометрлердің негізгі метрологиялық сипаттамалары

Аспаптың атауы мен үлгісі	Есептеу құрылғысының бөлу мөлшері, мм	Шкала көрсеткіштерінің ауқымы, мм	Аспаппен өлшеу шегі, мм	Аспаптың шекті қателесуі $\pm \Delta$, мкм	Өлшеу күші, Н
СР иіңтіректі қапсырмалары	0,002	$\pm 0,14$	0...25 25...50 50...75 75...100 100...125 125...150	$\pm 0,2$	$6,0 \pm 1,0$ $6,0 \pm 1,0$ $8,0 \pm 2,0$ $8,0 \pm 2,0$ $8,0 \pm 2,0$ $8,0 \pm 2,0$
иіңтіректі микрометрлері: МР	0,002	$\pm 0,14$	0...25	$\pm 2,0$	$6,0 \pm 1,0$

Аспаптың атауы мен үлгісі	Есептеу құрылғысының бөлу мөлшері, мм	Шкала көрсеткіштерінің ауқымы, мм	Аспаппен өлшеу шегі, мм	Аспатың шекті қателесуі $\pm\Delta$, мкм	Өлшеу күші, Н
МРЗ	0,02	$\pm 0,14$	25...50 50...75 75...100 0...20 20...45	$\pm 3,0$	$6,0 \pm 1,0$
МРИ	0,02	$\pm 0,10$	100...125 125...150 150...200 200...250	$\pm 4,0$ $\pm 4,0$ $\pm 4,0$ $\pm 5,0$	$8,0 \pm 1,0$

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

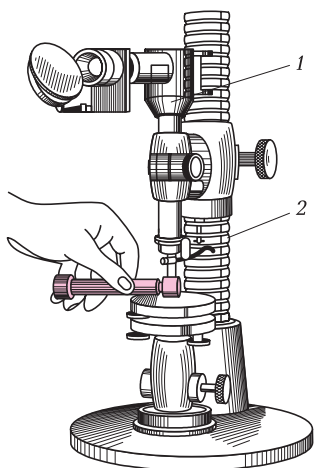
1. Механикалық түрлендірілетін өлшеу және бақылау құралдарының жұмыс істеу принципі не нәрсеге негізделген ?
2. Сағат үлгісіндегі индикатордың орналастырылуы және жұмыс істеу принципі қандай?
3. Индикаторлық іш өлшегіштің орналастырылуы және жұмыс істеу принципі қандай?
4. Иіктіректі қапсырма қалай күйге келтіріледі?

4.4.4. ОПТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ОПТИКАЛЫҚ МЕХАНИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРЕЛЕТІН ӨЛШЕУ ҚҰРАЛДАРЫ

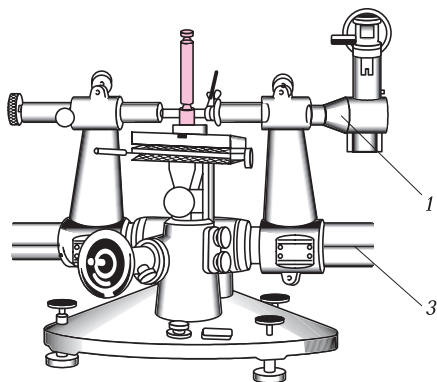
Оптикалық-механикалық өлшеу аспаптары өлшеу зертханаларында калибрлерді, жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдерін, дәлдік бұйымдарын өлшеуге арналған цехтарда және активті және пассивті бақылау құралдарын күйге келтіру және тексеру үшін кеңінен қолданылады. Бұл аспаптар оптикалық схемалары мен механикалық берілістерінің үйлесуіне негізделген.

Оптикалық-механикалық өлшеу аспаптарына серіппелі-оптикалық өлшеу бастиектері (оптикаторлар), оптиметр, ультраоптиметр, ұзындық өлшегіш, өлшеу машиналары, интерферометрлер және т.б. жатады.

Оптиметр (МЕМСТ 28798 — 90 «Серіппелі өлшеу бастиектері. Жалпы техникалық шарттар») оптиметр түтігі деп аталатын өлшеу



а



б

4.20.-сурет. Оптиметр:

а — тік; *б* — көлденең; 1 — өлшеу бастиегі; 2 — тік тіреу; 3 — көлденең тіреу

бастиегі- 1, және тіреулерден (тік 2 немесе көлденең 3) тұрады.

Тіреулерінің түріне байланысты оптиметрлерді тік (мысалы, ОВО-1 немесе ИКВ, 4.20-сурет, *а* және көлденең (мысалы, ОГО-1 немесе ИКГ, 4.20-сурет, *б* деп бөледі. «ЛҚЗ» ААҚ сондай-ақ көлденең және тік проекциялық оптиметрлер де (ОГЭ-1 және ОВЭ-02) шығарады. Соңғысында өлшеу нәтижесін есептеу экранға проекцияланатын шкала арқылы жүргізіледі. Тік оптиметрлер бөлшектердің сыртқы мөлшерлерін, ал көлденең оптиметрлер — сыртқы және ішкі мөлшерлерді де өлшеуге арналған.

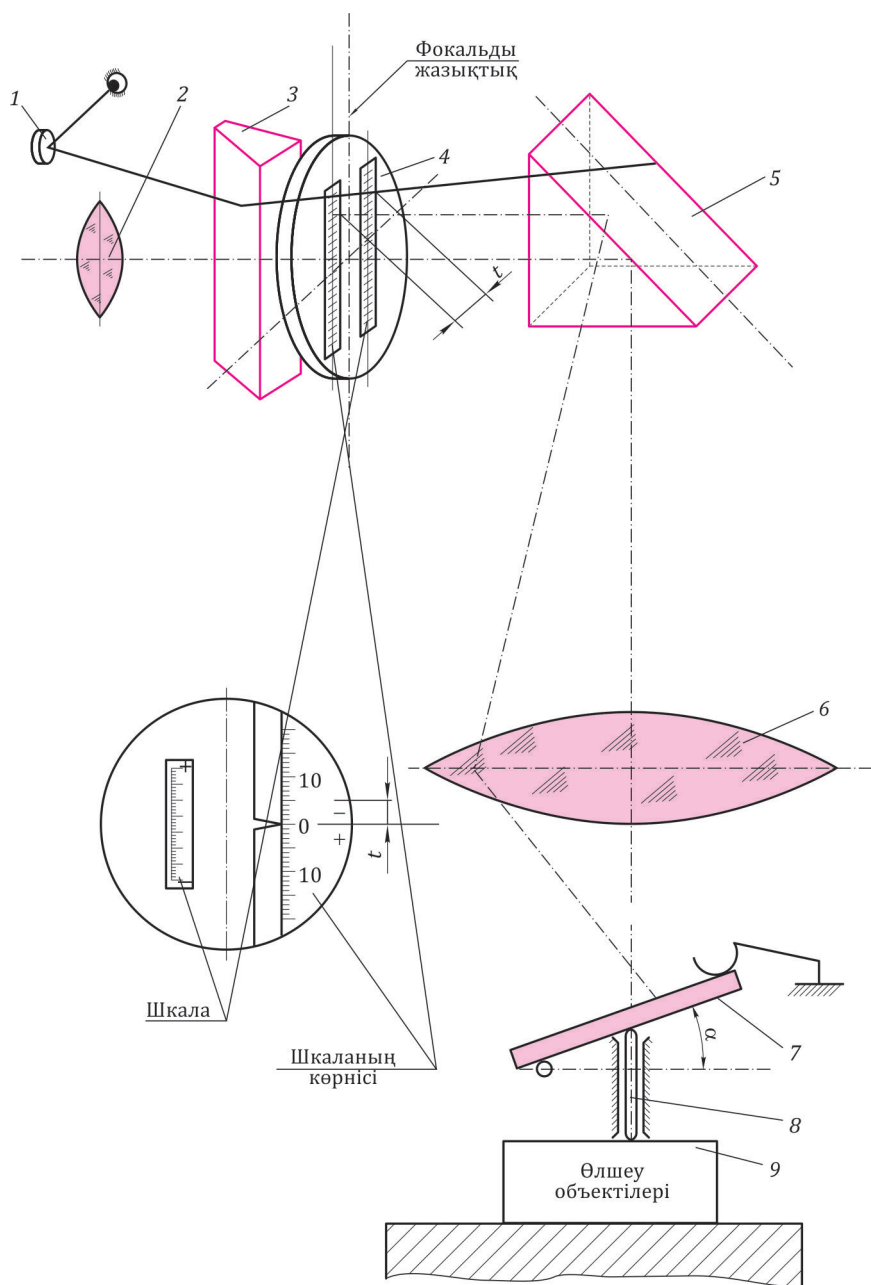
Оптиметрлердің оптикалық схемасында автоколлимация және оптикалық интiрек принциптері қолданылған.

Оптиметрдің түтікшесі мынадай тәсілмен әрекет етеді (4.21-сурет). Жарық көзінен түсетін сәуле айнамен 1 түтікшенің қуысына бағытталады.

Содан соң үш қырлы призмада 3 бүгіліп шыны пластинаның 4 жазықтығына салынған және 200 бөлігі бар шкала арқылы өтеді.

4.21.-сурет. Оптиметрдің оптикалық схемасы:

1 — айна; 2 — көздік; 3 — үш қырлы призма; 4 — шыны пластинка; 5 — толық бейнелеу призмасы; 6 — объектив; 7 — бұрылатын айна; 8 — өлшеу өзегі; 9 — өлшеу объектісі



Сәуле шкала арқылы өтіп толық бейнелеу призмасына 5 түседі де одан бұрышқа туралай түсіп, объективке 6 және айнаға 7 бағытталады. Тербелмелі айна серіппемен өлшеу өзегіне 8 қарай қабыстырылады. Өлшенетін бөлшекке 9 тіреліп тұрған өлшеу өзегін 8 жылжытқан кезде айна 7 тіреу шарының ортасы арқылы өтетін осьті айнала α бұрышына бұрылады, ол айнадан 7 түсетін сәулелердің 2α бұрышына ауытқуын туындатады. Шашыраңқы бейнеленген шок сәуле объектив арқылы жинақты шок сәулеге айналады, ол шкаланың бейнесін көрсетеді. Бұл ретте шкала жылжымайтын көрсеткішке қатысты алғанда тік бағытта өлшенетін мөлшерге пропорционал белгілі бір шамаға жылжиды. Контролер көздікпен шкаланың бейнесін әдеттегідей бір көзбен қадағалайды, одан қатты шаршайды. Ыңғайлы болуы үшін көздікке арнайы проекциялық саптама кигізеді, оның экранынан шкаланың бейнесін екі көзбен де қадағалауға болады.

Оптикалық-механикалық аспаптардың негізгі метрологиялық көрсеткіштері 4.11-кестеде берілген.

Оптикалық өлшеу аспаптары өлшеу зертханаларында профили күрделі бөлшектерді (бұрандаларды, кимаульгілерді, жұдырықшаларды, үлгілік кесу құралдарын) байланыссыз тәсілмен абсолюттік және салыстырмалы өлшеу үшін, ұзындық, бұрыш, радиустарды дәл өлшеу үшін кеңінен қолданылады. Бұл аспаптар оптикалық схемалармен құрылған. Олардың ішінде ең көп қолданылатыны: микроскоптар (аспаптық, әмбебап, проекциялық), проекторлар, оптикалық ұзындық өлшегіштер мен бұрыш өлшегіштер, бөлгіш бастиектер, үстелдер және т.б. болып табылады.

Аспаптық және әмбебап микроскоптар тік бұрышты және полярлық координаттағы түрлі бөлшектердің бұрыштары мен ұзындықтарын абсолюттік өлшеуге арналған. МЕМСТ 8074 — 82 «Аспаптық микроскоптар. Түрлері, негізгі параметрлері мен мөлшерлері. Техникалық талаптар» сәйкес микрометриялық өлшегіштері бар екі үлгідегі: А үлгісіндегі — бастиегі иілетін және Б үлгісіндегі — бастиегі иілмейтін микроскоптар шығарылады. ИМЦ 100 × 500, А; ИМЦ 150 × 50, А; ИМЦ 150 × 50, Б; ИМЦЛ 160 × 80, Б микроскоптары цифрлы есептеу құрылғысымен жарақталған болса, ИМ 100 × 50, А және ИМ 150 × 50, Б микроскоптарында микрометриялық бастиектердің шкалалары арқылы көрсеткіштерді есептеу және соңғы ұзындық өлшемдерін қолдану мүмкіндігі қарастырылған.

Әмбебап өлшеу микроскоптары аспаптықтардан кең ауқымды

4.11-кесте. Оптикалық-механикалық аспаптардың негізгі метрологиялық сипаттамалары					
Аспаптың атауы мен үлгісі	Шкаланьң бөлу мөлшері, мкм	Шкала бойынша бөлу шегі	Шкаланьң кез келген учаскесінде, 100 бөлігіш шамасында шекті рұқсат етілген дәлсіздік, мкм	Ең үлкен өлшеу күші (өлшеу күшінің тербелуі), Н	Керсеткіштердің вариациясы, мкм
Оптиметр (МЕМСТ 28798 — 90): ОВ-ЮО ОВ-200 ОГ-500	0,2	±25 мкм	±(0,07...0,1)	2,0	0,02
	1,0	±100 мкм	±(0,2...0,3)	2,0	0,1
	1,0	±100 мкм	±(0,2...0,3)	2,0	0,1
Ультразвукметр ИКП-2	0,2	±25 мкм	±0,1	0,5... 1,5	—
Оптикалық ұзындық өлшегіші (МЕМСТ 8.114 — 74*): ДВО ДВЭ ДГЭ	1,0	0...100 мм	±(1,4+L/100)	2,0	0,4
	1,0	0...100 мм	±(1,4+L/100)	2,0	0,4
	1,0	0...100 мм	±(1,4+L/100)	2,5	0,1
Интерферометр: 264 моделіндегі (тік) 273 моделіндегі (көлденең)	0,05	±2,5 мкм	±0,05	1,5 ± 0,1(0,02)	0,02
	0,1	±5,0 мкм	±0,08	1,5 ± 0,1(0,02)	0,03
	0,2	±10,0 мкм	±0,10	1,5 ± 0,1(0,02)	0,04
	0,05	±2,5 мкм	±0,06	2,0 ± 0,1(0,02)	0,02
	0,1	±5,0 мкм	±0,08	2,0 ± 0,1(0,02)	0,03
	0,2	±10,0 мкм	±0,12	2,0 ± 0,1(0,02)	0,04

* МЕМСТ 8.114—74 «Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесі. Тік оптикалық ұзындық өлшегіштер. Тексеру әдістері мен құралдары».

Е с е р т у. L —объектінің өлшенетін ұзындығы.

өлшеуімен және дәлдігінің жоғары болуымен ерекшеленеді. Оларда микрометриялық өлшегіштердің орнына есептеуіш спиральды микроскоптары бар миллиметрлік шкалалар қолданылған.

Аталған микроскоптардың негізгі метрологиялық сипаттамалары 4.12-кестеде берілген.

Аспаптық және әмбебап микроскоптардың құрылымдық жағынан айырмашылықтары болғанына қарамастан, олардың принциптік өлшеу схемасы ортақ – бақыланатын бөлшектің әртүрлі нүктелерін көздеу, ол үшін өзара перпендикуляр бағытта жылжытылады және осы жылжуларды есептеу құрылғысы арқылы өлшеу. Микроскоптардың жақсы көзделуін қамтамасыз ету үшін олар ауыстырмалы, әртүрлі деңгейге ұлғайту көздіктерімен жабдықталады.

Мысал ретінде ММИ микроскопының құрылымы мен өлшеу принципін қарастырайық (4.22-сурет, *a*).

Микроскоптың оптикалық схемасы 4.22-суретте, *б* берілген. Өлшенетін бөлшек *AB* микроскоптың көздігі *OB* арқылы қарастырылады. Бөлшектің бейнесі A_1B_1 нақты, кері ұлғайтылған болып шығады.

Қадағалаушының көзі көздік *OK* арқылы бөлшектің алдамшы, кері және көздікпен тағы да бір рет ұлғайтылған бейнесін A_2B_2 көреді.

Микроскоптың ауыр шойын табанында *I* (4.22, *a* суретті қараңыз,) екі өзара перпендикуляр бағытта микрометриялық бұрама-лардың *2*, *14* көмегімен, шарикті бағыттаушымен *4* өлшеу үстелі *3* жылжытылады. Үстельдің метрлік сомынмен бекітілген гильзада жылжу шамасын есептеуді алу үшін миллиметрлік шкала *I* (4.22-сурет, *в*), ал микрометриялық бұрамамен байланыстырылған барабан-да — 100 бөлгіші бар дөңгелектік шкала *II* (суретте микрометрдің көрсеткіші 29,025-ке тең) болады. Мойыны *9* бар көздік *5* (4.22-сурет, *a* қараңыз) кронштейнге *7* орнатылған, ол тіреу арқылы *II* тік бағытта жылжиды.

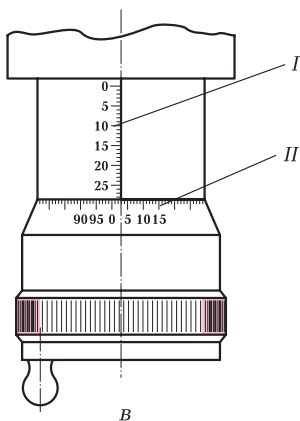
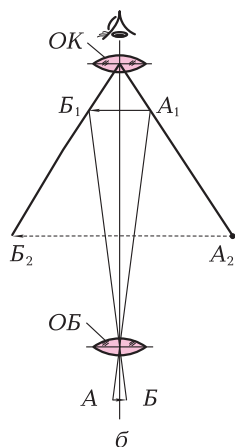
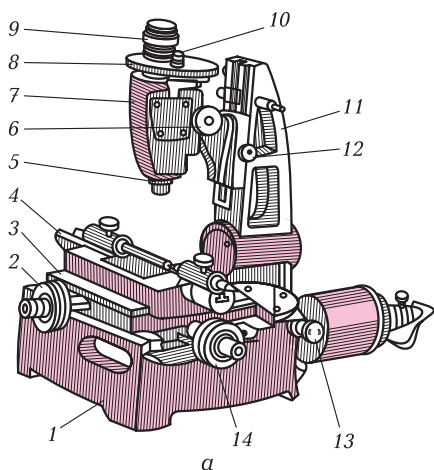
Б үлгісіндегі микроскоптарда сермердің *13* көмегімен олар екі жаққа да иіле алады, ол микроскопты өлшенетін бұrandаның көтерілу бұрышына тең бұрышпен орнатуға мүмкіндік береді. Сермер *6*, жылжытқыш кронштейн *7*, микроскопты фокустау үшін қызмет етеді, және де оның орнатылған қалпы бұрамамен *12* бекітіледі. Микроскопты дәл фокустау үшін кедір-бұдыр сақинаны *8* айналыдырады, бұл ретте микроскоптың мойыны кронштейннің цилиндрлік бағыттаушы бойынша жылжиды. Микроскоп мойынының жоғарғы бөлігіне көздегіш микроскопы *10* және есептеу құрылғысы бар бұрыштық өлшегіш ауыстырмалы көздік бастиек бекітіледі.

4.12-кесте. Микроскоптардың негізгі метрологиялық сипаттамалары

Микро- скоп үлгісі	Жоғарғы өлшеу шегі, мм		Жазық бұрыш- тарды өлшеу ауқы- мы, ... °	Көздегіш микро- скоп объектив- терінің сзықтық ұлғаюы	Микроче- триялық бастиек- тер бара- ндары шкаласын бөлу мөл- шері, мм	Орталық сзықтың еңкею шкала- сын бөлу мөлшері	Өлше- нетін бұйым- ның ең жоғары диаметрі, мм	Бұрыш- тық өлшегіш бастиек шкала- сын бөлу мөлшері, мин	Микро- скоптың негізгі шекті рұқ- сат етілген дәлсізді- гі, мкм (өлшеу ауқымы), мм
	көлденең бағытта	бойлық бағытта							
ИМ 100×50 , А	100	50	0...360	1; 3; 5; 10; 20; 40 ^x	0,005	15	85	1	(0...25) ± 3
ИМЦ 100×50 , А	100	50	0...360	1; 3; 5; 10; 20; 40 ^x	—	15	85	1	(0...50) ± 5
ИМ 150×50 , А	150	50	0...360	1; 3; 5; 10; 20; 40 ^x	0,005	15	85	1	(0...100) ± 3
ИМЦ 150×50 , А	150	50	0...360	1; 1,5; 3,0; 5,0 ^x	—	15	85	1	—

Микроскоп үлгісі	Жоғарғы өлшеу шегі, мм		Жазық бұрыштарды өлшеу ауқымы, °	Көздегіш микроскоп объективтерінің сзықтық ұлғаюы	Микро- метри- ялық бастиек- тер бара- ндары шкала- сын бөлу мөлшері, мм	Орталық сы- зықтың еңкею шка- ласын бөлу мөлшері	Өлше- нетін бұйым- ның ең жоғары диаметрі, мм	Бұрыш- тық өлшегіш бастиек шкала- сын бөлу мөлшері, мин	Микроскоп- тың негізгі шекті рұқсат етілген дәлсіздігі, мкм (өлшеу ауқымы), мм
	көл- денең бағыт- та	бойлық бағытта							
ИМ 150×50, Б	150	50	0...360	1; 1,5; 3,0; 5,0 ^х	0,005	15	85	1	
ИМЦЛ 160×80, Б	160	80	0...360	1; 3; 5; 10 ^х	—	15	85	1	—
УИМ-200	200	100	0...360	10; 15; 30; 50 ^х	0,001	—	100	1	±(6+L/70)
УИМ-200Э	200	100	0...360	10; 15; 30; 50 ^х	0,001	—	100	1	
УИМ-500Э	500	200	0...360	10; 20; 30 ^х	0,001	—	200	1	

Ескерт у, х —микроскоптың ұлғаюының еселігі.



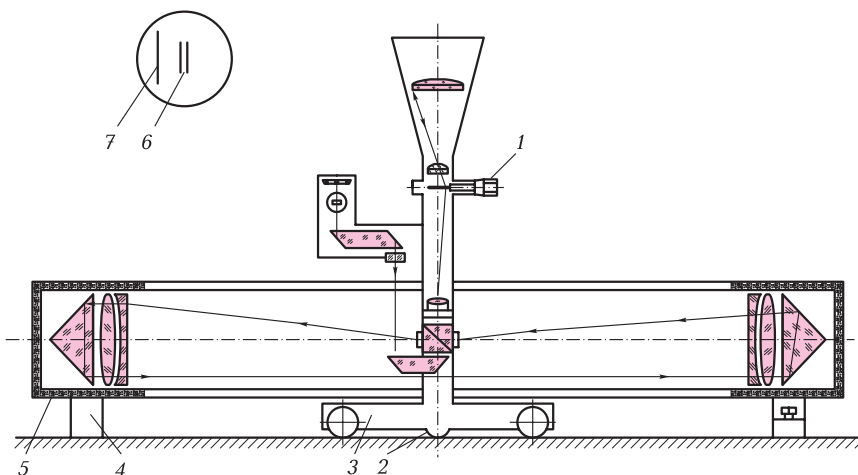
4.22.-сурет. ММИ моделіндегі аспаптық микроскоп:

а — жалпы көрінісі; *б* — оптикалық схемасы; *в* — көрсеткіштерді түсіруге арналған шкалалар; 1 — табаны; 2, 14 — микрометриялық бұрамалар; 3 — өлшеу үстелі; 4 — бағыттаушылар; 5 — объектив; 6 — сермер; 7 — кронштейн; 8 — сақина; 9 — микроскоптың мойыны; 10 — көздегіш микроскоп; 11 — тіреу; 12 — бекіту бұрамасы; 13 — тіреуді бұру сермері

Оптикалық сызғыштар салыстырып тексеру сызғыштарының, плиталардың, сондай-ақ біліктерді түрлендірілетін станок беттері бағыттаушыларының тік бұрыштылықтан және жазықтылықтан ауытқуын анықтауға арналған.

Оптикалық сызғыштың принциптік схемасы 4.23-суретте берілген.

Аспап ойдағы тура – оптикалық осьтен бақыланатын қабат беттерінің ауытқуларын өлшеуге негізделген. Сызғыш 5 (оптикалық жүйесі бар жұқа қабырғалы түтікше) екі тіреуге 4 орнатылады. Оның өтпелі оймакілтегі бар, оны бойлай сүңгіші 2 бар бақылау қабатына жанасатын өлшеу күймешесі 3 жылжиды. Қабаттағы нүктелердің ауытқуын анықтау үшін экранда көрініп тұрған көздегіш штрихты



4.23.-сурет. Оптикалық сызғыш:

1 — микрометр; 2 — сүңгіш; 3 — өлшеу күймешесі; 4 — тіреулер; 5 — сызғыш; 6 — бифиляр; 7 — штрих

7 және бифилярды 6 біріктіріп, микрометрдің барабаны 1 бойынша есептеулерді түсіріп алу қажет.

Оптикалық сызғыштардың қағазға бақыланатын қабаттың профилін графикалық түсіруге мүмкіндік беретін профилограф түріндегі тіркеу құрылғысы болуы мүмкін.

Оптикалық сызғыштардың негізгі параметрлері 4.13-кестеде берілген.

4.13-кесте. Оптикалық сызғыштардың негізгі параметрлері

Типтік өлшемі	Қабаттың бақыланатын учаскесінің ең үлкен ұзындығы, мм	Өлшенетін дәлсіздіктер ауқымы, мм, мына құрылғымен		Аспатың шекті рұқсат етілген қателігі, мкм	Есептеу құрылғысының бөлу мөлшері, мкм	Ұштықтың өлшеу күші, Н
		есептеу	тіркеу			
ОЛ-800	До 800	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	$\pm (0,5+3h)$	0,5	7,0
ОЛ-1600	1 600	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm (1,0+10h)$	1,0	7,0

Типтік өлшемі	Қабат- тың бақыла- натын учаске- сінің ең үлкен ұзын- дығы, мм	Өлшенетін дәлсіз- діктер ауқымы, мм, мына құрылғымен		Аспатың шекті рұқ- сат етілген қателігі, мкм	Есептеу құрылг- сының бөлу мөл- шері, мкм	Ұш- тың өлшеу күші, Н
		есептеу	тіркеу			
ОЛА-800	800	$\pm 0,025$	$\pm 0,1$	$\pm (1,2 + 10h)$	—	18,0
ОЛБ-800	800	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm (0,5 + 3h)$	0,5	—
ОЛУ-800	800	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	$\pm (0,5 + 3h)$	0,5	7,0

Е с к е р т у. h — өлшенетін дәлсіздік, мм.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Оптикалық және оптикалық-механикалық түрлендірілетін өлшеу және бақылау құралдарының қолданылу аясы қандай?
2. Оптиметрдің орнатылуы және әрекет ету принципі қандай?
3. Микроскоптың орнатылуы және әрекет ету принципі қандай?

4.4.5. ПНЕВМАТИКАЛЫҚ ТҮРЛЕНДІРІЛЕТІН ӨЛШЕУ ҚҰРАЛДАРЫ

Пневматикалық өлшеу аспаптары сызықтық өлшемдерді бақылау үшін кеңінен қолданылады. Бұл аспаптар жоғары дәлдікке ие, қол жеткізу қиын жерлерге қатысы тұрғысында дистанциялық өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді, дірілге сезімталдығы төмен. Пневматикалық түйіспесіз өлшеулер механикалық түйісу кезінде зақымдануға икемді, тез ақауланатын бөлшектер мен микротегіс-сіздігі аз бөлшектерді бақылауға, бақылау құрылғыларының өлшеу қабаттарының тозуын болдырмауға мүмкіндік береді, ол дәлдікті және бақылау сенімділігін арттырады. Пневматикалық аспаптар салыстырмалы түрде автоматтандыруға жеңіл беріледі, пайдаланылуы қарапайым, қызмет көрсететін персоналдың жоғары біліктілігін қажет етпейді. Алайда бұл аспаптардың олардың өнімділігін төмендететін айтарлықтай инерциялылығы бар.

Пневматикалық өлшеу аспаптары ауа қысымы өлшенетін манометрмен

метриялық («Солекс») және ауаның шығу жылдамдығын немесе оның шығынын тіркейтін шығын өлшегіш («Ротаметр») болып бөлінеді. Манометриялық аспаптар активті бақылау құрылғыларында кеңінен қолданылады.

Манометриялық және де шығын өлшегіш пневматикалық өлшеу аспаптары өлшеу бастиегінен тұрады, ол көрсетуші аспапты, сезу элементін және сығылған ауа көзін қамтиды. Сығылған ауа көзі өз кезегінде компрессордан; ауаны ылғалдан тазартатын тұндырғыштан; ауаны механикалық қоспалардан тазартатын сүзгіден; қысымды қажетті шамаға дейін төмендететін редуктордан; қысым тұрақтандырғыштан тұрады.

Пневматикалық аспаптар төмен (мысалы, 10 кПа) және жоғары (мысалы, 150 кПа) қысымды болып бөлінеді. Екеуі де қысымы 0,2...0,6 МПа желіден жұмыс істейді. Төмен қысымды аспаптар бір параметрді өлшеуге 10 л/мин дейін, жоғары қысымды аспаптар— 20 л/мин дейін ауа жұмсайды.

Пневматикалық өлшеу аспаптарында сызықтық өлшеулер үшін арнаны қиып өту алаңы мен ол арқылы өтетін ауаның көлемі арасындағы тәуелділік қолданылған. Өту арнасының алаңы иненің сызықтық жылжуы нәтижесінде өзгереді.

Қысым аспаптары (манометриялық) бір өлшемдік және көп өлшемдік болып шығарылады. Олардың екі нұсқасы болады: ұзындығы 500 мм манометриялық түтікшелі цехтық және ұзындығы 1230 мм манометриялық түтікшелі зертханалық аспаптар. Бұл аспаптардағы беру қатынасы 1 : 20 000-ға жетеді.

«Калибр» зауытында шығарылатын, ДПНД-500 үлгісіндегі су монометрі бар төмен қысымды аспаптың принциптік схемасы 4.24-суретте, *a* берілген. Ол түтікше 2 салынған, толтырылған су және атмосфера арқылы хабарланатын цилиндрлік баллон *1*. Бұл түтікшенің жоғарғы бөлігіне құбыржол 3 және дроссельдік құрылғы 4 арқылы компрессормен қысымды *P* ауа беріледі. Түтікшеде 2 автоматты түрде іс жүзіндегі тұрақты қысым ұсталып тұрады, ол баллондағы *1* биіктік *H* арқылы анықталады.

Түтікшемен 2 кіріс 5 және шығыс *II* шүмегі бар камера 6, жалғасқан. Соңғысы өлшенетін бөлшектің 10 үстіндегі саңылаумен орнатылған. Камерадағы 6 ауыспалы қысымды P_k өлшеу үшін аспап шкаалалы 8 шыны түтікше 7 түріндегі су манометрімен жабдықталған. P_k қысымы баллондағы 1 және бір ұшы камерамен 6, ал екінші ұшы баллонмен 1 жалғасқан түтікшедегі 7 су бағандары

4.14-кесте. Пневматикалық өлшеу аспаптарының негізгі техникалық сипаттамалары

Аспаптың атауы мен үлгісі	Командалар (түтікшелер)	Шкаланьң бөлу саны, мкм	Шкаланьң бөлу мөлшері, мкм	Шкаланьң жұмыс бөлігінің ұзындығы, мкм	Өлшеу ауқымы (өлшеу шегі)	Аспаптың іске қосылу дәлсіздігі	25 000 іске қосылудан кейін сы қосы- кейінгі күйге келтіру- лердің жылжуы	Қысымы, МПа	
								корек- тендіру желісін- дегі	тұрақтан- дырғыш шықта- сының
Ротаметрлер: РП РЭ РМ	1	100	Жеке	50	0,1...63 м³/ч	$\pm(1,5...2,5)\%$	$\pm 2,5\%$	0,6	1,6; 6,4
	1	100	»	300	0,1...0,63 м³/ч	$\pm 2,5\%$	$\pm 2,5\%$	0,6	0,6; 1,6
	1	100	»	400	0,16...2,5 м³/ч	$\pm 2,5\%$	$\pm 2,5\%$	0,6	6,4
Жоғары - қысымды ұзындық өлшегіш тер	—	—	0,2	250	10 мкм	$\pm 0,2$ мкм	0,15 мкм	0,31...0,59	0,07...0,30
			0,5		20 мкм	$\pm(0,3...0,5)$ мкм	0,3 мкм		
			0,5		20 мкм	$\pm(0,3...0,5)$ мкм	0,3 мкм		

Аспаптың атауы мен үлгісі	Командалар (түтікшелер)	Шкаланьң бөлу саны, мкм	Шкаланьң бөлу мөлшері, мкм	Шкаланьң жұмыс бөлігінң ұзындығы, мкм	Өлшеу ауқымы (өлшеу шегі)	Аспаптың іске қосылу дәлсіздігі	25 000 іске қосылудан кейін сы қосы- кейінгі күйге келтіру- лердің жылжуы	Қысымы, МПа	
								коре- тендіру желісін- дегі	тұрақтан- дырғыш шықпа- сының
Төмен қысымды ұзындық өлшегіш тер (МЕМСТ 8.341—79*)	1...7	—	1,0	35 мкм	$\pm(0,6...0,8)$ мкм	0,5 мкм	—	0,2...0,6	$0,005 \pm \pm 0,00005$
			2,0	60 мкм	$\pm 1,5$ мкм	0,6 мкм			
			5,0	100 мкм	$\pm 2,5$ мкм	1,2 мкм			
			10,0	160 мкм	$\pm 6,0$ мкм	2,0 мкм			
			5,0	100 мкм	$\pm 2,5$ мкм	1,2 мкм			
			10,0	160 мкм	$\pm 6,0$ мкм	2,0 мкм			
			0,5	500	20 мкм	0,5 мкм			
			1,0		40 мкм	1,0 мкм			
			2,0		80 мкм	2,0 мкм			
			5,0		160 мкм	3,0 мкм			
			20,0		320 мкм	8,0 мкм			
			10,0		630 мкм	15,0 мкм			

МЕМСТ 8.341—79 «Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесі. Төмен қысымды пневматикалық ұзындық өлшегіштер. Тексеру әдістері мен құралдары».

шүмегінің 17 бүйіржағы мен өлшенетін бөлшектің 18 қабаты арасындағы саңылау қанша үлкен болса ол сонша жоғары болады. Қалтқы мен түтікше қабырғалары 14 арасындағы айналмалы саңылау арқылы және өлшеу шүмегі мен бақыланатын бөлшек арасындағы саңылау S арқылы ауаның шығыны тең болмай ауа күшінің ықпал етуімен қалтқы түтікшеде көтеріліп тұрады. Бұл жағдайда қалтқы түтікшеде қалқып тұрады.

Осылайша, қалтқының түтікшедегі белгілі бір қалпы саңылаудың S әр мәніне сәйкес келеді.

Жоғарыда қарастырылған аспаптардың дәлдігі ауаның жұмыс қысымының тұрақтылығымен қамтамасыз етіледі. Қысымның кез келген (тіпті болмашы) тербелісі өлшеу нәтижелеріне әсер етеді.

Кейбір пневматикалық аспаптардың негізгі техникалық сипаттамалары 4.14-кестеде берілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Пневматикалық түрлендірілетін өлшеу құралдарының әрекет ету принципі қандай?
2. Манометриялық және шығын өлшегіш өлшеу аспаптары дегеніміз не?
3. Пневматикалық аспаптардың жетістіктері мен кемшіліктері неде?

4.4.6. КАЛИБРЛЕРМЕН БАҚЫЛАУ ЖАСАУ

Жаппай және ірі сериялы өндіріс жағдайларында техникалық бақылау жасау операцияларын орындау үшін калибр түріндегі бақылау аспаптары кеңінен қолданылады. **Калибрлер** — бұл бұйым мөлшерлерінің немесе олардың конфигурациясының белгіленген шақтамаларға сәйкес келуін тексеруге арналған денелер немесе құрылғы. Олар көбіне 6-шы және 17-ші дәлдік қалитеті аралығындағы дәлдікпен бөлшектердің, сондай-ақ активті бақылау құрылғыларындағы жарамдылықты анықтау үшін қолданылады.

Шекті калибрлердің көмегімен бақыланатын параметрдің сандық мәнін анықтамайды, оның шекті мәннің шегінен тыс асқан-аспағанын айқындайды. Бақылау жасау кезінде калибрдің өтпелі жағы (ӨТ) күш әсерімен шамамен калибрдің салмағына тең болса, онда бөлшек жарамды болып есептеледі, калибрдің өтпелі емес жағы

(ӨТП) бөлшектің бақылау жасалатын қабаты арқылы өтпейді. Егер ӨТ өтпесе, онда бөлшек жөнделетін ақауы бар ақаулы бөлшекке жатқызылады. Егер ӨТП өтпесе, онда бөлшек жөндел мейтін ақауы бар ақаулы бөлшектерге жатқызылады.

Цилиндрлік саңылаулар мен біліктерге арналған **тегіс калибрлердің** түрлерін МЕМСТ 24851—81 «Цилиндрлік саңылаулар мен біліктерге арналған тегіс калибрлер. Түрлері» белгілейді. Калибрлер ІТ6-дан ІТ17-ге дейінгі шақтамамен бөлшектердің жарамдылығын анықтауға арналған.

Стандартта біліктерге арналған келесі тегіс калибрлер мен оларға тиесілі бақылау калибрлері қарастырылған:

ӨТ — өтпелі калибр-қапсырма;

ӨТП — өтпейтін калибр-қапсырма;

Б-ӨТ — жаңа тегіс калибр-қапсырмаға арналған өтпелі бақылау калибрі;

Б-ӨТП — жаңа тегіс калибр-қапсырмаға арналған өтпейтін бақылау калибрі;

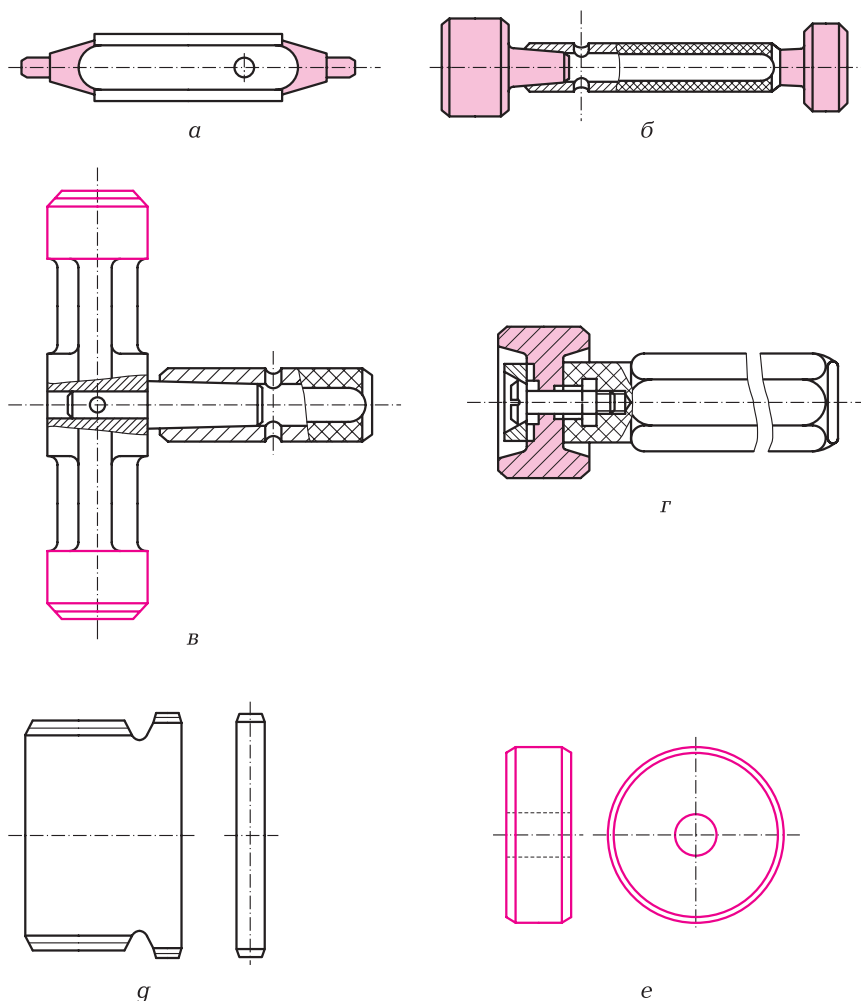
Б-Т — тегіс өтпелі калибр-қапсырманың тозуын бақылауға арналған бақылау калибрі.

ӨТ – өтпелі калибр-тығын және ӨТП – өтпелі емес калибр-тығын саңылауларға бақылау жасауға арналған.

Саңылауларға бақылау жасау үшін құрылымы әртүрлі шекті **калибр-тығындар** қолданылады. Оларға цилиндрлік ендірмелері (4.25-сурет, а) және конустық артқы ілмегі бар ендірмелер (4.25-сурет, б); толық (4.25-сурет, в) және толық емес (4.25-сурет, г) тығындар; толық (4.25-сурет, д) және толық емес (4.25-сурет, е) шайбалар жатады.

Бір жақты шекті калибрлерге олардың бұйымдарды бақылау уақыты мен материал шығынын қысқартуына байланысты басымдық берілген (4.25-сурет, г, е қараңыз).

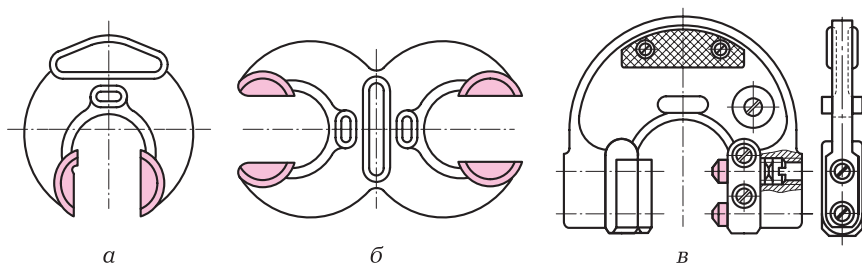
Біліктерге бақылау жасау үшін шекті және реттелетін **калибр-қапсырмаларды** қолданады. Шекті калибр-қапсырмаларға бір жақты (4.26-сурет, а) және екі жақты (4.26-сурет, б) қапсырмалар жатады. Реттелетін қапсырмалар (ендірмелері немесе жылыжымалы еріншесі бар, 4.26-сурет, в) тозуды жоюға мүмкіндік береді және белгілі бір интервалға енгізілетін түрлі мөлшерге келтіріле алады, алайда реттелмейтін қапсырмалармен салыстырғанда дәлдігі мен сенімділігі аздау және әдетте, 8-ші дәлдік қалитетінен дәлірек емес шақтамамен мөлшерлерді бақылауға қолданылады.



4.25.-сурет. Шекті калибр-тығындар:

a — цилиндрлік ендірімелері бар ек жақты тығындар; *б* — конустық артқы ілмегі бар екі жақты тығындар; *в* — толық тығындар; *г* — толық емес тығындар; *д* — толық емес шайбалар; *е* — толық шайбалар

Шекті калибрлер тағайындалуына қарай жұмыстық, қабылдау және бақылау калибрлері болып бөлінеді. **Жұмыстық калибрлер** бөлшектерді оларды дайындау процесінде бақылауға арналған (4.27,-сурет *a*). Оларды дайындаушы кәсіпорынның операторлары мен жабдықты жөндеушілері, сондай-ақ ТББ контролерлері қолда-



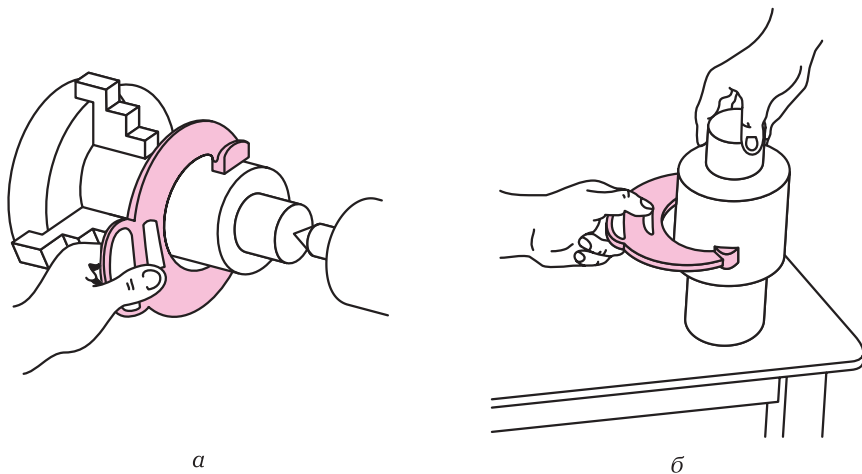
4.26.-сурет. Калибр-қапсырмалар:

a — бір жақты қапсырмалар; *б* — екі жақты қапсырмалар; *в* — реттелетін қапсырмалар

нады. **Қабылдау калибрлерін** тапсырыс берушінің өкілдері бөлшектерді қабылдау үшін қолданады (4.27-сурет, *б*).

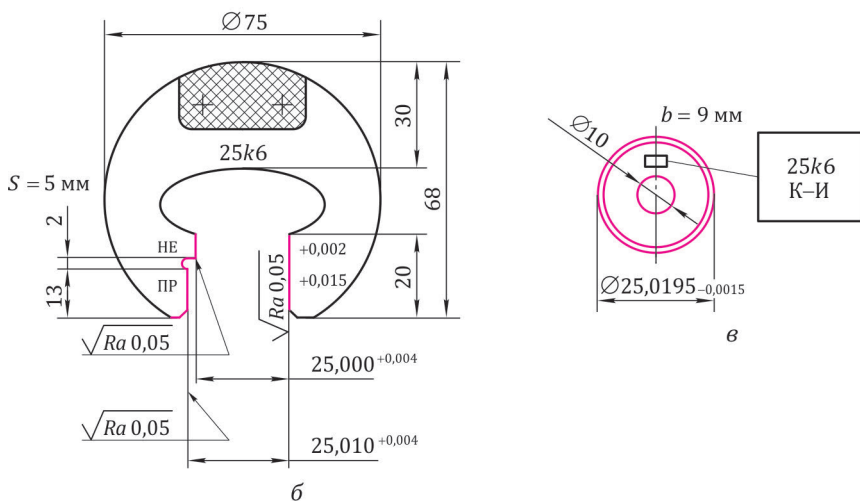
Калибрдің таңбалуы бөлшектің номиналды мөлшерін, бұйым шақтамасының әріптік белгісін, бұйымның шекті ауытқуының миллиметрмен берілген сандық мәндерін (жұмыстық калибрлерде), калибрдің үлгісін (мысалы, ӨТ, ӨТП, Б-Т) және дайындаушы кәсіпорынның тауарлық белгісін қамтиды.

4.28-суретте калибр-тығынның (МЕМСТ 14810 — 69 «диаметрі 3 мм-нен 50 мм-ге дейінгі ендірмелері бар екі жақты тегіс калибр-тығындар. Құрылымы мен мөлшерлері»), калибр-қапсырманың



4.27.-сурет. Шекті калибр-қапсырмамен бөлшектерді бақылау схемасы:

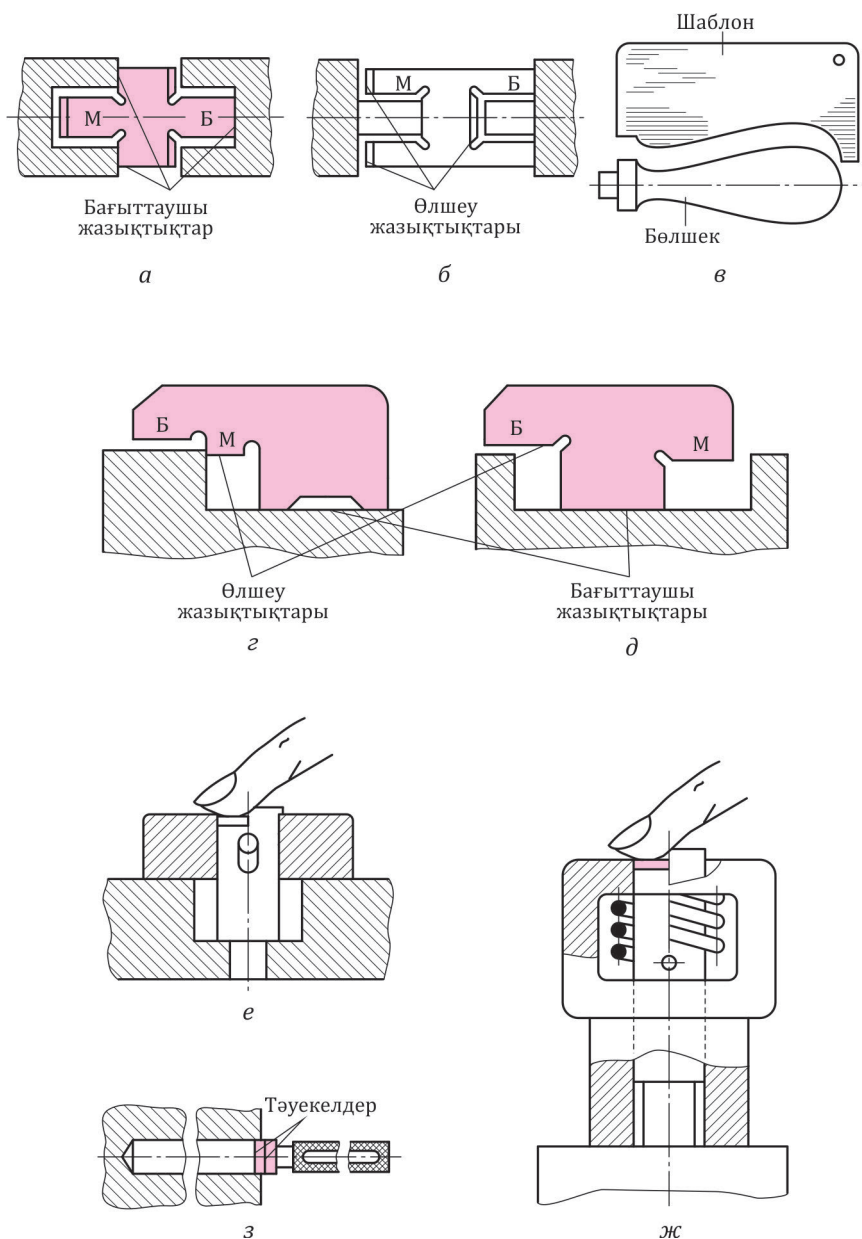
a — станокта жұмыстық калибрлермен; *б* — бақылау үстелінде қабылдау калибрлерімен



4.28.-сурет. Калибртығын мен калибр-қапсырманың эскиздері:
a —калибр-тығынның эскизі; *б* —калибр-қапсырманың эскизі; *в* —бақылау калибр-шайбасының эскизі

(МЕМСТ 18360 — 93 «3 мм-нен 260 мм-ге дейінгі диаметрге арналған табак калибр-қапсырмалар. Өлшемдері) және бақылау калибр-шайбасының олардың үлгілік таңбаланауы, орындау мөлшері мен жұмыстық беттерінің кедір-бұдырлығы көрсетілген эскиздері берілген.

Калибрлердің ерекше тобын **тереңдіктерді және кертпеш биіктіктерін бақылауға арналған калибрлер** құрайды, олар сол немесе өзге пішінді сатылы пластиналарды білдіреді. МЕМСТ 2534 — 77 «Тереңдіктерге және кертпеш биіктіктеріне арналған шекті ка-



4.29.-сурет. Бұйым пішіндерінің тереңдіктерін, кертпеш биіктіктерін бақылауға арналған әдістер мен калибрлердің әр түрі:

а, б, в — «бос аралығын» бақылау; г, д — «жылжыту» әдісімен бақылау; е, ж — «түйсіну» әдісімен бақылау; з — «тәуекелдер» бойынша бақылау

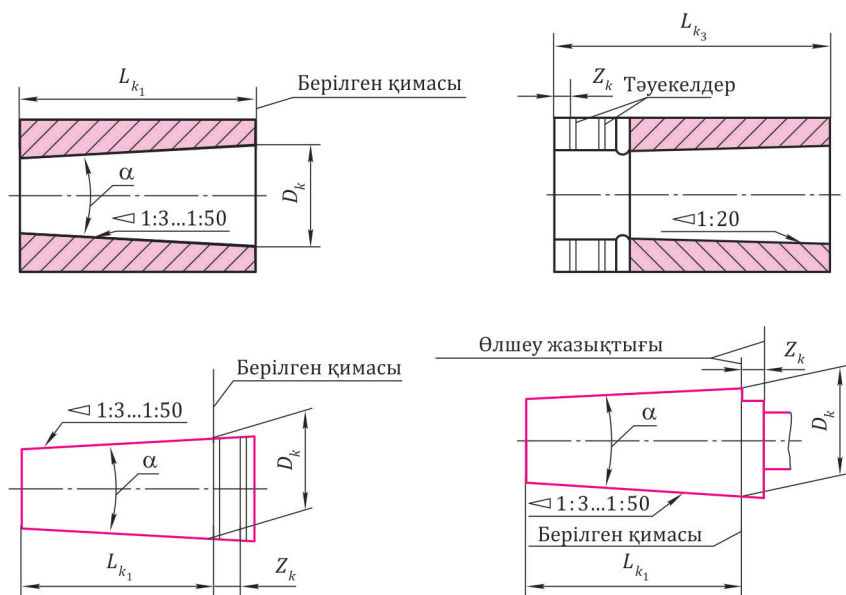
либрлер. Шақтамалары» стандарты 11 — 17-ші дәлдік қалитеті аралығындағы 1...500 мм көлемді қамтитын калибрлердің түрлерін белгілейді. Бұйымның жарамдылығы калибрмен анықталады. Калибрмен бұйымның тиісті жазықтығы арасында саңылау болса, бұйым ақау ретінде шығарылады. Өтпелі және өтпейтін жақтарының орнына бұл калибрлерде бұйымдардың ең жоғары (Б) және ең төмен (М) шекті мәндеріне сәйкес келетін жақтары болады.

«Жарық саңылауы» немесе «бос аралық» әдісі және «жылжыту», «түйсіну», «тәуекелдер бойынша» бақылау әдістері негізгі бақылау әдістері болып табылады.

Қандай әдістің таңдалуына байланысты бақылау құралдарының әртүрлі түрлері қолданылады.

4.29-суретте, *a* — *в* «бос аралыққа» бақылау жасау кезінде қолданылатын калибрлердің, 4.29-суретте, *г*, *д* — «жылжыту» әдісімен бақылауға арналған калибрлердің, 4.29-суретте, *е*, *ж* — «түйсіну» әдісімен бақылауға арналған, 4.29-суретте, *з* — «тәуекелдер бойынша» әдісімен бақылауға арналған калибрлердің шекті калибрлері көрсетілген.

«Бос аралығын» бақылау әдісімен жұмыс істейтін калибрлермен кем дегенде 0,04 мм шақтамаларға бақылау жасалады. Сатылы-өзек-



4.30-сурет. Конустық калибр-тығындар мен калибр-төлкелердің әр түрі

ті калибрлермен бақыланатын бұйымдардың ең төмен шақтамалары 0,03 мм-ді, «түйсіну бойынша» бақыланатын бұйымдардың ең төмен шақтамалары 0,01 мм-ді құрайды. ИСО-да тереңдіктер мен биіктіктерге арналған шекті калибрлер стандартталмаған.

Сыртқы конустардың параметрлеріне бақылау жасау **конустық калибр-төлкелермен**, ал ішкі конустардың параметрлеріне бақылау жасау — **конустық калибр-тығындармен** орындалады. МЕМСТ 24932 — 81 «Конустық қосылыстарға арналған калибрлер. Шақтамалар» стандарты шақтаманың әр түрін бөлек нормалау арқылы тегіс конустарға арналған калибрлердің түрлері мен атқарымдарын белгілейді. Кейбір калибрлер 4.30-суретте бейнеленген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Калибрлер дегеніміз не және олар қандай максаттар үшін қолданылады?
2. «Бақылау» және «өлшеу» түсініктері арасындағы айырмашылық неде?
3. Калибрлер қалай жіктеледі?
4. Шекті калибрлермен бақылаудың принципі неде?

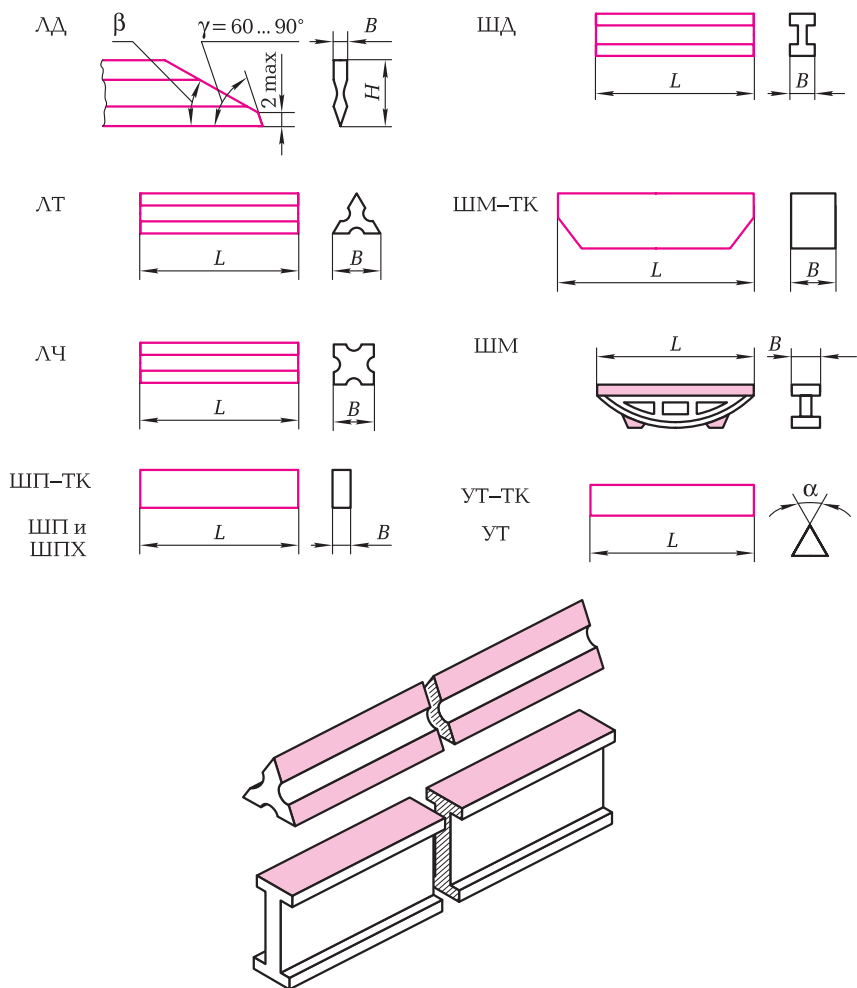
4.4.7. Салыстырып тексеру сызғыштары мен плиталары

Машина жасау саласында сызбаүлгілік, аспаптық және таңбалау жұмыстары үшін салыстырып тексеру сызғыштары, плиталаы және сызбаүлгілік бұрыштықтар кеңінен қолданылады. Олардың көмегімен тура сызықтықтан, жазықтықтан, перпендикулрлықтан, көлбеулену бұрыштарынан ауытқуларға бақылау жасалады.

МЕМСТ 8026 — 92 «Салыстырып тексеру сызғыштары. Техникалық шарттар» сәйкес алты үлгідегі **болат салыстырып тексеру сызғыштары** (4.31-сурет) қолданылады: екі жағынан қиғашталған ЛД, үш қырлы ЛТ, төрт қырлы ЛЧ, қимасы тікбұрышты ШП және хромдалған ШПХ, қимасы қос таврлі ШД. Олардың барлығы сызбаүлгілік (ЛД, ЛТ, ЛЧ) және жұмыс қабаты жалпақ (ШП, ШПХ, ШД) болып бөлінеді.

Болат сызғыштардан бөлек жұмыс қабаты жалпақ **шойын сызғыштар** болады: көпіршелер ШМ, бұрыштық үш қырлы УТ және **тастайнық (граниттік)** ШП-ТК, ШМ-ТК, УТ-ТК. Сызғыштардың ұзындығы 80...4 000 мм болып келеді.

ШМ және УТ сызғыштары екі түрлі атқарыммен дайындалады: жү-



4.31.-сурет. Салыстырып тексеру сызғыштарының алуан түрлілігі

мыс қабаты колмен қырып тегістелген және жұмыс қабаттары механикалық өңделген. Жұмыс қабаттарының кедір-бұдырлығы Ra сызғыштың үлгісіне және оның дәлдік класына байланысты $0,04 \dots 0,63$ мкм.

Сызғыштарды дайындау дәлдігіне байланысты оларға тиісті: сызбаулгілікке — 0 және 1, ШП, ШД және ШМ сызғыштарына — 00; 0; 01; 1 және 2 дәлдік кластары беріледі.

ЛД, ЛТ, ШП және ШД сызғыштарын жұмыс қабаттарының қаттылығы 51...61 HRC (MEMCT 9013—59 «Металлдар. Роквелл бойынша қаттылықты өлшеу әдісі»), X немесе У7 маркалы көміртекті болат-

тан, ШМ және УТ сызғыштарын — СЧ 20 сұр шойынынан (МЕМСТ 1412—85) немесе қаттылығы 153.245 НВ (МЕМСТ 9012—59 «Металлдар. Бринелль бойынша қаттылықты өлшеу әдісі»), төзімділігі жоғары ВЧ50 шойынынан (МЕМСТ 7293—85) дайындайды.

Болат сызғыштардың орташа толық қызмет ету мерзімі кем дегенде - 8 жыл, ал тастай нық сызғыштарда кем дегенде - 10 жыл.

Салыстырып тексеру сызғыштарымен бақылау дәлсіздігі қолданылатын бақылау әдісіне, оператордың тәжірибесіне, бақылау шарттарына айналанысты болады және 1...5 мкм құрайды.

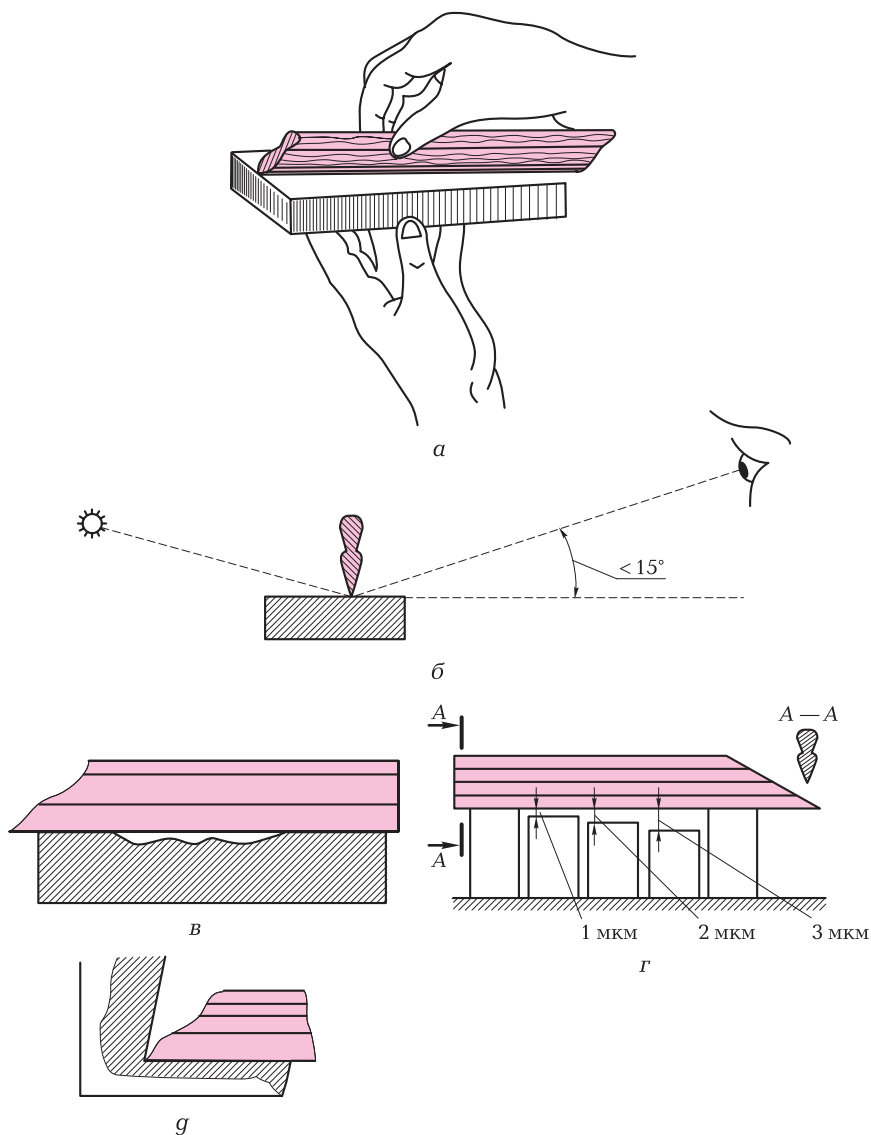
Тура сызықтықтан және жазықтықтан ауытқуын салыстырып тексеру сызғыштарымен бақылау мына үш әдістің біреуімен орындалады: «бос аралық», «сызықтық ауытқу» және «бояу».

«Бос аралыққа» әдісімен тексеру кезінде сызбаулілік сызғышты үшкір қабырғасымен бақыланатын қабаттың бетіне қояды (4.32-сурет, а), ал жарық көзін сызғыш пен бөлшектің артына орналастырады (4.32-сурет, б). Тура сызықтықтан немесе жазықтықтан ауытқулар болмаған кезде жарық сызғыш пен қабаттың арасындағы тесік арқылы өтпеуі тиіс. Сызықтық ауытқуды «сызықтық ауытқулар» әдісімен көзбен шолу арқылы (4.32-сурет, в) немесе бос аралықтардың үлгілерімен салыстыру арқылы анықтайды. Соңғы ұзындық өлшемдері бос аралықтардың үлгісі бола алады (4.32-сурет, г). Көзбен белгіленетін ең төменгі жарықтың ені 3 мкм құрайды. Бақылау ашық қабаттар үшін және де бұрыштар үшін де жүргізілуі мүмкін (4.32-сурет, д).

Жұмыс қабаты мен соңғы ұзындық өлшемдері жалпақ сызғыштардың көмегімен бақылау схемасы 4.33-суретте берілген. Бөлшектерді I тура сызықтықтан ауытқуын бақылау кезінде ХХ бағытымен сызғышты 3 оның ұштарынан сызғыштардың ұзындығы 0,233 қашықтықта тұрған бірдей соңғы өлшемдерге 2 қояды. Өлшеу базасы ретінде сызғыштардың 3 жұмыс қабаты жалпақ төменгі қабаты алынады. Тура сызықтықтан ауытқу соңғы ұзындық өлшемдерінің, сүңгіштердің немесе өлшеу бастиегі 4 бар арнайы өлшеу құралдарының көмегімен анықталады. Сипатталған әдіс тура сызықтықты 2000 мм аспайтын ұзындықта бақылау үшін қолданылады, өйткені сызғыштың ұзындығы үлкен болғанда олардың бүгілуі бақылау дәлдігіне айтарлықтай әсер ете бастайды.

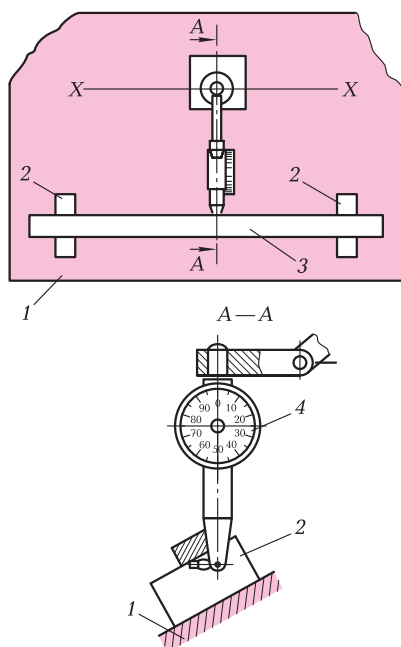
Жазықтықтан ауытқуын «бояу» әдісімен анықтау ШТ, ШД, ШМ және УТ сызғыштары арқылы орындалады және де ШМ және УТ сызғыштарындағы жұмыс қабаттары қырып тегістелген болуы тиіс. Сызғыштардың жұмыс қабатын жұқа бояу қабатымен сырлайды (мысалы, берлин лазурі қоспасымен немесе машина майы бар қара күйемен), бақыланатын қабат арқылы жылжытып, бояу санын немесе 25 мм жағымен шаршыда осы қабатта қалған таңбаларының алаңын анықтайды. Бақылау дәлсіздігі 3...5 мкм құрайды.

Салыстырып тексеру плиталары (МЕМСТ 10905 — 86 «Са-



4.32.-сурет. Салыстырып тексеру сызғыштарымен өңделген қабаттарды бақылау тәсілдері:

а —сызғыштарды жазықтыққа қою тәсілі; б — бақылау кезінде көзді және жарық көзін қою қалпы; в — жазықтықтан ауытқуын көзбен шолып «бос аралық» әдісімен анықтау; г — соңғы ұзындық өлшемдерінің көмегімен жазықтықтан ауытқуын анықтау; д — бұрыштардағы қабаттарды бақылау



4.33.-сурет. Тура сызықтықтан ауытқуын жұмыс қабаты жалпақ сызғыштардың көмегімен бақылау схемасы:

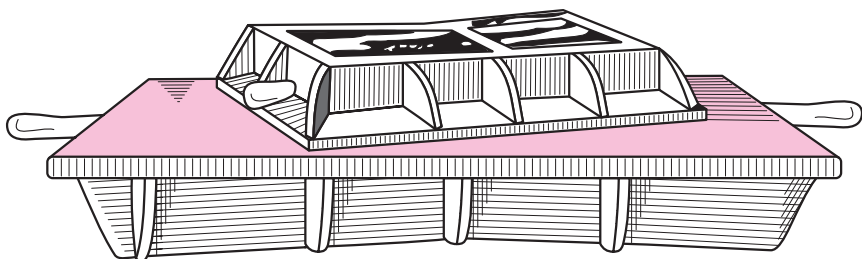
1 — бақыланатын бөлшек; 2 — соңғы өлшемдер; 3 — салыстырып тексеру сызғышы; 4 — өлшеу бастиегі

лыстырып тексеру және белгілеу плиталары. Техникалық шарт тар» шойыннан және граниттен 250×250 мм-нен 4000×1600 мм-ге дейінгі (4.34-сурет) мөлшерде дайындалады. Шойын плиталардың жұмыс қабаттары қолмен қырып тегістеуге немесе механикалық өңдеуге салынған болуы тиіс. Механикалық өңделген шойын және гранит плиталардың жұмыс қабаттарының кедір-бұдырлығы $Ra\ 0,32 \dots 1,25$ мкм-ге сәйкес келеді.

Плиталардың дәлдік класстары: 000; 00; 0; 1; 2; 3.

Жазықтық шақтамасы дәлдік класына және плитаның мөлшеріне байланысты, мысалы, дәлдік класы 000-ші 250×250 мм плита үшін 1,2 мкм, ал дәлдік класы 3-ші 2500×1600 мм плита үшін 120 мкм болып белгіленеді.

Плиталар физикалық-механикалық сипаттамалары СЧ 8 маркасындағы шойынның көрсеткіштерінен төмен болмайтын (МЕМСТ 1412 — 85 «Құйындыларға арналған пластиналық графиті бар шойын. Маркалары») қаттылығы 170...229 НВ (МЕМСТ 9012—59) шойыннан дайындалады.



4.33.-сурет. Салыстырып тексеру плиталары

Жұмыс қабатының қаттылығы жоғары, тозуға төзімділігі жоғарылау, температураға және дірілге тәуелсіздігі аз болатын **гранит плиталарды** қолдану бақылау дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Гранит плиталар диабаздан, габбродан және сығылған кездегі беріктік шегі 264,9 МПа кем болмайтын граниттердің әртүрлі түрлерінен дайындалады.

Ауытқуларды бақылаудың шекті рұқсат етілген дәлсіздігі 3...5 мкм.

Тұтынушының тапсырыс беруі бойынша шойын плиталардың жұмыс қабаттары бойлық және көлденең тәуекелдермен шаршыларға және тік бұрыштарға, ал гранит плиталардың жұмыс қабаттары ойықтармен және бұрандалы саңылаулармен дайындалуы мүмкін. Плиталардың орташа қызмет ету мерзімі — кем дегенде 10 жыл.

Тура сызықтықтан және жазықтықтан ауытқуларды плиталардың көмегімен тексеруді бақыланатын бөлшек плитаның мөлшерінен үлкен емес мөлшерде болуы тиіс екенін ескеріп орындау қажет. Бұдан бөлек, ауытқуларды сүңгілер жинағының, соңғы ұзындық өлшемдерінің немесе арнайы шкалалық құралдың («плитадан» сызықтық ауытқу әдістерін қолданған кезде) көмегімен анықтау мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл ретте бақылау дәлсіздігі әдетте, салыстырып тексеру сызғыштарының көмегімен бақылау кезінде алына-тын дәлсіздіктерден аспайды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Салыстырып тексеру сызғыштары мен плиталардың негізгі тағайындалуы қандай?
2. Салыстырып тексеру сызғыштары мен плиталарды қолданған кезде қай бақылау әдісі қолданылады?
3. Салыстырып тексеру сызғыштары мен плиталар қандай материалдардан дайындалады және не үшін?
4. Сызбаүлгілік сызғыштар үшін стандартта қандай дәлдік класстары көзделген?

4.4.8. АВТОМАТТЫ БАҚЫЛАУ ҚҰРАЛДАРЫ

Бөлшектерді өңдеудің өнімділігі жоғары жаңа әдістерін әзірлеу және енгізу, технологиялық процесстерді автоматтандыру, өнімді дайындау дәлдігін арттыру үшін автоматты бақылау құралдарын кең қолдану қарастырылған.

Машина жасау саласында түрлі параметрлер бойынша бөлшектердің сапасына бақылау жасауды, топтар бойынша жарамды бөлшектерді сұрыптауды, сапасы төмен бөлшектерді ақаулыға шығаруды, технологиялық жабдықты блоктауды немесе баптауды жүзеге асыратын, тез әрекет ететін автоматты өлшеу жүйесі көп дәрежеде енгізілуде.

Автоматты бақылау құралдарының жіктелуі 4.2. кіші бөлімінде берілген болатын. Бұл жерде біз металл өңдеуде қолданылатын негізгі активті бақылау құралдарын қарастырамыз.

Активті бақылау құралдарының негізгі таағйындалуы бөлшектің ағымдағы параметрі (мөлшері, пішінінің дәлдігі, өзара орналасуы, қабатының кедір-бұдырлығы) туралы ақпаратты алу, оны металл кесетін жабдықтың атқарушы органдарына беру және өңдеу режимдері мен шарттарын тиісінше түзету жолымен бөлшекті өңдеу процесінде ақаудың пайда болуының алдын алу болып табылады.

Активті бақылау құралдары станок-құрал-сайман-бөлшек жүйесінде кесетін құралдың тозуы, жылу деформациялары, күш деформациялары және т.б. сияқты ықпал ететін түрлі факторлардың өңделетін бұйымға әсерін жоюға мүмкіндік береді.

Активті бақылау құралдарын үш негізгі топқа бөледі.

Өңдеу позициясына дейін орнатылатын активті бақылау құралдары — бұл дайындаманы өңдер алдында оның көмегімен бір немесе бірнеше параметрлер (мөлшері, қабатының жай-күйі) бойынша бағалау құралдары. Бұл ретте алынған ақпарат өңдеу режимдері мен шарттарын түзету мақсатында өңдеу позициясына түсіріледі. Бұл құралдар көбіне алдын алу операцияларында қолданылады.

Өңдеу процесінде активті бақылау құралдары алынған ақпаратты өңдеу режимдері мен шарттарын өзгерту үшін, сондай-ақ оны берілген мөлшерге жеткен кезде тоқтату үшін металл кесетін жабдықтың атқарушы органдарына одан әрі беру үшін, өңделетін бөлшекті үздіксіз немесе дискреттік өлшеуге (тікелей немесе жанама) арналған.

Бұл құралдарды өңдеудің соңғы сатысында, мысалы сыртқы және

ішкі дөңгелектік тегістеу, жануыштау, жайпақ тегістеу және т.б. кезде қолданады.

Өңдеуден кейінгі активті бақылау құралдары — бұл *реттеуші* деп те аталатын реттеу құрылғылары берілген мөлшерді алу кесетін құрал-сайманның жұмыс қабатын «мөлшерге» қою арқылы қамтамасыз етілген жағдайда қолданылады. Мұндай құралдардағы өңдеу аймағынан тыс алынатын өлшем туралы ақпарат станоктың атқарушы органдарына құрал-сайманның қалпын түзету, өңдеуді тоқтату, реттеушіні шақыруға сигнал беру үшін түседі. Олар жазықтық тегістеу, өтуіне центрсіз тегістеу, күшейту, жону, соның ішінде алмазды жону және т.б. кездерінде қолданылады.

Өлшеу түрлендіргіштері. Активті бақылау құралдары тобына байланыссыз, белгілі бір функцияларды орындауға арналған жеке-леген тораптардан тұрады. Бұл тораптар *өлшеу жабдығы* болып табылады, ол қапсырма, призма, иінтіректі құрылғылар түріндегі сүңгі механизмдерін; келтіру және бұру механизмдерін; бақыланатын параметр туралы көрнекі ақпарат беретін *өлшеу аспаптарын*; өлшеу ақпаратын сигналға – командаға түрлендіретін *командалық құрылғыларды*; *күшейту және сигнализация блоктарын* және активті бақылау құралдарының тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ететін басқа құрылғыларды қамтамасыз етеді.

Автоматты өлшеу жүйесінің негізгі бөліктерінің бірі *түрлендіргіш* болып табылады.

Өлшеу түрлендіргіші — ол өлшенетін шаманы басқа шамаға немесе өңдеу, сақтау, одан әрі түрлендіру, индикациялау немесе беру үшін ыңғайлы өлшеу сигналына түрлендіруге қызмет ететін, нормативтік метрологиялық сипаттамалары бар техникалық құрал.

Түрлендіргіштің құрылымы бақылау әдісін ғана емес, өлшеу дәлсіздігін, сезгіштік шегін, өлшеу күшін, өлшеу шектерін және автоматты бақылау жүйесінің басқа да сипаттамаларын айқындайды. Түрлендіргіштерге қойылатын негізі талаптар жоғары дәлдік немесе сезгіштік, өлшеу дәлдігінің тұрақтылығы, жұмыс істеудегі төзімділік пен сенімділік, мөлшері мен массасының аз болуы, шамалы күш және өлшеу ұшының жұмыс жүрісі шегіндегі оның тұрақтылығы, дірілді және үдетуді сезгіштігінің төмен, өлшеу шектерінің айтарлықтай үлкен болуы болып табылады. Бұдан бөлек, түрлендіргіштер өлшенетін шаманы көзбен санау және статикалық және динамикалық режимдерде жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі, сондай-ақ аздаған инерцияға ие болуы тиіс.

Бөлшектерді технологиялық өндеу процессімен тығыз байланыс түрлендіргішті таңдауға және қолдануға негіз болуы тиіс.

Түрлендіргіш өзіне қабылдаушы, беруші, салыстырушы және түрлендіруші құрылғы болып табылады.

Қабылдау элементтерінің үлгісі бойынша түрлендіргіштер түйіспелі және түйіспесіз болып, ал командаларының саны бойынша – бір және көп командалы болып бөлінеді.

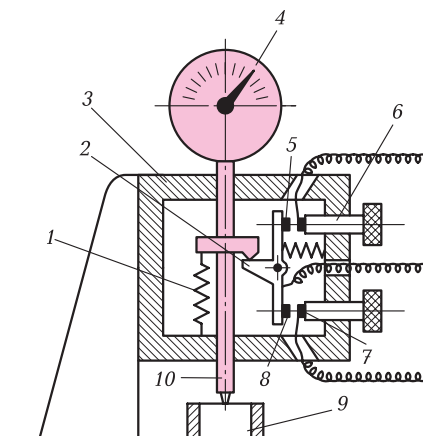
Шекті түрлендіргіштер мөлшердің шақтама өрісінен ауытқудың шығуын тіркеу үшін қызмет етеді; **амплитудалықтар** геометриялық пішіннің жиынтық ауытқуын және қабаттардың өзара орналасуын анықтайды.

Командалар саны автоматты жүйенің таағйындалуына байланысты болады. **Бір командалы** (бір шекті) **түрлендіргіштер** бөлшектерді бір шегі бойынша сұрыптайды немесе станокпен басқаруға команда береді. Олар сирек қолданылады. **Екі командалы** (екі шекті) **түрлендіргіштер** бөлшектерді жарамдылығына, түзелетін және түзелмейтін ақауларға сұрыптайды немесе станокпен басқаруға екі команда береді. Көп командалы түрлендіргіштер бөлшектерді шақтама өрісі ішінде сұрыптау үшін және станоктардың ең күрделі автоматты циклдарын басқару үшін қолданылады.

Түрлендіруші элементтерінің түрі бойынша түрлендіргіштерті тікелей және аралық түрлендіргіштер деп бөледі.

Бақылау құрылғыларында электртүйіспелі, фотоэлектрлік, пневмоэлектртүйіспелі және механотронды түрлендіргіштер анағұрлым кеңінен қолданылады. Кей жағдайларда индуктивтік, сыйымдылықты, пьезофотоэлектрлік және басқа түрлендіргіштер қолданылады.

Электртүйіспелі түрлендіргіштер өлшеу штогының механикалық жылжуын электрлік абсқару сигналына түрлендіреді. Екі түйіспелі түрлендіргіштештокты өлшеу ұшымен 10 жылжыту (4.35-сурет) корпуска 3 ілінген иінтірекке 2 беріледі. Иінтірекке екі түйіспе 5 және 8 орнатылған, ал иінтіректің өзінде электрлік тізбекке шығу иінтірегі болады. Микробұрамалардың көмегімен реттелетін, электрлік тізбекке шықпалары бар түйіспелер 6 және 7 белгілі бір мөлшерге күйге келтіріледі. 5 немесе 8 түйіспелерінің бірінің реттелетін 6 немесе 7, түйіспеге жанасуы электрлік тізбектің тұйықталуына және сигналдың тиісті атқарушы механизмге, мысалы сұрыптау автоматының айырғышына жіберілуіне мүмкіндік береді. Өлшеу күші бір ұшымен өлшеу



4.35.-сурет. Электртүйіспелі түрлендіргіштің схемасы:

1 — серіппе; 2 — иінтірек; 3 — корпус; 4 — бағыттаушы индикатор; 5, 8 — реттелмейтін түйіспелер; 6, 7 — реттелетін түйіспелер; 9 — бақылынатын бөлшек; 10 — өлшеу ұшы

штогына, ал екінші ұшымен — корпусқа 3 бекітілген серіппе 1 арқылы беріледі. Өлшеу түрлендіргішін күйге келтурді жеңілдету үшін және бөлшектің 9 мөлшерін көзбен шолып бақылау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін түрлендіргіш бағыттаушы индикатормен 4 жабдықталған.

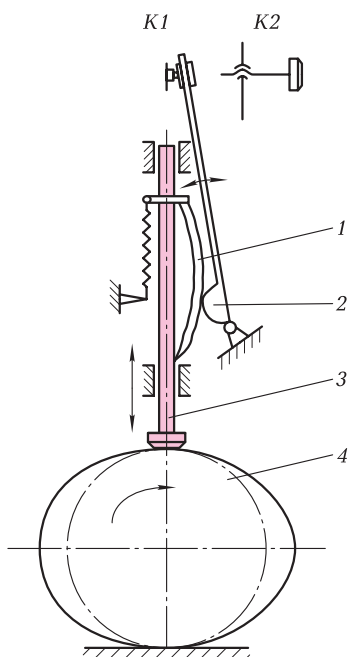
Амплитудалық электртүйіспелі түрлендіргіш (4.36-сурет) ең алдымен цилиндрлік бөлшектердің дөңгелектіктен (сопақтықтан) ауытқуын бақылау үшін қызмет етеді. Амплитудалық түрлендіргіштің негізгі элементі — берілген құрылымда иінтірек түрінде орындалған құбылмалы түйіспе. Бөлшекті бұру кезінде 4 өлшеу ұшы оның ең кіші диаметрін тіркейді, шток 3 төмен түседі де фрикциялық серіппе 1 құбылмалы иінтіректі 2 K1 түйіспесіне тірелгенге дейін бұрады. Штоқты одан әрі түсірген кезде иінтіректің дөңесі серіппенің бойымен сырғанақтайды. Бөлшектің диаметрі арта бастағанда шток көтеріліп, фрикциялық серіппе құбылмалы иінтіректі ең жоғары және ең төмен диаметрлер арасындағы айырмашылыққа сәйкес келетін шамаға оңға бұрылуына мәжбүр етеді. Бұл айырмашылық рұқсат етілгеннен көп болса, иінтірек K2 түйіспесіне тіреледі де бөлшекті ақауға жатқызуға сигнал береді.

Өлшеу техникасында жоғары дәлдігімен ерекшеленетін, қашықтан өлшеуді жүргізуге мүмкіндік беретін, салыстырмалы түр-

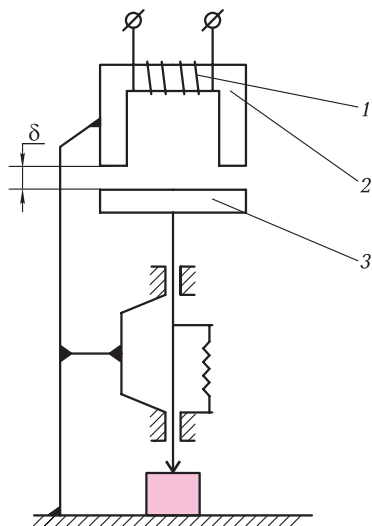
де габариттік өлшемі шағын, болмашы инерциялыққа ие индуктивті, сыйымдылықты, электронды түрлендіргіштер кеңінен қолданылады.

Индуктивті катушканың көмегімен сызықтық жылжуларды электрлік параметрге беретін құрылғы **индуктивті түрлендіргіш** деп аталады. Индуктивті түрлендіргіштерде индуктивтілікті L анықтайтын катушканың кейбір параметрлері өзгерген кезде оның өзінің реактивті кедергісін өзгерту қасиеті қолданылады. Катушканың ба-рынша үлкен индуктивтілігін алу үшін, әдетте, ферромагниттік ма-териалдан жасалған магниттік өткізгішпен орындалады.

Магнит өткізгіш элементтерінің бірі зәкірді 3 (4.37-сурет), жылжымалы етіп орындайды, ал оның магнит өткізгіш 2 бөлігіне қатысты қалпы тізбектің, демек, индуктивті катушканың 1 магниттік кедергісінің өзгеруін де анықтайды. Катушканың индуктивті кедер-



4.36.-сурет. Амплитудалық электр- түйіспелі түрлендір- гіштің әрекет ету принципі: 1 — серіппе; 2 — құбылмалы интірек; 3 — шток; 4 — бақылана- тын бөлшек

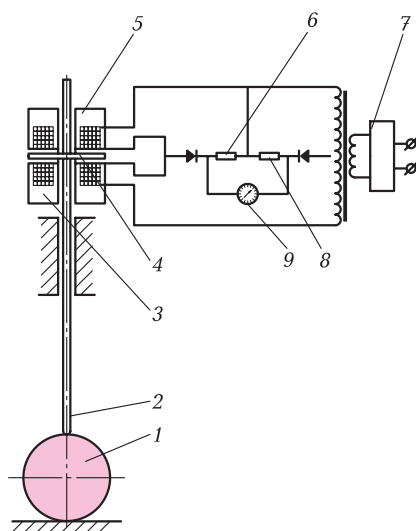


4.37.-сурет. Индуктивті түрлен- діргіштің әрекет ету принципі: 1 — индуктивті катушка; 2 — маг- нитөткізгіш; 3 — зәкір

гісінің өзгеруі оның толық кедергісінің R тиісінше өзгеруіне алып келеді. Осылайша егер зәкірдің жылжуын d өлшенетін шамамен байланыстырса зәкірді жылжу жылдамдығы тұрақты болған кезде d және индуктивтілік L арасында функционалдық тәуелділік пайда болады.

Индуктивті өлшеу аспаптары түйіспесіз және түйіспелі болуы мүмкін. Бірінші жағдайда бақыланатын бөлшек (ферромагниттік материалдардан ғана дайындалатын) тікелей магниттік тізбекке қосылған және магнит өткізгіш учаскесін түзеді. Аз жүрісті түйіспелі иінтірексіз дифференциалды индуктивті аспаптың, мысалы БВ-3099 немесе 226 моделінің схемасы 4.38-суретте берілген. Бақыланатын бөлшектің l мөлшерлерден ауытқуы, индуктивті катушкалардың 3 және 5 магнит өткізгіштері арасындағы ауа саңылауында болатын зәкір бекітілген 4 өлшеу өзегінің 2 жылжуын туындатады.

Зәкірдің орналасуына байланысты магнит өткізгіштердің ауа саңылауы өзгереді, оның нәтижесінде бір катушканың индуктивті кедергісі өсіп, екінші катушканың индуктивті кедергісі кемиді. Бұл



4.38.-сурет. БВ-3099 үлгісіндегі түйіспелі иінтірексіз дифференциалды индуктивті аспап:

1 — бақыланатын бөлшек; 2 — өлшеу өзегі; 3, 5 — индуктивті катушкалар; 4 — зәкір; 6, 8 — кедергілер; 7 — дыбыс жиілігінің генераторы; 9 — көрсетуші аспап

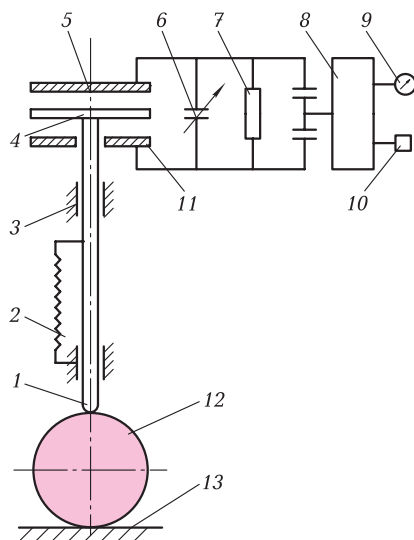
ретте катушкалар 3 және 5 мен кедергілер 6 және 8 түзетін, көпірдің тепе-теңдігі бұзылады, ол тұрақтандырғыш дыбыстық жиілік генераторынан 7 қоректенеді. Нәтижесінде көпірдің диагоналі арқылы ток пайда болады, оның бағыты арқылы өлшеу өзегінің орташа қалыптан ауытқуы анықталады. Көпір диагоналіне енгізілген санау аспабы 9, фазосезгіш түзеткіш арқылы, осы ауытқудың шамасын көрсетеді.

Индуктивті аспаптар бөлу мөлшері әртүрлі (0,02; 0,05; 0,2; 2 мкм бес өлшеу шегінен тұратын (± 1 ; ± 3 ; ± 10 ; ± 30 ; ± 100 мкм) бағытталмалы көрсетуші аспап болып, сол сияқты өлшеу мөлшері әртүрлі (тиісінше 0,005; 0,05 и 0,5 мкм), үш реттеу шегі (± 10 ; ± 100 и $\pm 1\ 000$ мкм) бар цифрлы құрылғы болып та шығарылады.

Сыйымдылықты өлшеу жүйелерінде сызықтық жылжуларды конденсатордың электрлік сыйымдылығына өзгертуге түрлендіру принципі қолданылады. Сыйымдылықтың өзгеруіне қарай бөлшектің мөлшерінің өзгеруін пайымдайды. Сыйымдылықты өлшеу аспаптары түйіспелі және түйіспесіз болуы мүмкін. Түйіспелі аспапта бақыланатын бөлшек конденсатордың пластиналарының бірі ретінде тікелей электрлік тізбекке қосылады. Көпірлік схемаға қосылған екі жылжымалы пластинасы бар дифференциалды сыйымдылықты түрлендіргіш қолданылған аспаптың принциптік схемасы 4.39-суретте көрсетілген. Өлшеу өзегі 1 серіппемен 2 және тіреулермен 3 қосылған. Ұшында жылжымалы пластина 4 бекітілген өлшеу өзегі қалпының өзгеруі үстелге 13 орнатылған бөлшектің мөлшері 12 өзгерген кезде 4, 5 және 4, 11 пластиналармен түзілген екі конденсатор сыйымдылығының өзгеруіне әкеп соғады. Осы конденсаторлармен реттеу конденсаторы 6 көпірлік схемаға қосылған, ол жоғары жиілікті генератордан 7 қоректенеді. Түрлендіргіштің шығыс кернеуі күшейткіш 8 арқылы есептеу аспабына 9 және атқарушы релеге 10 беріледі.

Сыйымдылықты өлшеу аспаптары аз инерциялыққа (0,04 с кем), жоғары сезгіштікке және пластиналар арасындағы электрстатикалық тартылыс өте аз болғандықтан өте аз өлшеу күшіне ие. Бұл аспаптардың электронды қосу схемасының тұрақтылығына қоятын талаптары өте жоғары.

Механотронды өлшеу аспаптары, ол электронды және ионды токтарды, өлшеу схемасын, құрылғыны және қоректендіру көзін көрсететін күшейткішті механикалық басқаратын электрлік

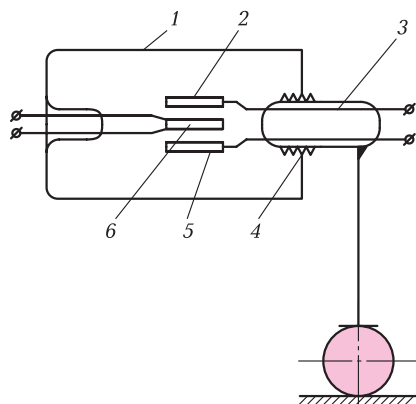


4.39.-сурет. Сыйымдылықты дифференциалды түрлендіргіштің схемасы: 1 — өлшеу өзегі; 2 — серіппе; 3 — тіреулер; 4, 5, 11 — конденсатор пластиналары; 6 — реттеу конденсаторы; 7 — жоғары жиілікті генератор; 8 — күшейткіш; 9 — көрсетуші аспап; 10 — атқарушы реле; 12 — бақыланатын бөлшек; 13 — өлшеу үстелі

тронды шамды білдіретін электронды түрлендіргіштен тұрады. Бұл аспаптар шамның шығыс істегіне перпендикуляр ықпал ететін жылжуларды өлшеуге ғана емес, шамның шығыс істегіне әсер ететін күштерді F де өлшеуге арналған. Механотрондарды жылжымалы анод, катод немесе тормен диод, триод және тетродтар негізінде дайындайды. Қосарланған диод түрінде орындалған түрлендіргіштер (4.40-сурет) анағұрлым кең қолданыс тапқан. Механотронның вакуумдық корпус-баллоны 1, оқшаулағышқа 3 бекітілген анодтары 2 және 5, катоды (қызған) 6, мембраналары немесе қатталған түтікшелері 4 болады. Электродтардың өзара орналасуына байланысты түрлендіргіштің тогы мен кернеуі өзгереді, ол аспаппен тіркеліп, басқару сигналдарын беру үшін қолданылады.

Металл өңдеуде қолданылатын кейбір активті бақылау құралдарын қарастырамыз.

Тегістеу станоктарына арналған активті бақылау құралдары. *Дөңгелете тегістейтін центрлік станоктар* үшін өңде-



4.40-сурет. Механотронның схемасы:

1 — вакуумды корпус-баллон; 2, 5 — анодтар; 3 — оқшаулағыш; 4 — қатталған түтікше; 6 — катод

летін бөлшектің сыртқы диаметрін бақылауға мүмкіндік беретін құрылғылар жиі қолданылады. Тегістелетін бүйіржақтардың қалпын, бүйіржақтар арасындағы қашықтықты бақылауға арналған, тегістеу шарығына қатысты оның бүйіржағы бойынша бөлшегі бар үстелді орнатуға арналған құрылғылар сирек қолданылады.

Диаметрлерді өлшеу үшін өңделетін қабатпен түйісетін өлшеу және негізгі ұштардың саны бойынша айыру қолданылады. Үш түйіспелі схема бойынша жұмыс істейтін құрылғыларда қапсырма 8 (4.41-сурет) өңделетін қабатқа тірелетін және өңделетін бөлшек 2 пен қапсырма осінің белгілі бір өзара орналасуын қамтамасыз ететін, онымен қатты байланыстырылған өлшеу 1 және негізделген 9 ұштармен жабдықталған.

Екінші өлшеу ұшы өзекпен 5 байланыстырылған, ол қапсырмаға 8 қатысты жылжи алады. Өңделетін бөлшектің диаметрінің D өзгеруі есептеу құрылығысы 7 немесе қапсырмамен қатты байланыстырылған осы құрылғының сезгіш элементі (индуктивті түрлендіргіші, өлшеу шүмегі) арқылы қабылданады.

Көп жағдайларда қапсырма арнайы механизмдерімен тегістеу шарығының қаптамасына бекітіледі. Бұл тегістеу шарығының басшасы одан айтарлықтай қашықтыққа апаралатындықтан бөлшекті орнату және алу кезінде ыңғайлы. Бұлай бекіту бір топпен тізбектеп бірнеше өңделетін бөлшектің мойындарын тегістеген кезде де

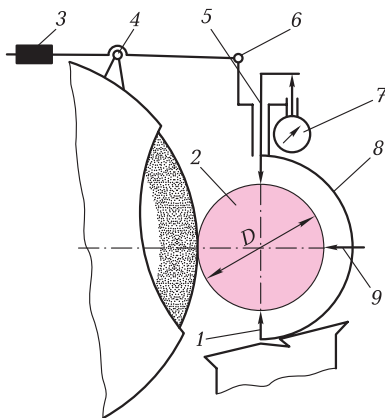
ыңғайлы.

Бойлық беріліспен тегістеген кезде қапсырманы орнатуға арналған құрылғыны өлшеу дәлдігіне ықпал ететін, осьтің бойымен қапсырма мен бөлшектің салыстырмалы жылжуын болдырмас үшін алдыңғы немесе артқы басшаға орнатады. Өңделетін бөлшектің диаметрі оның осінің бойымен бір қимада өлшенеді. Станоктағы үш түйіспелі қапсырманы орнатуға арналған құрылғының құрылымы шарнирлерінің 4 және 6 болуының арқасында бөлшектің бетіне оның өздігінен орнатылуын қамтамсыз ету үшін қажет бостандық дәрежесі санын қамтамсыз етеді. Ұштарды 1 және 9 бөлшектердің бетіне қысыңқырау жүк 3 немесе арнайы серіппенің көмегімен жүзеге асырылады.

Іштей тегістеу станоктары мойынтірек кәсіпорнында шамалы қолданысқа ие болды, онда олар мойынтірек сақиналарының саңылауларын және науаларын өңдеу кезінде қолданылады.

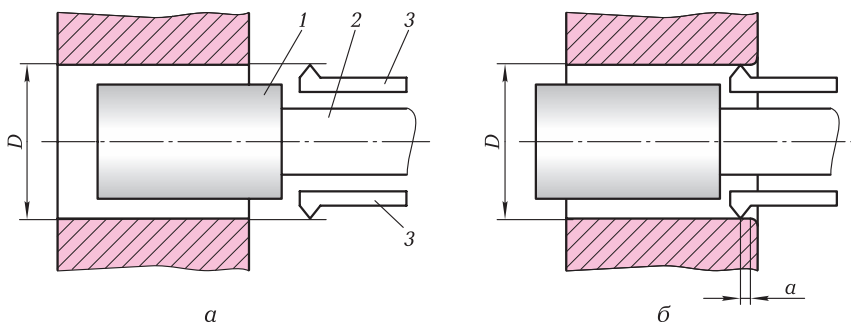
Осы жерде белсенді бақылау құралдарының басым бөлігі қолданылады.

Диаметрі шағын (30 мм кем) саңылауларды бақылаған кезде өңделетін саңылауға тегістеу шарығы мен өлшеу аспаптарының ұшын бір уақытта орнату қиын. Бұл жағдайда аспаптың өлшеу бастиегін тегістеу шарығымен бірге өңделетін саңылаудың осінің



4.41.-сурет. Дөңгелетіп тегістеу центрлі станоктарына арналған активті бақылау құрылғысының схемасы:

1 — өлшеу ұшы; 2 — өңделетін (бақыланатын) бөлшек; 3 — жүксалмақ; 4, 6 — шарнирлер; 5 — өлшеу өзегі; 7 — көрсетуші аспап; 8 — қапсырма; 9 — негіздейтін ұш



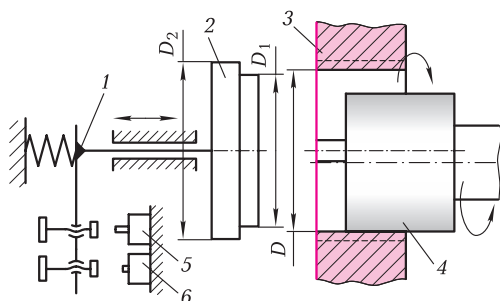
4.42.-сурет. Іштей тегістеу станоктарына арналған активті бақылау құралдарының әрекет ету схемасы:

a — өлшеу ұштарының бастапқы қалпы; b — өлшеу ұштарының жұмыстық қалпы; 1 — тегістеу шарығы; 2 — тегістеу шарығының жақтауы; 3 — өлшеу ұштары

бойымен орналастырады. Кейде өлшеу бастиегін тегістеу шарығынан 1 кейін өңделетін саңылауға кезең сайын кіріп отыратын тегістеу шарығының жақтауын 2 қамтитын тегістеу айналдырғы мен өлшеу ұштары 3 жағынан (4.42-сурет, a) орналастырады. Бос қуысты қысқа айналдырғылары бар арнайы станоктарда өлшеу бастиегі айналдырғының ішіне орналастырылуы мүмкін, содан соң өлшеу ұштары өңделетін саңылауға тегістеу шарығы біртіндеп одан шыға бастаған сәтте енгізіледі. Екі жағдайда да саңылау қабатының тегіс болғанына қарамастан аспаптар үзік-үзік қабатты бақылаған кездегідей жұмыс істейді және олардың тиісті құрылымдары болады.

Іштей тегістеу кезінде мөлшерлерді бақылау үшін анағұрлым қарапайым және сенімді құрылғылар **қатты калибр-тығындар** болып табылады. Оларды бұйымның басшасына орналастырып, айналымға қарсы жағынан өңделетін саңылауға енгізеді. Станокқа өңделетін саңылауға 3 осьтес (4.43-сурет) ұшына сатылы калибр-тығын 2 бекітілген шток 1 орнатады.

Тегістеу шарқы оңға кеткен сәтте калибрлі шток серіппенің ықпалымен диаметрмен D саңылауға әкелінеді. Алайда, калибр бұл саңылауға $D > D_1$, болғанда, яғни саңылаудың диаметрі калибрдің бірінші сатысының диаметрінің үлкен болғанда ғана кіре алады. Осы сәтте штокпен 1 байланыстырылған реттелетін тірек соңғы ажыратқышқа 5 басады, оның командасы станок схемасында өңдеу



4.43.-сурет. Қатты калибр-тығындардың үлгісі бойынша іштей тегістеу станоктарына арналған активті бақылау құралдарының әрекет ету схемасы:

1 — шток; 2 — калибр-тыгын; 3 — өңделетін бөлшек; 4 — тегістеу шарқы; 5, 6 — соңғы ажыратқыштар

режимін өзгерту үшін қолданылады. Одан әрі тегістеу кезінде $D > D_2$ болатын сәт келеді, калибрдің екінші сатысы саңылауға кіру мүмкіндігіне ие болады және екінші реттелетін тірек ажыратқышқа 6 басады, ол өңдеуді тоқтату командасын береді. Станокты басқару тізбегіне өңдеу режимдерін өзгертуге төрт команда беретін төрт сатылы калибрлері бар құрылғылар мәлім. Калибр-тығындар кілтекті және оймакілтекші кертпелерімен саңылауды бақылауға мүмкіндік береді, дірілдерге сезімтал емес, мөлшері аз және қарапайым құрылымға ие.

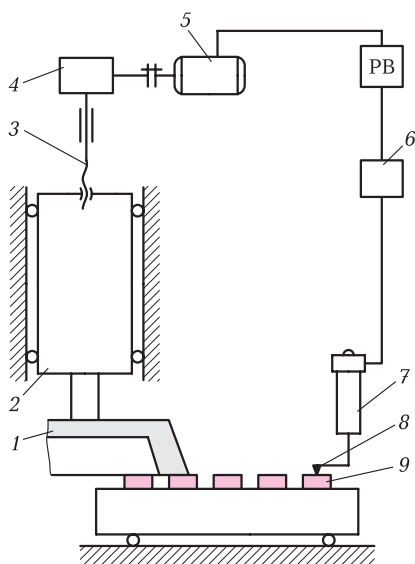
Дегенмен, қатты калибр-тығындарды диаметрі 100 мм дейінгі өтпелі саңылаулары бар арнайы станоктарда өңделетін өлшеулер үшін ғана қолдануға болады. Әмбебап іштей тегістеу станоктарында қатты калибрлер қолданылмайды.

Қатты калибрлерді қолданған кезде саңылауларды өңдеу дәлсіздігі 0,01...0,02 мм құрайды.

Автоматты реттелетін **жазық тегістеу станоктарының** жұмыс істеу схемасы 4.44-суретте көрсетілген. Өңделген бөлшектер 9 тегістеу шарығынан 1 шыққаннан кейін өлшеу бастиегінің 7 өлшеу ұшының 8 астынан өтеді. Тегістеу шарығының тозу шамасына қарай өңделген бөлшектердің мөлшері өседі және бөлшектің мөлшері реттеуге тең немесе одан асатын мөлшерге жеткен кезде өлшеу бастиегі реттеуге сигналын береді. Бастиектен 7 сигнал күшейткішке 6 келіп түседі және станоктың РВ уақыт релесі арқылы электрқозғалтқышқа 5 беріледі. Күшейткіштен

4.44.-сурет. Жазық тегістеу станогын автоматты реттеуге арналған құрылғының әрекет ету схемасы:

1 — тегістеу шарығы; 2 — тегістеу басшасы; 3 — бұрама; 4 — редуктор; 5 — электрқозғалтқыш; 6 — күшейткіш; 7 — өлшеу бастиегі; 8 — өлшеу ұшы; 9 — өңделген бөлшек; РВ — уақыт релесі



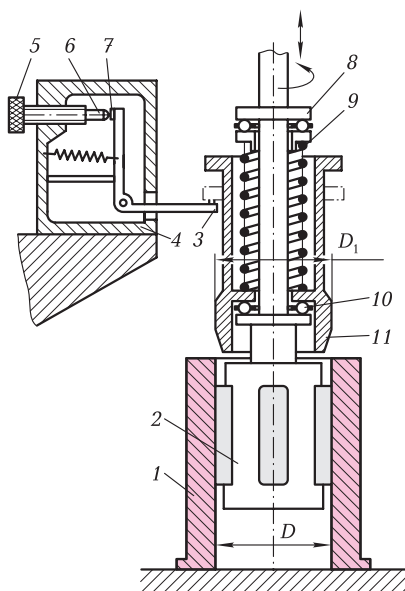
келіп түсетін команда бойынша электрқозғалтқыш 5 қосылып, редуктор арқылы 4 тегістеу басшасының 2 бұрамасын 3 бұрады. Тегістеу басшасын жылжыту шамасы уақыт релесімен берілетін реттеу электр қозғалтқышының айналу уақытымен анықталады. Реттеу импульсін шақтама өрісіне, өңдеу әдібіне, тегістеу шарығының сипаттамаларына, бұйымдардың пішіні мен мөлшерлеріне, дөңгелек пен өлшеу бастиегінің арасындағы бұйымдардың санына және т.б. байланысты таңдайды. Станоктың уақыт релесі бірінші реттеу импульсін берген кезде өлшеу ұштығы мен дөңгелек арасында болатын барлық бөлшектердің өлшеу ұштарының өту уақытына тең интервалға келесі реттеу импульсін ұстап тұрады.

Жануышты станоктарға арналған активті бақылау құралдары. Әдетте, жануыштау нақты саңылауларды өңдеу кезіндегі аяқтаушы операция болып табылады. Жануышты станоктарда өңдеу айналдыру және қайтымды-ілгерілеме қозғалыс жасайтын ұсақ түйірлі абразивті шарықтардың көмегімен жүргізіледі. Жануыштау процесі шағын алынатын әдібімен (0,03...0,15 мм), өңдеудің соңында әдіпті алудың жоғары емес жылдамдығымен (жануыштау бастиегінің бір жүрісі үшін 0,3-0,5 мкм), кесетін шарықтарының баяу тозуымен, соған сәйкес тұрақтылығымен сипатталады. Жануыштау станоктарында мөлшерлерді бақылау

үшін әзірленген көптеген аспаптардың ішінен өнеркәсіпте жануыштау абстиегіне ендірілген қатты калибрлер мен пневматикалық түйіспесіз және түйіспелі құрылғылар барлығынан да жиі қолданылады.

Кесетін шарықтың үстіне жануыштау бастиегінің корпусына тікелей орнатылған **құламалы калибр-тығыны** бар құрылғылар кең қолданыс тапты. Құрылғылар тегіс және үзілмелі қабаттары бар саңылауларды бақылау үшін қолданылуы мүмкін.

Жануыштау бастиегінің 2 штогында (4.45-сурет) қатты калибр-тығын *11* монтаждалады, оның диаметрі D_1 өңделетін бөлшектің саңылауының диаметрінде шақтама өрісінің ортасында жатады. Калибр-тығын жануышты бастиекке қатысты жылжымалы болуы тиіс. Әдетте (әсіресе осы бастиекті бекіткен кезде) ол екі тіреу шарлы, көбіне арнайы мойынтірекке 8 және 10 монтаждалады және осьтік бағытта бұрама серіппенің 9 көмегімен бекітіледі. Жануыштау бастиегіне қатысты калибрді қатты центрлеуге жол



4.45.-сурет. Жануыштау станоктарына арналған активті бақылау құралдарының схемасы:

1 — өңделетін бөлшек; 2 — хон; 3 — рычаг; 4 — электртүйіспелі түрлендіргіш; 5 — реттеуіш бұрама; 6, 7 — түйіспелер; 8, 10 — тіреу шарлы-мойынтіректері; 9 — бұрандалы серіппе; 11 — калибр-тығын

берілмейді, оның радиал бағытта еркін жылжу мүмкіндігі болуы тиіс. Калибр-тығын *II* жануышты бастиекпен бірге айналу-дан оның жоғарғы белдемесінде болатын, станоктың табанына бекітілген төлкеге ілесіп тұрған дөңестердің көмегімен ұсталып тұрады.

Аспаптың әрекет етуі жануыштың 2 әрбір төмен жүрісі кезінде калибр-тығын *II* жүріс соңында серіппенің ықпалымен өңделетін бөлшектің *I* саңылауына кіруге ұмтылатынына негізделген. Калибрдің соңына кіруді жеңілдеті үшін жүз жасалған. Алайда калибр саңылау диаметрі цилиндрлік белдеудің D_1 көп болмайынша оған ене алмайды. Өңдеудің басында станоктың табанына орнатылған калибрдің жоғарғы белдемесі электртүйіспелі түрлендіргіштің иінтірегіне 2 жете алмайды. Саңылау *D* серіппенің 9 ықпал етуімен калибр-тығынның *II* қажетті деңгейіне жеткенде өзінің жұмыс белдігімен осы саңылауға енеді, калибрдің жоғарғы белдемесі түрлендіргіштің иінтірегіне 3 басады да оны бұрады. 6 және 7 түйіспелері алшақтайды, станоктың басқару тізбегіне өңдеуді тоқтатуға команда түседі. 6 және 7 түйіспелерін бұраманы 5 айналдыру арқылы күйге келітіреді. Тегіс саңылаулары бар бұйымдардың диаметріне бақылау жасау үшін калибрдің цилиндрлік белдігінде майлау-салқындату сұйықтығын өккізетін ойықтар қарастырылған.

Калибрдің тозуын болдырмас үшін калибрдің мөлшерін реттеуге арналған қатты қорытпамен армиленген және төлкемен жабдықталған тілінген төлке түріндегі жұмыс белдігін дайындайды. Бұл аспап қысқа саңылауларды бақылау кезінде жақсы нәтиже береді. Оның кемшіліктеріне өңдеу барысын көзбен шолып бақылаудың, сондай-ақ саңылаудың барлық ұзындығы бойынша бақылаудың жоқтығын жатқызу керек.

Жануыштау бастиегіне орналасқан қатты калибрлерді диаметрі 25 мм кем болмайтын жануышты саңылаулар кезінде қолданады. Тұрақты технологиялық процесс кезіндегі өңдеу дәлсіздігі 0,01...0,015 мм құрайды.

Токарлық станоктардағы активті бақылау құралдары. Өтпелердің үлкен санында тегістеуге арналған әдіп біртіндеп алынатын тегістеу станоктарынан ерекшелігі өңдеуге арналған әдіп жону кезінде, әдетте бір өтпеде алынады. Токарлық өңдеудің технологиялық процесінің бұл ерекшелігі токарлық станоктарында қолданылатын активті бақылау құралдарына ерекше

белгі береді.

Атап айтқанда, токарлық станоктарда әдетте құрал-сайманды реттеуге арналған аткарушы орган болмайтындықтан өңдеу процесінде мөлшерлерді өлшеу қажеттілігі (бір өтпелі өңдеу салдарынан) болмай қалады.

Технологиялық процесстің ерекшеліктеріне шартталған реттеу қиыншылықтарына токарлық станоктарда мөлшерлерді өлшеу қиындықтары қосылады. Қабаттың ірі кедір-бұдырлығы және бөлшектің жоғары шеңберлік жылдамдығы токарлық өңдеу процесінде геометриялық параметрлерді анықтауды қиындатады. Жоңқаның мол болуы және станокқа тікелей орнатылатын өлшеу құрылығысының өзі туындататын оны бұрудың қиындығы өлшеу үшін ең үлкен кедергі болып табылады. Токарлық станоктарда бөлшектерді өңдеу дәлдігіне қойылатын талаптар әдетте өте жоғары емес, сондықтан бұл станоктарда негізінде келесі негізгі нұсқаларды бірі бойынша құрылған *автоматты реттеу құрылғылары* қолданылады:

1) алдын ала және түпкілікті өңдеулер арасындағы аралықта сол бір бөлшекті дайындағанда өлшеу және түпкілікті өңдеу алдында реттеуге сигнал беру;

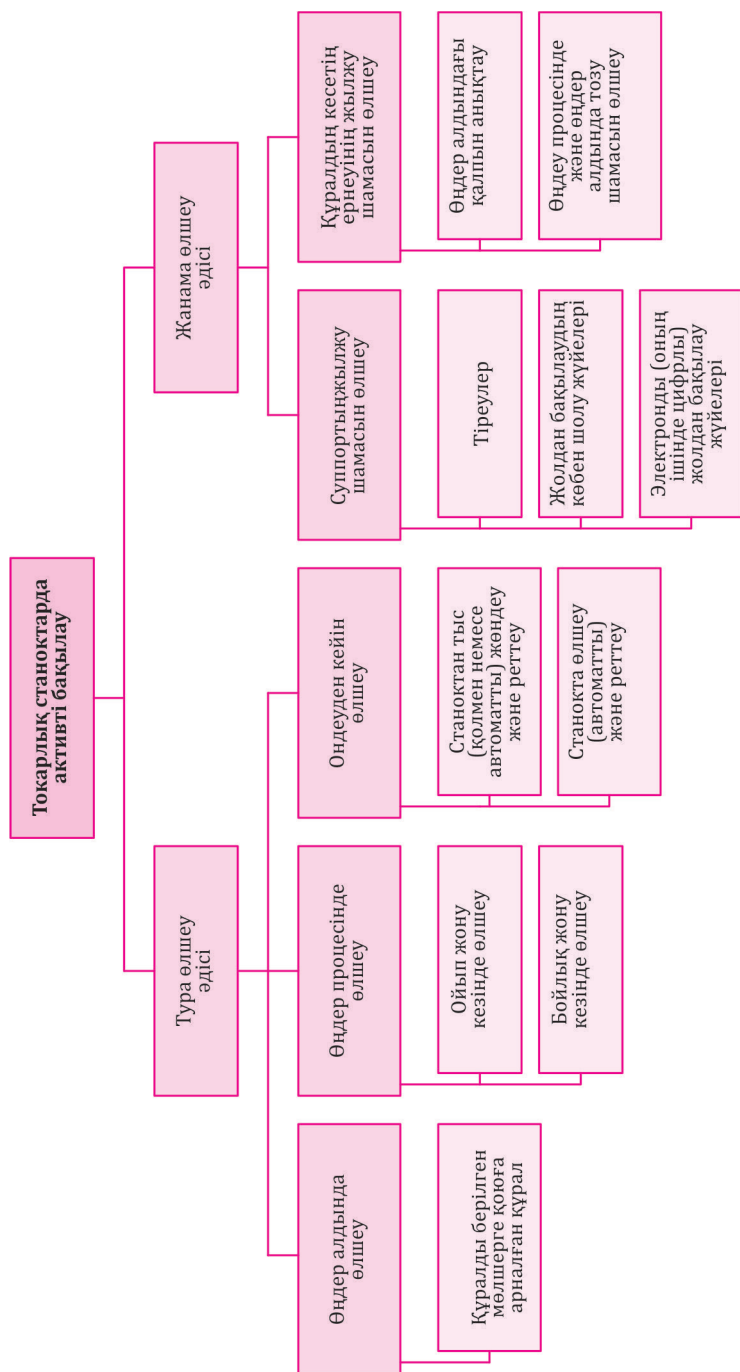
2) бөлшекті өңдегеннен кейін (әдетте өңдеу аймағынан тыс) оны өлшеу және келесі бөлшекті дайындар алдында станокты реттеу.

Екі жағдайда да токарлық станокта кескіштің қалпын реттеуге арналған арнайы аткару органдары қарастырылады.

Активті бақылаудың алғашқы нұскасы бағдарламалық басқарылатын токарлық станоктарда қолданылады, өйткені оларда кескішкі көлденең беруді жүзеге асыруға арналған құрылғы болады. Бұл нұсқа диаметрі үлкен (> 200 мм) бөлшектерді өңдеу кезінде қолмен қызмет көрсетілетін токарлық станоктарда да қолданылады және де бұл жағдайда токарлық станоктың цифрлы өлшеу құрылғыларымен жарақтандырылуының арқасында қосалқы уақытты айтарлықтай қысқартады.

Екінші нұсқа жоғары дәлдікті және көп айналдырғылы токарлық станоктарда кескіштің тозуын және станоктың температуралық деформациялануын болдырмас үшін қолданылады. Бұл жағдайда активті бақылау құралы цикл уақыты кідірілген реттеуші контур құрылымына ие болады.

Токарлық станоктардың анағұрлым үстем кең тарағаны суппортты (қатты тіреулер, реттелетін тіреулер, цифрлы өлшеу жүйе-



4.46.-сурет. Токарлық станоктарда негізгі активті бақылау әдістерін жіктеу

лері және т.б.) өлшеуге немесе жылжуын шектеуге арналған жанама бақылау әдістері болып табылады.

Бұл жүйелердің негізгі кемшілігі токарлық кескіштің дұрыс күйге келтірілмеуі немесе оның тозуы және станоктың температуралық деформациялануы салдарынан пайда болатын дәлсіздіктерді оның айқындамайтынында.

Токарлық станоктардағы активті бақылаудың ерекше жағдайы ретінде ұзын біліктерді жону кезінде пішінді реттеуін атап өтуге болады. Бұл ретте бөлшектің диаметрі токарлық кескішке жақын қимада өлшенеді. Станок бағыттауыштарының және айналу осінің параллельсіздігі, өлшенетін ұзын бөлшектің иілуі және токарлық кескіштің тозуы салдарынан туындайтын берілген мәннен ауытқулар арнайы атқарушы органның көмегімен жүзеге асырылатын **автоматты реттеу** жолы арқылы реттеледі.

Бөлшектің мөлшерін тікелей (тура) өлшеуді және кесуші құралдың қалпын жанама өлшеуді жүзеге асыру жолымен токарлық станоктарда негізгі активті бақылау әдістерінің жіктелуі 4.46-суретте келтірілген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Активті бақылау құралдары дегеніміз не, олар қандай элементтерден тұрады және қалай сипатталады?
2. Индуктивті және сыйымдылықты аспаптардың әрекет ету принципі қандай?
3. Тегістеу, жануыштау және токарлық өңдеу кезінде қандай бақылау құралдары анағұрлым қолайлы?

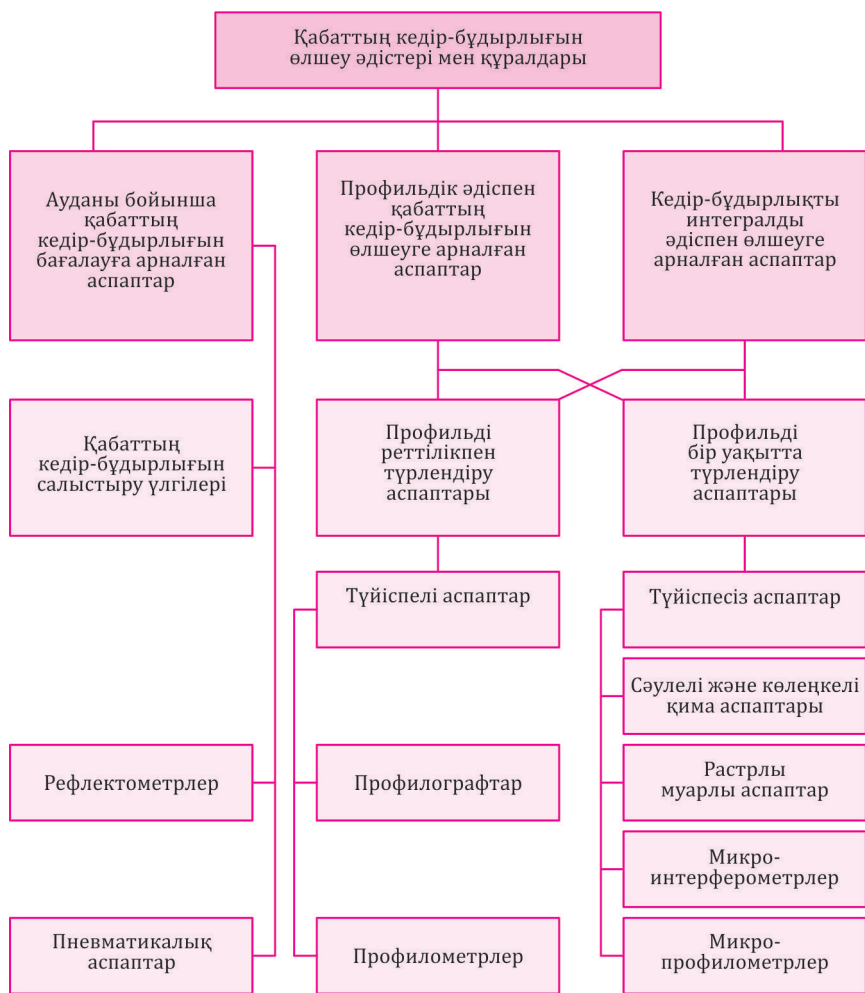
4.4.9. Толқындылықты және кедір-бұдырлықты өлшеу және бақылау құралдары

3.7-кіші бөлімде қабаттың толқындылығы мен кедір-бұдырлығының параметрлері (МЕМСТ 2789 — 73, МЕМСТ 25142 — 82) берілген болатын. Бұл жерде біз оның көмегімен осы параметрлер анықталатын өлшеу құралдарын қарастырамыз.

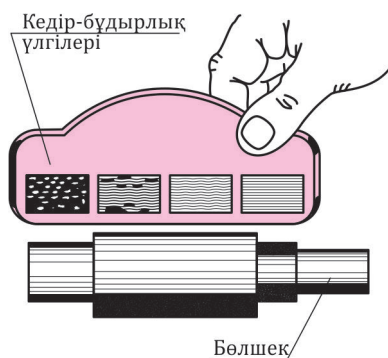
Қабаттардың **толқындылығы мен кедір-бұдырлығының параметрлерін өлшеу** сызықты-бұрыштық өлшеулерге жатады. Анықталатын шамалар бұл жерде өте аз. Өндірісте 0,025 мкм бастап тегіс-сіздіктердің биіктігін және 2 мкм бастап қадамдарды өлшеу жатады.

Осы шамалардың дәлдігі бөлшектердің геометриялық параметрлерін дайындаудың қажетті дәлдігінен, әрине бірнеше есе жоғары болуы тиіс.

Пайдалануға арналған тораптар мен механизмдердің қабаттарының кедір-бұдырлығы мен толқындылығы мәнінің үлкен болуы микротегіссіздіктердің параметрлерін бағалаудың түрлі әдістері мен құралдарының пайда болуына себеп болды. 4.47-суретте осы пара-



4.47.-сурет. Қабаттың кедір-бұдырлығының параметрлерін өлшеуге арналған аспаптарды жіктеу



4.48.-сурет. Үлгілермен салыстыру әдісімен қабаттың кедір-бұдырлығын бақылау

метрлерді өлшеуге арналған аспаптардың жіктелуі берілген.

Цех жағдайында бөлшектердің қабаттарының кедір-бұдырлығын бақылаудың ең қарапайым әдістерінің бірі үлгілермен **көзбен шолып салыстыру немесе сипап қарау әдісі** болып табылады (4.48-сурет).

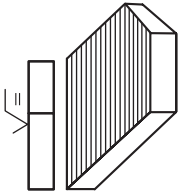
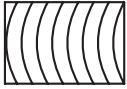
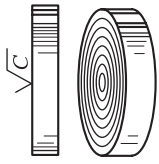
Үлгілерді мемлекетаралық стандарттарға (МЕМСТ 9378 — 93 «Қабаттың кедір-бұдырлығының үлгілері (салыстырулар). Жалпы техникалық шарттар» (ИСО 2632-1—85, ИСО 2632

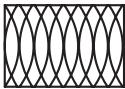
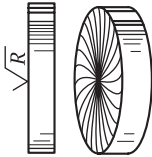
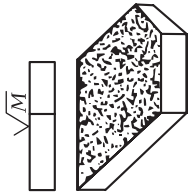
2 — 85) сәйкес бақылау бөлшектері жасалатын сияқты материалдардан жасап, сондай әдістермен де өңделеді. Бұдан бөлек, үлгілердің пішіні мен қабаттың тегіссіздігінің негізгі бағыты белгілі бір талаптарды қанағаттандыруы тиіс. Кейбір өңдеу әдістері үшін бұл талаптар 4.15-кестеде берілген.

Стандартта үлгі қабатының кедір-бұдырлығының Ra номиналды параметрлерінің қатары орындалатын өңдеу әдісіне және оларды бағалауға арналған негізгі ұзындыққа байланысты белгіленген. Мәселен, Ra тегістеу үшін мәндер негізгі ұзындық 0,25...2,5 мм болғанда 0,050 бастап 3,2 мкм дейін түрленеді, ал жону мен қашау үшін — негізгі ұзындық 0,8...2,5 мм болғанда тиісінше 0,4 бастап 12,5 мкм дейін болады; ысып жылтырату үшін — негізгі ұзындық 0,08...0,8 мм болғанда 0,006...0,2 мкм құрайды. Салыстыру үлгілерінің ені — 20 мм-нен, ұзындығы 20...50 мм-нен кем емес. Дайын бөлшектер де үлгілер бола алады.

Дегенмен, көзмөлшерлеп бағалау мен сипап қарап бағалау жаңсақтық туындатуы мүмкін. Әсіресе бағалаудың бұл түрлері дәл өңделген бөлшектер үшін қиындау.

4.15.-кесте. Үлгілерді дайындау кезінде орындалатын өңдеу әдістері, үлгілердің пішіні және олардың қабатындағы тегіссіздіктердің негізгі бағыты

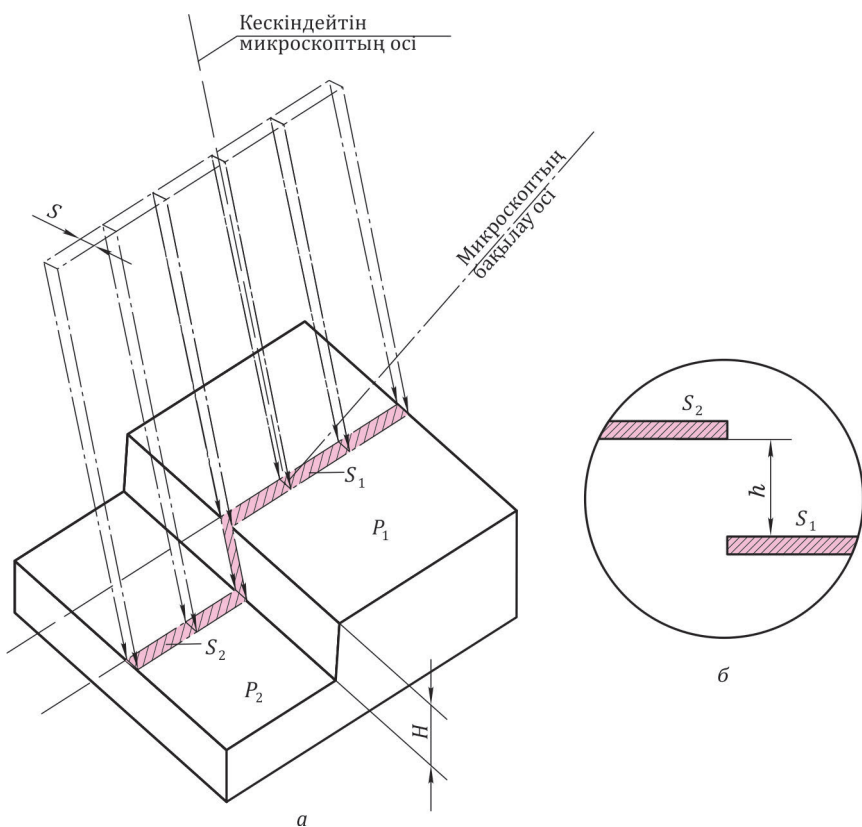
Өңдеу әдісі	Үлгі пішіні	Тегіссіздіктердің орналасуы		
		Суреттеу	Шартты кескіні	Қабаттың көрінісі мен сызбадағы шартты кескіні
Жону	Цилиндрлік дөңесті	Тура сызықтық		
Қашау	Цилиндрлік батыңқы			
Цилиндрлік фрезерлеу	Жазық			
Сүргілеу	»			
Дөңелек перифериясымен тегістеу	Жазық, цилиндрлік дөңес, ойық	Доға тәріздес		
Бүйірлік жону	Жазық			
Бүйірлік фрезерлеу	»			

Өңдеу әдісі	Үлгі пішіні	Тегіссіздіктердің орналасуы		
		Суреттеу	Шартты кескіні	Қабаттың көрінісі мен сызбадағы шартты кескіні
Бүйірлік фрезерлеу	Жазық	Жауып тұратын дұға тәрізді		
Бүйірлік тегістеу	»			
Тостаған тәрізді шеңбермен тегістеу	»			
Электрэррозиялық өңдеу	Жазық	Штрихының белгілі бір бағыты болмайтын	—	
Бытыра ағынымен, құм ағынымен өңдеу	»			
Ысып жылтырату	Жазық, дөңес	Иір қиыр штрих	—	—

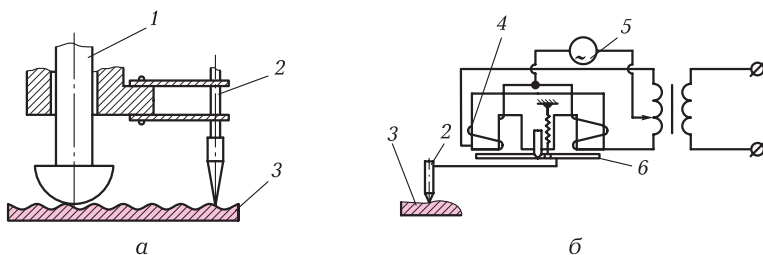
Тегіссіздіктердің параметрлерін сандық анықтау үшін түйіспелі және түйіспесіз өлшеу әдістері қолайлы.

Түйіспесіз әдістердің ішінде «жарықты қима», көлеңкелі кескін әдістері, растрларды қолдану, микроинтерференциялық, рефлекторлық әдістер және т.б. кең қолданыс тапты.

Олардың бірі — **«жарықты қима әдісіні»**, қарастырайық, ол үшін МИС-11 қосарлы микроскобы, ПСС-2 аспабы, ПК-1 көлеңкелі қима аспабы және басқа құрылғылар қолданылады. Бұл әдістің принциптік схемасы 4.49, *а* суретте келтірілген. Жарық түсірілген тар тесік микроскоппен сатылы қабатқа P_1 P_2 кескінделеді. Бағытталармен көрсетілген бағытта жарық түскен кезде сатылы қабаттағы жарқыраған тесіктер кескіні қабаттың төменгі бөлігінде P_2 — S_2 қал-



4.49.-сурет. «Жарықты қима» әдісінің схемасы:
а — принциптік схема; *б* — көздіктегі кескіні



4.51.-сурет. Кедір-бұдырлық параметрлерін өлшеу схемасы:

а — кедір-бұдырлық параметрлерін профильдік өлшеу әдісінің схемасы; *б* — индуктивті түрлендіргіші бар профилометрдің схемасы; 1 — сұңгуіш бастиек; 2 — инелер; 3 — зерттелетін қабат; 4 — катушка; 5 — дыбыстық жиілік генераторы; 6 — зәкір

Қабаттың микротегіссіздік параметрлерін өлшеудің негізгі профильдік әдісі **түйісу (сипан қарау) әдісі** болып табылады. Оның маңыздылығы зерттелетін қабатпен түйісетін үшкір үшкірленген ине қабатқа қатысты белгілі бір трасса бойынша ілгерілеп жылжуында (4.51-сурет, *а*). Иненің осін 2 қабатқа 3 норма бойынша орналастырады. Сұңгуіш бастиегі 1 қозғалған уақытта ине қабаттың ойығына түсіп, оның дөңестеріне көтеріле отырып, қабаттың өтетін шамасы мен пішіні бойынша қайталап, бастиекке қатысты тербеле бастайды.

Иненің механикалық тербелісі сол немесе басқа үлгідегі электрмеханикалық түрлендіргіштің көмегімен, әдетте, электрлік тербеліске түрленеді. Түрлендіргіштен түскен сигнал түрленгеннен кейін не аспаптың шкаласына (профилометрлеу кезінде) не тиісті көлденең және тік масштабтарымен жазу аспабына (профилографтеу кезінде) түседі. Қабаттың кедір-бұдырлығының параметрлерін өлшеуге арналған сұңгуіш электрмеханикалық аспаптар **профилометрлер** деп, ал микротегіссіздіктерді жазуға арналған аспаптар — **профилографтар** деп аталады. Микротегіссіздіктерді сандық анықтауға және графикалық кескіндеуге мүмкіндік беретін құрама аспаптар **профилометр-профилографтар** деп аталады.

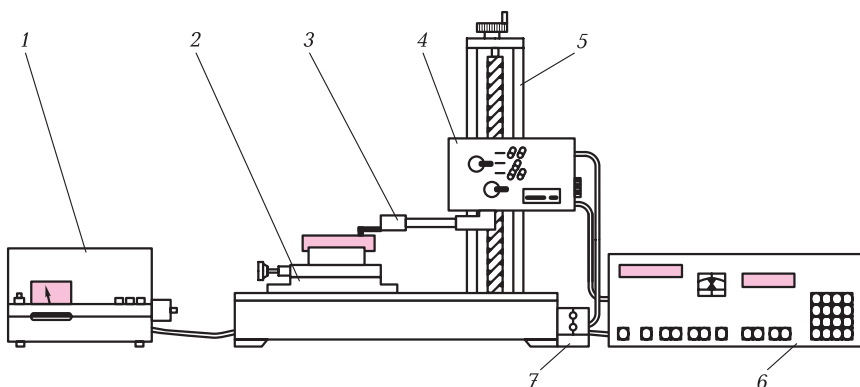
Тағайындалуына байланысты профилометр-профилографтардың келесі үлгілері белгіленген: I — зертханалық жұмыстарға арналған (стационарлық), II — түпкілікті өңделген қабаттарды бақылауға арналған цехтық стационарлық-тасымалды, III — операция аралық бақылауға арналған цехты портативтік.

Индуктивті түрлендіргіші бар профилометрлер мен профилографтар басым қолданыс тапты. Бұл отандық «Калибр», «Тели-сарф-4»

(Ұлыбритания), «Профикордер» (АҚШ) және басқа зауыттарының 201, 202, 240, 252 моделіндегі аспаптары.

4.51В б,-суретте келтірілген схемаға сәйкес алмаз иненің 2 тік жазықтықта микротегіссіздіктер арқылы жылжуы индуктивті сүңгуіш бастиектегі зәкірдің 6 тиісінше жылжуын, сонымен бірге зәкір 6 мен оның тербелу осі бойынша екі жағына орналасқан катушкалар 4 арасындағы ауа саңылаудың өзгеруін туындатады. Катушкалардың біріне зәкір жақындайды, ол оның индуктивтілігін арттырады, ал осы уақытта ол екіншісінен алшақтайды, ол оның индуктивтілігін азайтады. Катушкалар мен дифференциалды кіріс трансформаторының бірінші орамының екі жартысы дыбыстық жиілік генераторынан 5 қоректендірілетін (≈ 5 кГц) көпір түзеді. Катушкалар индуктивтілігінің бір уақытта, бірақ қарама қарсы өзгеруі тиісінше көпірдің өлшеу диагоналындағы кернеуді өзгертеді, ол сүңгуіш иненің оның механикалық тербеліс кезіндегі жылжуымен байланысты.

4.52-суретте «Калибр» зауытының зертханалық үлгідегі блокты құрылымды 170311 моделіндегі профилометр-профилографы бейнеленген. Ол бұйымдардың жазық және цилиндрлік қабаттарының, диаметрі 1...25 мм шариктер мен роликтер қабатының, шағын диаметрлі (3 мм дейінгі) саңылаулар қабатының кедір-бұдырлығы мен толқындылығы параметрлерін өлшеуге арналған. Аспаптың ЭЕМ-ге шықпасы бар. Кедір-бұдырлықты өлшеу сүйір ұшы 10 мкм болғандағы радиуспен қабатты алмаз инемен қармау және Ra , Rz , $R_{\max}$, R_p ,



4.52.-сурет. «Калибр» зауытынан шыққан 170311 моделіндегі профилометр-профилограф:

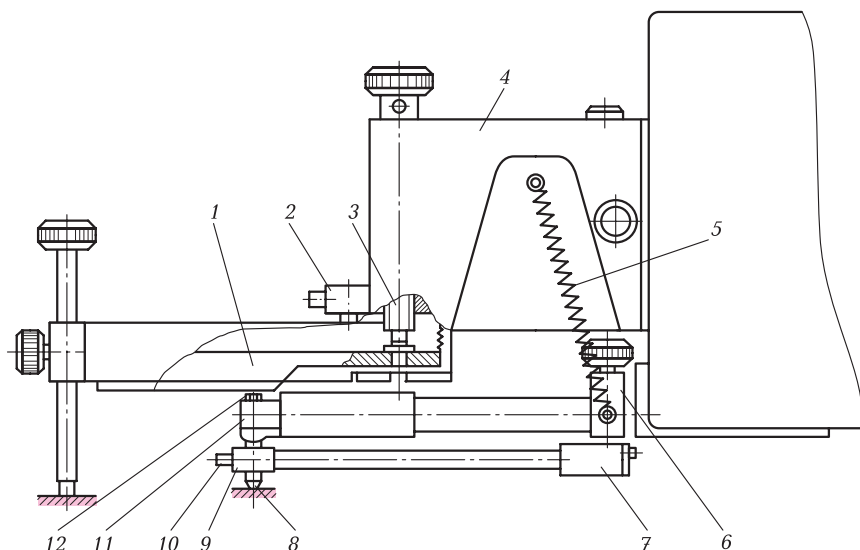
1 — жазу аспабы; 2 — бұйым үстелі; 3 — датчик; 4 — мотожетек; 5 — тіреу; 6 — электронды блок; 7 — тіреу блогы

S_m , t_p параметрлері бойынша таблоға цирлы көрсеткіштерді беру немесе тік бұрышты координатта электртермиялық қағазға профильді шығару арқылы жүргізіледі.

Микропрофильдің вертикаль ұлғаюы 11 саты бойынша 100 — 200 000 есе, ал көлденең ұлғаюы — 0,5 — 2 000 есе түрленеді. Датчиктің трассаны белгілеу жылдамдығы 0,6...60 мм/мин шамасында кедір-бұдырлыққа байланысты таңдалады. Алмаз иненің өлшенетін қабатқа арналған статикалық өлшеу күші 0,003 Н аспайды. Жазу блогы бойынша аспап көрсеткіштерінің дәлсіздігі $\pm 4,5\%$ -ды, ал көрсеткіш блок бойынша - $\pm 10\%$ -ды құрайды.

Профилеметр-профилограф келесі негізгі блоктардан: датчик 3, мотожетек 4, электронды блок 6, жазу аспабы 1, тіреу 5, бұйым үстелінен 2, тіреу блогынан 7 тұрады.

Үлкен 2,5 мм кадамды қабаттың толқындылығын, сондай-ақ тереңдігі 10 мм дейін болғанда диаметрі 4 мм-ден басталатын қабаттың тегіссіздіктерін қарапайым датчикпен жинақта қолданылатын, толқындылықты тексеруге арналған құралдың (4.53-сурет) көмегімен жазып, өлшейді.



4.53.-сурет. Қабаттың толқындылығын өлшеуге арналған құрал:

1 — күйенте; 2 — өкшелік; 3 — микробұрама; 4 — корпус; 5 — шиыршық серіппелер; 6 — қамыт; 7 — аспа; 8 — сүңгі; 9 — жалғастырғыш тетік; 10, 12 — бұрамалар; 11 — тіреу

Құралдың корпусы 4 мотожетектің бағыттаушысына орнатылады. Серіппедегі 5 аспаға 7 сфералық бұрама 12 мен тіреулер 11 жылжытылатын, жеткізілген тіректік жазықтығы бар күйенте 1 бекітіледі.

Күйентенің 1 өкшелігі 2 зерттелетін қабатқа параллель қойылатын тіректік жазықтықтың қалпын реттеуге арналған микробұрамаға 3 тіреледі.

Аспа 7 қамыттың 6 көмегімен датчиктің корпусына орнатылады. Аспаның алдыңғы ұшында 7 тікелей датчиктің инесінің астында тұрған жоғарғы жазықтықпен жеткізілген жалғастырғыш тетік 9 бекітілген. Жалғастырғыш тетіктің саңылауына ұшы бекітілген сүңгі 8 қойылады, ол ұштыққа бұрамамен 10 бекітіледі.

Тіреуінің 11 тіректік жазықтығы бар бұраманың 12 сфералық қабатының түйісуі аспа мен корпустың сұққышына кигізілетін екі шиыршық серіппемен қамтамасыз етіледі.

Мұндай құрылғының көмегімен толқындылық параметрлері— толқындылықтың биіктігі W_z , толқындылықтың ең үлкен биіктігі $W_{\max}$ және толқындылықтың орташа қадамы анықталады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өнеркісіпте кедір-бұдырлық пен толқындылықтың қандай бақылау әдістері қолданылады?
2. «Жарықты қима» әдісінің принципі қандай және ол қандай аспаптарды қолданылады?
3. Түйісу (сүңгу) әдісінің принципін сипаттаңыз.
4. Профилометрдің профилометр-профилографтан айырмашылығы неде?

4.4.10. ӨЛШЕУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ҚҰРАЛДАРЫН ТАҢДАУ

Өлшеу және бақылау құралдарын дұрыс таңдау өлшенетін объекті туралы нақты ақпаратты алуға (ал бұл дайындалатын бұйымдардың сапасы) және өндірістің бақылау операцияларына жұмсалатын шығындарын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Өлшеу және бақылау құралдарын таңдау өндіріс масштабы, өндірісте қабылданған ұйымдық-техникалық бақылау пішіндері, өлшеу және бақылау объектісінің құрылымдық ерекшеліктері, экономикалық және басқа факторлар сияқты тұтас факторлар қатарына,

сондай-ақ МЕМСТ 14.306 — 73 «Техникалық бақылау процесстерін технологиялық жарақтандыру құралдарын таңдау қағидалары» стандартында белгіленген міндетті және қосымша көрсеткіштерге байланысты болады.

Өндіріс маасштабы (көлемі) өлшеу және бақылау құралдарының түрлерін, өлшеу мен бақылаудың қажетті өнімділігін, соған сәйкес оны автоматтандыру немесе механикаландыру деңгейін айқындайды.

Мәселен, жеке және аз сериялы өндірісте шығарылатын бұйымдардың номенклатурасы едәуір үлкен, шығару көлемі аз және жиі өзгереді. Бұйымдардың сапасы негізінде операторлардың жеке дағдысы мен біліктілігіне байланысты болады және технологиялық процесс барысымен кепілдік берілмейді. Сондықтан мұндай өндірісте дайындалатын бұйымдарды тиісті құралдар болған кезде мүмкін болатын, жете операциялық бақылау ерекше қажет. Қызметтің осы түрімен айналысатын контролерлердің жеткілікті жоғары біліктілігі болуы қажет.

Жеке өндіріс кезінде, әдетте, арнайы бақылау-өлшеу жабдығы жобаланады, ол экономикалық орынсыздығымен емес, сол сияқты арнайы өлшеу және бақылау құралдарын жобалау, дайындау және ретке келтіру үшін қажетті бұйымдардың дайындалуын ұзақ мерзімге кідіртумен түсіндіріледі. Сериялық өндіріс кезінде, әдетте, өзара алмасатын бөлшектер, тораптар мен бұйымдар дайындалады, олардың номенклатурасы ұзақ уақыт ішінде өзгермейді. Бөлшектердің сапасының біртектілігіне көбіне әмбебап станоктарға арналған алмасатын құралдар мен құрылғылар түрінде орындалатын мамандандырылған жабдық, құрал жарақты қолданумен қол жеткізіледі. Жұмыс пысықталған технология бойынша жүргізіледі, сондықтан операциялық бақылау міндетті емес. Бақылау операцияларын әмбебап өлшеу құралдарының, мамандандырылған бақылау құралдарының, қатты шекті калибрлер мен шаблондардың көмегімен бірнеше операциялардан соң немесе бөлшектерді дайындау аяқталған соң орындайды.

Жаппай өндіріс кезінде бұйымдардың номенклатурасы тұрақты болып келеді: ұзақ уақыт ішінде өзара алмасатын бөлшектер, тораптар мен бұйымдар үлкен көлеммен дайындалады. Пысықталған технология, мамандандырылған жабдықты, құралдар мен құрал-саймандарды қолдану, сондай-ақ бірыңғай технологиялық процесстің міндетті құрамдас бөлігі болып табылатын бақылау

операцияларын жүргізу арқылы бұйымның жоғары сапалы болуы қамтамасыз етіледі. Мұндай өндірісте өнімділігі жоғары механикаландырылған және автоматты бақылау-өлшеу құралдары қолданылады. Бақылау автоматтарын қолдану экономикалық тұрғыда негізделген болуы тиіс, өйткені олардың құны жоғары және қызмет көрсету үшін білікті реттеу қызметкерлерін қажет етеді. Мұндай автоматтар геометриялық пішіні қарапайым, массасы аз, бақыланатын параметрлерінің саны аз бөлшектерді бақылау кезінде және әсіресе, көп ауқымды сұрыптау және селективті құрастыру кезінде ерекше тиімді.

Активті бақылау құралдарын жаппай және сол сияқты сериялы өндірісте те қолдану орынды.

Әмбебап өлшеу және бақылау құралдары жаппай өндірісте шектеулі қолданылады. Оларды көбіне технологиялық жабдықты реттеу кезінде қолданады.

Ұйымдық-техникалық бақылау нысандары позицияларынан былай бөлінеді:

- **100%-дық бақылау**, ол бөлшектерді өлшемдік топтарға сұрыптау және селективті құрастыруды қолдану кезінде, сондай-ақ бұйымның жалпы пайдалану көрсеткіштерін анықтайтын функционалды параметрлерді өлшеген кезде тағайындалады. Бұл жағдайларда жалпы өндірісте арнайы бақылау-сұрыптау автоматтары мен құрылғыларын, ал жеке және аз сериялы өндірісте — өлшеу дәлдігі едәуір жоғары, әмбебап (сирек мамандандырылған) өлшеу құралдары тағайындалады;
- **ішінара бақылау**, бұл кезде технологиялық процесстің тұрақтылығына, бақыланатын беліглерінің, міндеттері мен мақсаттарының жиынтығына байланысты іріктеу көлемі белгіленеді. Бұл ретте бақылау жасау түрінде шекті өлшеу ділсіздігі бар арнайы, сол сияқты әмбебап өлшеу құралдары тағайындалады;
- **ішінара бақылаудың автоматты әдісі**, дайын бұйымдарды қабылдау үшін (қабылдау кезіндегі бақылау және) және өндіріс процесінде дәлдікті басқару үшін қолданылатын (басқару кезінде бақылау) қолданылады. Бірінші жағдайда өлшеу құралдарын таңдау көбіне өндірістің көлеміне, өлшеу процесінің дәлділік көрсеткіштеріне, өлшеу объектісінің құрылымдық ерекшелік-

теріне, экономикалық және басқа факторларға абйланысты болады. Басқару кезіндегі бақылау үшін жаппай өндіріс жағдайында түрлі автоматтандыру құралдары, соның ішінде активті бақылау құралдары, түрлі деңгейдегі басқару жүйелері қолданылады.

Бақыланатын параметрлердің құрылымдық пішіні, саны, бөлшектердің габариттік мөлшерлері мен массасы да өлшеу құралдарын таңдауға ықпал етеді. Мәселен, габариттік мөлшері мен массасы үлкен бөлшектерді тасымалды өлшеу және бақылау құралдырымен өлшеп, бақылайды. Бақыланатын параметрлерінің саны үлкен болған жағдайда көп өлшемді өлшеу және бақылау құралдарын қолдану ұсынылады.

Өлшеу құралдарын таңдау кезінде бақыланатын бөлшектің материалын, өлшеу объектісінің зақымданушылығы позицияларынан оның құрылымының қаттылығы мен қабатының кедір-бұдырлығын ескеру қажет. Жұқа қабырғалы бөлшектерді және жеңіл қорытпалардан және пластмассада жасалған бөлшектерді түйіспесіз әдіспен немесе өлшеу күші аз өлшеу құралдарымен орындаған жөн.

МЕМСТ 14.306 — 73 сәйкес өлшеу және бақылау процесінің міндетті көрсеткіштері белгіленген. Оларға өлшеу дәлдігі, нақтылығы, еңбек сыйымдылығы мен құны жатқызылған. Өлшеу және бақылау құралдарын таңдауға арналған қосымша көрсеткіштер ретінде көлемі, толықтығы, кезеңділік, ұзақтығы және басқа көрсеткіштер қолданылады.

Өлшеу және бақылау құралдарының анағұрлым маңызды көрсеткіші — өлшеу дәлсіздігін егжей-тегжей қарастырайық.

Өлшеу дәлсіздігі РМГ 29 — 99 «Мемлекетаралық стандарттау бойынша ұсынымдар. Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесі. Метрология. Негізгі терминдер мен анықтамалар» сәйкес — бұл өлшеу нәтижесінің шынайы өлшенетін физикалық шама мәнінен ауытқуы. Дәлсіздік, негізінде, жиынтық әсерден құрала-тын себептер қатарына байланысты болады. Қолданылатын әдіске, өлшеу объектісіне және өлшеу жағдайларына байланысты мұндай себептер өте көп болуы мүмкін, бірақ олар өлшеу дәлсіздігіне бір шамада әсерін тигізеді. Жалпы жағдайда өлшеу дәлсіздігіне келесі факторлар ықпалын тигізеді:

- өлшеу құралына өлшеу объектісін орнату немесе өлшеу құралын өлшеу объектісіне орнату (Δ_k);

- өлшеу құрылғысы мен нормаланған жағдайларда беріліс элементтері ($\Delta_{и.у}$);
- өлшеу құралдарын күйге келтіруге арналған белгілеу шаралары ($\Delta_{м}$);
- «температуралық режим» түсінігімен жинақталған, себептер кешенінен туындайтын температуралық тербелістер (Δ_t);
- өлшеу құралына өлшеу объектісін бекіту күшінің ықпал етуінен қатты деформациялануы және өлшеу құралдарының өлшеу күшінің тербелісі ($\Delta_{к.к}$);
- өлшеу құралдарын бастапқы күйге келтірудегі бұзушылықтар ($\Delta_{н}$);
- өлшенетін қабатта кедір-бұдырлықтың болуы ($\Delta_{ш}$);
- өлшеу құралдарының құрылымдық ерекшеліктері;
- операторға байланысты болатын субъективті дәлсіздіктер және т.б.

Өлшеу дәлсіздігін бағалау өлшеу дәлсіздігінің өзін және дәлсіздік көрінуі тиіс өлшеу шарттарын ескеріп, кешенді түрде орындалуы тиіс.

Өлшеу құралдарының көрсеткіштерінің дәлдігі жиынтық дәлсіздік арқылы анықталады, ол жүйелік және кездейсоқ дәлсіздіктерден тұрады. Жиынтық дәлсіздікті құрауыштар анықтамалық деректер бойынша немесе тәжірибелік жолмен табылуы мүмкін. Өлшеудің жиынтық дәлсіздігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{к}^2 + \Delta_{и.у}^2 + \Delta_{м}^2 + \Delta_t^2 + \Delta_{к.к}^2 + \Delta_{ш}^2 + \Delta_{н}^2}.$$

Бақыланатын параметр шақтамасының жиынтық дәлсіздігі 8...30% құрауы мүмкін. Оның шамасы бұйымның тағайындалуына байланысты болады және мыналарға: жауапты бұйымдар үшін 8 %, аздау жауаптылар үшін 12,5 және 20, қалғандары үшін 25...30% тең болуы мүмкін. Бақылау құралдарын өлшеудің рұқсат етілген дәлсіздігіне $[\Delta]$ және есептік жиынтық дәлсіздікке Δ_{Σ} сүйене отырып таңдайды.

Рұқсат етілген өлшеу дәлсіздіктері MEMCT 8.051 — 81 «Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесі. 500 мм дейінгі

сызықтық өлшемдерді өлшеу кезінде рұқсат етілетін дәлсіздіктер» сәйкес, өлшенетін параметрге арналған номиналды мөлшерге және шақтамаларға байланысты регламенттелген.

Рұқсат етілген өлшеу дәлсіздіктері мынаған тең:

үлкен шақтамалар үшін $[\Delta] = 0,2 T$;

қалған шақтамалар үшін $[\Delta] = 0,35 T$, мұндағы T — конструктор беретін, бақыланатын параметрдің шақтамасы.

Өлшеу құралдарын дұрыс таңдау шарттары

$$\Delta_{\Sigma} \leq [\Delta]$$

Егер бұл шарт орындалмаса, не өлшеудің құрауыш жиынтық дәлсіздігін қайта қарастыру, не өлшеу құралдарын немесе оның элементтерін ауыстыруды көздеу қажет.

Өлшеу құралдарын таңдаудың *экономикалық көрсеткіштері* таңдау және оны негіздеу кезінде маңызды орын алады. Оларға өлшеу құралдарының құны, жөндеуге дейінгі оның жұмыс істеу ұзақтығы, құнын өтеу мерзімі, өлшеу құралдарын күйге келтіру уақыты мен өлшеуге жұмсалатын уақыт, операторға қажетті біліктілі және т.б. жатады. MEMСТ 14.306 — 73 өлшеу құралдарын оның экономикалық тиімділігі бойынша таңдауға негіздеме кезектілігін айқындайды.

4.5. ӨЛШЕУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ШАРТТАРЫ

Бұл кіші бөлімде объектілерді өлшеу мен бақылау орындалатын және олардың өлшеу қателіктеріне әсер ететін шарттарымен байланысты бірқатар мәселелерді қарастырамыз. Әрбір өлшеу өз кезегінде бір физикалық шамамен, ал кейде бірнеше физикалық шамалармен сипатталады. Бұл қоршаған ортаның температурасы мен ылғалдығы, қысымы мен тығыздығы, еркін құлау үдеуі және т.б. болып саналады. Осы барлық *шамалар сырттай әсер ететін шамалар* деген атауға ие болады. Бұлар өлшеу құралдарын таңдауға, бақылауға алынатын объектіге және өлшенетін физикалық шамаға маңызды әсерін жиі тигізеді.

Мысалы, бөлшектердің ұзындығын штрихты өлшеу құралдарымен (сызғышпен, рулеткамен) өлшеу кезінде қоршаған орта температурасының, бөлшектер мен сызғыштар бетінің немесе рулеткалар бетінің жарық болуының маңызы зор.

Егер бұл бөлшек пластмассалардың белгіленген түрлерінен жасалған болса, онда ауаның маңызы мен ылғалдығы басты орын ала-

ды. Аталған мысалда температура барынша маңызды әсер ететін шама болып табылады, өйткені қоршаған орта температурасының кез келген өзгерісі бөлшектер ұзындығының және сызығыштар ұзындығының өзгерістеріне әкеледі. Бұл өзгеріс үлкенірек болған сайын, соншалықты өлшеу нәтижелері де елеулі бұрмаланады.

Сызығыш бөлшектері мен шкалаларының жарық болуы өлшеу нәтижелеріне әсерін тигізеді: оператор жарық әлсіз болған кезде бөлшек шеттерінің сызығыштың штрихтарымен қиылысуын анықтай алмайды.

Сондықтан өлшеу мен бақылауды жүргізу шарттарын нормалау мәселелеріне барынша назар аударылады.

МЕМСТ 21964 — 76 «Сырттай әсер етуші факторлар. Номенклатурасы және сипаттамасы» бойынша барлық сырттай әсер ететін факторлар келесі түрлерге бөлінеді:

климаттық (температура, атмосфералық қысым, салыстырмалы қысым, қоршаған ортаның салыстырмалы ылғалдығы, жел, тұман, шаң, күн сәулесі);

электрмагниттік (кернеу тербелісі, желідегі айнаымалы электрлік ток жиілігі, тұрақты және айнаымалы магниттік өрістер, электр-магниттік үйлесімділік және т.б.);

иондаушы сәулелену, шығу тегі табиғи және жасанды;

механикалық (тербелістер, соққылар, сызықтық үдеулер, механикалық қысым күші және т.б.);

термиялық (жылу соққысы, аэродинамикалық қыздыру және т.б.);

арнайы орта (қышқылдық-сілтілік, улаушы заттар, отын және т.б.).

Өлшеу бірліктерін өлшеуді жүргізу шарттарымен қамтамасыз ету үшін оларға қатаң талаптар қойылады. Нақты типтегі өлшеу құралдары үшін нормативтік құжаттарда немесе тексеру (калибрлеу) нәтижелері бойынша бірыңғай **өлшеудің қалыпты шарттары**, яғни әсер етуші шамалардың жиынтығын сипаттайтын шарттар белгіленеді, сол кезде өлшеу нәтижелерінің өзгерістері болмашы болғандықтан ескерілмейді. Қалыпты жағдайға сәйкес келетін физикалық шамалардың мәндерін **әсер етуші шамалардың қалыпты мәндері** деп атайды және бұл номинал мәндер ретінде қабылданады.

Төменде барынша кең таралған әсер етуші шамалардың номинал мәндері, соның ішінде сызықтық-бұрыштық өлшеулерге арналған мәндері келтірілген.

Физикалық көлемінге әсер ететін номиналды мәндер

Өлшеулердің барлық түрлеріне арналған температура, °C (K)....20 (293)	
Сызықтық, бұрыштық өлшеулер, массаны өлшеу, жарық күші, спектроскопияда өлшеуге арналған ауа қысымы, кПа (мм рт. ст.).....101,3 (760)	
Сызықтық, бұрыштық өлшеулер, массаны өлшеу, жарық күші, спектроскопияда өлшеуге арналған ауаның салыстырмалы ылғалдығы, %.....58	
Ауа тығыздығы, кг/м ³1,2	
Еркін құлау үдеуі, м/с ²9,8	
Магниттік индукция (магниттік өріс кернеулігі) және қозғалыс параметрлерін, магниттік және электрлік шамаларды өлшеуге арналған электрстатикалық өріс кернеулігі.....0	
Алдыңғы тармақта көрсетілгендерден басқа өлшеудің барлық түрлері үшін.....Аталған географиялық ауданда Жер өрісінің сипаттамасына сәйкес келеді	
Сыртқы орта қозғалысының салыстырмалы жылдамдығы.....0	

Алайда өлшеулерді орындау кезінде белгіленген әсер етуші шамалардың номинал мәндерін ұстап тұру мүмкін емес. Сондықтан әрбір әсер етуші шамалар үшін мүмкін өлшеулердің шектері белгіленеді. Бұл шектерді *әсер етуші шамалар мәндерінің қалыпты аймағы* деп атайды. Осы шамалардың әсерінен өлшеу нәтижелері өзгеретін шектердегі әсер етуші шамалар мәндерінің аймағын РМГ 29 — 99 сәйкес белгіленген дәлдік нормаларына сәйкес ескеруге болады.

Мысалы, дәлдік деңгейіне және мөлшер диапазонына байланысты сызықтық өлшеулер кезіндегі температура мәндерінің қалыпты аймағы нақты қалыптестерге арналған +20 °C деп белгіленген температурадан ±0,1 °C-тан және ірі қалыптестерге арналған +20 °C деп белгіленген температурадан ±4 °C-тан артық өзгермеуі тиіс. Бұл шама бұрыштық өлшеулер үшін ±3,5 °C, яғни әсер етуші шамалар мәндерінің қалыпты аймағы — +19,9... +20,1 °C; +16... +24 °C және +16,5... +23,5 °C температуралар диапазонында болуы тиіс.

Басқа әсер етуші шамалар мәндерінің қалыпты аймағы осыған ұқсас белгіленеді.

МЕМСТ 8.050—73 «Мемлекеттік өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жүйесі. Сызықтық және бұрыштық өлшеулерді орындаудың қа-

лыпты шарттары» сәйкес қалыпты шарттарға қойылатын талаптар өлшенетін шамаларға арналған шақтамаларға және өлшеуде рұқсат етілетін қателіктерге қойылатын талаптарға байланысты.

Өлшеуге дайындық кезінде кеңістіктің бір бөлігі — **жұмыс кеңістігін** (қоршаған өлшеу құралдары және өлшеу объектісі) белгілеу қажет, онда әсер етуші шамалар мәндерінің қалыпты аймағы белгілі шектерде болады. Егер жұмыс кеңістігі белгіленбеген болса, өлшеудің қалыпты шарттарымен өлшеу орындалатын барлық үй-жайларда қамтамасыз етіледі.

Стандарт өлшеудің шарттарымен қамтамасыз ету үшін және талап етілген өлшеу дәлдігіне және өлшеу объектілерінің массасына байланысты 2...36 сағат ішінде белгіленген талаптарға сәйкес келетін жағдайда өлшеу басталғанға дейін өлшеу объектілерін және өлшеу құралдарын ұстап тұру (бақылау) уақытын белгілейді.

Машинажасауда дәлме-дәл өлшеулер кезіндегі қалыпты жағдайды қамтамасыз ету үшін әсер етуші шамалардың әсерінен қорғайтын арнайы қорғаныс құралдары қолданылады. Демек, температура әсері термостаттау — жұмыс кеңістігінде белгіленген температура-ны қамтамасыз ету арқылы болдырылмайды. Өлшеу құралдарын, өндірістік жайларды (цехтарды, зертханаларды), камераларды термостаттауға болады.

Діріл мен шайқалуды болдырмау мақсатында амортизаторлар — созылымды аспалар (ішектер, серіппелер және т.б.), еріншелі резинаны және т.б. қолданылады.

Жердің магниттік өрісінің әсерінен қорғану құралдары ретінде магнитті жұмсақ материалдардан жасалған экрандар қызмет етеді.

Атмосфералық қысымды өлшеу нәтижелеріне әсер етуді азайту үшін барокамералар қолданылады.

Жоғарыда атап өтілгендей, әсер етуші шамалардың жиынтықтағы әрекетін ескеру өте күрделі, ал кейде тіпті мүмкін емес. МЕМСТ 8.050 — 73 бұл әрекетті қосымша өлшеу қателіктері немесе өлшеу құралдары көрсеткіштерінің өзгерістері арқылы ескеруді ұсынады. Бұл үшін **әсер етуші шамалар мәндерінің жұмыс аймағы** белгіленеді, осы аймақ шегінде қосымша өлшеу қателіктері немесе өлшеу құралдары көрсеткіштерінің өзгерістері нормаланады.

Күрделі жағдайларда өлшеулерді орындау кезінде, мысалы, жоғары және төмен температура, белгіленген ылғалдылық, агрессивті орта кезінде өлшеудің қалыпты жағдайын қамтамасыз ету мүмкін емес. Мұндай жағдайларда өлшеуді орындаудың әдеттегі шартта-

рына қарағанда айрықша әрі қатаң, яғни **жұмыс шарттары** деп аталатын талаптар белгіленеді. Бұл әсер етуші шамалардың мәндері жұмыс аймағы шегінде болатын шарттар болады. Мысалы, өлшеу конденсаторы үшін қоршаған орта температурасының қалыпты температурадан ауытқуы ескерілетін қосымша қателік нормаланады.

Өлшеу мен бақылау құралдарын жобалау кезінде **өлшеудің шекті шарттары** деп аталатын шарттар анықталады. Бұл өлшенетін және әсер ететін шамалардың шұғыл мәндерімен сипатталатын өлшеу шарттары өлшеудің метрологиялық сипаттамасын бұзбай және нашарлатпай ұстап тұра алады.

БАҚЫЛАУ СУРАҚТАРЫ

1. Өлшеу мен бақылау шарттары қандай мақсатта нормаланады?
2. Сызықтық-бұрыштық өлшеулер кезінде қандай сырттай әсер етуші факторлар кездеседі?
3. Қалыпты өлшеу шарттары дегеніміз не?
4. Сызықтық-бұрыштық өлшеулер үшін әсер етуші физикалық шамалардың қандай номинал мәндері белгіленген?
5. Машина жасауда қандай арнайы қорғаныс құралдары әсер етуші шамалардың әсерінен қолданылады?

4.6. РЕСЕЙ ФЕДЕРАЦИЯСЫНДА ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ҚҰҚЫҚТЫҚ НЕГІЗДЕРІ

4.6.1. РЕСЕЙЛІК ӨЛШЕУ ЖҮЙЕСІ

Ресейлік өлшеу жүйесі (РӨЖ) өлшеулерді жүргізетін қатысушылардың және өлшеу ақпаратын тұтынушылардың ұйымдастырушылық және функционалдық бірігуін білдіреді.

РӨЖ-ге Ресей заңнамасына сәйкес әрекет ететін өлшеу бірлігін қамтамасыз ететін органдар мен қызметтер, өлшеу құралдарын әзірлеушілер, өндірушілер (жеткізушілер) және пайдаланушылар жатады.

РӨЖ-дің негізгі мақсаты Ресей Федерациясы Конституциялық нормалары, заңдары, Ресей Федерациясы Үкіметінің қаулылары мен мемлекеттік стандарттары негізінде дұрыс емес өлшеу нәтижелерінен қорғау арқылы қоғамның экономикалық және әлеуметтік дамуына жәрдемдесу болып табылады.

Осы мақсаттарға жету үшін РӨЖ-дің маңызды міндеті азаматтардың өмір сүру деңгейіне және әл-ауқатына, экономикасына және өндірісіне, құқықтық тәртібіне, қауіпсіздігіне, экологиясына, ғылымына және техникасына, қорғаныс қабілетіне әсер ететін елдер масштабында, сондай-ақ халықаралық ынтымақтастыққа әсер ететін өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жөніндегі бірыңғай техникалық саясат жүргізу болып табылады.

Нормативтік-құқықтық және техникалық актілердің схемалық қолданыстағы жүйесін пирамида түрінде бейнелеуге болады, жоғарғы жағында Ресей Федерациясы Конституциясының «р» т. 71-бабы; келесі саты — «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының Заңы; бұдан әрі қарай Ресей Федерациясы Президентінің Жарлықтары және Ресей Федерациясы Үкіметінің шешімдері түрінде қабылданған заңға қосымша маңызды актілер болады. Ал пирамида негіздемесін кең көлемдері бойынша барынша маңызды салааралық мәндегі нормативтік-құқықтық және нормативтік-техникалық актілер құрайды.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету маңызды мемлекеттік функция болып табылады. Өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік жүйе ресми жүргізгенге дейін метрологиялық практика қызметтің жалғыз ғана объектісі — өлшеу құралдарымен (өлшемдермен және өлшеу құралдарымен) шектелген. Мемлекеттік жүйені құру, яғни өлшеу құралдарын жоғары дәлдікте ұстап тұру үшін талап етілген өлшеу нәтижелеріне қол жеткізуге кепілдік берілмегендіктен қажет.

Қатаң метрологиялық тәртіпке бағдарлану мен өлшем бірлігі елімізде 1960 жылдардың соңында алып тасталды, содан бері қатаң түрде және мүлтіксіз сақталып келеді. Сол жылдары метрология мәселелері Мемстандарттың салааралық ведомствалық құжаттары (стандарттар, қағидалар, ережелер, нұсқаулықтар) негізінде шешілді, бұлар үкіметтің бірқатар жеке-жеке шешімдері базасында сақталып қалды.

1983 жылы сәуірде «Елдегі өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» КСРО Министрлер Кеңесінің № 273 қаулысы шықты. Осы қаулыны дайындау кезінде басты міндет қолданыстағы құқықтық ережелерді жаңарту және ескірген құқықтық ережелерінің күшін жою болып табылды. Бұл ретте мемлекеттік жүйенің өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жөніндегі нормативтік құжаттарын жетілдіру үшін қазіргі заманғы құқықтық база құру мақсаты қойылды. Қаулыда өлшеу нәтижелері физикалық шамалардың белгіленген бірліктерінде көрсетілуі тиіс екендігі және өлшеу қателіктерін қажетті дәлдікпен

бағалау шарттары кезінде пайдалануға болатындығы белгіленген. Осылайша, қаулыда өлшеу дәлдігі, сондай-ақ өлшеу қателіктерін бағалау туралы баяндалған.

Бірақ № 273 қаулы отандық заңнамалық метрологияның негізгі олқылықтардың орнын толтыра алмады: тікелей әрекет ететін метрологиялық қызмет мәселелері бойынша жүйелендірілген, толықтырылған және толық жеткілікті акті қабылданбады. Метрологияның негізгі ережелерін барынша жоғары дәрежедегі актілермен — елдің заң шығарушы органы — парламент қабылдаған заңдармен бекітуді белгілеу талап етілді. Осы қажеттілік құқықтық мемлекеттің қағидаттарымен анықталады, сол бойынша азаматтардың құқықтары мен заңды мүдделерін қорғауға, сондай-ақ белгіленген құқық тәртібін қорғауға бағытталған заң нормалары тек заң жүзінде ғана реттелуі тиіс.

Кеңес Одағының ыдырауына байланысты 1990 жылдары еліміздің барлық экономикасында қайта құру (нарықтық экономикаға ауысу) басталды, мемлекеттік және ведомстволық метрологиялық қызметті орталықтандырылған басқару жүйесі бұзылды. Соның салдарынан метрологиялық қызметті жоспарлау, есептілік, бақылау жүйелері өзгерістерге ұшырады. Мемлекеттік меншік түрінен басқа меншік түрлері пайда болды. Орталықтандырылған экономикамен тұжырымдалған талаптар және нарыққа өту кезеңінде пайда болған талаптар арасында қарама-қайшылықтар туындады. Басқаша айтқанда, экономикада пайда болған шектен тыс еркіндік дәрежесі сол сәтте қолданыстағы метрологиялық заңнамасының құқықтық нормаларына үйлеспеді.

Ресей метрология саласында әлемдік экономикалық қауымдастыққа ұмтылды, ал бұл өз кезегінде метрологиялық қызметті ұйымдастырудың жаңа түрлерін енгізуге әкелді, яғни бұл өлшеу құралдарын ерікті түрде сертификаттау мен калибрлеу болып табылды. Ресей Федерациясының «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Заңын қабылдау қажеттілігі туындады, бұл нарықтық экономикаға ауысу шарттарына сәйкес барлық метрологиялық қызметтің құқықтық, ұйымдастырушылық және экономикалық негіздерін қайта қарау міндетіне байланысты еді.

1993 жылы Ресей Федерациясының Жоғарғы Кеңесінде «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының Заңы қабылданды, 1993 жылдың 1 маусымынан бастап № 4871-1 Заңы қолданысқа енді. Бұл заңмен нарықтық экономикаға ауысудың бастапқы кезеңінің ерекшеліктері ескеріліп, елімізде метрологиялық қызметтің барынша жалпы ережелері мен қағидаттары белгіленген.

Заңға кіріспеде заңның маңызды ерекшелігі атап көрсетіледі: заң азаматтардың құқықтары мен заңды мүдделерін қорғауға, белгіленген құқық тәртібін (өлшеудің дәйексіз нәтижелерінен болатын теріс зардаптардан), сондай-ақ Ресей Федерациясының экономикасын қорғауға бағытталған. Мұндай кеңінен бағыттаушылық шетелдің заңнамасына тән емес, мұнда нарықтық қатынастар жағдайында мемлекеттің араласуына жол берілмейді. Біздің елімізде қазіргі заманғы кеңесте бұл өте қажет, себебі мемлекеттік сектор ел экономикасында маңызды меншікті салмаққа ие және өндірістік ортада метрология мәселелерін мемлекеттік реттеуден бас тарту толық бытыраңқылыққа әкеледі.

2003 жылғы 1 шілдеден бастап «Техникалық реттеу туралы» Федеральдық заңы күшіне енді, бұл заң Ресейде бұйымдардың, өндірістік процестердің, жұмыстардың және қызметтердің өмірлік циклдерінің барлық фазасында өнімдер қатынасында міндетті талаптарды (техникалық регламенттерді) және ерікті қағидаларды (стандарттарды) әзірлеуді, қабылдауды, қолдануды, орындауды қамтамасыз ететін жаңа техникалық құқықтық механизмді қолдайды.

1993-2008 жылдар аралығында «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының Федеральдық заңының әрекет ету негізінде нарықтық экономиканы тереңдету жағдайында елімізде метрологиялық қызметтің негізін құрайтын қағидааттары тұрақты түрде өзгерді. Өлшеу құралдарын сынау жүйесі, тексеру қызметі, мемлекеттік метрологиялық қадағалау жүйесі жетілдірілді, мемлекеттік метрологиялық бақылау мен қадағалау салалары кеңейді. Сондықтан «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» жаңа Федеральдық заңын әзірлеу және қабылдау қажеттілігі пайда болды.

4.6.2. «ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ТУРАЛЫ» РЕСЕЙ ФЕДЕРАЦИЯСЫНЫҢ ФЕДЕРАЛДЫҚ ЗАҢЫ

«Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының 2008 жылғы 26 маусымдағы № 102-ФЗ Федеральдық заңы 2008 жылғы 11 маусымдағы Мемлекеттік Думада қабылданды, 2008 жылғы 18 маусымда Федерация Кеңесі мақұлдады, 2008 жылғы 26 маусымда Ресей Федерациясы Президенті бекітті.

Заңның негізгі идеясы — ел ішіндегі өлшем бірліктерін, сон-

дай-ақ Ресей Федерациясының және оның шетелдермен шаруашылық субъектілерінің өзара қарым-қатынастарын қамтамасыз ету.

Осы заңның мақсаты:

- Ресей Федерациясында өлшем бірліктерінің құқықтық негіздерін белгілеу;
- азаматтардың құқықтары мен заңды мүдделерін, қоғамды және мемлекетті қорғау өлшеудің дәйексіз нәтижелерінен болатын теріс зардаптардан қорғау;
- азаматтардың, қоғамның және мемлекеттің азаматтардың өмірі мен денсаулығын, қоршаған ортаны, жануарлар мен өсімдік әлемін қорғау, қорғанысты және мемлекет қауіпсіздігін, соның ішінде экономикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында пайдаланылатын объективті, дәйекті және салыстырылатын нәтижелерді алуға деген қажеттіліктерін қамтамасыз ету;
- Ресей Федерациясының экономикасын және ғылыми-техникалық прогресін дамытуға ықпал ету.

Федералдық заң өлшеуді жүргізу мен белгілеуге, өлшеуге, өлшеу шамаларының бірліктеріне, шамалар бірліктерінің эталондарына, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына қойылатын талаптарды сақтау, стандартты үлгілерді, өлшеу құралдарын, өлшеу әдістемесін (әдістерін) қолдану кезінде, соның ішінде өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша жұмыстарды орындау және қызметтер көрсету кезіндегі пайда болатын қарым-қатынастарды реттейді.

«Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Федералдық заңы 10 тарауды біріктіретін 29 баптан тұрады.

Заңның «Жалпы ережелер» бірінші тарауында (1—4-бап) өлшеуді орындау мен белгілеуге, өлшеуге, өлшеу шамаларының бірліктеріне, шамалар бірліктерінің эталондарына, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына, өлшеу әдістемесіне (әдістеріне) қойылатын талаптарды сақтау, сондай-ақ өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша қызметті жүзеге асыру, соның ішінде өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша жұмыстарды орындау және қызметтер көрсету кезінде пайда болатын мақсаттары мен заңның әрекет ету саласы, құқықтық қатынастары белгіленген (1-бап).

Бұл заңның бабы өлшеуді орындау кезінде өлшем бірліктерін қамтамасыз ететін мемлекеттік реттеу саласын анықтайды, яғни міндетті талаптары белгіленген және келесілерді жүзеге асыру кезінде орындалады:

- денсаулық саласында қызметті жүзеге асыру;
- ветеринарлық қызметті жүзеге асыру;
- қоршаған ортаны қорғау саласында қызметті жүзеге асыру;
- төтенше жағдайлар кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша қызметті жүзеге асыру;
- еңбекті қауіпсіз жағдайлармен қамтамасыз ету және еңбекті қорғау бойынша жұмыстарды орындау;
- Ресей Федерациясының заңнамасымен белгіленген қауіпті өндірістік объектіні пайдалануға қойылатын өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарын сақтау үшін өндірістік бақылауды жүзеге асыру;
- сауда және тауар алмастыру операцияларын жүзеге асыру, тауарларды өлшеп орау бойынша жұмыстарды орындау;
- мемлекеттік есептік операцияларды орындау;
- пошта байланысы қызметтерін көрсету және байланыс операторларымен көрсетілген электр байланыс қызметтерінің көлемін есепке алу;
- қорғаныс және мемлекет қауіпсіздігі саласындағы қызметті жүзеге асыру;
- геодезиялық және картографиялық қызметті жүзеге асыру;
- гидрометеорология саласындағы қызметті жүзеге асыру;
- банк, кеден және салық операцияларын жүргізу;
- өнеркәсіптік өнімдердің және басқа түрдегі өнімдердің, сондай-ақ Ресей Федерациясының заңнамасымен белгіленген өзге объектілердің міндетті талаптарға сәйкестігін бағалау бойынша жұмыстарды орындау;
- ресми спорт жарыстарын өткізу, жоғары класты спортшыларды дайындауды қамтамасыз ету;
- сот, прокуратура органдарының, атқарушы биліктің мемлекеттік органдарының тапсырмаларын орындау;
- мемлекеттік бақылау (қадағалау) іс-шараларын жүзеге асыру.

2-бап өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы негізгі ұғымдарды белгілейді. Осындай кейбір түсініктер:

- **өлшем әдістемесін (әдістерін) аттестациялау** — өлшеуге қойылатын белгіленген метрологиялық талаптарға әдістеменің (әдістердің) сәйкестігін зерттеу және растау;
- **өлшем шамаларының мемлекеттік эталоны** — федералдық меншікте болатын шамалар бірліктерінің эталоны;
- **шама бірліктері** — аталған шама бірліктері деп қабылданатын шамалардың бекітілген мәндері және біртекті шамалардың сандық көрінісі үшін қолданылады;
- **өлшем бірлігі** — өлшеу нәтижелерінің Ресей Федерациясында қолдануға рұқсат етілген шама бірліктерінен көрінетін, ал өлшеу дәлдігінің көрсеткіштері белгіленген шектерден асып кетпейтін кездегі өлшем жағдайы;
- **өлшеу** — шамалардың сандық мәндерін анықтау үшін орындалатын операциялар жиынтығы;
- **метрологиялық талаптар** — өлшеу нәтижесіне және өлшеу дәлдігінің көрсеткіштеріне, өлшеу сипаттамасына (параметрлеріне), шамалар бірліктерінің эталондарына, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына, сондай-ақ осы сипаттамалар (параметрлерге) қамтамасыз етілуі тиіс шарттарға әсер ететін талаптар;
- **бақыланушылық** — шамалар бірліктері эталондарын салыстырып қарау, өлшеу құралдарын салыстырып тексеру мен калибрлеу арқылы шамалардың бірліктеріне сәйкес келетін мемлекеттік бастапқы эталондармен олардың байланысын белгілеу құжатты түрде расталған шамалар бірліктері эталондарының немесе өлшеу құралдарының қасиеті.

3-бап өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы Ресей Федерациясының заңнамасы туралы ережені анықтайды, ал 4-бап қолданыстағы заңнамамен халықаралық шарттардың басымдығын белгілейді.

Екінші тарау (5—10-бап) өлшеуге, өлшеу шамаларының бірліктеріне, шамалар бірліктерінің эталондарына, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына қойылатын талаптарды белгілейді.

5-бап мемлекеттік реттеу саласына қатысты өлшеулер тексеруден өткен бекітілген түрдегі өлшеу құралдарын қолданумен тікелей өлшеулерді орындауға арналған әдістемеден (әдістерден) басқа аттестацияланған өлшеу әдістемесі (әдістері) бойынша орындалуы тиіс

екендігін белгілейді. Өлшеу нәтижелері Ресей Федерациясында қолдануға рұқсат етілген шамалар бірліктері арқылы көрсетілуі тиіс.

6-бапқа сәйкес Халықаралық өлшем бірліктері шамаларының бірліктері қолданылуы тиіс. Ресей Федерациясының Үкіметі рұқсат еткен шамалардың жүйеден тыс бірліктерін қолдануға рұқсат етіледі. Экспортқа шығарылатын өнімдердің сипаттамасы және параметрлері тапсырыс берушімен жасалған шартта (келісімшартта) көзделген шамалар бірліктерінде көрсетілген болуы тиіс.

7-бап шамалар бірліктерінің эталондарына қойылатын талаптарды белгілейді. Бұл бапта шамалар бірліктерінің мемлекеттік эталондары Ресей Федерациясының эталондық базасын құрайтындығы туралы жиі айтылады. Шамалар бірліктерінің мемлекеттік бастапқы эталондары мемлекеттік ғылыми метрологиялық институттарда қамтылады және қолданылады. Бұл өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік қызметтер көрсету және мемлекеттік мүлікті басқару жөніндегі функцияларды жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органымен бекітуге жатады. Халықаралық өлшем және салмақ бюросының шамалар бірліктерінің эталондарымен, шетел мемлекеттерінің шама бірліктерінің ұлттық эталондарымен салыстырып қаралады және жекешелендірілмейді.

8 және 9-бапта тиісті стандартты үлгілерге және өлшеу құралдарына қойылатын талаптар белгіленген.

10-бап техникалық жүйелерге және өлшеу функциялары бар құрылғыларға қойылатын талаптарға арналған.

Үшінші тарау (11—17-бап) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы мемлекеттік реттеуді белгілейді. Бұл келесі түрде жүзеге асырылады (11-бап):

1) өлшем құралдарының типін немесе стандартты үлгілерді бекіту;

2) өлшеу құралдарын салыстырып тексеру;

3) метрологиялық сараптама;

4) мемлекеттік метрологиялық қадағалау;

5) өлшеу әдістемесін (әдістерін) аттестациялау;

6) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы жұмыстарды орындау және (немесе) қызметтер көрсету үшін заңды тұлғаларды және жеке кәсіпкерлерді аккредиттеу.

12-бап стандартты үлгілердің және өлшеу құралдарының типтерін бекітуге арналған.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласын-

да қолдануға арналған өлшеу құралдары пайдалануға енгізуге дейін, сондай-ақ жөндеуден кейін бастапқы салыстырып тексеруге, ал пайдалану процесінде — мерзімдік тексеруге жататындығы белгіленген (13-бап). Заңды тұлғалар мен жеке кәсіпкерлер өлшем бірліктерін қамтамасыз ету үшін мемлекеттік реттеу саласында қолданылатын өлшеу құралдарын салыстырып тексеруге уақтылы беруге міндетті. Өлшеу құралдарын салыстырып тексеруді өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында белгіленген тәртіппен аккредиттелген заңды тұлғалар және жеке кәсіпкерлер жүзеге асырады. Өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласында қолдануға арналмаған өлшеу құралдары ерікті түрде салыстырып тексеруге ұшырауы мүмкін.

14-бап метрологиялық сараптамаға арналған. Ресей Федерациясының нормативтік актілерінің жобаларында қамтылатын өлшеуге, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына қойылатын талаптар міндетті метрологиялық сараптамадан өтеді, мұны мемлекеттік ғылыми институттар жүргізеді. Метрологиялық сараптама басқа жағдайларда ерікті негізде жүргізілуі мүмкін.

15-бап мемлекеттік метрологиялық қадағалау мәселелеріне арналған, бұл:

1) өлшеу құралдарын өндірістен шығару, Ресей Федерациясының аумағына әкелуге, сатуға және Ресей Федерациясының аумағында қолдану кезінде өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласындағы өлшеуге, өлшеу шамаларының бірліктеріне, сондай-ақ шамалар бірліктерінің эталондарына, стандартты үлгілерге, өлшеу құралдарына қойылатын міндетті талаптарды сақтаумен;

2) өлшеудің аттестацияланған әдістемесінің (әдістердің) болуы және сақталуымен;

3) орамада оралып салынған тауарлар санының мәлімделген мәндерінде ауытқушылықтар болғанда қойылатын міндетті талаптарды сақтаумен жүзеге асырылады.

Мемлекеттік метрологиялық қадағалау келесі қызметтерді:

- өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласына қатысты өлшеуді;
- өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласында өлшеу шамаларының бірліктерін, шамалар бірліктерінің эталондарын, стандартты үлгілерді, өлшеу құралдарын қолдану, сондай-ақ оларды Ресей Федерациясының аумағына әкелу, сату және Ресей Федерациясының

аумағында қолдану үшін өндірістен шығаруды;

- тауарларды өлшеп орауды жүзеге асыратын заңды тұлғалар мен жеке кәсіпкерлердің қызметіне таралады.

Мемлекеттік метрологиялық қадағалау мемлекеттік метрологиялық қадағалау функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің фе-дералдық органымен, сондай-ақ Ресей Федерациясының Президенті немесе Үкіметі белгілеген қызмет саласында аталған қадағалау түрін жүзеге асыруға уәкілетті федералдық атқарушы биліктің басқа органдарымен жүзеге асырылады (16-бап).

Мемлекеттік метрологиялық қадағалауды жүзеге асыру кезінде лауазымдық тұлғалардың құқықтары мен міндеттері 17-бапта белгіленген.

«Өлшеу құралдарын калибрлеу» төртінші тарау (18-бап) өлшем бірліктерін қамтамасыз етуді мемлекеттік реттеу саласында қолдануға арналмаған өлшеу құралдары ерікті түрде калибрлеуге ұшырауы мүмкін екендігін белгілейді. Өлшеу құралдарын калибрлеу шамалар бірліктеріне сәйкес келетін мемлекеттік бастапқы эталондарда тексерілетін шамалардың бірліктерінің эталондарын, ал сәйкес келетін шамалар бірліктерінің мемлекеттік бастапқы эталондары болмаған кезде — шетел мемлекеттерінің шама бірліктерінің ұлттық эталондарын пайдалана отырып орындалады.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында белгіленген тәртіппен аккредиттелген заңды тұлғалармен немесе жеке кәсіпкерлермен орындалған өлшеу құралдарын калибрлеу нәтижелері өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында мемлекеттік саясатты жасау және нормативтік-құқықтық реттеу функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органымен белгіленген тәртіппен өлшеу құралдарын тексеру кезінде пайдаланылуы мүмкін.

«Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы аккредиттеу» бесінші тарау (19-бап) аккредитация мақсаттарын, аккредиттеу объектілеріне жататын жұмыстар мен қызметтердің түрлерін, жүйе құру қағидаттарын белгілейді.

Алтыншы тарау (20-бап) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша фе-дералдық ақпараттық қор, қорды құру және жүргізу тәртібі туралы ережені белгілейді.

Жетінші тарау (21, 22-баптары) өлшем бірліктерін қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық негіздерін белгілейді. Ұйымдастырушылықтың қамтамасыз ету негіздері атқарушы биліктің фе-дералдық органы, мемлекеттік ғылыми метрологиялық институттар,

метрологиялық қызметтер, өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша қызметті жүзеге асыратын ұйымдар болып табылатындығы белгіленген.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жөніндегі қызмет «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының заңнамасына:

1) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету және мемлекеттік метрологиялық қадағалау саласында мемлекеттік саясатты жасау және нормативтік-құқықтық реттеу, мемлекеттік қызметтер көрсету, мемлекеттік мүлікті басқару бойынша функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органымен;

2) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында мемлекеттік қызметтер көрсету мен мемлекеттік мүлікті басқару мүлікті басқару бойынша функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің бағыныңқы федералдық органымен, мемлекеттік ғылыми метрологиялық институттарымен және мемлекеттік өңірлік ғылыми метрологиялық орталықтармен;

3) жердің айналу уақытын, жиілігін және параметрлерін анықтайтын мемлекеттік қызметі, Физикалық константа және заттар мен материалдардың қасиеттері туралы стандартты анықтамалық деректер мемлекеттік қызметі, осылардың басшылығымен өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында мемлекеттік қызметтер көрсету мен мемлекеттік мүлікті басқару бойынша функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің бағыныңқы федералдық органымен;

4) метрологиялық қызметтермен, соның ішінде өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында белгіленген тәртіппен аккредиттелген заңды тұлғалармен және жеке кәсіпкерлермен негізделеді.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша қызметті жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органдарының, мемлекеттік ғылыми метрологиялық институттардың, мемлекеттік өңірлік метрологиялық орталықтарының және басқа субъектілердің негізгі міндеттері анықталды.

«Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының заңнамасын бұзғаны үшін жауапкершілік» сегізінші тарау (23, 24-бап) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы Ресей Федерациясының заңнамасын бұзғанына жол берген, мемлекеттік метрологиялық қадағалауды жүзеге асыруға негізсіз кедергі жасаған және (немесе) белгіленген мерзімде мемлекеттік метрологиялық қадағалауды жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органдарының

ұйғарымдарын орындамаған заңды тұлғалар, олардың басшылары мен қызметкерлері, жеке кәсіпкерлер анықталған бұзушылықтарды жою туралы Ресей Федерациясының заңнамасына сәйкес жауапкершілікте болады.

Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында мемлекеттік саясатты жасау және нормативтік-құқықтық реттеу, мемлекеттік қызметтер көрсету, мемлекеттік мүлікті басқару бойынша функциясын жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органдарының, сондай-ақ және мемлекеттік метрологиялық қадағалауды жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органдарының және олардың бағыныңқы ведомстволық ұйымдарының лауазымды тұлғалары Ресей Федерациясының заңнамасына сәйкес жауапкершілікте болады.

«Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында қаржыландыру» тоғызыншы тарау (25, 26-бап) федералдық бюджет қаражатынан төленетін өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша жұмыстардың түрлерін, өлшем бірліктерін қамтамасыз ету бойынша жұмыстардың және (немесе) қызметтердің төлеу тәртібін және құнын анықтауды белгілейді.

Федералдық бюджет қаражатынан шығындар:

1) шамалар бірліктерінің мемлекеттік бастапқы эталондарын әзірлеуге, жетілдіруге және күтіп-ұстауға;

2) шамалар бірліктерінің мемлекеттік эталондарын әзірлеуге және жетілдіруге;

3) метрология саласындағы іргелі зерттеулер;

4) жердің айналу уақытын, жиілігін және параметрлерін анықтайтын мемлекеттік қызметіне, Физикалық константа және заттар мен материалдардың қасиеттері туралы стандартты анықтамалық деректер мемлекеттік қызметіне, Заттар және материалдардың құрамы мен қасиеттерінің стандартты үлгілерінің мемлекеттік қызметіне байланысты жұмыстарды орындауға;

5) атқарушы биліктің федералдық органдарымен бекітілетін өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласындағы нормативтік құжаттарды әзірлеуге;

6) мемлекеттік метрологиялық қадағалау бойынша жұмыстар орындауға;

7) шамалар бірліктерінің мемлекеттік бастапқы эталондары Халықаралық өлшем және салмақ бюросының шамалар бірліктерінің эталондарымен, шетел мемлекеттерінің шама бірліктерінің ұлттық

эталондарымен салыстырып қарауды жүргізуге;

8) Ресей Федерациясының халықаралық метрология ұйымдарына жарна төлеуге;

9) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жөніндегі Федералдық акпараттық қору құруға және жүргізуге;

10) өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласында аккредитацияны жүзеге асыратын атқарушы биліктің федералдық органымен шарттық негізде тартатын жұмыстарға, аккредитациялау жөніндегі сарапшыларға төлеуге жұмсалады.

«Қорытынды ережелер» (27—29-баптары) оныншы тарауы Ресей Федерациясының нормативтік-құқықтық актілерін белгілейді, бұл 2008 жылғы 26 маусымдағы № 102-ФЗ Федеральдық заңы қолданысқа енгізілгеннен кейін және осы Федеральдық заңының қолданысқа енген мерзімінен бастап күші жойылды деп танылды.

Осы Федеральдық заңы заңды ресми жариялаудан кейін жүз сексен күн ішінде күшіне енеді деп белгіленген.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Ресейлік өлшеу жүйесі туралы айтыңыз.
2. РӨЖ нормативтік-құқықтық және техникалық актілер жүйесіне нелер енгізіледі?
3. «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Федеральдық заңының негізгі идеясы қандай?
4. Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету саласын мемлекеттік реттеу қандай формада жүзеге асырылады?
5. «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының заңына негізделген өлшем бірліктерін қамтамасыз ету жөніндегі қызметті кімдер жүзеге асырады?

ТЕГІС ЦИЛИНДРЛІК БӨЛШЕК- ТЕР МЕН ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРЫ

5.1. ТЕГІС ЦИЛИНДРЛІК БӨЛШЕКТЕР МЕН ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМА- ЛАРЫ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРЫ

Тегіс цилиндрлік қосылыстар тағайындалуы бойынша жылжымалы және жылжымайтын деп бөлінеді.

Жылжымалы қосылыстарға қойылатын негізгі талаптар — білік пен тесік арасында көлемі кіші кепілдікті саңылау жасау, ал прецизиялық қосылыстар үшін — дәлме-дәл центрлеу және білікті біркелкі айналдыру.

Жылжымайтын қосылыстарға (алынбалы және алынбайтын) қойылатын негізгі талаптар — кепілдікті керу немесе бөлшектерді кілтектермен, тоқтатқыш бұрандалармен қосымша бекіту арқылы бөлшектерді дәлме-дәл центрлеу және ұзақ мерзімді пайдалану процесінде берілген айналу моментін немесе осьтік күштік беруді қамтамасыз ету.

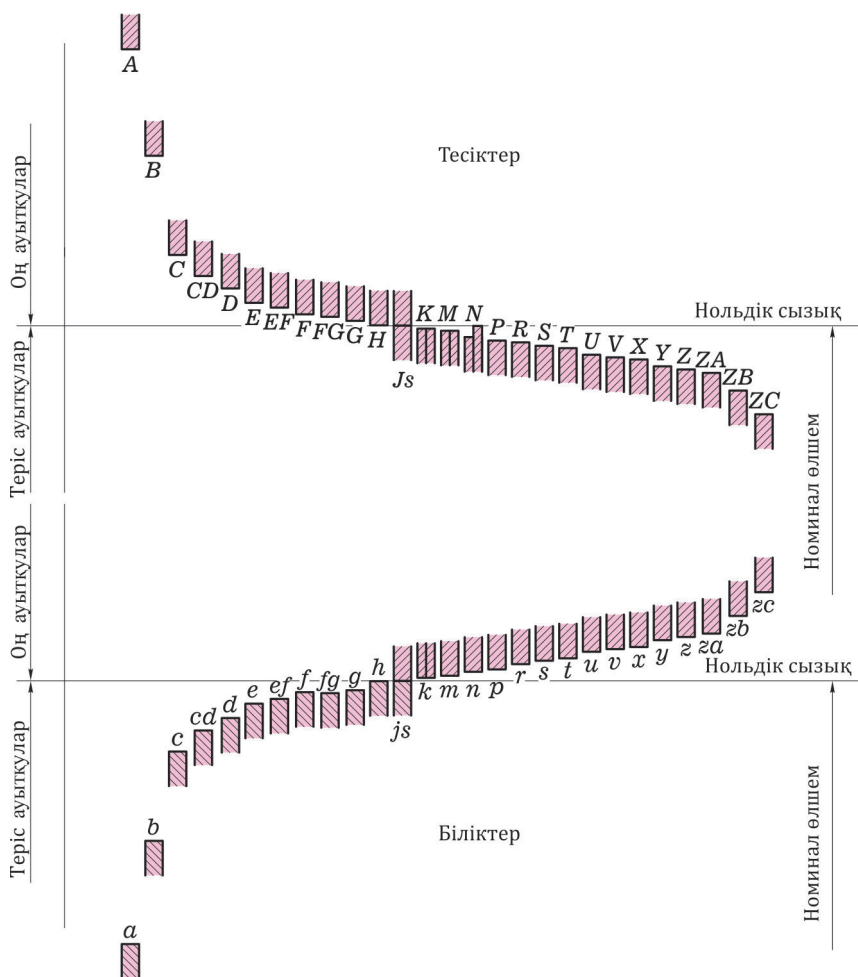
Ұзаққа жарамдылықты қамтамасыз ету — машиналар мен аспаптар тетіктерінің барлық қосылыстарына қойылатын жалпы талап.

Пайдалану талаптарына сәйкес қондырманың минимум қажетті, бірақ жеткілікті саны болуы үшін шақтамалар мен қондырмалар жүйесі әзірленді.

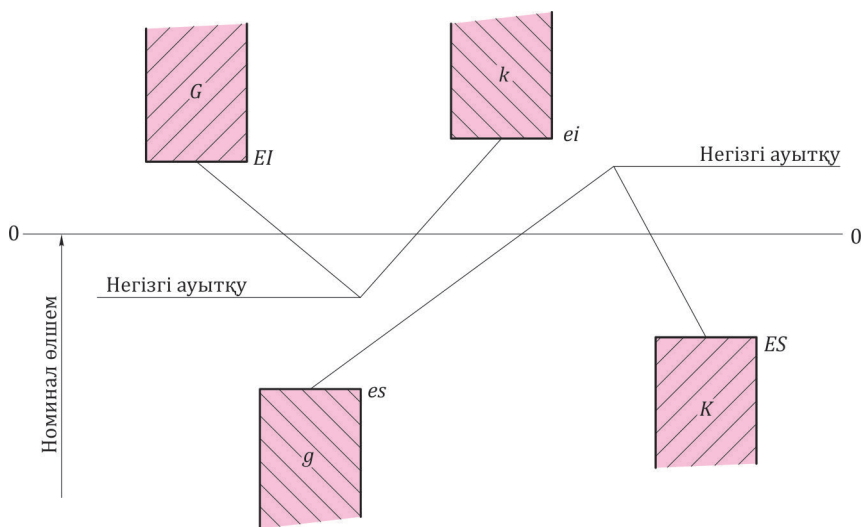
Шақтамалар мен қондырмалар жүйесі деп стандарттар түрінде ресімделген шақтамалар мен қондырмалардан заңды түрде құралған жиынтығын атайды. Стандартты шақтамалар мен қондырмаларды пайдалану бөлшектердің өзара ауыстырылуын қамтамасыз етеді, кесуші және өлшеу құрал-саймандарын стандарттау мүмкін болады. Біздің елімізде Стандарттау жөніндегі ИСО халықаралық ұйымдардың ұсыныстарына сәйкес әзірленген, МЕМСТ 25346 — 89 «Өзара

алмасушылықтың негізгі нормалары. Шақтамалар мен қондырмалардың бірыңғай жүйесі. Жалпы ережелер, шақтамалар қатары және негізгі ауытқулар» MEMCT 25347 — 82 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары» Шақтамалар мен қондырмалардың бірыңғай жүйесі. Шақтамалар өрісі және ұсынылатын қондырмалар» стандарттары түрінде әзірленген шақтамалар мен қондырмалардың бірыңғай жүйесі (ЕСДП) қолданыста болады.

Әр түрлі саңылаулары мен керілістері бар қондырмалар пайда болуы үшін ИСО-да және ЕСДП-да өлшемдері 500 мм-ге дейін біліктер



5.1.-сурет. Негізгі ауытқулар схемасы



5.2.-сурет. Негізгі ауытқуларды анықтау схемасы

мен тесіктердің негізгі ауытқуларының 27 нұсқасы қарастырылған (5.1-сурет). **Негізгі ауытқу** — бұл салыстырмалы нольдік сызығы (номинал өлшем сызығы) шақтама өрісінің жағдайын анықтау үшін пайдаланылатын екі шекті ауытқулардың бірі (жоғарғы немесе төменгі). Мұндай ауытқу нольдік сызыққа жақын ауытқу болып табылады (5.2-сурет).

Тесіктердегі негізгі ауытқулар латын алфавитінің бас әріптерімен, ал біліктердің негізгі ауытқулары — кіші әріптермен белгіленеді. Негізгі тесік *H* әрпімен, ал негізгі білік — *h* әрпімен белгіленеді.

A-дан *H*-ға дейінгі ауытқу (*a—h*) саңылаулы қондырмаларда шақтама өрістерінің түзілуіне арналған; *Js*, *K*, *M*, *N* (*js— n*) ауытқулары — ауыспалы қондырмаларда, *P*-ден *ZC*-ға дейінгі ауытқулар (*p— zc*) — керілісті қондырмаларда.

Әрбір әріп негізгі ауытқуларды белгілейді, олардың мәндері номинал өлшемге байланысты болады.

Біліктер үшін негізгі ауытқулар эмпирикалық формула, ал тесіктерге арналған негізгі ауытқулар — ереже бойынша анықталады:

$EI = -es$ — *A*-дан *H*-ға дейінгі негізгі ауытқулар үшін;

$ES = -ei$ — *Js*-тан *ZC*-қа дейінгі негізгі ауытқулар үшін.

Бұл ереже келесі түрде тұжырымдалады: бас әріппен белгіленген тесіктердің негізгі ауытқулары кіші әріппен белгіленген біліктің

негізгі ауытқуының нольдік сызығына симметриялы салыстырмалы болуы тиіс.

Осы ережеден 8 қвалитетке дейінгі J_s , K , M және N ауытқулары бар диаметрі 3 мм кем емес тесіктерге және 7 қвалитетке дейінгі P -тан ZC -қа дейінгі ауытқулары бар тесіктерге ерекшелік бар екендігін байқауға болады. Бұлар үшін арнайы ереже белгіленген:

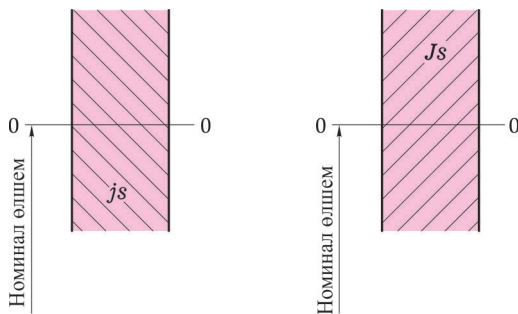
$$ES = -ei + \Delta,$$

мұнда $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$ — қарастырылатын қвалитеттің шақтамасы мен дәл қвалитетке жақын шақтамасы арасындағы айырмашылық.

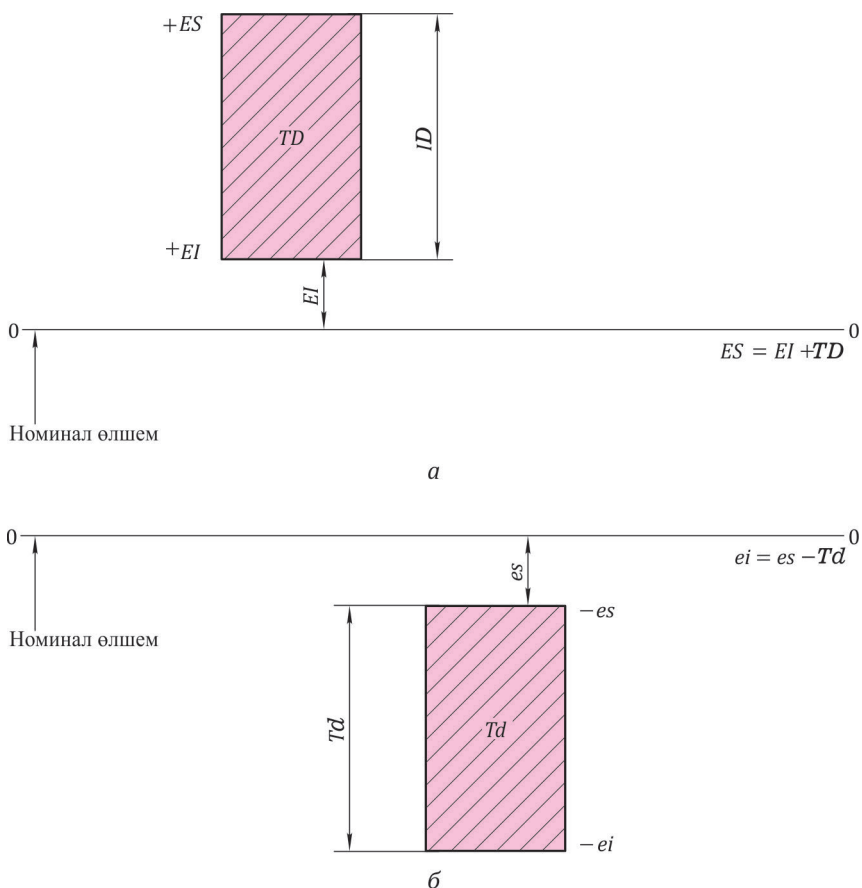
js ауытқулары бар біліктер үшін J_s ауытқулары бар тесіктердің негізгі ауытқулары белгіленбеді. Екі шекті ауытқу тек қвалитетке сәйкес келетін IT шақтамаға ғана байланысты анықталады. js және J_s үшін нольдік сызығына салыстырмалы симметриялы шақтама өрісі, ал шекті ауытқу мәндері бойынша тең және белгілері бойынша қарама-қарсы: $ES(es) = +IT/2$; $EI(ei) = -IT/2$ (5.3-сурет).

Диаметрі 500 мм артық емес біліктер мен тесіктердің негізгі ауытқулары MEMCT 25346 — 89 сәйкес 7 және 8-кестелерде, ал диаметрі 500 мм-ден 3 150 мм-ге дейін біліктер мен тесіктердің негізгі ауытқулары — осы стандарттың 15-кестесінде келтірілген.

Шақтамалар өрісі. Шақтама өрісі қвалитеттерден алынған бір қвалитет бойынша шақтамасы бар негізгі ауытқулардың біреуімен үйлесімде түзіледі. Осы ережеге сәйкес шақтама өрісі негізгі ауытқулардың әрпімен (кейде екі әріппен) және қвалитет номерімен белгіленеді, мысалы: $h6$, $d11$, $f9$ біліктері үшін, ал $H6$, $D11$, J_s10 тесіктері үшін.



5.3.-сурет. Негізгі ауытқулары болмайтын шақтамалар өрістерінің орналасуы



5.4.-сурет. Шекті ауытқуларды анықтауға түсіндірмелер:
a — тесік үшін; *б* — білік үшін

Негізгі ауытқулардың және қвалитеттердің негізгі ауытқуларының кез келген үйлесімдеріне жол беріледі, ал бұл шақтамалар өрістерін кең таңдауды қамтамасыз етеді. Шақтама өрісі негізгі ауытқумен белгіленген горизонталь сызықпен шектелген (5.4, *a*-сурет). Шақтаманың аталған өрісін шектейтін екінші шекті ауытқуды негізгі ауытқу және қабылданған қвалитеті шақтамасы бойынша табуға болады (5.4, *б*-сурет).

Егер негізгі ауытқу жоғарғы болып табылса, онда біліктерге арналған ауытқу төменгі

$$ei = es - Td;$$

тесіктер үшін

$$EI = ES - TD.$$

Егер негізгі ауытқу төменгі болып табылса, онда біліктерге арналған ауытқу жоғарғы

$$es = ei - Td;$$

тесіктер үшін

$$ES = EI + TD$$

(*ei*, *es*, *EI*, *ES* ауытқулары белгі есебінен алынады).

Бұйымдардың бірыңғайлық деңгейін арттыру, кесуші құрал-саймандар мен калибрлердің номенклатурасын қысқарту, арнайы кәсіпорындарда стандартты кесуші құрал-саймандар мен калибрлерді орталықтандырылған өндірісін бірлестіру және ұйымдастыруға арналған қолайлы жағдайлар жасау үшін (олардың өнімдерінің сапасы жоғары және машина жасау зауыттарының құрал-саймандар цехтарының өнімдерінен 3 — 5 есе арзан болуы тиіс) үшін ИСО ұсыныстарына сәйкес 25347—82 МЕМСТ-та өлшемдері 1...500 мм үшін шақтамалардың артықшылықты өрістері атап көрсетілген (5.1, 5.2-кестелер). Бұлар жалпы қолданыстағы қондырмалардың 90...95%-ын алуға мүмкіндік береді.

5.1, 5.2-кестелердегі шақтамалардың артықшылықты өрістері жиектермен көмкерілген. Өлшемдері 500 мм-ден артық және 1 мм-ден кем шақтамалардың артықшылықты өрістері жиектермен көмкерілмеген, бірақ 25347—82 МЕМСТ-тың 2-қосымшасында номинал өлшемдердің әртүрлі аралықтарында шақтамалардың артықшылықты өрістерін қолдану бойынша ұсыныстар берілген.

Кейбір жағдайларда негізгі қатарға енбейтін шақтамалардың өрістерін қолдануға деген қажеттілік пайда болуы мүмкін. Шақтамалардың осындай өрістерін таңдауды және оларға сәйкес келетін шекті ауытқулардың сандық мәндерін реттеу мақсатында 1.500 мм өлшемдер үшін біліктер мен тесіктер шақтамаларының қосымша өрістері белгіленген (25347 — 82 МЕМСТ 3-қосымшасы).

Қондырмалар. Қондырмаларды құру заңдылығы. Қондырмалар ШҚБЖ сәйкес тесіктер мен біліктердегі шақтамалар өрістерінің үйлесімімен түзіледі. Жанасатын тетіктер (тесіктер

5.2-кесте. Тесіктер шақтамаларының артықшылықты өрістері

Квалитет	Негізгі							
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
4								<i>H4</i>
5							<i>G5</i>	<i>H5</i>
6							<i>G6</i>	<i>H6</i>
7						<i>F7</i>	<i>G7</i>	<i>H7</i>
8				<i>D8</i>	<i>E8</i>	<i>F8</i>		<i>H8</i>
9				<i>D9</i>	<i>E9</i>	<i>F9</i>		<i>H9</i>
10				<i>D10</i>				<i>H10</i>
11	<i>A11</i>	<i>B11</i>	<i>C11</i>	<i>D11</i>				<i>H11</i>
12		<i>B12</i>						<i>H12</i>

Е с к е р т у. Шақтамалар мен қондырмалардың артықшылықты өрістері жиекпен көмкерілген

5.2-кесте. Біліктер шақтамаларының артықшылықты өрістері

К в а литет	Негізгі								
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>js</i>
4							<i>g4</i>	<i>h4</i>	<i>js4</i>
5							<i>g5</i>	<i>h5</i>	<i>js5</i>
6						<i>f6</i>	<i>g6</i>	<i>h6</i>	<i>js6</i>
7					<i>e7</i>	<i>f7</i>		<i>h7</i>	<i>js7</i>
8			<i>c8</i>	<i>d8</i>	<i>e8</i>	<i>f8</i>		<i>h8</i>	<i>js8</i>
9				<i>d9</i>	<i>e9</i>	<i>f9</i>		<i>h9</i>	<i>js9</i>
10				<i>d10</i>				<i>h10</i>	<i>js10</i>
11	<i>a11</i>	<i>b11</i>	<i>c11</i>	<i>d11</i>				<i>h11</i>	<i>js11</i>
12		<i>b12</i>						<i>h12</i>	<i>js12</i>

1...500 мм (квалитеттері 4-12) номинал өлшемдер үшін

ауытқу

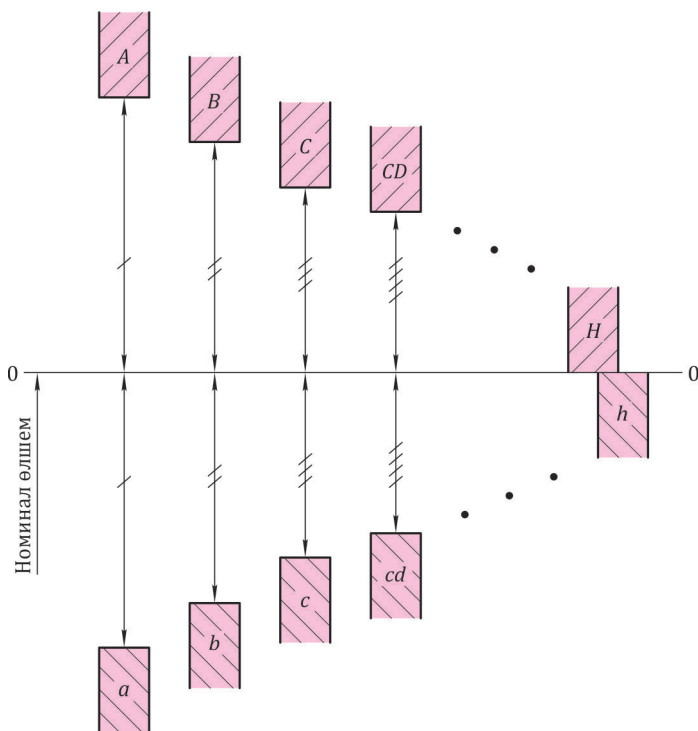
<i>J_s</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>U</i>	<i>V</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
<i>J_s4</i>												
<i>J_s5</i>	<i>K5</i>	<i>M5</i>	<i>N5</i>									
<i>J_s6</i>	<i>K6</i>	<i>M6</i>	<i>N6</i>	<i>P6</i>								
<i>J_s7</i>	<i>K7</i>	<i>M7</i>	<i>N7</i>	<i>P7</i>	<i>R7</i>	<i>S7</i>	<i>T7</i>					
<i>J_s8</i>	<i>K8</i>	<i>M8</i>	<i>N8</i>					<i>U8</i>				
<i>J_s9</i>												
<i>J_s10</i>												
<i>J_s11</i>												
<i>J_s12</i>												

(сондай-ақ 5.2—5.4-кестесін қараңыз).

1...500 мм (квалитеттері 4-12) номинал өлшемдер үшін

ауытқу

<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
<i>k4</i>	<i>m4</i>	<i>n4</i>									
<i>k5</i>	<i>m5</i>	<i>n5</i>	<i>p5</i>	<i>r5</i>	<i>s5</i>						
<i>k6</i>	<i>m6</i>	<i>n6</i>	<i>p6</i>	<i>r6</i>	<i>s6</i>	<i>t6</i>					
<i>k7</i>	<i>m7</i>	<i>n7</i>			<i>s7</i>		<i>u7</i>				
							<i>u8</i>		<i>x8</i>		<i>z8</i>



5.7.-сурет. Қондырмаларды бейнелеуге арналған шақтамалар өрістерін орналастыру схемасы

мен біліктер) үшін тек негізгі ауытқулар, яғни шақтама өрісінің жақын шекарасынан нольдік сызыққа дейінгі ара қашықтық белгіленген (5.5-сурет). Жоғарғы (егер шақтама өрісі нольдік сызықтан жоғары орналасқан болса) немесе төменгі (егер шақтама өрісі нольдік сызықтан төмен орналасқан болса) ауытқуды негізгі ауытқу және таңдап алынған қвалитет шақтамасы бойынша анықтайды.

Мысалы, 7-кесте бойынша Ø16h5 білік үшін МЕМТ 25346 — 89 негізгі ауытқу +12 мкм, ал 6-кесте бойынша 5 қвалитет шақтамасы осы стандарттағы сияқты 8 мкм-ге тең. Сондықтан, біліктің төменгі шекті ауытқуы $ei = +12$ мкм, ал жоғарғы ауытқуы $es = 12 + 8 = +20$ мкм (5.6-сурет).

Сондай-ақ көрсетілген ауытқуларды МЕМСТ-тың 25347—82 7-кестесі бойынша анықтауға болады. Егер білік шақтамасын 7 қвалитет бойынша қабылдайтын болса, онда төменгі ауытқу

5.3-кесте. 1...500 мм номиналды өлшемі кезінде саңылау

Не- гізгі тесік	Негізгі ауытқу кезіндегі қондырма								
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>js</i>
5							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$
6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	
7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$ $\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$
8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$ $\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$ $\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8.H8}{f7'f8}$ $\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h7}$ $\frac{H8}{h8}$ $\frac{H8}{h9}$	$\frac{H8}{js7}$
9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9.H9}{e8'e9}$	$\frac{H9.H9}{f8'f9}$		$\frac{H9.H9}{h8'h9}$	
10				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10.H10}{h9'h10}$	
11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$	
12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$	

өзгермейді, ал жоғарғы ауытқу $es = 12 + 18 = +30$ мкм-ге тең болады.

Біліктер шақтамалары өрістерінің жоғарғы ауытқулары (*a*-дан *g*-ға дейінгі) және осылай, бірақ бас әріптермен (*A*-дан *G*-ға дейінгі) белгіленген тесіктердің төменгі ауытқулары абсолюттік мәндері бойынша бірдей қабылданған. Атауы бірдей қондырмалардағы саңылаулар тесіктер мен біліктер жүйесінде бірдей болып келеді (5.7-сурет).

ШҚБЖ-де барлық диапазондағы өлшемдер үшін **ұсынылатын қондырмалар** белгіленген, себебі 1...500 мм өлшемдері үшін **артықшылықты** (мысалы, $H7/f7$, $H7/n6$, $H7/g6$ және т.б.) етіп көрсетілген.

Қондырмаларды бірыңғайландыру қосылыстарға қойылатын конструкциялық талаптардың біркелкі болуын қамтамасыз етуге және конструкторлардың қондырмаларды тағайындау бойынша жұмысын жеңілдетуге мүмкіндік береді. Біліктер мен тесіктердегі шақтамалардың артықшылықты өрістерінің нұсқаларын үйлестіре отырып, құрал-саймандардың, калибрлердің

жүйесінде ұсынылатын қондырулар

біліктің ауытқуы

κ	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z
$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$								
$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$					
$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$ $\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$					$\frac{H8}{u8}$		$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$

және басқа технологиялық жабдықтардың жиынын ұлғайтусыз әртүрлі қондырмалар құру мүмкіндігін елеулі кеңейтуге болады. Шақтамалар мен қондырмалар өрістерінің санын шектеулі стандарт (салалық немесе кәсіпорын стандартын) енгізе отырып, қысқартуға болады. Ұсынылатын қондырмалар 25347—82 МЕМСТ-тың 1- қосымшасынан алынған 5.3-5.4-кестелерде көрсетілген.

Экономикалық түсініктер бойынша қондырмаларды тесіктер жүйесінде негізгі түрде тағайындау, ал біліктер жүйесінде сирек тағайындау ұсынылады, МЕМСТ 25347—82 артықшылықты қондырмалар (шақтамалардың артықшылықты өрістерінен түзілген) біліктер жүйесіне қарағанда тесіктер жүйесінде артық болады.

Дәлдік қвалитеттерін тағайындау кезінде келесі ұсыныстар пайдаланылады. Демек дәлдік қвалитеттерінің ұсынылатын және артықшылықты қондырмаларында өлшемдері 1...3150 мм тесіктер шақтамасы, негізінен, білік шақтамасынан бір-екі қвалитетке артық болып келеді. Бұл дәлме-дәл білікке қарағанда дәлме-дәл тесікті тех-

5.4-кесте. 1...500 мм номиналды өлшемі кезінде білік

тесіктердің ауытқуы									
H	J_s	K	M	N	P	R	S	T	U
$\frac{H5}{h4}$	$\frac{Js5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$					
$\frac{H6}{h5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$				
$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	
$\frac{H8}{h7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$					$\frac{U8}{h7}$
$\frac{H8}{h8} \frac{H9}{h8}$									
$\frac{H8}{h9}, \frac{H9}{h9}, \frac{H10}{h9}$									
$\frac{H10}{h10}$									
$\frac{H11}{h11}$									
$\frac{H12}{h12}$									

нологиялық жағынан алудың қиын екендігімен түсіндіріледі, яғни жылу бұрудың нашар жағдайы, қаттылықтың жеткіліксіз болуы, қарқынды тозу және тесіктерді өңдеу кезіндегі орын алатын кесуші құрал-сайман бағытының күрделі болуы салдарынан болады. Қондырма шақтамаларын сақтау кезіндегі тесіктер шақтамасын ұлғайту ұңғылау мен созу қызметінің мерзімін жоғарылатады, өйткені бұл ретте диаметрі бойынша олардың қарқынды тозуына және жонулардың көп болуына жол беріледі. Кейде шағын диаметрлер кезінде дәлме-дәл тесікке қарағанда дәлме-дәл білікті технологиялық жағынан алу күрделірек, сондықтан ұсынылатын қондырмаларда өлшемдері 1 мм-ден кем тесік пен білік шақтамалары (осындай сияқты өлшемдері 3150...10 000 мм кезіндегі қондырмалар үшін) бірдей деп қабылданған.

МЕМСТ 25347—82 техникалық негізделген жағдайда ұсынылатын қондырмалардан ерекшеленетін, бірақ осы стандартта қарасты-

жүйесінде ұсынылатын қондырулар							
Негізгі білік	Негізгі ауытқу кезіндегі қондыру						
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
h4							$\frac{G5}{h4}$
h5						$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$
h6				$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$ $\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$
h7				$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$	
h8				$\frac{D8.D9}{h8'h8}$	$\frac{E8}{h8}$ $\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8.F9}{h8'h8}$	
h9				$\frac{D9.D10}{h9'h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	
h10				$\frac{D10}{h10}$			
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$			
h12		$\frac{B12}{h12}$					

рылған біліктер мен тесіктердің шақтамалары өрістерінің санынан түзілген қондырмаларды қолдануға рұқсат етіледі.

5.2. СЫЗБАЛАРДА ҚОНДЫРМАЛАРДЫ БЕЛГІЛЕУ

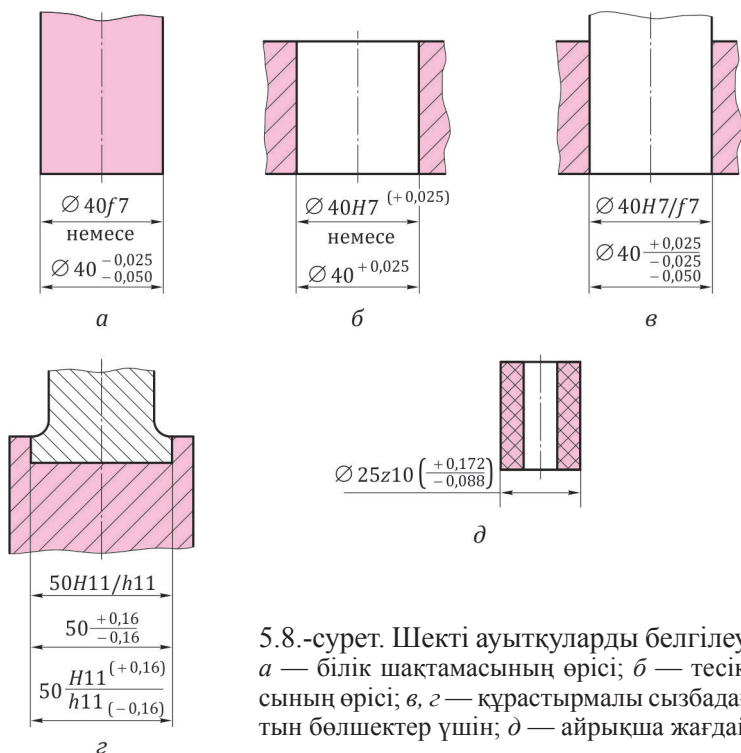
Сызықтық өлшемдері шақтамаларының өрістері сызбада шартты (әріптік) белгілеулерді, мысалы Ø50H6, Ø32/7, Ø10g6 немесе шекті ауытқулардың сандық мәндерін, мысалы Ø12 $\begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,059 \end{smallmatrix}$ немесе оң жаққа қарай шекті ауытқулардың сандық мәндерін жақшада бір уақытта көрсете отырып, шақтамалар өрістерінің әріптік белгілеулерін көрсетеді (5.8, а, б-сурет).

Жанасатын бөлшектердің қондырмалары және құрастырмалы сызбаларда бейнеленген бөлшектер өлшемдерінің шекті ауытқула-

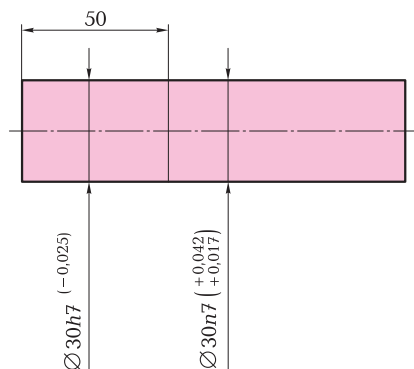
ры бөлшекпен көрсетіледі. Бұл ретте алымында тесіктердің шекті ауытқуларын әріптік белгілеу немесе сандық мәні немесе оң жаққа қарай шекті ауытқулардың сандық мәндерін жақшада бір уақытта көрсете отырып, шақтамалар өрістерінің әріптік белгілеулері көрсетіледі, оң жаққа қарай шекті ауытқулардың сандық мәндерін жақшада әріптік белгілеулерін, ал бөлімінде осыған ұқсас біліктер шақтамаларының өрістерін белгілеу жүргізіледі (5.8, в, з-сурет).

Шақтамалар өрістерінің шартты белгілеулерінде шекті ауытқулардың сандық мәндерін келесі жағдайларда көрсету қажет:

қалыпты сызықтық өлшемдер қатарына енгізілмеген өлшемдер үшін, мысалы $\varnothing 41,5H7^{(+0,021)}$; шекті ауытқуларды тағайындау кезінде оларды МЕМСТ 25347 — 82 бойынша шартты белгілеу қарастырылмаған, мысалы, МЕМСТ 25349 — 82 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Шақтамалар мен қондырмалардың бірыңғай жүйесі. Пластмассадан жасалған бөлшектер шақтамаларының өрістері» бойынша шекті ауытқулары бар пластмассалы бөлшектер үшін (5.8,



5.8.-сурет. Шекті ауытқуларды белгілеу мысалы: а — білік шақтамасының өрісі; б — тесік шақтамасының өрісі; в, з — құрастырмалы сыздағы жанасатын бөлшектер үшін; д — айрықша жағдайда



5.9.-сурет. Шекті ауытқуларды белгілеу мысалдары

д-сурет) қарастырылмаған.

Шекті ауытқулар бөлшектер сызбасында көрсетілмеген, жанаспайтын және жауапты емес бөлшектердің өлшемдері үшін тағайындалуы мүмкін. Мысалы, техникалық шарттарда «Өлшемдердің көрсетілмеген шекті ауытқулары: тесіктердің $H14$, біліктердің $h14$, қалған $\pm \frac{IT14}{2}$ » немесе «Өлшемдердің көрсетілмеген шекті ауытқулары: диаметрі $H12$, $h12$, қалған $\pm \frac{IT14}{2}$ ».

Бірінші жағдайда $H14$ ауытқу барлық ішкі (қамтитын) элементтердің өлшемдеріне, ал $M4$ ауытқу — барлық сыртқы (қамтылатын) элементтердің өлшемдеріне жатады. Екінші жағдайда $H12$ ауытқу тек тесіктер диаметріне, ал $h12$ ауытқуы — біліктер диаметріне жатады. Белгілеу $\pm \frac{IT14}{2}$ симметриялық ауытқуларға, мысалы централық ара қашықтық, биіктік, тереңдік сияқты ауытқуларға арналған.

Бірдей номинал өлшемдері бар, бірақ әртүрлі шекті ауытқулары бар учаскелерден тұратын үстіңгі бетінде осы учаскелер арасындағы шекараға жұқа тұтас сызық салынады және сәйкес келетін шекті ауытқулары бар номинал өлшем әрбір учаске үшін жеке көрсетіледі (5.9-сурет).

5.3. ДӘЛДІК КВАЛИТЕТТЕРІ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРДЫ ТАҢДАУ ЖӘНЕ ТАҒАЙЫНДАУ

Дәлдік квалитетін таңдау. Дәлдік квалитетін өңдеу мен таңдаудың оңтайлы дәлдігін анықтау күрделі міндетті жиі білдіреді. Шақтамалары аз негізсіз жоғары квалитетті ерікті тағайындау кезінде бөлшектердің дайындау құны ұлғаяды. Дәлдігі неғұрлым төмен квалитетті таңдау кезінде дайындау азаяды, бірақ тораптағы бөлшектер жұмысының сенімділігі мен ұзаққа жарамдылығы азаяды.

Осы міндеттерді шешу үшін нақты қосылысты қондыру сипаты мен оның жұмыс жағдайын ғана емес, сонымен бірге осы немесе өзге квалитетті мақсатқа сай тағайындаудың ерекшелігін ескеретін ұсыныстарды, қажетті дәлдіктегі бөлшектерді дайындау мүмкіндігін де ескеру қажет.

Машиналар мен механизмдердің қосылыстарындағы квалитеттерді қолдану туралы жалпы түсінікті келесі мысалдардан алуға болады.

5 және 6 квалитеті айрықша дәл қосылыстарда, яғни поршенді саусақ—автомобиль қозғалтқышы бұлғағының жоғарғы бастиегінің төлкесі, иінді білік мойнақтары—мойынтірек ішпектері және т.б. сияқты қосылыстарда қолданылады.

7 және 8 квалитеті білігі бар тісті доңғалақтардың қосылыстарында, корпуста шайқалмалы мойынтіректерді, құралбілікте жонғыштарды орнату үшін қолданылады.

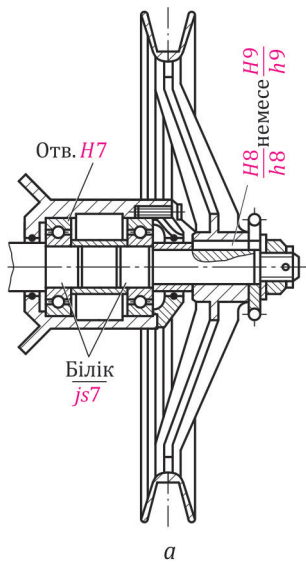
9 және 10 квалитеті дәлдікке қойылатын талаптары төмен қосылыстарда ғана қолданылады, ал осьтестікке және центрлендіруге қойылатын талаптары салыстырмалы түрде жоғары (мысалы, биіктігі бойынша поршень бунағында поршеньді сақиналарды орнату, біліктерге жұлдызшаларды қондыру және т.б.) болады.

11 және 12 квалитеті ауыл шаруашылығы машиналарының жылжымалы қосылыстарында, бөлшектері жиі шешіп алынатын қондырмаларда, центрлеудің жоғары дәлдігі талап етілмейтін бөлшектерде, дәнекерленген қосылыстарда кеңінен таралған.

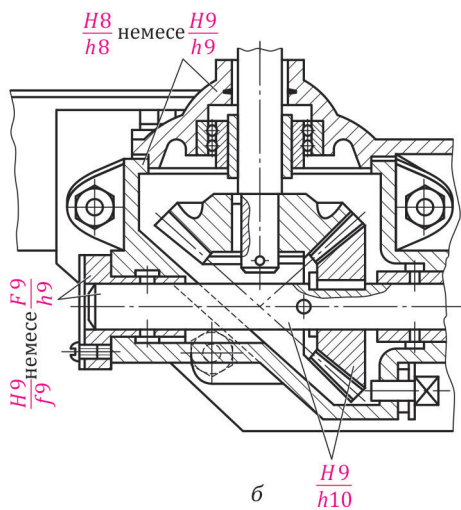
Саңылаулы қондырмалар. Жылжымалы қосылыстардың жұмыс сипаты мен жағдайы әртүрлігімен ерекшеленеді. Белгілеу мысалдары

5.10.-сурет. Бір бөлшекке арналған әртүрлі ауытқуларды белгілеу мысалдары:

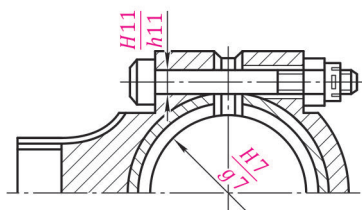
a — сорғы шкиві; *б* — редуктор; *в* — бұлғақ; *г* — шкив; *д* — тізбек жұлдызшалары; *е* — жұлдызшалар ішпегі; *ж* — ернемек



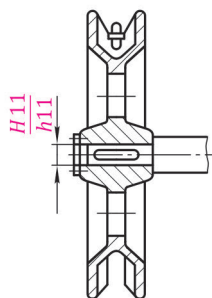
a



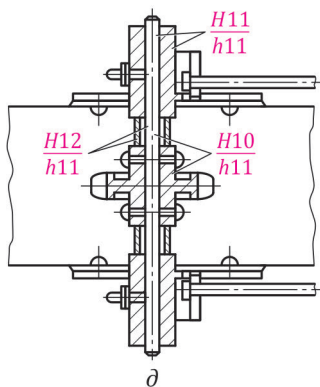
б



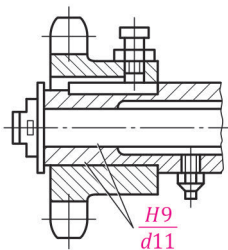
в



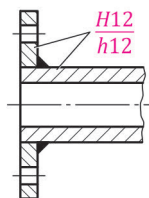
г



д



е



ж

5.10-суретте көрсетілген. Мысалы, поршень—гильза, иінді біліктің мойнағы—ішпек, поршень сақинасы—төлке қосылыстары осындай және басқа қозғалтқыш бұлғағының жоғарғы бастиектері бір-бірінен бөлшектерді өзара жылжыту сипатымен, температуралық режимімен, қолданыстағы жүктемелерімен және т.б. ерекшеленеді. Сондықтан нақты жағдай үшін жылжымалы қосылыстардың саңылауларын есептеудің бірыңғай әдістемесін пайдалану іс жүзінде мүмкін емес.

Әрбір типтегі қосылыс үшін саңылауларды есептеудің өзіндік әдістемесі болады. Өйткені көптеген жағдайда арнайы әдістемені іріктеу мақсатқа сай емес, практикалық тәжірибемен жинақталған ұсынылған қондырмаларды үлгілік қолдану аймағында жиі пайдаланылады.

H/h тобының қондырмасы мұндағы минимум саңылау нольге тең екендігімен сипатталады. Бұлар, егер білік пен тесіктердің өзара орналасуын реттеу кезінде, сондай-ақ жылдамдықтар мен жүктемелердің аз кезінде қарастырылса, онда тесіктер мен біліктерді центрлеуге қойылатын жоғары талаптары бар жұптар үшін қолданылады.

H5/h4 қондырмасы центрлеу мен бағыттау дәлдігіне қойылатын жоғары талаптары бар қосылыстар үшін тағайындалады, онда реттеу кезіндегі бөлшектерді бұру және бойлық жылжытуға жол беріледі. Бұл қондырмалар ауыспалы қондырмалар (соның ішінде ауысым бөлшектері үшін) қолданылады. Айналатын тетіктер үшін бұларды тек жүктеме және айналу жиілігі төмен кезде қолданылады.

H6/h5 қондырмасы центрлеу дәлдігіне қойылатын жоғары талаптар кезінде тағайындалады (мысалы, токарлық станоктың артқы артқы басшасының күпшесі, тіс өлшегіш аспаптардың айналдырықтарына оларды орнату кезінде өлшенетін тісті доңғалақтар).

H7/h6 қондырмасы (артықшылықты) центрлеу дәлдігіне қойылатын қатаң талаптардың аз кезінде пайдаланылады (мысалы, станоктардағы ауысымды тісті доңғалақтарында, автомобиль станоктарындағы және басқа машиналардағы шайқалмалы мойынтіректер астындағы корпустарда).

H8/h7 қондырмасы (артықшылықты) центрлеуші беттері үшін, егер осьтестікке қойылатын біршама төмен талаптар кезінде шақтамаларды дайындау кезінде кеңейтуге болса тағайындалады.

ШҚБЖ центрлеу дәлдігіне қойылатын төмен талаптары бар қосылыстар үшін (мысалы, тісті доңғалақтар шкивтерін, муфтала-рын және айналу моментін беру үшін кілтек бекітпесі бар білікке арналған басқа бөлшектерді қондыру үшін, тұтастай механизм дәлдігіне қойылатын жоғары емес талаптар және шағын жүктемелер кезінде) 9—12 квалитеті шақтамаларының өрістерінен түзілген ***H/h*** тобының қондырмаларын қолдануға рұқсат етеді.

H/g тобының қондырмасы (H5/g4; H6/g5 және H7/g6 — артықшылықты) саңылаулы барлық қондырмалардан ең аз кепілдікті саңылауға ие болады. Бұларды кепілді, бірақ дәлме-дәл центрлеуді қамтамасыз ету үшін шағын саңылау талап етілетін дәлме-дәл жылжымалы қосылыстар үшін, мысалы, пневматикалық құрылғылардағы реттығын, бөлгіш бастиектердің тіректеріндегі айналдырғыларда, тығынжылды жұптарда және т.б. қолданылады.

Барлық жылжымалы **қондырмалардан H/f тобының** қондырмалары (H7/f7 — артықшылықты, H8/f8 және 6, 8 мен 9 қвалитеттері шақтамаларының өрістерінен түзілген т.б.) жиі таралған. Мысалы, H7/f7 қондырмасы қуаты аз және орташа электр қозғалтқыштарының сырғанау мойынтіректерінде, поршеньді компрессорларда, станоктардың жылдамдық қораптарында, центрден тепкіш сорғыларында, іштен жанатын қозғалтқыштарында және т.б. қолданылады.

H/e тобының қондырмалары (H7/e8, H8/e8 — артықшылықты, H7/e7 және осыған ұқсас 8 бен 9 қвалитеті шақтамаларының өрістерінен түзілген қондырмалар) сұйықтықты үйкеліс кезіндегі жеңіл қозғалатын қосылыстарды қамтамасыз етеді. Бұл қосылыстарды үлкен машиналардың жылдам айналатын біліктері үшін қолданады. Мысалы, алғашқы екі қондырғы үшін — үлкен жүктемемен жұмыс істейтін турбогенераторлар мен электрқозғалтқыштардың біліктері үшін. H9/e9 және H8/e8 қондырмалары ауыр машинажасауда ірі мойынтіректер, тісті доңғалақтардың еркін айналатын біліктері үшін, ілінісу муфталарымен қосылатын басқа тетіктер, цилиндрлердің қақпақтарын центрлеу үшін пайдаланылады.

H/d тобының қондырмаларын (H8/d9, H9/d9 — артықшылықты және осыған ұқсас 7, 10 және 11 қвалитеті шақтамаларының өрістерінен түзілген қондырмалар) салыстырмалы түрде сирек қолданылады. Мысалы, H7/d8 қондырмасы ірі мойынтіректерді айналудың жоғары жиілігі және салыстырмалы қысымның төмен болуы кезінде, сондай-ақ компрессорда поршень—цилиндрдің жанасуында, ал H9/d9 қондырмасы — механизмдердің жоғары емес дәлдігі кезінде пайдаланылады.

H/c тобының қондырмалары (H7/c8 және H8/c9) елеулі кепілді саңылаулармен сипатталады және центрлеу дәлдігіне қойылатын жоғары емес талаптары бар қосылыстар үшін қолданылады. Бұл қондырмаларды жоғары температура кезінде жұмыс істейтін (бу турбиналарында, қозғалтқыштарда, турбокомпрессорларда, жұмысы кезінде білік қыздырылады және мойынтірек ішпегіне қарағанда артық кеңеюі салдарынан саңылаулар елеулі түрде азаятын басқа машиналарда) сырғанау мойынтіректері үшін (білік пен төлкелерді сызықтық кеңейтудің әртүрлі

температуралық коэффициенттерімен) барынша жиі тағайындайды.

Ауыспалы қондырмалар. H/js , H/k , H/m , H/n топтарының ауыспалы қондырмалары ауысым бөлшектерін центрлеуді немесе (қажеттілік жағдайында) оларды бір-біріне салыстырмалы түрде жылжытуды қамтамасыз ету талап етілетін жылжымайтын ажыратпалы қосылыстар үшін қолданылады.

Қондырмалар саңылаулар мен керткітер сияқты жанасуда пайда болу мүмкіндігімен сипатталады. Қосылыстардың қозғалмайтындығына сырғақтар, штифтер және бекітпенің басқа түрлері арқылы қосымша қол жеткізіледі.

Ауыспалы қондырмалар тек 4—8 квалитеттерде ғана қарастырылған, себебі ондағы біліктің дәлдігі тесіктер дәлдігінен бір квалитетке жоғары болуы тиіс.

Ауыспалы қондырмаларда ең үлкен керткі біліктің ең үлкен шекті өлшемі ($d_{\max}$) кезінде және тесіктің ең аз шекті өлшемі ($D_{\min}$) кезінде ең үлкен саңылау — тесіктің ең үлкен шекті өлшемі ($D_{\max}$) және біліктің ең аз шекті өлшемі кезінде ($d_{\min}$) қолданылады.

Әртүрлі ауыспалы қондырмалардағы керткі пен саңылаулардың мысалдық арақатысы 5.5-кестеде берілген.

5.5-кестеден көрініп тұрғандай $H7/k6$ қондырмасы кезінде жанасулардың көп бөлігінде нольге жақын керткітер мен саңылаулары болады. Сондықтан бөлшектерді центрлеу үшін осы қондырма барынша кеңінен таралған. $H7/n6$ қондырмасын осьтік жылжытулардың алдын алу үшін қажет керткіті центрлеуден басқа жағдайда қолдану ұсынылады. Қосылыстарды жиі бөлшектеу мен құрастыру кезінде көбінесе $H7/js6$ қондырмасы жиі пайдаланылады.

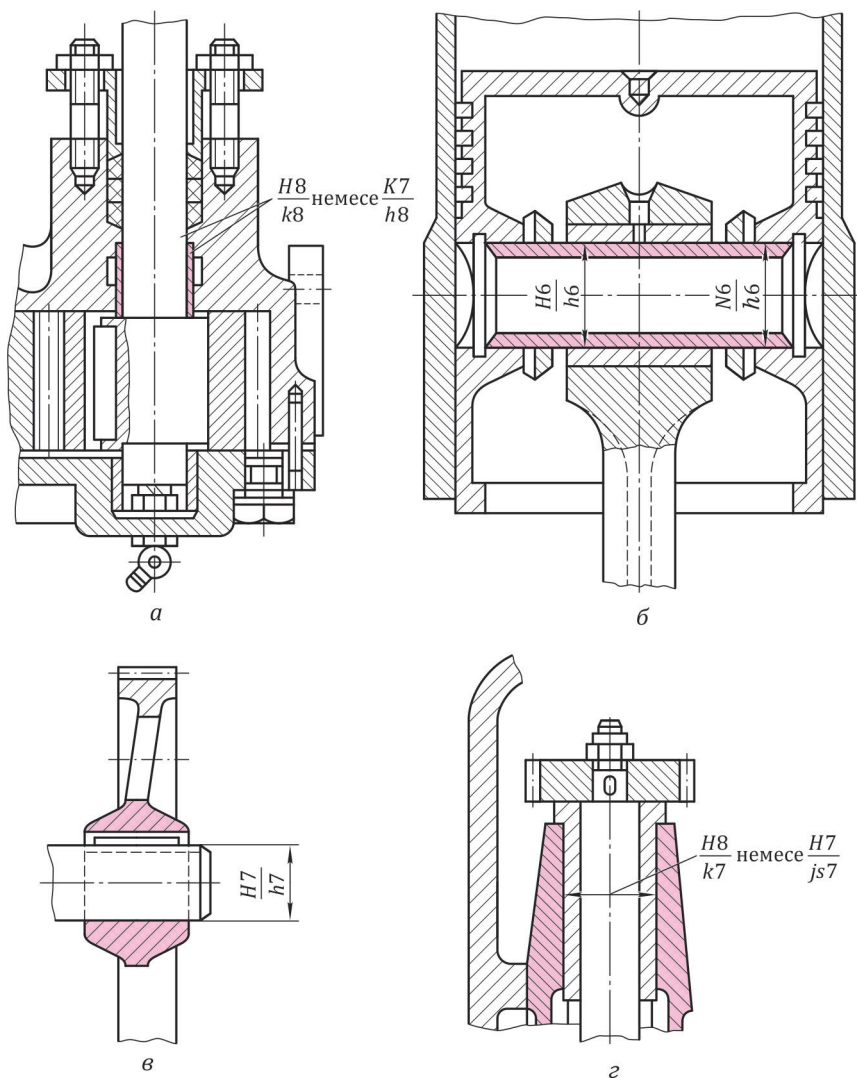
Ауыспалы қондырмаларды тағайындау мысалдары 5.11-суретте көрсетілген.

Кепілді керілісті қондырмалар. Кепілді керілісті қондырмаларды қозғалмайтын ажыратпалы қосылыстар алу үшін қолданылады, себебі жанасатын бөлшектердің салыстырмалы қозғалмайтындығы біліктің

5.5-кесте. Ауыспалы қондырмалардағы саңылаулар мен керілістердің арақатысы

Қосылыс түрі	Саңылаулар мен керілістерді қондыру кезіндегі арақатысы, %			
	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{K6}$	$\frac{H7}{js6}$
Керілісті	99	80	37	1
Саңылаулы	1	20	63	99

тесікпен қосылысы кезінде пайда болатын серпімді деформациялар арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл ретте біліктің шекті өлшемдері тесіктің шекті өлшемдерінен артық болады. Кейбір жағдайда қосылыстар-



5.11.-сурет. Ауыспалы кондырмаларды пайдалану мысалдары:
 а — білік—тістегеріш қосылысы; б — поршень—поршенді саусақ-бұлғақ бастиегі қосылысы; в — білік—маховик қосылысы; г — төлке—корпус қосылысы

дың сенімділігін арттыру үшін штифтілер немесе басқа бекітпе құралдары жиі пайдаланылады. Бұл ретте айналу моменті штифтімен беріледі, ал керілісті бөлшекті осьтік жылжытулардан ұстап тұрады.

Сенімді әрі қарапайым конструкция және керілісті қосылысты өзіне енгізетін тораптарды құрастыру арқылы машинажасаудың барлық салаларында (мысалы, теміржол көлігі үшін осьтерді доңғалақтармен, төлкелерді біліктермен, бұрамдықты доңғалақтардың күпшектерін тәждермен және т.б. құрастыру кезінде) қолданылады.

Қосылыстарды алу тәсілін таңдау (баспақ астында, қамтылатын бөлшекті қыздырумен немесе қамтылатын бөлшекті салқындатумен және т.б.) бөлшектердің конструкциясымен, бөлшектердің өлшемдерімен, талап етілетін керіліспен және басқа факторлармен анықталады.

Керілісті қосылыстардың сенімділігі көптеген факторларға байланысты: қосылатын беттер материалдарының механикалық қасиеттеріне, үстіңгі беттерінің кедір-бұдырлығына және геометриясына, конструктивті ерекшеліктеріне, керіліс шамасына, құрастыру әдісіне және т.б. байланысты. Осы факторлардың бір бөлігі керілісті қондырмаларды есептеу кезінде ескеріледі, ал басқа бөлігін есептеулерде ескеру қиын немесе мүмкін емес. Сондықтан жауапты жағдайларда есептеулерге сәйкес есептелген қондырмаларды экспериментті түрде тексеру ұсынылады.

Керілісті қондырмаларды қолдану мысалдары. Керілісі бар артықшылықты қондырмаларды қолдану жиілігі кепілді керілісті ұлғайту тәртібіне сәйкес келеді.

Қабырғасы жұқа бөлшектерді, сондай-ақ шағын жүктемені сынайтын қалыңдығы барынша жуан қабырғаларды қосу үшін $H7/r6$ қондырмасын артықшылықты қолдану қажет. Кондукторлық төлкелерді кондуктор корпусымен, бекіткіш төлкелерді қосымша бекітелермен қосу үшін $H7/r6$, $H7/s6$ қондырмаларын артықшылықты қолдану қажет. $H7/u7$ қондырмасы ауыр машинажасаудың сырғанау мойынтіректерінің төлкелері ретіндегі бұрамдықты доңғалақтардың тәждері мен маховиктері сияқты қосылыстар үшін қолданылады. Кепілді керілістің ең үлкен шамалары сипатталатын $H8/x8$, $H8/z8$ қондырмалар үлкен айналу моментін және осьтік жүктерді қабылдайтын ауыр жүктелген қосылыстар үшін қолданылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Білік жүйесі және тесік жүйесі дегеніміз не?
2. Шақтамалар өрісін артықшылықты қолдану өрісі дегеніміз не және оларды қалай пайдаланады?

3. Негізгі ауытқулар деп нені атайды? Схемадағы негізгі ауытқулар қалай орналасқан?
4. Білік жүйесіндегі қондырма деп нені атайды?
5. Салқындату жүйесіндегі қондырма деп нені атайды?
6. Сызбадағы қондырмаларды қалай белгілейді?
7. Қандай параметрлерге байланысты қондырмаларды қалай таңдайды және тағайындайды?

5.4. ШАЙҚАЛМА МОЙЫНТІРЕКТЕРДЕГІ ШАҚТАМАЛАР МЕН ҚОНДЫРМАЛАР

Шайқалма мойынтіректері стандартты құрастыру бірліктеріне барынша кеңінен таралған болып табылады, бұларды арнайы зауыттарда дайындайды және толық сыртқы өзара ауыспалылыққа ие болады.

MEMST 520 — 71 «Шайқалма мойынтіректері. Жалпы техникалық шарттар» мойынтіректер дәлдігінің бес класын белгілейді: 0, 6, 5, 4, 2 (дәлдікті жоғарылатын тәртібінде).

Мойынтіректер сапасы:

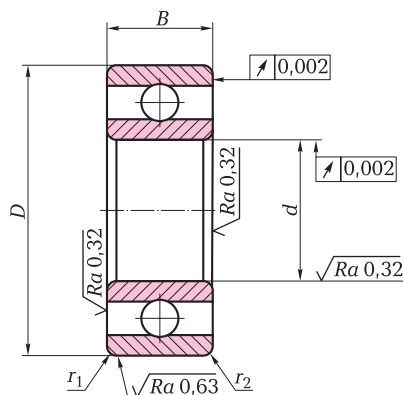
- D , d , B қосылатын өлшемдерді орындау дәлдігімен, жұмыс беттерінің кедір-бұдырлығымен, пішіндерінің ауытқуларымен;
- Мойынтіректердің домалату жолдары мен шетжақтарын айналдыру дәлдігімен (радиаль ауытқу және шетжақты соғу) анықталады (5.12-сурет).

Мойынтіректердің сыртқы және ішкі сакиналарынан ауытқу қондырмаларға байланысты емес, солар бойынша білікке және корпусқа орнатылады. Бұл шығарылатын мойынтіректердің номенклатурасын елеулі түрде қысқартады.

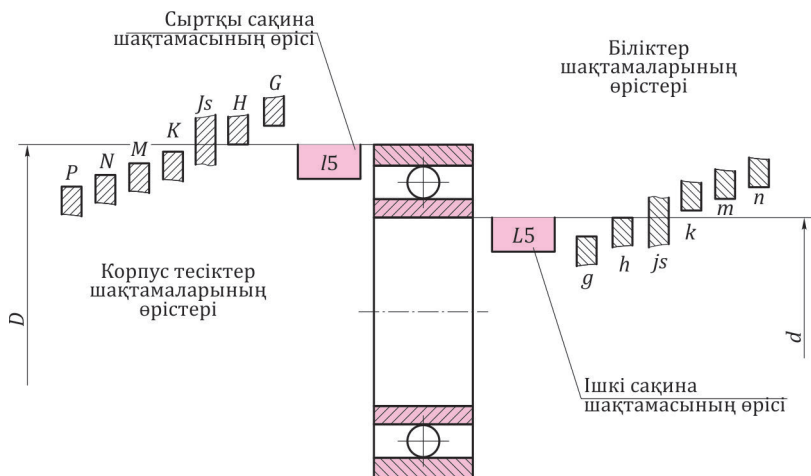
Мойынтіректердің барлық кластары үшін қосқыш өлшемдердің жоғары ауытқуы нольге тең.

Мойынтіректердің сыртқы сақинасы негізгі біліктің ролін орындайды және білік жүйесі бойынша сонымен жанасу түзіледі.

Ішкі сақина негізгі тесік болып табылады, бірақ оның шақтама өрісі «плюсте емес» кәдімгі тесік сияқты «минуста» орналасқан.



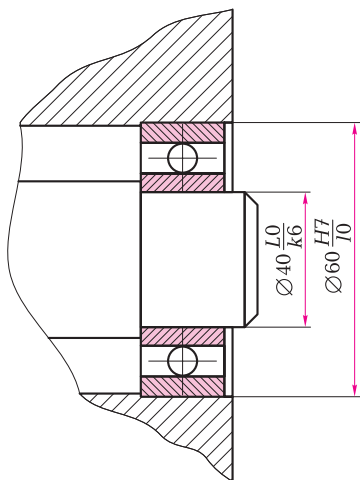
5.12.-сурет. Мойынтірек схемасы



5.13-сурет. Әртүрлі жанасу түрлеріне арналған ұсынылған қондырмалар

Мойынтіректер сақиналарының шақтама өрістеріндегі схемаларда L және I әріптермен (ішкі және сырттай сақинаға сәйкес) және дәлдіктің тиісті класты цифрларымен белгіленеді. Әртүрлі қосылыс түрлері үшін ұсынылған қондырмалар 5.13-суретте көрсетілген.

Мойынтіректерді орнату үшін конструкция қабырғасының жұқа



5.14-сурет. Сызбада мойынтіректердің жанасуын белгілеу мысалы

болуына, сондай-ақ жұмыс саңылауларын алу қажеттілігіне байланысты үлкен керілісті қондырмаларды қолдануға болмайды.

Сондықтан ішкі сақина тесіктерінің шақтама өрісі бұрылған, ал бұл біліктер шақтамаларының m , n , k , js стандартты өрістерін пайдалану кезінде шағын кепілді керілісі бар қосылыстарды қамтамасыз етеді.

Мойынтіректер жанасқан сызбаларда тек мойынтіректермен жанасатын корпустардың біліктері мен тесіктерінің шақтамаларының өрістерін белгілеуді көрсетеді (5.14-сурет).

Корпустардың біліктері мен тесіктеріне арналған шайқалма мойынтіректердің қондырмаларын таңдау мойынтіректерді жүктеу түр-

леріне, пайдалану жағдайына, типіне және өлшеміне байланысты.

Жүктеуді жергілікті, циркуляциялық және тербелісті деп ажыратады.

Нәтижелеуші радиалдық жүктемені **жергілікті** жүктеу кезінде домалату жолдары шеңберінің шектелген бұрышымен, ал **циркуляциялық** жүктеу кезінде — домалату жолдарының барлық шеңберімен бірізділікті жүргізіледі. **Тербелісті** жүктеу кезінде тең әсер ететін жүктеме толық айналым жасамайды, тек жеке учаскеде тербеледі.

Шайқалма мойынтіректеріне арналған қондырмаларды таңдау кезінде келесі ережелерді сақтау керек:

- егер **білік айналмаса**, онда ішкі сақинаның білікпен қозғалмайтын қосылысын қамтамасыз ету қажет. Сыртқы сақина шағын саңылаулы корпусқа орнатылады;
- егер **білік айналса**, онда ішкі сақина білікке саңылаулы, ал сыртқы сақина — білікке керілісті болып орнатылады.

Саңылаумен жергілікті жүктемесі сыналатын сақинаны жөндейді, өйткені бұл жағдайда шайқау денелерінің жұмыс жағдайы жақсарады.

Қондырма сақинасын **циркуляциялық** жүктеу кезінде бұл үшін радиал жүктемесінің қарқындылығы бойынша есептеумен анықталады:

$$P_r = \frac{F_r}{b} K_1 K_2 K_3,$$

мұнда F_r — радиал және осьтік жүктеме ескерілетін тірекке арналған нәтижелеуші радиал жүктеме; b — қиықжиектері ескерілетін мойынтіректің жұмыс ені, $b = B - (r_1 + r_2)$; K_1 — келесі жүктемелерге байланысты қондырмалардың динамикалық коэффициенті: $K_1 = 1$, яғни 150%-ға дейін артық жүктеу кезінде, $K_1 = 1,8$ яғни 300%-ға дейін артық жүктеу кезінде және т.б.; K_2 — қуыс білік немесе қабырғасы жұқа корпус кезінде қондырмалы керілісті бәсеңдету дәрежесі ескерілетін коэффициент. Тұтас білік кезінде $K_2 = 1$; K_3 — екі қатарлы конустық аунақшалы мойынтіректерде аунақшалар қатары арасында

5.8-кесте. Ішкі сақинаның білікпен жанасу түрінің рұқсат етілетін жүктемеге тәуелділігі

Мойынтіректің ішкі сақинасы тесігінің диаметрі d , мм		Рұқсат етілетін мәндері P_r , кН/м, білік шақтамасының өрісі кезінде			
жоғары	дейін	$js5; js6$	$k5; k6$	$m5; m6$	$n5; n6$
18	80	300 дейін	300...1 400	1400...1600	1600...3000
80	180	600 дейін	600...2 000	2000...2500	2500...4000
180	360	700 дейін	600...3 000	3000...3500	3500...6000
360	630	900 дейін	900...3 500	3500...4500	4500...8000

5.9.-кесте. Сыртқы сақинаның корпуспен жанау түрінің рұқсат етілетін жүктемеге тәуелділігі

Мойынтіректің сыртқы сақина-сының диаметрі D, мм		Рұқсат етілетін мәндері P_r , кН/м, тесік шақтамасының өрісі кезінде			
жоғары	дейін	K6; K7	M6; M7	N6; N7	P7
50	180	800 дейін	800...1000	1000...1300	1300...2500
180	360	1000 дейін	1000...1500	1500...2000	2000...3300
360	630	1200 дейін	1200...2000	2000...2600	2600...4000
630	1 600	1600 дейін	1600...2500	2500...3500	3500...5500

немесе қосарланған шарикті мойынтіректер арасында радиал жүктемені бөлудің біркелкі болмайтындығы ескерілетін коэффициент. Бір қатарлы қосарланбаған мойынтіректер үшін $K_3 = 1$.

Жүктеме қарқындылығының есептік шамасын біле отырып, 5.8 және 5.9-кестелер бойынша қарастырылатын сақина үшін жанау түрін анықтайды.

Мойынтіректердің жанауы тесіктер мен біліктердің дәлдік қвалитеттерінің мойынтіректердің дәлдік класымен келесі арақатыстарын сақтау кезінде жүзеге асырылады:

Тесіктер мен біліктердің дәлдік қвалитеттерінің мойынтіректердің дәлдік класымен арақатыстары:

Білік және тесік қвалитеттері:

4		2
5		4
6		5
7		6,0

Жоғары температура жағдайында мойынтіректермен жұмыс кезінде мойынтіректер сақиналарын біркелкі қыздыруды ескеру қажет: температура жоғары болған сайын, ішкі сақинамен жанау үшін үлкен керілісті алу керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дәлдік қвалитетін қалай таңдау керек?
2. Шайқалма мойынтіректері дәлдігінің қанша класы белгіленген?
3. Жанауды қамтамасыз ету кезінде мойынтіректердің сыртқы және ішкі сақинасы қандай роль атқарады?
4. Радиал жүктемесінің қарқындылығын қалай есептеуге болады?

КОНУСТЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ БҰРЫШТАРЫ МЕН ҚОНДЫРМА- ЛАРЫНЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ

6.1. КОНУС БҰРЫШТАРЫНЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ

Ішкі конуспен (конус — төлке) және сыртқы конуспен (конус — білік) түзілетін тегіс конустық қосылыстар әртүрлі қолданыста болады. Бұлар цилиндрлік қосылыстармен салыстырғанда бірқатар артықшылықтарға ие болады: керілісті қондырмаға қарағанда үлкен айналу моментін беруі мүмкін, бірақ бұл ретте тораптарды жиі бөлшектеу мен құрастыру мүмкіндігі болады. Демек қосылыстарды жақсы центрлеуді және оны қымтауды, сондай-ақ керілістер немесе саңылауларды реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Сыртқы және ішкі конустар D үлкен негіздемелі диаметрмен (6.1-сурет), d шағын негіздемелі диаметрмен, α конус бұрышымен, $\alpha/2$ бұрышымен және L конус ұзындығымен сипатталады.

Конустардың негізгі элементтері арақатыспен байланысты:

$$\frac{(D-d)}{L} 2\operatorname{tg} \alpha/2 = C$$

немесе

$$\frac{C}{2} = \operatorname{tg} \alpha/2 = \frac{0,5(D-d)}{L} = i,$$

мұнда C — конустығы; i — еңіс.

Конустығы конустық жанасудың негізгі параметрі болып табылады және сызбада ∇ белгімен белгіленеді, конустың төбесіне қарайғы бағыт бойынша үшкір ұшымен қойылады. Мысалы, $C = 1:30$, яғни D және d диаметрлерінің айырмашылығы 30 мм ұзындықта 1 мм-ге тең.

Конустар өзінің тағайындауы және конструкциясы бойынша болады:

- **центрлеуші** — центрлеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін;
- **күштік** — айналу моменттерін беру үшін;
- **қымталған** — сұйықтықтар мен газдардың жылыстау

мүмкіндігін болдырмау үшін;

- **бекіткіш** — бөлшектерді әртүрлі сыналар, конустық штифтер, бұрандар және т.б. көмегімен қатаң белгіленген жағдайда бекіту үшін;
- **тығыздағыш** — конустық қосылыстарды тығыздау үшін;
- **реттеуші** — әртүрлі фрикциялық және басқа механизмдерде айналдыру жылдамдықтарын өзгерту үшін;
- **еркін** — мысалы, жылдамдықты машиналардың әртүрлі ағызғыштары.

МЕМСТ 8908—81 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Қалыпты бұрыштар және бұрыштардың шақтамалары» конус бұрыштарының шақтамаларын және қалыпты бұрыштардың қатарын регламенттейді. Осы стандартпен бұрыштама шақтамалары дәлдігінің 17 дәрежесі: 1, 2, 3, ..., 17 белгіленген, солардың ішінен дәлдіктің 17-дәрежесі ең ірі шақтамаға ие болады. Белгіленген дәлдік бұрышының шақтамасын *AT* символымен белгілей отырып, дәлдік дәрежесін цифрлық индекстеуді енгізеді, мысалы *AT1*, *AT3* және т.б.

Шақтама әрбір келесі дәлдікпен бірге 1,6 есе ұлғаятынын ескеру қажет.

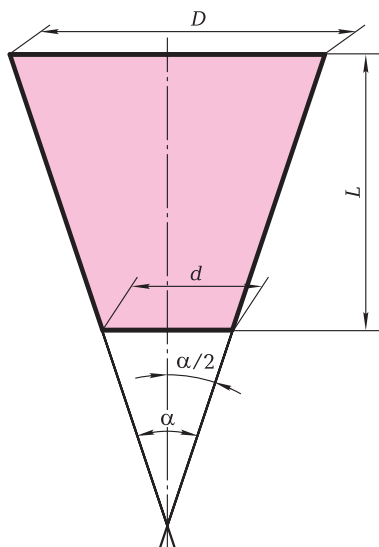
Бұрыштық өлшемдердің практикада кеңінен таралуы бұрыштық өлшемдерді регламенттеу қажеттілігіне әкелді. МЕМСТ 8908—81 қалыпты бұрыштарды стандарттайды және оларды үш қатарға бөледі:

1-қатар — 0° , 5° , 15° , 20° , 30° , 45° , 60° , 90° , 120° ;

2-қатар — $30'$, 1° , 2° , 3° , 4° , 6° , 7° , 8° , 10° , 40° , 75° ;

3-қатар — $15'$, $45'$, $1^\circ 30'$, $2^\circ 30'$, 9° , 12° , 18° , 22° , 25° , 35° , 50° , 55° , 65° , 70° , 80° , 85° , 100° , 110° , 135° , 150° , 165° , 180° , 270° , 360° .

Бұрыштарды таңдау кезінде бірінші қатар екінші қатарға, ал екінші қатар үшінші қатарға бағынады. Конустық бұйымдардың өзара ауысуына немесе жанасуына қол жеткізу мақсатында МЕМСТ 8593—81 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары.



6.1.-сурет. Конус параметрлері

Қалыпты конустылығы және конус бұрыштары» бірқатар қалыпты конустылықты белгілейді.

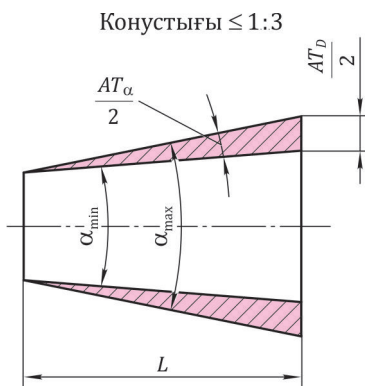
Шақтамаларды анықтау кезінде D, d, L және α өлшемдері арасындағы байланыс пайдаланылады.

Конус параметрлерінің рұқсат етілген шамалары бір-бірінен тәуелсіз тағайындала алмайды. Мысалы, шекті өлшемдерді және D, L және α параметрлерінің рұқсат етілген ауытқуларын беруге болады. Бұл жағдайда d шекті параметрлерді берілген параметрлердің геометриялық арақатысынан анықтайды. Осылайша, шақтамалар аталған төрт параметрмен (D, d, L, α) ғана шектеледі.

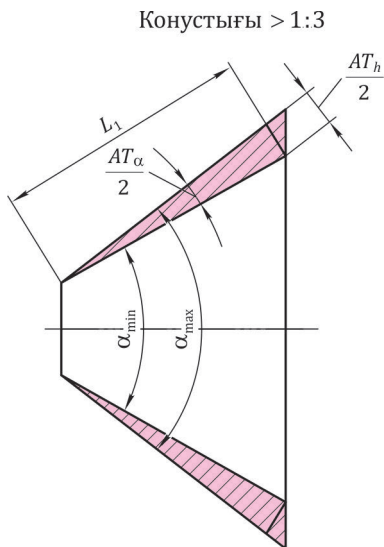
МЕМСТ 8908—81 сәйкес конус бұрыштарының шақтамаларын тағайындау конустың L ұзындығына (конустығы 1 : 3 артық емес конустар үшін (6.2-сурет) және түзілетін L_1 ұзындыққа (конустығы 1 : 3 артық конустар үшін (6.3-сурет) байланысты.

Конустығы 1 : 3 артық емес конустар үшін конустың L ұзындығына түзілетін L_1 ұзындыққа тең ұзындық қабылданады (мәндердің айырмашылығы 2 %-дан артық емес).

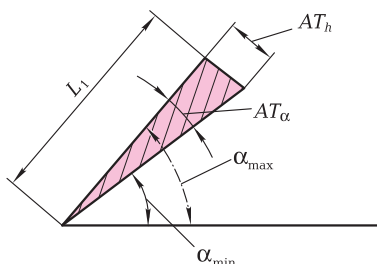
Бөлшектердің призмалық элементтері бұрыштарының шақтамалары бұрыштың аз жағына қарай L_1 номинал ұзындыққа байланысты



6.2.-сурет. Конустығы $\leq 1 : 3$ бар конус бұрышының шақтамасы



6.3-сурет. Конустығы $> 1 : 3$ бар конус бұрышының шақтамасы



6.4.-сурет. Призмалық элементтер бұрыштарының шақтамасы

тағайындалады (6.4-сурет).

Стандарт бұрыштардың келесі шақтамаларын анықтайды:

AT — бұрыш шақтамасы (ең үлкен және ең аз шекті бұрыштар арасындағы айырмашылық);

AT_α — бұрыштық бірліктерде белгіленген бұрыш шақтамасы;

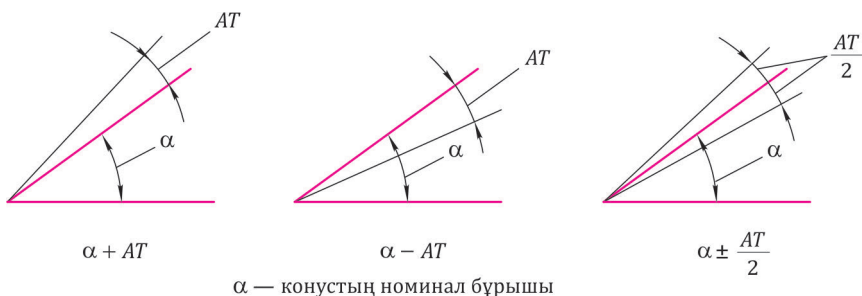
AT'_α — бұрыш шақтамаларының градуста, минутта, секундта дөңгелетілген мәндері;

AT_h — осы бұрыштың төбесіне қарай L_1 арақашықтықта AT_α бұрышына қарама-қарсы тұрған бұрышқа перпендикулярлы түрде кесіндімен белгіленген бұрыш шақтамасы (практикалық түрде осы кесінді AT_α бұрышынан тартылатын радиус доғасының L_1 ұзындығына тең);

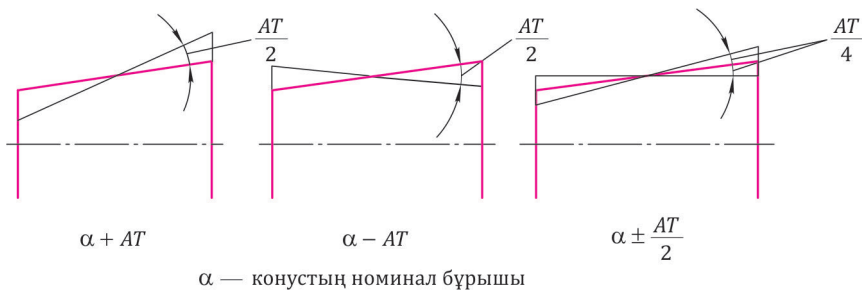
AT_D — конус қимасының осіне екі қалыпты жазықтықта солардың арасында берілген L ара қашықтықта диаметрлер айырмашылығында белгіленген конус бұрышының шақтамасы (конус осіне перпендикуляр бойынша анықталады).

Келесі мәндер

$$AT_h = AT_\alpha \cdot L_1 \cdot 10^{-3}$$



6.5.-сурет. Конустар шақтамаларының орналасу схемасы



6.6.-сурет. Бұрыштар мен конустар шақтамаларының орналасу схемасы

$$AT_D = AT_\alpha \cdot L \cdot 10^{-3}$$

мұнда AT_h микрометрде; AT_α — микрорадианда, L — миллиметрде өлшенеді.

Конустығы 1 : 3 артық конустар үшін AT_D келесі формула бойынша анықтау ұсынылады

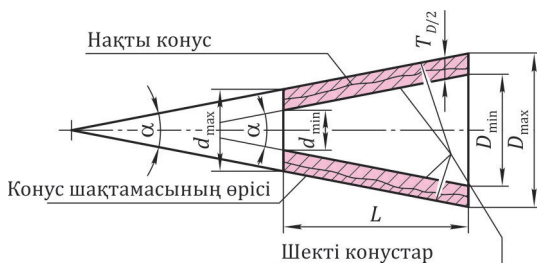
$$AT_D = \frac{AT}{\cos(\alpha/2)},$$

мұнда α — конустың номинал бұрышы.

Бұрыштардың шақтамалары «плюс» ($+AT$), «минус» ($-AT$) немесе номинал бұрышқа салыстырмалы симметриялық ($\pm AT/2$) орналасуы мүмкін (6.5, 6.6-суреттері).

6.2. КОНУСТЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРЫ

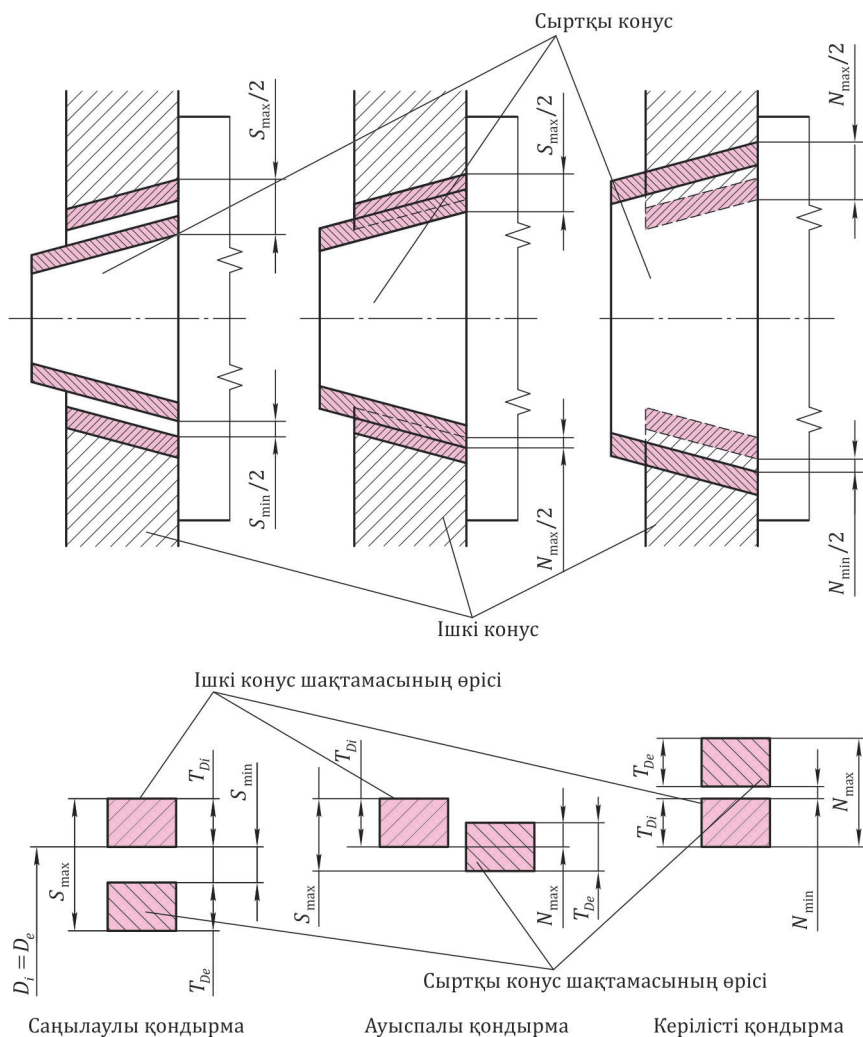
Конус шақтамаларының жүйесі конус диаметрінің шақтамала-



6.8.-сурет. Нақты мен шекті конустар

рын нормалаудың екі тәсілін ұсынады.

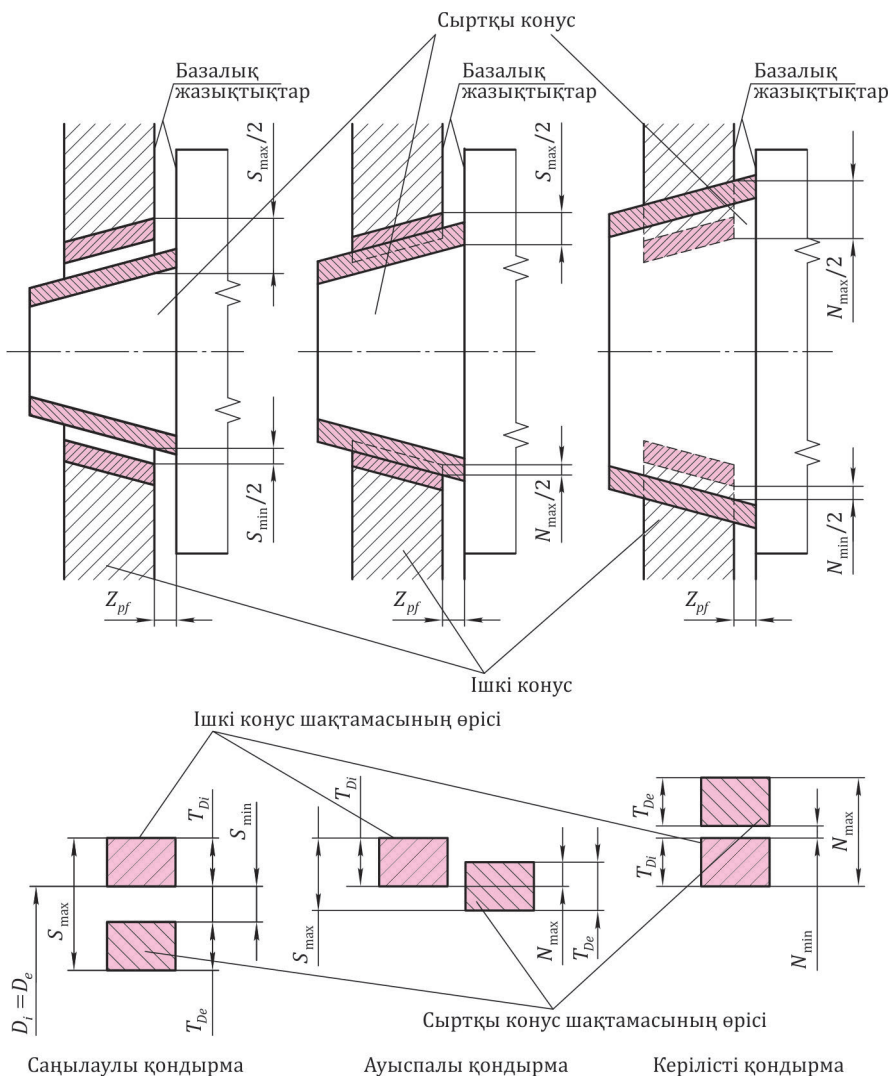
1-тәсіл — конус диаметріне арналған шақтама MEMCT 25346—89 сәйкес дәлдік қалыптау бойынша орнатылған T_D (6.7-сурет), конустың кез келген көлденең қимасында бірдей және екі шекті конусты (сыртқы және ішкі) анықтайды, солардың арасында нақты конус бетінің барлық нүктелері болуы тиіс. Бұл шақтама конус бұрышы-



6.8.-сурет. Жанасатын конустардың конструктивті элементтерін үйлестіру арқылы бекітілетін қондырмалар

ның ауытқуларын және конус пішінінің ауытқуларын, егер бұлар тек ең аз шақтамалармен шектелмеген болса, шектейді.

2-тәсіл — TD_S шақтаманы нақты қимадағы диаметрге береді. Бұл шақтама конус пішінін және бұрышын шектемейді. Бұл жағдайда T_F конус пішінінің шақтамасы конустың көлденең қимасының дөңгелек болуынан және конус түзетін түзу сызықтығынан шақта-



6.9-сурет. Берілген осьтік аралық бойынша бекітілетін қондырмалар:

маларының сомасына тен.

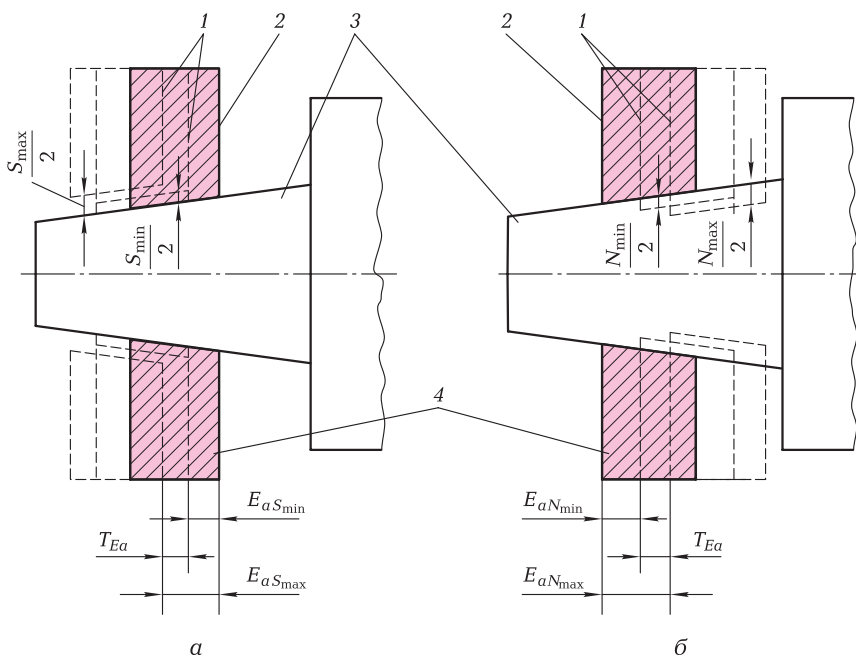
Конус диаметріне арналған T_D және T_{DS} шақтамалары МЕМСТ 25346—89 сәйкес қалитеттер бойынша белгіленеді. Бұлар конустың үлкен негіздемелі диаметрі немесе тиісінше конустың қимасына берілген диаметрі бойынша таңдап алынады.

Конустың бірдей номинал бұрышы кезінде және осьтік орындарды әртүрлі бекіту тәсілдері кезінде екі конустық бұйымның (сыртқы және ішкі конус) қалай қосылатындығына байланысты қондырмалар саңылаулы, керілісті немесе ауыспалы болуы мүмкін.

Қондырмалар сипаты базалық арақашықтық өзгерістеріне, яғни жанасатын конустардың базалық жазықтары арасындағы осьтік арақашықтыққа байланысты болады.

Бекіту тәсілдеріне байланысты жанасатын конустардың осьтік орналасуы:

- жанасатын конустардың конструктивті элементтерін үйлестіру арқылы бекітумен (6.8-сурет);



6.10.-сурет. Берілген осьтік ығысу бойынша бекітілетін қондырмалар: *a* — саңылаулы қондырма; *б* — керілісті қондырма; 1 — акырғы жағдайы; 2 — бастапқы жағдайы; 3 — сыртқы конус; 4 — ішкі конус

- берілген осьтік арақашықтық бойынша бекітумен (6.9-сурет);
- берілген осьтік ығысу бойынша бекітумен (6.10-сурет);
- берілген баспақату күші бойынша бекітумен (6.11-сурет).

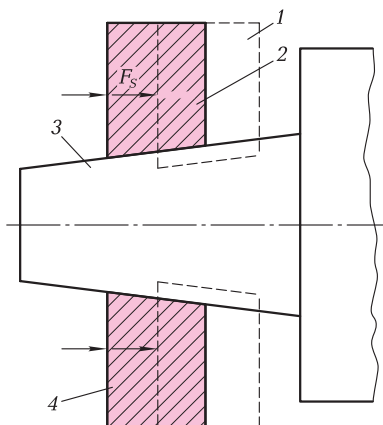
Әртүрлі қондырмаларды алу үшін МЕМСТ 25307—82 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Конустық қосылыстарға арналған шақтамалар мен қондырмалар жүйесі» негізгі ауытқуларды белгілейді:

сыртқы конустар үшін $d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, x, z$;
ішкі конустар үшін H, Js, N .

Шақтамалар өрісі 4—12-м квалитетпен түзіледі.

МЕМСТ 2.230—82 «Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Конустардың өлшемдерін, шақтамаларын және қондырмаларын салу ережесі» сызбаға шақтамалар мен қондырмаларды салудың келесі тәртібін белгілейді (6.12-сурет):

- конусты тағайындау кезінде шектеулі ауытқулар конустығы AT (6.12, $a, б$ -сурет), шартты (6.12, $в$ -сурет) немесе аралас (6.12, $г$ -сурет) сандық мәндерімен конустықты белгілеуді көрсету қажет;
- конус бұрышымен конусты тағайындау кезінде шекті ауытқуларды номинал өлшемнен кейін тікелей сандық мәндермен көрсету қажет (6.12, $в$ -суретін қараңыз);
- кез келген кимада конус диаметрінің T шақтамасын тағайындау кезінде конустылық мәнін немесе конус бұрышы тікбұрышты рамкаға бекіту қажет. Осындай түрде база-



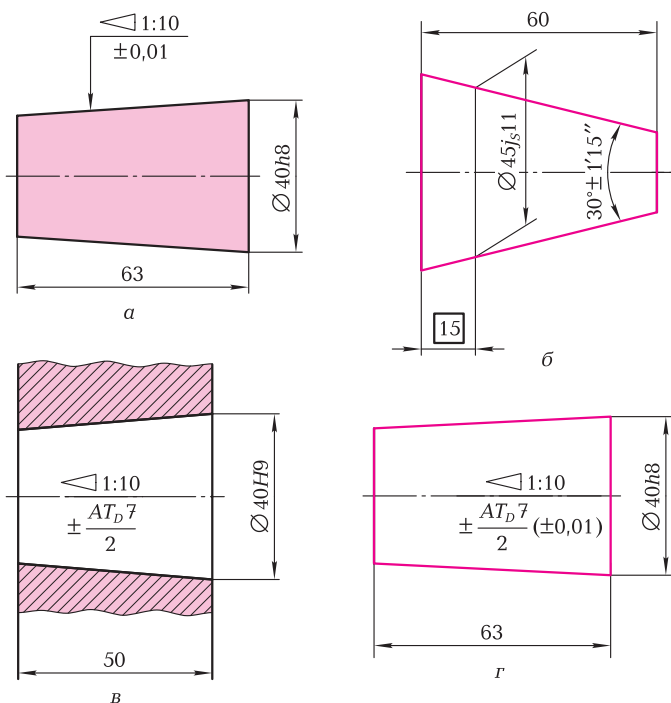
6.11.-сурет. Берілген баспақтау үшін бойынша бекітілетін қондырмалар:

1 — ақырғы жағдайы; 2 — бастапқы жағдайы; 3 — сыртқы конус; 4 — ішкі конус

лық жазықтықтан берілген қимадағы жазықтыққа дейінгі арақашықтық белгіленеді (6.12, з-суретін қараңыз).

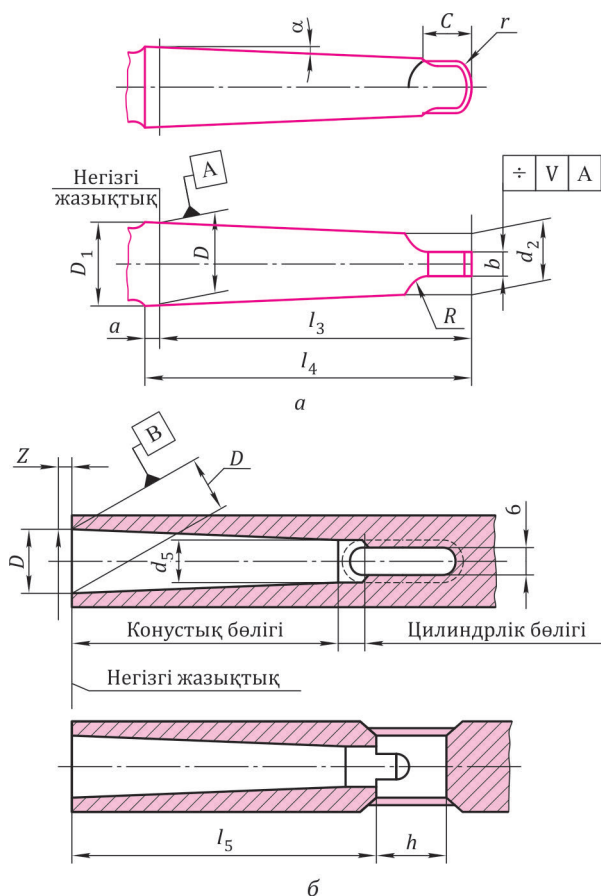
Өнеркәсіптің әртүрлі салаларында әртүрлі конустық қосылыстар пайдаланылады, соның ішінде екі типте шығарылатын құрал-саймандық конустар барынша кең таралған:

- дөңгелек конустылық мәні бар **метрлік конустар**, яғни $\kappa = 1:20 = 0,05$, бұл $2\alpha = 2^\circ 51' 51''$ бұрышына сәйкес келеді. Конустардың номерлері (4, 6, 80, 100, 120, 160 және 200) олардың базалық диаметрінің D миллиметрдегі өлшемдеріне сәйкес келеді (6.13-сурет);
- конустылықтың дөңгелек емес мәндері мен конус бұрышы бар **Морзе конустары**. Бұрыштың мәндері 3° -ке жақын. Морзе конустарының номерлері (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) оның сызықтық өлшемдерімен ешқандай байланысты емес. Ба-



6.12.-сурет. Сызбада конус шақтамаларын белгілеу тәсілдері:

$a, б$ — сандық тәсілмен белгілеу; $в$ — шартты тәсілмен белгілеу; $г$ — аралас тәсілмен белгілеу



6.13.-сурет. Құрал-саймандық конустар:
 а — конус-білік; б — конус-төлке

залық D диаметрі 0 конустан ($D = 9,045$ мм) 6 конусқа қарай ($D = 63,348$ мм) ұлғаяды.

Метрлік конустар және Морзе конустары үшін базалық диаметрі D диаметрі болып табылады.

Конструктивті құрал-саймандардың конустары табандықпен және бұрандалы тесікпен болуы мүмкін. Бұл конустарды кесуші құрал-сайманның конустық сағалары, станок айналдырықтарының тесіктері, ауыспалы төлкелер, әртүрлі құрал-біліктер үшін пайдаланылады.

Бұрыштар мен конустарды өлшеудің әртүрлі әдістері болады:

- шекті шамаларды пайдалануға арналған негізгі — бұрыштық тақталар, шаблондар, бұрыштықтар, калибрлер;
- оптикалық бұрыш өлшегіштерді, штрихты конусы бар бұрыш өлшегіштерді, оптикалық бөлгіш бастиектерін және т.б. пайдалана отырып доғалы шамада бұрыштар мен конустардың шамаларын анықтауды қамтамасыз ететін;
- жанама, яғни синусты сызғыштар, шариктер, аунақшалар және т.б. көмегімен өлшенетін бұрышпен байланысты сызықтық өлшемдерге байланысты болады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Конустардың негізгі элементтерін және конустық жанасуларды атаңыз.
2. Конструкция және тағайындау бойынша конустық қосылыстарды қалай жіктеуге болады?
3. Конустардың қандай элементтерін, бұрыштарын және қосылыстарын МЕМСТ 8908-81 регламенттейді?
4. Конустық қосылыстардағы қондырмалар қандай болады және конус диаметрінің шақтамаларын нормалаудың қандай тәсілдері бар?
5. Құрал-саймандық конустар арасындағы айырмашылық неден тұрады?

БҰРАМАЛЫ БӨЛШЕКТЕР МЕН ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ, ҚОНДЫРМАЛАРЫ ЖӘНЕ БАҚЫЛАНУЫ

7.1. БЕКІТКІШ БҰРАМАЛАР СИПАТТАМАСЫ

Бұрамалар пайдалану кезіндегі тағайындауға байланысты екі топқа бөлінеді:

- 1) жалпы қолданыстағы бекіткіш бұрамалары;
- 2) қолдану саласы тар арнайы бұрамалар (тікбұрышты, конустық, трапециялық және т.б.).

Бірінші топтағы бұрамаларды келесі түрлерге былай бөлуге болады:

- **бекіткіш** (метрлік және дюймдік), қосылыстардың тығыздығын және жылжымайтын түйістерді қамтамасыз ететін машина бөлшектерінің ажыратпалы қосылыстарында пайдаланылады;
- **кинематикалық**, барынша ең аз үйкеліс кезінде (жүріс винттері, станок суппортының және өлшеу аспаптарының винттері) немесе түзусызықты айналма қозғалыстарын түрлендіру үшін (домкраттар, баспақтар және т.б.) машина бөлшектерін дәлме-дәл өзара жылжыту үшін қолданылады;
- **құбырлы**, құбыржолдарын олардың арматурасымен қосылысын қымтауды қамтамасыз етуге арналған.

Бұдан басқа, бұрамаларды былай жіктеуге болады: профиль пішіні бойынша (үшбұрышты, трапециялық, тікбұрышты);

- кіру сандары (бір рет кіру және көп рет кіру);
- винт бетінің пішіні (цилиндрлік және конустық);
- винт сызығының бағыты (оң жақ және сол жақ).

Барлық бұрамаларға қойылатын негізгі талаптар, яғни олардың тағайындалуына қарамастан ұзаққа жарамды болуы және қосымша кияластырусыз бекітіп нығайту болып табылады.

МЕМСТ 9150—2002 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Профиль» және МЕМСТ 24705—2004 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Негізгі өлшемдері» МЕМСТ 8724—2002 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Диаметрлер және қадамдар» сәйкес келетін диаметрлері мен қадамдары бар жалпы тағайындаудағы метрлік бұрамалардың негізгі параметрлерін және өлшемдерін регламенттейді (7.1-сурет):

d — сыртқы бұраманың сыртқы диаметрі (бұранда);

D — ішкі бұранданың (сомынның) сыртқы диаметрі;

d_2 — бұранданың орташа диаметрі;

D_2 — сомынның орташа диаметрі;

d_1 — бұранданың ішкі диаметрі;

D_1 — сомынның ішкі диаметрі;

d_3 — бұранданың ойықтың түбіне қарай ішкі диаметрі;

P — бұранда қадамы;

H — бастапқы үшбұрыштың биіктігі;

α — бұранда профилінің бұрышы.

Бұдан басқа, келесі параметрлер белгіленген:

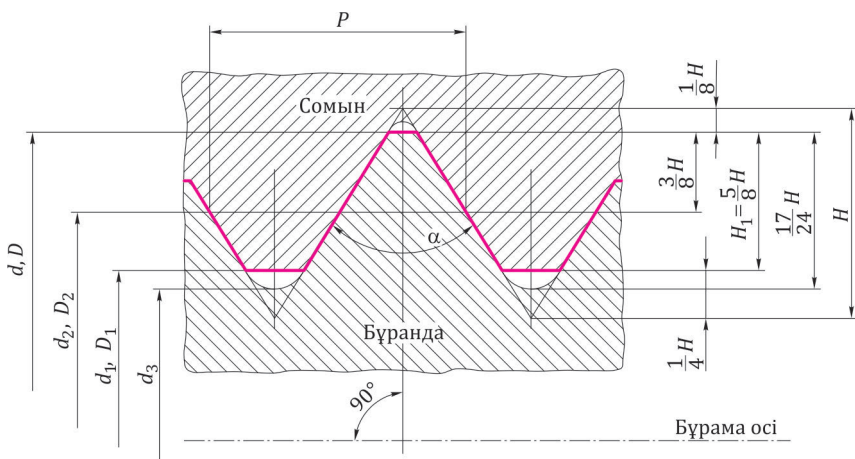
β және γ —профиль жағына қарай көлбеу бұрышы;

φ — бұранданы көтеру бұрышы;

H_1 — профильдің жұмыс биіктігі;

l — бекітіп нығайту ұзындығы.

МЕМСТ 24705—2004 бұранда мен сомынға арналған жалпы негізгі профилді және сыртқы, орташа және ішкі диаметрлерінің



7.1.-сурет. Бұрамалардың негізгі параметрлері

номинал өлшемдерін қарастырады. Осы стандарт бойынша бұранданың сыртқы диаметрінің теориялық профилінің төбесінен бастап $H/8$ арақашықтықта және сомынның ішкі диаметрі бойынша $H/4$ арақашықтықта жазық кесінділер қарастырылған. Мұндай бұрамалы қосылыстарда бұранда мен сомындардың осындай профилі оның беріктігін арттыруға, бұраманың өздігінен тежелуін ұлғайтуға және оның түзілетін технологиясын ықшамдауға мүмкіндік береді.

Бұрамалы қосылыстардың кеңінен таралуы олардың өзара ауысуына қойылатын айрықша талаптарды тудырады.

Бұрамалы қосылыстардың өзара ауыспалылығы мен дәлдігі бұранда мен сомындардың сыртқы, ішкі және орташа диаметрлерін орындау дәлдігіне, кадам өлшемдеріне және бұрама профилінің тең жарты бұрышына байланысты.

Бұранда және сомын профильдің бүйірлік жақтары бойынша өзара жанасады. Сондықтан бұрамалы қосылыстардың шекті контурларында анық шектеулер болуы тиіс.

Бұрамаларды бекітіп нығайту, яғни егер әрбір бөлшектің нақты контуры шекті контурдан шықпаған жағдайда (шектеу контур өңдеу кезіндегі металдың максимум биіктігін (шамасын)) қамтамасыз етіледі.

Сызбаларда және схемаларда бұрамалы бөлшектердің өлшемдерінің ауытқулары бұрама осіне перпендикулярлы түрде салынады.

Негізгі қондырма өлшемдері орташа диаметрі болып табылады, бұл қосылыстар сипатын анықтайды. Бұранда және сомынның сыртқы диаметрлерінің жанасуы кезінде, яғни бұрамалардың ойықтары мен шығыңқы жерлері бойынша бұрамаларды сыналауды болдырмау үшін саңылаулар қарастырылады.

Стандартпен бұрамалы профильдің келесі шектеулері қарастырылған (7.2-сурет):

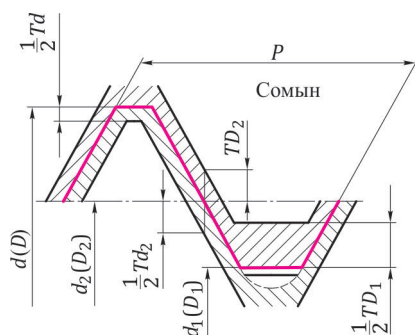
Бұранда мен сомынның орташа диаметріне арналған шақтамалар — Td_2 және TD_2 ;

бұранданың сыртқы диаметріне арналған шақтама — Td ;

сомынның ішкі диаметріне арналған шақтама — TD_1 .

Сыртқы бұраманың (бұранданың) d_1 ішкі диаметрінің e_i төменгі ауытқуы белгіленбейді. Диаметр d_1 жанама түрде геометриялық пішінмен немесе ең аз номинал мәндермен шектеледі.

Ішкі бұраманың (сомынның) сыртқы D диаметрінің ES жоғарғы ауытқуы белгіленбейді және профильдің геометриялық пішінімен жанама түрде шектеледі. Диаметр D номинал мәндерге тең немесе сол мәндерден артық болады.



Бұранда

7.2.-сурет. Бұрамалы профильдің жекелеген параметрлерінің шақтамалары

Осылайша, TD сомынның сыртқы D диаметріне арналған шақтамалар және Td_1 бұранданың ішкі d_1 диаметрі белгіленбейді.

Бұраманың P кадамға және профильдің $\alpha/2$ тең жарты бұрышына шақтамалар жеке белгіленбейді, өйткені оларды дайындау қателігі нақты орташа диаметрімен тығыз байланысты.

Бұрамалы бұйымдарды дайындау кезінде бұрамалы профильдің және оның өлшемдері қателіктері бұранда мен сомынның дөңгелек болуы, цилиндрлігінен ауытқулар және т.б. сөзсіз пайда болады.

Бұраманы кесу процесінде кадам қателіктері пайда болады, бұлар прогресшіл және жергілікті деп бөлінеді.

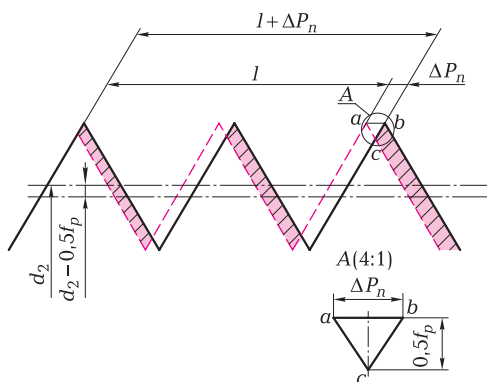
Прогресшіл қателіктер орау санына пропорционалды түрде ұлғаяды және станок элементтерінің кинематикалық қателіктеріне байланысты туындайды.

Жергілікті қателіктер станоктың жүрістік винтінің, бұрамасының жергілікті тозуы, дайындама материалдарының біркелкі болмауы, бұрама кескіш құрал-сайман қадамының қателіктері және т.б. салдарынан орын алады.

7.3-суретте бұраманы кесу кезіндегі ΔP_n қадамының прогресшіл қателіктері берілген, бұлар бұраманың орташа диаметрінің тиісті өзгерістеріне сай өтелуі мүмкін.

Бұранданы сомынмен бекітіп нығайту үшін бұранданың d_2 орташа диаметрін азайту немесе сомынның D_2 орташа диаметрін f_p шамаға — кадам қателіктерінің диаметрлік компенсациялауын ұлғайту қажет.

Диаметрлердің қажетті өзгерістерін abc үшбұрыштан есептеуге болады (7.3-суретін қараңыз):



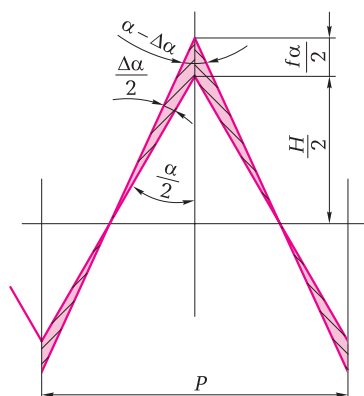
7.3.-сурет. Бұрама қадамының қателіктерін компенсациялау схемасы

$$f_p = \Delta P_n \operatorname{ctg}(\alpha/2),$$

мұнда ΔP_n — n қадамның жинақталған қателігі.

Қадамның диаметрлік компенсациялау бұранда мен сомын бұрамаларының орташа диаметрлерінің өзгерісін сипаттайды, олардың мәндерінің айырмашылықтарына сандық түрде тең болады, қадамның жинақталған қателіктеріне байланысты.

Профиль бұрышының қателігі бұрама кескіш құрал-сайманның, осы құралдарды орнату кезіндегі, бөлшектер осінің қисық болу сияқты қателіктерін тудыруы мүмкін. Профиль бұрышының қателіктерін талдай отырып, әдетте профильдің $\alpha/2$ тең жарты бұрышы қарастырылады (метрлік бұрама үшін $\alpha/2 = 30^\circ$). Бұл қателіктерді бұранда мен сомын-



7.4.-сурет. Профильдің тең жарты бұрышының қателіктерін диаметрлік компенсациялау схемасы

ның орташа диаметрлерінің өзгерістерімен орнын толтыруға болады.

7.4-суретте метрлік бұрамаларға арналған профильдің тең жарты бұрышының қателіктерін диаметрлік компенсациялау схемасы берілген. Бұл қателікті келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$f_{\alpha} = 0,36P\Delta(\alpha/2),$$

мұнда $\Delta\alpha/2$ — бұранда немесе сомын бұрамаларының профильдің тең жарты бұрышынан ауытқуы (яғни нақты және $\alpha/2$ номинал мәндер арасындағы айырмашылық).

Осылайша, профиль қадамы мен бұрышының қателіктері болған кезде бұрамаларды бекітіп нығайту, егер бұранда мен сомынның орташа диаметрлері арасындағы саңылау бұранда мен сомын профильдің тең жарты бұрыштары мен қадам қателіктерін диаметрлік компенсациялаудың қосынды шамаларынан артық болған жағдайда қамтамасыз етіледі.

Бұрама шақтамаларын бақылау мен есептеуді ықшамдату үшін «келтірілген орташа диаметр» деген ұғым пайдаланылады, бұл тең: ішкі бұрандалар үшін

$$D_{2\text{ пр}} = D_{2\text{ изм}} - (f_p + f_{\alpha});$$

сыртқы бұрандалар үшін

$$d_{2\text{ пр}} = d_{2\text{ изм}} + (f_p + f_{\alpha}),$$

мұнда $d_{2\text{ изм}}, D_{2\text{ изм}}$ — бұранда мен сомынның өлшенген (нақты) орташа диаметрлері.

Бұрамалы жанасулардың сипатын, оның дәлдігі мен беріктігін сипаттайтын негізгі параметрлер бұрама профилінің орташа диаметрі, қадамы мен бұрышы болып табылады. Осы параметрлердің өзара байланысты екендігі ескеріледі және жеке нормаланбайды (керілісті бұрамалардан, бұрамалы калибрлерден және бұранда кескіш құрал-сайманнан басқа). Td_2 бұранданың және TD_2 сомынның орташа диаметріне арналған қосынды шақтамаларды белгілейді:

$$Td_2(TD_2) = \Delta d_2(\Delta D_2) + f_p + f_{\alpha},$$

мұнда $\Delta d_2(\Delta D_2)$ — ең орташа диаметрдің рұқсат етілетін ауытқулары; f_p, f_{α} — профиль қадамы мен бұрышы қателіктерін диаметрлік компенсациялау.

Осылайша келтірілген бұраманың орташа диаметрі номинал диаметрге тең, егер $f_p + f_{\alpha} = 0$. Осыған байланысты номинал орташа диаметр бұранда үшін барынша ең үлкен келтірілген диаметр және сомын үшін барынша ең аз келтірілген диаметр болып табылады деп санауға болады.

Сондықтан, $Td_2(TD_2)$ қосынды шақтамасы шектейді: сыртқы бұрама үшін — ең үлкен орташа диаметрі (жоғарғы шегі) және ең кіші орташа диаметрі (төменгі шегі); ішкі бұрамалар үшін — барын-

ша аз келтірілген орташа диаметр (төменгі шегі) және ең үлкен орташа диаметрі (жоғарғы шегі).

Бұрамалы бұйымды бақылау кезінде, егер келтірілген орташа диаметр берілген шектерден шығып кетпесе, жарамды деп санауға болады.

Метрлік бұрамалардың шақтамалары мен қондырмалар жүйесі МЕМСТ 16093—2004 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Шақтамалары. Саңылаулы қондырмалар», МЕМСТ 4608 — 81 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Керілісті қондырмалар», МЕМСТ 24834—81 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Метрлік бұрама. Ауыспалы қондырмалар» регламенттелген, бұл қосылыстар құрастыруды жеңілдететін бұрамалардың кеңінен таралуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Бұрамалы жанасатын қондырмалар бүйірлік жақтары бойынша (орташа диаметрі бойынша) қосылыстардың сипатына байланысты саңылаулы, керілісті және ауыспалы болады.

Бұрамалар диаметрлерінің шақтамалары дәлдіктің 10-дәрежесімен белгіленеді, бұлар 1-ден 10-ға дейінгі цифрлармен белгіленеді (10-дәреже — барынша төмен).

7.2. САҢЫЛАУЛЫ БҰРАМАЛЫ ҚОСЫЛЫСТАР

Саңылаулы қосылыстар тесіктер жүйесінде (артықшылықты) және біліктер жүйесінде орындалады. Дайындау кезінде келесі дәлдік кластары пайдаланылады:

сыртқы бұрамалар үшін d — 4, 6 бойынша; d_2 бойынша — 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10*; ішкі бұрамалар үшін D_1 бойынша — 4, 5, 6, 7, 8; D_2 бойынша — 4, 5, 6, 7, 8, 9* (* — пластмассадан жасалған бұйымдар үшін).

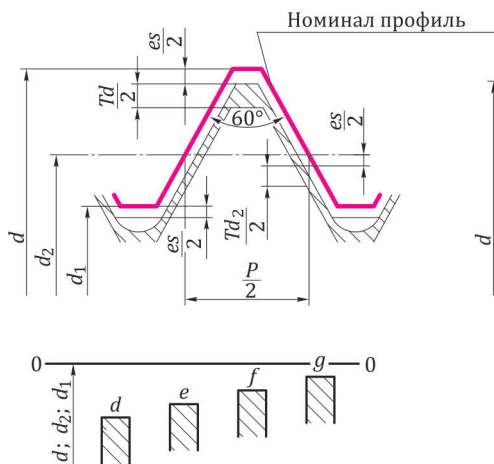
Саңылаулы бұрамалы бұйымдардың қондырмаларын алу үшін МЕМСТ 16093—2004 сәйкес сыртқы бұрамалар үшін d , e , f , g , h бес негізгі ауытқу және ішкі бұрамалар үшін E , F , G , H төрт негізгі ауытқу қарастырылған (7.5-сурет).

Бұрамалар диаметрінің шақтама өрісі дәлдіктің қабылданған дәрежесі бойынша шақтамамен, әріппен белгіленетін негізгі ауытқулар үйлесімімен түзіледі. Тегіс цилиндрлік жанасуларға қарағанда дәлдік класы екінші орында жазылады. Мысалы: 5H, 6G, 6e, 6f.

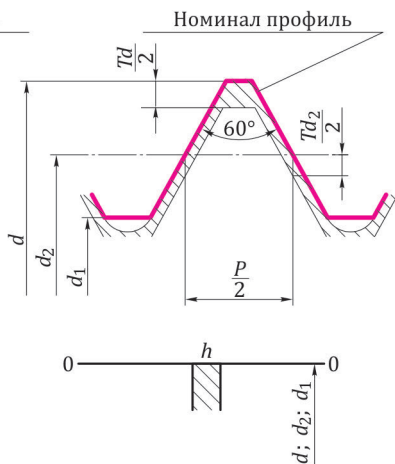
Дәлдік класын таңдау бұрамалы жанасуларды бекітіп нығайту ұзындығына және пайдалану жағдайына байланысты. Бекітіп нығайту ұзындығы осы үш топтың біреуіне жатады: S — қысқа, N — қалыпты және L — ұзын. Бекітіп нығайту ұзындығы тобын «қалыпты» N деп белгілеу бұрамаларды белгілеуде көрсетілмейді.

Сыртқы бұрама шақтамаларының өрісі

Негізгі d, e, f, g ауытқулармен

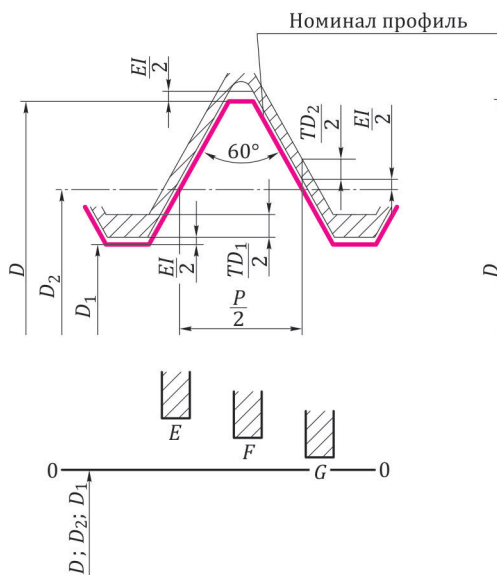


Негізгі h ауытқумен

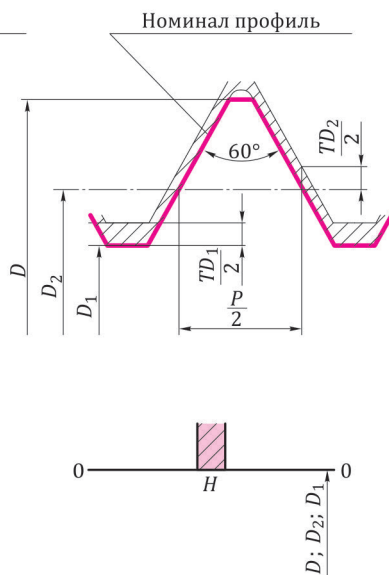


Ішкі бұрама шақтамаларының өрісі

Негізгі E, F, G ауытқулармен



Негізгі H ауытқумен



7.5.-сурет. Саңылаулы қондырма шақтамаларының өрісін орналастыру схемасы

Бекітіп нығайту ұзындығы мен шақтамалы дәлдік сәйкестігінің кестесі болады. Егер бекітіп нығайту ұзындығы көрсетілген топтардың біреуінен ерекшеленсе, онда бекітіп нығайту ұзындығы бұрамалы бұйымдарды белгілеуде белгілейді.

Бұрандалар мен сомындар шақтамаларының өрісі дәлдіктің үш класы үшін: дәлме-дәл, орташа және ірі деп белгіленген (7.1-кесте).

«Дәлдік класы» ұғымның өзі — шартты және бұрамалар дәлдігін салыстырмалы бағалау үшін қолданылады. Бұдан басқа орташа диаметрдің шақтамасын бірдей дәлдік класы кезінде қалыпты бекітіп нығайту N ұзындығы үшін қабылданған шақтамалармен салыстыру бойынша бекітіп нығайту L ұзындығын бір дәрежеге ұлғайту және бекітіп нығайту S ұзындығы бір дәрежеге азайту ұсынылады.

Сондай-ақ орташа диаметрдің шақтамасы қосынды болып табылатындығын атап өту керек, ал бұрамалар өлшемдерінің барлық диапозондағы өлшемдері үшін шақтамалардың негізгі қатары дәлдіктің 6 класты дәрежесімен қабылданған. Дәлдіктің жеке дәрежелерінің шақтамалары МЕМСТ 16093—2004 келтірілген тиісті коэффициенттерге көбейтумен анықталады. Бұл ретте TD_2 сомынның орташа диаметріне арналған шақтама Td_2 бұранданың орташа диаметрінің шақтамасынан $1/3$ артық.

Құрастырмалы сызбаларда және техникалық құжаттамада бұрамалы жанасулардың қондырмалары бөлшекпен белгіленеді, ал алымында сомын шақтамаларының өрісі, бөлімінде — бұранда шақтамаларының өрісі көрсетіледі, ал бұрама шақтамаларының өрісін бұрама өлшемдерін белгілеу арқылы белгіленеді, мысалы:

$$M10 \times 1 - \frac{5H6H}{5g6g} - 30,$$

мұнда M — метрлік бұрама; 1 — бұрама қадамы (ұсақ); $5H$ — сомынның орташа TD_2 диаметрінің шақтамасы; $6H$ — сомынның ішкі TD_1 диаметрінің шақтамасы; $5g$ — бұранда Td_2 орташа диаметрінің шақтамасы; $6g$ — бұранданың Td сыртқы диаметрінің шақтамасы; 30 — бекітіп нығайту ұзындығы (егер N, S, L ерекшеленсе).

$M10 \times 1 - 5H6H - 30$ ішкі бұрамалар және $M10 \times 1 - 5g6g - 30$ бұрандалар үшін шартты белгілеу.

Егер шығыңқы диаметрі шақтамалар өрісін белгілеу орташа диаметрдің шақтамасымен сәйкес келетін болса, мысалы, сомынға арналған $5H5H$ немесе бұрандаға арналған $5g5g$, онда бұл бұранда шақтамаларының өрісін белгілеуде қайталанбайды:

$$M10 \times 1 - \frac{5H}{5g} - 30.$$

Егер бұрама қадамы ірі болса, онда оны көрсетпегуге болады, мысалы:

$$M10 - \frac{5H}{5g} - 30.$$

7.1-сурет. Шақтамалар, бұрандалар мен сомындар өрістері

Бөлшек	Дәлдік класы	Бекітіп нығайту ұзындығы кезіндегі шақтама өрісі									
		S			N				L		
Бұран- да	Дәлме-дәл Орташа Ірі	—	(3h4h)	—	—	(4g)	4h	—	—	(5h4h)	
		5g6g	(5h6h)	(6d)	6e	6g	6h	7e6e	7g6g	(7h6h)	
		—	—	—	(8e)	8g	8h	—	9g8g	—	
Сомын	Дәлме-дәл Орташа Ірі	—	4H	—	—	5H	5H	—	6H		
		(5G)	5H	6G	6G	6H	6H	(7G)	7H		
		—	—	(7G)	(7G)	7H	7H	(8G)	8H		

Е с к е р т у. Рамкаға қосылмаған шақтамалар өрісі артықшылықты қолдану үшін ұсынылады; жақшаға алынған шақтамалар өрісін қолдану ұсынылмайды.

7.3. КЕРІЛІСТІ БҰРАМАЛАР

Техникада орташа диаметр бойынша бұрамалы қосылыстар кеңінен пайдаланылады. Бұл қосылыстар температураның күрт құлдырауы, діріл және т.б. әрекетінен қымтауды қамтамасыз ету қажет жағдайда және бұрмасұқпаларды өздігінен бекітіп нығайтуға жол берілмеген жағдайда ғана қолданылады. Мысалы, бұрмасұқпаның басқа ұшында бұрап бекітілген сомынды тарту мен бұрап алу кезінде бұралып кетпейтіндей бұрмасұқпаны қозғалтқыш корпусына (ұяшықты) тығыздап бұрайды.

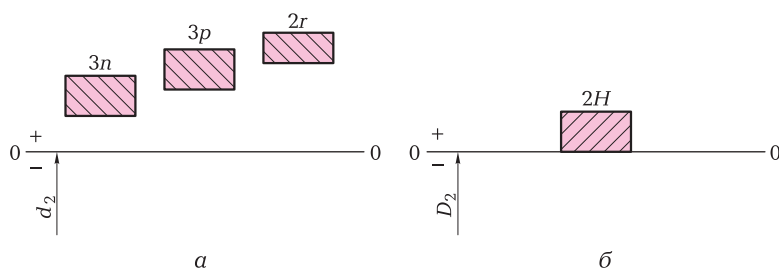
Керілісті жанасулар тесіктер жүйесінде орындалады, ал бұл технологиялық өңдеу ерекшеліктерін және білік жүйесі алдында тесіктер жүйесінің артықшылықтарын туындатады.

Керілісті қондырмалар үшін саңылаулы қосылыстар кезіндегі шақтамаларға қарағанда неғұрлым қатаң шақтамаларды орнату қажет. Сондықтан керілісті бұрамалар үшін (TD), (Td_2) бұрамалардың орташа диаметріне арналған шақтама дәлдіктің 2-дәрежесі бойынша ұяшықтарға, ал дәлдіктің 2,3-дәрежесі бойынша бұрмасұқпаға орнатылған (7.6-сурет).

Бұдан басқа, бұрамалы бұйымдардың тұрақты керілісін алу үшін топтарға бөледі, атауы бірдей топтағы бөлшектер құрастыруға келіп түседі. Сұрыптау топтарының сандарын таңбалау жақшалардағы бұрама элементтерінің шақтамаларының көрсеткеннен кейін қарастырылған, мысалы:

$$M12 - \frac{2H5C|2|}{5p|2|}.$$

Бөлшектерді сұрыптаусыз қондырмаларды топтарда қолдануға



7.6.-сурет. Керілісті бұрама шақтамаларының өрісін орналастыру:
 a — ұяшық; b — бұрмасұқпа

рұқсат етіледі.

Керілісті жанасулардағы қондырмаларды таңдау корпус, яғни ұяшық дайындалатын материалға байланысты. Демек, шойын немесе алюминийлі қорытпаларынан жасалған корпусты қондырмаларды пайдалану болжамданады

$$\frac{2H5D}{2r} \text{ немесе } \frac{2H5C}{2r};$$

магний қорытпасынан жасалған корпус

$$\frac{2H5D}{3p} \text{ немесе } \frac{2H5C}{3p};$$

болат немесе титан қорытпасынан жасалған корпус

$$\frac{2H4D}{3n} \text{ немесе } \frac{2H4C}{3n}.$$

Мұндай бұрамалардың орташа диаметрінің шақтамасы қосынды болып табылмайды, орташа диаметрге арналған шақтама болып табылады. Қадамның және профильдің тең жарты бұрышынан ауытқулар жеке нормаланбайды.

Сыртқы және ішкі диаметрлер бойынша бұрамалардың сыналануын болдырмайтын саңылаулар қарастырылған. Осы саңылауларды тағайындау кезінде ұяшықты және бұрмасұқпаны бекітіп нығайтудан кейін орамдардың қалдық деформациясы салдарынан бұрмасұқпалар диаметрі ұлғаяды, ал ұяшықтар бұрамаларының ішкі диаметрі керілісті ұлғайту кезінде пропорциональ түрде азаяды. Нәтижесінде сыртқы және ішкі диаметрлер бойынша нақты саңылаулар нормаланатын саңылаулардан аз болады.

Бұрмасұқпаның циклдік беріктігін арттыру үшін ішкі және сыртқы диаметрлер бойынша саңылаулар бөлшектерді бекітіп нығайтудан кейін де қамтамасыз етіледі.

Бұрамалы жанасулардың ауыспалы қондырмалары МЕМСТ 24834—81 бойынша белгіленген.

7.4. БҰРАМАЛАРДЫ БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ

Бұрамалы бұйымдар екі негізгі әдіспен бақылауға алынады: дифференциалданған (сараланған) және кешенді.

Дифференциалданған бақылау әдісі бұрамалардың әрбір эле-

ментін жеке өлшеуден (сыртқы және ішкі диаметрлерді, орташа диаметрді, профиль қадамы мен бұрышын) тұрады. Бұл әдістің еңбек сыйымдылығы жеткілікті түрде өте көп. Сондықтан осы әдісті дәлме-дәл бұрамаларды: бұрамалы калибрлерді, станоктардың жүріс винттерін, бұранойғыштарды және т.б. бақылау үшін қолданылады.

Кешенді бақылау әдісі бұрамалардың нақты контурының шекті контурға сәйкестік дәрежесін анықтайды. Кешенді әдіс үшін шекті бұрамалы калибрлер, проекторлар және шекті контурлары бар шаблондар пайдаланылады.

Калибрлерді жұмыс, қабылдау және бақылау деп бөледі.

Жұмыс тегіс және бұрамалы өтпелі (ПА) және өтпейтін (НЕ) калибрлер өндіріс процесінде тікелей жұмыс орнында бұйымдарды бақылау үшін қолданылады.

Қабылдау калибрлері тапсырыс беруші зауыттың өкілдерімен және ТББ бақылаушыларымен бұйымдарды бақылау үшін пайдаланылады.

Бақылау калибрлері жұмыс калибр-сакиналарының немесе калибр-тығындарының өлшемдерін бақылау мен орнатуға арналған.

Калибрлер көмегімен бұрамаларды бақылау принципі келесілерге байланысты болады.

Егер жұмыс бұрамалы өтпелі калибр тексерілетін бұрамалармен бекітіп нығайтылса, ал бұл келтірілген орташа диаметр, сондай-ақ диаметрлер (бұрандаға арналған ең аз ішкі және сомындарға арналған ең үлкен сыртқы) шақтама өрістерінің шектерінен шығып кетпейді.

Бұрамалар жарамды болған жағдайда тек орташа диаметр тексерілетін өтпейтін бұрамалы калибрлер бұрамамен екі орамнан артық бекітіп нығайтылмауы тиіс.

Бұрамалы калибрлерді дайындау кезінде шақтамалармен бұрамалардың барлық бес параметрі: орташа, сыртқы және ішкі диаметрлер, профиль қадамы мен бұрышы шектеледі.

Дифференциалданған бақылау әдісі әмбебап бақылау құралдарында: құрал-саймандық микроскоптар және горизонталь оптиметрлер — сыртқы және ішкі диаметрлерді, профиль қадамы мен бұрышын өлшеу үшін; үш сымы бар микрометрлер, бұрамалы ендірмелері бар штихмастар — орташа диаметрді өлшеу үшін пайдаланылады.

Негізінен, өлшеу қателіктерін азайту мақсатында көп реттік өлшеу жүргізіледі.

Бұрамалардың жекелеген элементтерін бакылаудың автоматты құралдары (мысалы, БВ-538 автомат) кеңінен таралған, бұлар өлшеу уакытын елеулі түрде қысқартады және орташа диаметрді өлшеу кезіндегі өлшеу нәтижелерінің жоғары дәйектілігін қамтамасыз етеді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бұрамаларды пайдалану белгілері бойынша қандай топтарға бөледі?
2. Бұрамалардың қандай негізгі параметрлері МЕМСТ 9150-2002 регламенттелген?
3. Бұрамалардың қандай элементтері шақтамалармен шектеледі?
4. Келтірілген орташа диаметр дегеніміз не?
5. Қандай қондырмаларды бұрамалы қосылыстарда пайдаланады?
6. Саңылаулы қосылыстарда дәлдіктің негізгі дәрежесі қандай?
7. Керілісті бұрамалы қосылыстар қайда және қалай пайдаланылады?
8. Бекітіп нығайту ұзындығы қандай болады?
9. Сызбаларда бұрамалы қосылыстар қалай белгіленеді?

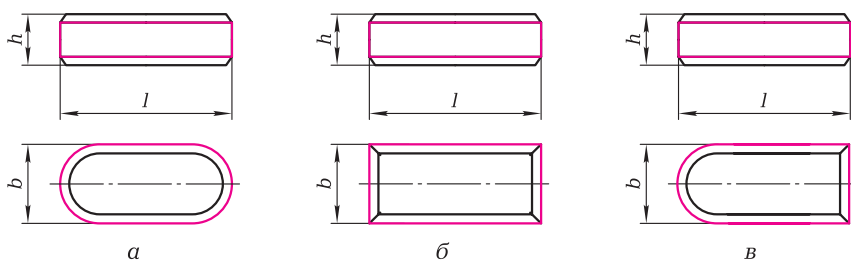
КІЛТЕКТІ ЖӘНЕ ОЙМАКІЛТЕК- ТІ БӨЛШЕКТЕР МЕН ҚОСЫЛЫ- СТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ, ҚОНДЫРМАЛАРЫ ЖӘНЕ БАҚЫ- ЛАНУЫ

8.1. КІЛТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРЫ

Кілтекті және оймакілтекті қосылыстар машинажасауда әртүрлі шкивтер, тұтқалар, тісті доңғалақтар, төлкелердің қосылыстары кезінде айналу моменттерін беру үшін жиі пайдаланылады. Кілтекті қосылыстар құрастырмалы торапта немесе машинада белгіленген жағдайда бөлшектерді бекіту үшін қолданылады. Оймакілтекті қосылыстар кілтекті қосылыстарға қарағанда бөлшектердің неғұрлым центрлеуін қамтамасыз етеді және үлкен айналу моменттерін береді.

Кілтекті қосылыстар қарапайымдылығымен, жинақтылығымен, қосылыстарды қолайлы бөлшектеумен және құрастырумен ерекшеленеді. Кілтектер призмалық, сегменттік, сыналы және тангенциал түрде болады.

Барынша кең таралған призмалық кілтектер үш орындаудан тұра-



8.1.-сурет. Призмалық кілтек түрлері:

a — А орындауы; $б$ — В орындауы; $в$ — С орындауы

ды (8.1-сурет):

- жабық, екі жағынан (A орындауы);
- тікбұрышты (B орындауы);
- дөңгелек, бір ұшында (C орындауы).

Призмалық және сегменттік кілтектер жұмыс күштерін бүйірлік жақтарға береді, ал төлке мен кілтек ойығы арасындағы биіктігі бойынша кепілді саңылау қарастырылады. Кілтектер білік ойығына сенімді бекітілуі тиіс, ал бұл реттегі ойық білік осіне симметриялы салыстырмалы түрде орналасуы тиіс (8.2-сурет).

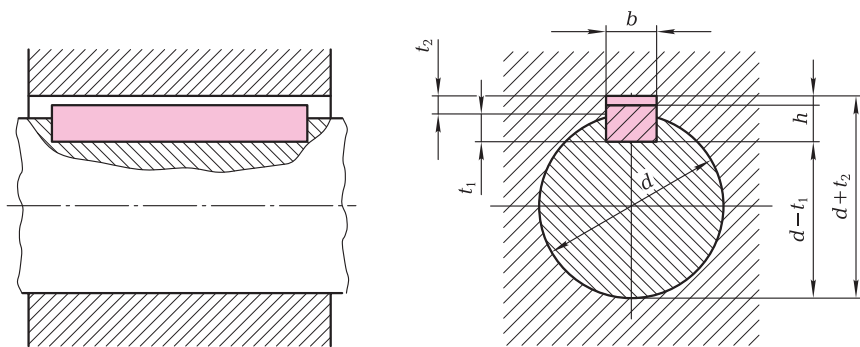
Кілтекті қосылыстар білік жүйесінде орындалады, ал бұл кілтектерді центрлендірілген дайындауға мүмкіндік береді.

Кілтек өлшемдерінің шекті ауытқулары МЕМСТ 23360 — 78 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Призмалық кілтектері бар кілтекті қосылыстар. Кілтек өлшемдері және ойықтар қимасы» бойынша нормаланады. Кілтектер енінің b шекті ауытқулары $h9$ бойынша, ал кілтек биіктігі үшін h — $h11$ бойынша қабылданған. Кілтек ұзындығына және ойықтар тереңдігіне $h14$ бойынша ауытқу тағайындалады.

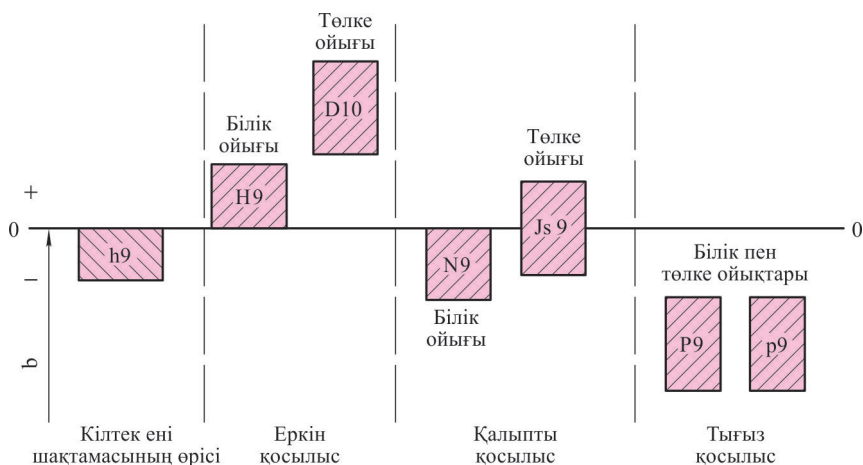
Кілтекті қосылыстардың бөлшектері үшін қондырмаларды таңдау торапты пайдалану кезіндегі тағайындауға байланысты жүргізіледі. Стандартпен қосылыстың үш түрі: еркін, қалыпты және тығыз белгіленген (8.3-сурет).

Кілтектер ені және ойықтар мен төлкелер ойықтарының ені үшін келесі шекті ауытқулар қабылданған:

еркін қосылыс кезінде — $h9$ кілтек ені,
 $H9$ білік ойығының ені,
 $D10$ төлке ойығының ені;
қалыпты қосылыс кезінде — $h9$ кілтек ені,



8.2.-сурет. Кілтекті қосылыстардың негізгі элементтері



8.3.-сурет. Кілтөк ені бойынша шақтамалар өрістерін орналастыру схемасы

тығыз қосылыс кезінде — $N9$ білік ойығының ені,
 $Js9$ төлке ойығының ені;
 $h9$ кілтөк ені,
 $P9$ білік ойығының ені,
 $p9$ төлке ойығының ені.

Қосылыстар түрін тандай отырып, еркін қосылыстар күрделенген құрастыру жағдайы кезінде жанасқан бөлшектердің жылжымалығын; қалыпты қосылыс — жақсы құрастыру кезінде ажыратпалы қосылыстардың жылжымалығын; тығыз қосылыс реверсивті жүктемесі кезіндегі мақсатқа сай құрастыру арқылы бөлшектерді баспақтауды қамтамасыз ететіндігін ескеру қажет.

Кілтөкті қосылыстардың бірқатар кемшіліктері болады: бұлар үлкен айналу моменттерін бере алмайды, оймакілтекті қосылыстарға қарағанда центрлеуді нашар қамтамасыз етеді, кілтөктер арасындағы жүктеме біркелкі бөлінеді. Бұдан басқа, кілтөктердің жапырылуы мен кесілуі мүмкін, ал бұл төлкелердің қисаюуына және ығысуына немесе басқа қолайсыз зардаптарға әкелуі мүмкін.

8.2. ОЙМАКІЛТЕКТІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ ШАҚТАМАЛАРЫ МЕН ҚОНДЫРМАЛАРЫ

Бұйымдар сапасына қойылатын талаптардың артуына, бұйымдардың ұзаққа жарамдылығына және центрлеудің жоғары дәлді-

гін қамтамасыз етуге, үлкен айналу моменттерін беруге байланысты оймакілтекті қосылыстар кеңінен қолданылады.

Оймакілтекті қосылыстар тістерінің профилі бойынша тура **бүйірлік, эвольвентті, үшбұрышты** деп бөлінеді.

Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстар барынша кең таралған, алайда эвольвентті қосылыстардың бірқатар артықшылықтары бар: бұл қосылыс тура бүйірлік қосылысқа қарағанда үлкен айналу моменттерін бере алады, кернеудің ең аз концентрациясына ие болады, дайындалуы оңай, жанасатын тетіктермен жақсы центрлеседі, неғұрлым ұзаққа жарамды болып келеді.

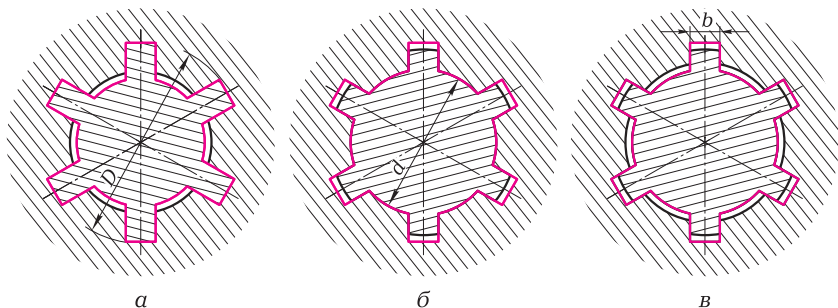
Үшбұрышты профилі бар оймакілтекті қосылыстар қабырғасы жұқа төлкелер және керілісті қондырмалар кезінде шағын айналу моменттерін беру үшін қолданылады.

Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстар үшін жанасулардың бірдей және номинал диаметрі кезінде берілетін жүктемелерге байланысты қосылыстардың үш сериясы: **жеңіл, орташа** және **ауыр** (бұл ретте орташа диаметр өзгермейді, тек тістер саны мен биіктігі ғана өзгереді) қарастырылған. Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстарда тістердің саны жұп болады:

жеңіл және орташа серияда 6, 8, 10;

ауыр серияда 10, 16, 20.

МЕМСТ 1139—80 «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстар. Өлшемдер және шақтама-лар» және МЕМСТ 25346 — 89 бойынша оймакілтектерді дайындаудың пайдалану талаптарына және технологиясына байланысты центрлеудің үш тәсілі (8.4-сурет): сыртқы диаметр бойынша — D



8.4.-сурет. Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстарды центрлеу түрлері: a — сыртқы диаметр бойынша центрлеу; $б$ — ішкі диаметр бойынша центрлеу; $в$ — бүйірлік жақтары бойынша центрлеу

(8.4, *a*-сурет); ішкі диаметр бойынша — d (8.4, *б*-сурет); тістердің бүйірлік жақтары бойынша — b (8.4, *в*-сурет) мүмкін.

Ішкі диаметр бойынша d центрлеу тәсілі дәлме-дәл центрлеуді және төлке жасалған материалдың жоғары қаттылығы кезінде қосылыстарды дәлме-дәл центрлеуді және жылжымалығын қамтамасыз етеді.

Сыртқы диаметр D бойынша центрлеу кезінде қосылыстардың жылжымалығы қарастырылмайды, ал жанасатын бөлшектер термиялық түрде өңделеді.

Тістердің b бүйірлік жақтары бойынша центрлеу тәсілі сирек пайдаланылады, негізінен үлкен айналу моменттерін беру және айналы таңба жүктемесі (реверсті айналу) кезінде пайдаланылады. Бұл тәсіл тістер арасындағы жүктемелерді біркелкі бөлуге мүмкіндік береді, бірақ жоғары центрлеу дәлдігін қамтамасыз етпейді.

Қондырмалар тесіктер жүйесіне салынады және қосылыстарды екі беті бойынша: d және b , D және b немесе тек b бойынша бір уақытта қамтамасыз етеді. Тесіктер жүйесіне басымдық беріледі, себебі бұл жағдайда қымбат тұратын тартажону номенклатурасы күрт қысқарады, мұнымен оймакілтекті төлкелер өңделеді.

Стандартпен білік және төлкенің жанасуына арналған қондырмалардың үлкен саны белгіленген. Осылардың ішінен барынша артықшылықты қондырмаларды қарастырамыз:

- ішкі d диаметр бойынша центрлеу кезінде ішкі d диаметр бойынша қондырмаларды пайдалану:

$$\frac{H7}{f7}; \frac{H7}{gb};$$

тістердің ені b бойынша қондырма:

$$\frac{D9}{h8}; \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{j7}; \frac{D9}{k7}; \frac{F10}{e8}; \frac{F10}{f9}; \frac{F10}{h7}; \frac{E10}{j7};$$

- сыртқы D диаметр бойынша центрлеу кезінде сыртқы D диаметр бойынша қондырмаларды таңдау қажет:

$$\frac{H7}{f7}; \frac{H7}{j6};$$

тістердің ені b бойынша қондырма:

$$\frac{F8}{f7}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{j7}; \frac{D9}{j7};$$

- тістердің бүйірлік беттері b бойынша центрлеу кезінде b бойынша қондырма пайдаланылады:

$$\frac{F8}{j7}, \frac{D9}{e8}, \frac{D9}{f8}, \frac{F10}{d9}, \frac{F10}{f8}, \frac{F10}{k7}.$$

Центрленбеген диаметрлер үшін келесі шақтамалар өрісі: d немесе b бойынша центрлеу кезінде: $d_{\text{білік}}$ — $a11$ және $D_{\text{төлке}}$ — $H12$; D немесе b бойынша центрлеу кезінде: $d_{\text{білік}}$ — $a11$ және $d_{\text{төлке}}$ — $H11$ деп белгіленген.

Сызбалардағы оймакілтекті қосылыстарды шартты белгілеулер шифрын ашуды үйрену қажет, онда центрлеу түрі, тістердің саны және d , D , немесе b параметрлері туралы мәліметтер қамтылған.

Мысалы:

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8},$$

мұнда d — ішкі диаметр бойынша центрлеу түрі; 8 — оймакіл-тектер саны $\frac{H7}{e8}$; — ішкі диаметр $d = 36$ мм және осы диаметр бойынша қондырма $\frac{H7}{e8}$; $40 \frac{H12}{a11}$ — сыртқы диаметр $D = 40$ мм осы диаметр бойынша қондырма $\frac{H12}{a11}$; $7 \frac{D9}{f8}$ оймакілтек ені 7 мм және b өлшем бойынша қондырма $\frac{D9}{f8}$.

Бұл ретте оймакілтекті білікті шартты белгілеу келесі түр-де болады: $d - 8 \times 36e8 \times 40a11 \times 7/8$, ал оймакілтекті төлкені: $d - 8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D9$.

Басқа мысалды қарастырамыз:

$$D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H7}{f7} \times 7 \frac{D9}{j7},$$

мұнда D — сыртқы диаметр бойынша центрлеу түрі; 8 — ой-макілтектер саны; 36 — қондырмасы бар ішкі диаметр — $36 \frac{H11}{a11}$; D бойынша қондырмасы бар сыртқы диаметр — $\frac{H7}{f7}$; $7 \frac{D9}{i7}$ — ой-макілтек ені және осы өлшем бойынша қондырма.

b бойынша орталықтандыру кезінде шартты түрде белгілеу үлгісі:

$$b - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{js}.$$

Техникада МЕМСТ 6033—80* «Өзара алмасушылықтың негізгі нормалары. Эвольвентті оймакілтекті қосылыстар. Өлшемдер және шақтамалар» бойынша эвольвентті профилі бар оймакілтекті қо-сылыстар барынша кең таралған, бұлар модулі 0,5 мм-ден 3 мм-ге

дейін және тістерінің саны 8–65 болатын қосылыстарда қарастырылады.

Тістің (оймакілтектің) айрықша пішіні центрлеудің басқа тәсілдерін, атап айтқанда тістердің бүйірлік беттері бойынша центрлеу (8.5, *a*-сурет) немесе сыртқы диаметрі бойынша центрлеуді (8.5, *б*-сурет) ұсынады.

Бүйірлік беттері бойынша центрлеу кезінде төлкелер ойығының l еніне және білік S тістерінің қалыңдығына арналған шақтамалар белгіленген, бөлгіш шеңбер бойынша жалпы номинал өлшемі болады.

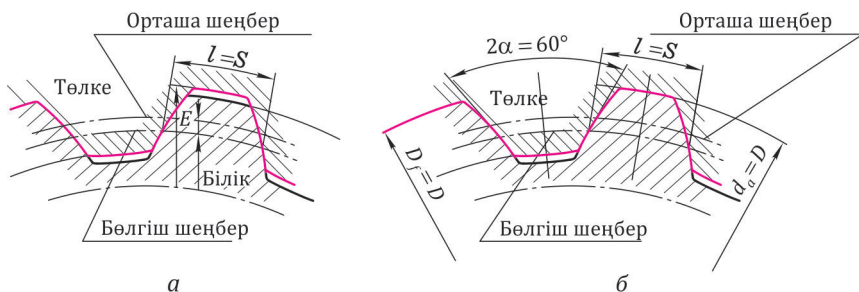
l өлшемі үшін дәлдіктің 7, 9 немесе 11-дәрежесі бойынша орындалатын H бір негізгі ауытқу белгіленген, яғни $H7$, $H9$, $H11$.

S параметрі (білік тісінің қалыңдығы) үшін он негізгі ауытқу: a , c , d , f , g , h , k , n , p , r және дәлдіктің 7, 8, 9, 10 және 11-дәрежесі бойынша шақтамалар белгіленген. Тістердің бүйірлік беттері бойынша центрлеуі бар қосылыстар тесіктер жүйесінде орындалады.

Сыртқы D диаметрі бойынша центрлеудің орындалуы мүмкін. Бұл ретте қондырмаларды тегіс цилиндрлік қосылыстар сияқты тандайды. Төлкелер ойығының D_f ені $H7$ немесе $H8$ бойынша шақтамаға, ал білік тістері ұшының шеңбері $n6$, $js6$, $h6$ немесе $f7$ шақтамаларымен орындалады.

Эвольвентті профилі бар оймакілтекті қосылыстарды белгілеу кезінде қосылыстардың D номинал диаметрі, оның m модулі және центрлеуші элементтердің өлшемдерінен кейін орналасатын қондырмаларды белгілеу, сосын стандарт номері көрсетіледі.

Мысалы:



8.5.-сурет. Эвольвентті оймакілтекті қосылыстарды центрлеу түрлері: *a* — тістердің бүйірлік беттері бойынша центрлеу; *б* — сыртқы диаметрі бойынша центрлеу

1) $50 \times 2 \times \frac{H9}{g9}$ МЕМСТ 6033—80*, мұнда 50 — қосылыстың номинал диаметрі ($D = 50$ мм); 2 — тіс модулі; $\frac{H9}{g9}$ — қондырмасы бар бүйірлік беттер $\frac{H9}{g9}$;

2) $50 \times \frac{H7}{g6} \times 2$ МЕМСТ 6033 — 80*, мұнда 50 — қосылыстың номинал диаметрі; $\frac{H7}{g6}$ қондырмасы бар D бойынша центрлеу $\frac{H7}{g6}$;
2 — тіс модулі.

Оймакілтекті қосылыстар калибрмен бақылауға алынады. Бұл ретте өтпелі калибрлер ретінде кешенді калибрлер, ал өтпейтін калибрлер ретінде элементтер бойынша калибрлер: тегіс тығындар, толық емес тегіс тығындар, тілімшелер, шекті қапсырмалар пайдаланылады.

Өтпейтін калибрмен профильдің әрбір элементін кемінде үш рет тексереді. Бұйымды бақылау элементі арқылы калибрдің бір рет өткен жағдайы болса ақаулы деп санайды.

Эвольвентті оймакілтекті қосылыстар бөлшектері тістерінің қалыңдығы мен ойықтарының ені тісті доңғалақтарды бақылау құралдарымен немесе тістердің ойықтары бойынша төселетін калибрленген аунақшалар көмегімен тексеріледі.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Кілтекті және оймакілтекті қосылыстар не үшін арналған?
2. Кілтектер қандай болады?
3. Кілтекті қосылыстар элементтерінің шақтамалары қалай нормаланады?
4. Қандай жүйеде кілтекті қосылыстар орындалады және қандай қосылыс түрлері болады?
5. Тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстардың эвольвентті оймакілтекті қосылыстармен салыстырғанда қандай артықшылықтары болады?
6. Тура бүйірлік қосылыстарды центрлеудің негізгі тәсілдері туралы айтыңыз.
7. Қандай жүйеде және тура бүйірлік оймакілтекті қосылыстарда қандай артықшылықты қондырмалар пайдаланылады?
8. Қандай центрлеу түрлері эвольвентті оймакілтекті қосылыстарды дайындау кезінде қолданылады?

ТІСТІ ДОҢҒАЛАҚТАР МЕН БЕРІЛІСТЕРГЕ ШАҚТАМАЛАР ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ

9.1. МАҚСАТЫ БОЙЫНША БЕРІЛІСТЕРДІҢ ТҮРЛЕРІ

Тісінің эвольвентті пішіні бар тісті доңғалақтар өнеркәсіпте ең көп таралған, ол кескіртісті құралды аударып-төңкеру (сырғанатпай) әдісімен әзірлемелерді механикалық өңдеу кезінде алынады.

Өзінің мақсаты бойынша тісті берілістерді 4 топқа бөлуге болады:

- есептік;
- күштік;
- жылдамдық;
- жалпы мақсаттағы.

Есептік (кинематикалық) берілістер көбіне өлшегіш аспаптарда, сағаттарда, есептегіш-шешуші машиналарда, әртүрлі бөлгіш механизмдерде және т.б. қолданылады, яғни жетекші және жетектегі доңғалақтардың бұрылу бұрышының жоғары келісілуі талап етілетін, кинематикалық жоғары дәлдік негізгі көрсеткіш болып табылатын жерлерде қолданылады.

Күштік берілістер үлкен емес айналу жылдамдықтарында үлкен күштерді береді. Тісті доңғалақтар тісінің ұзындығы үлкен және модуль үлкен болып дайындалады.

Тісті доңғалақтардың жұмысы кезінде тістердің түйісу ауданы барынша үлкен болып пайдаланылуы тиіс, ол өз кезегінде бұл берілістерге қойылатын негізгі пайдаланушылық талабы болып табылады.

Жылдамдықты берілістер үлкен шеңберлік (100 м/с аса) жылдамдықтары бар берілістерде қолданылады. Мұндай берілістер дірілсіз және шусыз жұмыс істеуі тиіс. Бұл берілістерге қойылатын талаптар – жұмыстың жатықтығы, бұған форманы әзірлеудегі және доңғалақтар тістерін өзара орналастырудағы жоғары дәлдік арқылы

қол жеткізіледі.

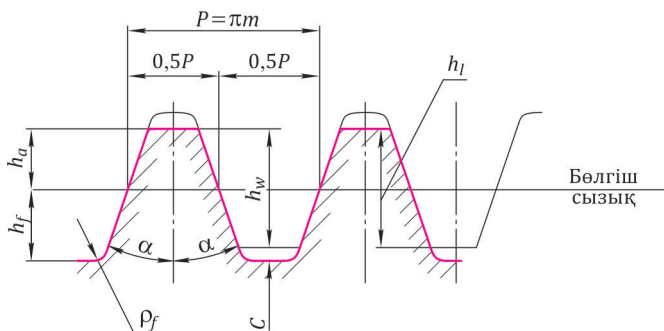
Жалпы мақсаттағы берілістер - шеңберлік (10 м/с дейін) жылдамдықтар үлкен болмағанда, аз жүктемелерді береді. Оларға дәлдік бойынша жоғары талап қойылмайды.

9.2. ТІСТІ ДОҢҒАЛАҚТАР МЕН БЕРІЛІСТЕРГЕ ШАҚТАМАЛАР

Тісті доңғалақтың пішіні «Өзара алмастырудың негізгі нормалары. Тісті цилиндрлік эвольвентті берілістер. Бастапқы контур» 13755 — 81 MEMСТ талаптарына сай келеді, ол тісті доңғалақтың бастапқы контурының формасын және өлшемін, бастапқы контурдың негізгі параметрлері мен коэффициенттерін белгілейді (9.1-сурет):

- басты пішіннің бұрышы $\alpha = 20^\circ$;
- бастиек биіктігінің коэффициенті $h_a = 1$;
- аяқ биіктігінің коэффициенті $h_f = 1,25$;
- шекаралық биіктік коэффициенті $h_l = 2$;
- өтпе қисықтың қиысықтық радиусының коэффициенті $\rho_f = 0,38$;
- бастапқы контурлармен бір жұпта тістердің ендеу тереңдігінің коэффициенті $h_w = 2$;
- бастапқы контурлармен бір жұпта радиальды саңылаудың коэффициенті $c = 0,25$.

Доңғалақтардың мақсатына, олардың негізгі пайдалану көрсеткіштеріне орай, оларға қойылатын дәлдік талаптарын тағайындайды, ол «Өзара алмастырудың негізгі нормалары. Тісті цилиндрлік



9.1.-сурет. Тісті доңғалақтың бастапқы контурының схемасы

берілістер. Рұқсат етілетін шектер» 1643—81 MEMCT-пен регламенттеледі.

Рұқсат етілетін шектер жүйесі берілістердің әртүрлі түрлері үшін белгілі бір белгілер бойынша құрылады.

Әзірлеу дәлдігі бойынша барлық тісті доңғалақтар дәлдіктің 12 дәрежесіне бөлінген: 1, 2, 3, ..., 12-ші (дәлдіктің төмендеу дәрежесі бойынша). 1-ші және 2-ші дәлдік дәрежесі үшін рұқсат етілетін шектер қарастырылмаған.

3-5-ші дәлдік дәрежесіндегі доңғалақтар негізінен бақылаудағы тісті доңғалақтарды тексеру үшін қолданылатын өлшеу доңғалақтарына арналған. 6-9-шы дәлдік дәрежесіндегі доңғалақтар ең көп таралған доңғалақтар болып табылады (металл кесетін станоктарда – 3-7-ші, автомобильдерде – 5-8-ші, авиациялық козғалтқыштарда – 4-7-ші, әртүрлі редукторларда – 6-8-ші, тракторларда және құрылыс техникасында – 7-9-шы дәлдік дәрежесінде).

Әрбір дәлдік дәрежесі үшін әртүрлі параметрлердің рұқсат етілетін ауытқушылықтарының тәуелсіз нормалары белгіленген:

кинематикалық дәлдік;

жұмыстың бірқалыптылығы;

берілістегі тісті доңғалақтар тістерінің түйісуі.

Нормаларға және дәлдік дәрежелеріне тәуелсіз тісті қосылыстың түрін сипаттайтын бүйірлік саңылау нормасы да қарастырылады.

Доңғалақтардың кинематикалық дәлдік нормаларымен жетектегі доңғалақтың оның дәл әзірленген жетекші доңғалақпен ілінісуі кезінде бұрылысының келіспеушілігі лимиттеледі. Бұл талаптар әрбір қадағалаушы жүйелерде, бөлгіш механизмдерде және т.б. аса маңызды болып табылады.

Бірқалыптылық нормалары тісті доңғалақтың жүрісінің бір-келкілігін анықтайды. Олар берілісте шудың, дірілдің және т.б. болмауына қатаң талап қойылатын автомобильдердің жылдамдықты берілістерінде үлкен мәнге ие болады.

Тістер түйіспелерінің нормалары пресстерде және илемдік орнақтарда және т.б. пайдаланылатын, ауыр жүк тиелген берілістерде өте маңызды және тісті берілісте қосарласқан доңғалақтардың түйіспе дағының шамасын және орналасу орнын анықтайды.

Аталып көрсетілген дәлдік нормалары әртүрлі дәлдік дәрежелері бойынша тағайындалуы мүмкін, бірақ бірқалыптылық нормалары кинематикалық дәлдік нормасы тәрізді дәлдік дәрежесімен немесе бір-екі дәрежеге дәлірек болып орындалуы мүмкін; түйісу нормасы

дәлдік дәрежесі бойынша бірқалыптылық нормасынан гөрі дәлірек (ең болмағанда оған тең) болып тағайындалуы мүмкін.

Кинематикалық дәлдік нормаларының параметрлеріне келесілер жатады:

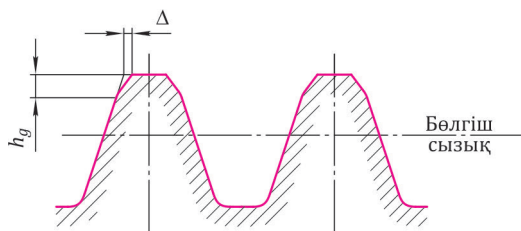
- берілістің кинематикалық қателігі;
- тісті доңғалақтың кинематикалық қателігі;
- тісті доңғалақ қадамының жинақталған қатесі;
- тісті тәждің радиальдық соғуы;
- жалпы нормаль ұзындығының тербелістері;
- тісті доңғалақтың бір айналымындағы өлшенетін ось аралық қашықтықтың тербелісі;
- бір тістегі өлшенетін ось аралық қашықтықтың тербелісі.

Тісті доңғалақты және берілісті жобалау кезінде бұл параметрлердің кейбіреуі тағайындалады, бірақ барлығы емес.

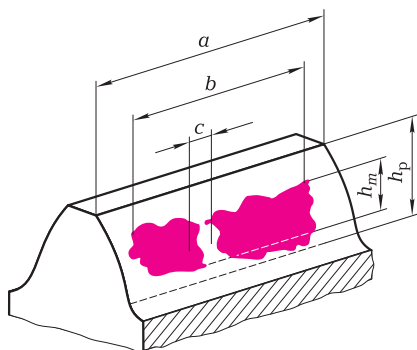
Бірқалыптылық параметрлеріне келесілер жатады:

- доңғалақтар мен берілістердің циклдық қателігі;
- тісті доңғалақтың және берілістің жергілікті кинематикалық қателігі;
- ілінісу қадамының ауытқуы;
- тіс пішінінің қателігі.

Беріліс жұмысының бірқалыптылығын жақсарту үшін көбіне тіс бастиегінің пішіні түрлендірілген тісті доңғалақтар пайдаланылады (9.2-сурет), бұл ретте түрлендіру сызығы түзу болып келеді, түрлендіру коэффициенті h_g 0,45 аспауы тиіс, ал түрлендіру тереңдігінің коэффициенті Δ — 0,02 аспауы тиіс. Бұл жағдайда, тістердің ілінісуге жатық кіруі қамтамасыз етіледі, берілісті майлау жағдайы жақсарады, шу азаяды және беріліске динамикалық жүктеме азаяды.



9.2.-сурет. Тіс бастиегінің пішіні түрлендірілген бастапқы контурдың схемасы



9.3.-сурет. Берілістегі тістердің түйісу дағының схемасы

Үлкен емес жылдамдықпен жұмыс істейтін, ауыр жүктелген берілістер үшін доңғалақтардың ұзақ мерзімділігін және олардың тозуға төзімділігін арттыру мақсатында берілістегі тістердің түйісуін нормалайды. Бұл ретте, қосарланған доңғалақтардың тістерінің бүйірлік беттерінің жанасу облысының орналасуы және ауданы нормаланады. Тісті доңғалақтар беттерінің толық емес немесе біркелкі емес жанасуы олардың қарқынды түрде тозуына алып келеді.

Түйісу толықтығы - кешенді көрсеткішпен – түйісу дағының қосынды ауданымен нормаланады (9.3-сурет), ол тістің ұзындығы бойынша, сондай-ақ биіктігі бойынша проценттік қатынаста беріледі:

тістің ұзындығы бойынша – дақтың қосынды ұзындығының тістің жалпы ұзындығына қатынасымен беріледі, %

$$\frac{a-c}{b}100;$$

тістің биіктігі бойынша —жанасу іздері биіктігінің жалпы биіктікке қатынасымен, %:

$$\frac{h_m}{h_p}100.$$

Тістердің толық түйісуіне түйісудің қосынды дағынан басқа, тістердің берілістегі өзара орналасуы әсер етеді, басқаша айтқанда, олардың осьтік қадамдарының нормальдан ауытқуы;

түйісу сызығының қосынды қателегі; тістер бағытының қателігі;

берілістегі тісті доңғалақтардың осьтердің параллелдігінен ауытқуы және олардың қисаюы.

Тісті берілістің бірқалыпты жұмыс істеуі үшін қосарласқан доңғалақтардың белсенді бүйірлік беттері арасында саңылау болуы тиіс. Ол мынау үшін қажет:

- доңғалақтарды әзірлеу және монтаждау қателіктерін компенсациялау үшін (бұл қателіктер мойынтіректердің және отырғызу орындарының және т.б. дәлсіздігінен туындауы мүмкін);
- жылулық деформациялар нәтижесінде берілістің сыналаныуын болдырмау ;
- майлауды қамтамасыз ету, онсыз берілістің бір қалыпты жұмыс істеуі мүмкін емес.

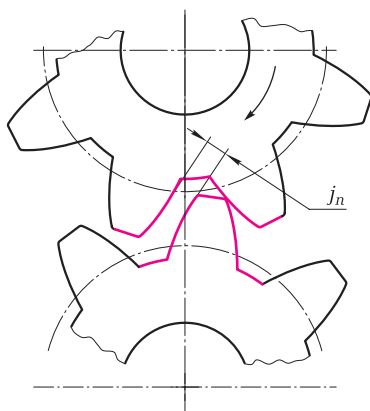
Бүйірлік саңылау тістердің перпендикуляр бағытындағы қима арқылы, негізгі цилиндрлерге жанама бойынша (9.4.-сурет) анықталады.

Стандарт арқылы ең кіші кепілденген саңылау белгіленген - $j_{n \min}$. $j_{n \min}$ шамасы доңғалақтың дәлдік дәрежесіне тәуелді емес және берілістің жұмыс шарттары (жылдамдық, қызу, майлау) арқылы анықталады.

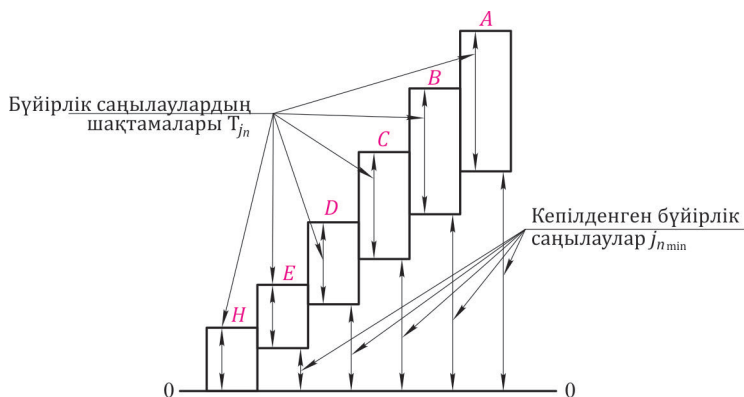
$j_{n \min}$: A, B, C, D, E, H (9.5-сурет) әртүрлі шамадағы қосарласудың алты түрі қарастырылған.

Әдетте, қосарласу түрі жатықтық нормалары бойынша дәлдіктің белгілі бір дәрежесіне сай келеді; мысалы, 3—12-ші дәлдік дәрежесінде A қосарласу түрі пайдаланылады, 3—11-ші дәлдік дәрежесінде B , 3—9-да C , 3—8-де D және 3—7-де E және H .

Бүйірлік саңылауға T_{jn} рұқсаты белгіленген, оның шамасы қосарласу түріне және беріліс дәлдігіне тәуелді және бүйірлік саңылау өскен сайын өсе береді.



9.4.-сурет j_n берілістегі бүйірлік саңылау схемасы



9.5.-сурет. Бүйірлік саңылауға қосарласудың түрлері және рұқсаттардың түрлері

x, y, z, a, b, c, d, h бүйірлік саңылауларына T_{jn} рұқсаттардың сегіз түрі белгіленген.

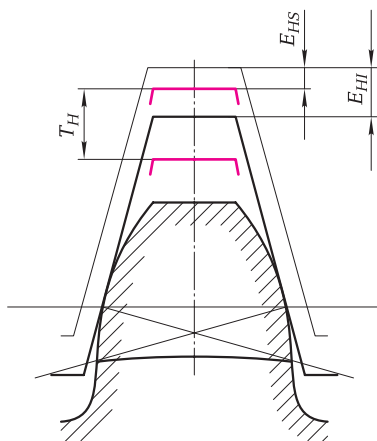
Әдетте, қосарласудың белгілі бір түріне рұқсаттың белгілі бір түрі сай келеді. Мысалы, H және E түріне h ; D, C, B және A рұқсат түрі, d, c, b, a рұқсат түрі сай келеді.

x, y және z . рұқсаттарын пайдалана отырып, бұл сәйкестікті өзгертуге жол беріледі.

Стандарттармен ось аралық ауытқулардың алты сыныбы белгіленген, олар I ден VI дейін рим цифрларымен белгіленеді (VI сынып – өте төмен дәлдікте). H және E қосарласуларына ось аралық қашықтықтың II сынып ауытқуы сай келеді, D, C, B және A қосарласуларына – тиісінше III, IV, V, VI сыныбы сай келеді. Өте дәл доңғалақтар үшін I сынып резервтелген, оларды алу әзірге технологиялық тұрғыдан мүмкін емес.

Берілістегі кепілденген бүйірлік саңылау тіскескіш аспаптың пішінін кесілетін доңғалақтың ортасына қарай E_{HS} (**бастапқы контурдың номинальды жағдайына** қатысты) шамасына **қосымша ығыстыру** арқылы тісті доңғалақтарды әзірлеу кезінде қамтамасыз етіледі (9.6-сурет).

E_{HS} шамасына T_H рұқсаты белгіленген, оның шамасы радиальдық соғысуға арналған рұқсатқа тәуелді. Одан басқа, $T_{\text{нм}}$ жалпы нормалының ұзындығына рұқсат белгіленген (9.7, a -сурет), сондай-ақ өлшегіш ось қашықтықтың шектік ауытқулары белгіленген: $+E_{a's}$ — жоғарғы және $-E_{a'i}$ — төменгі (9.7, b -сурет).

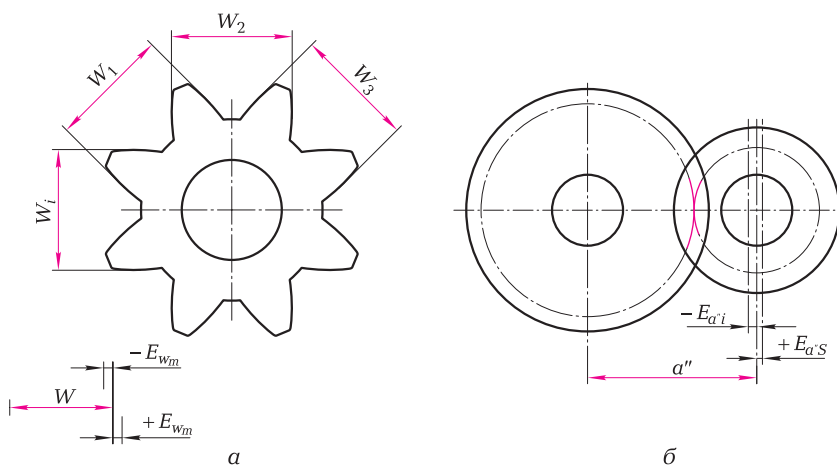


9.6.-сурет. Қосымша ығысудан кейінгі бастапқы контурдың схемасы

Сызбалардағы тісті доңғалақтардың шартты белгілемесіне кинематикалық дәлдік нормалары бойынша дәлдік дәрежесі, жатықтық, түйісу, сондай-ақ бүйірлік саңылауға қосарласу түрі және рұқсат түрі кіреді. Мысалы:

8 — 7 — 6 — C_b — II (МЕМСТ 1643—81),

мұнда 8 — кинематикалық дәлдік нормалары бойынша дәлдік дәрежесі, 7 — жатықтық нормалары бойынша дәлдік дәрежесі, 6 —



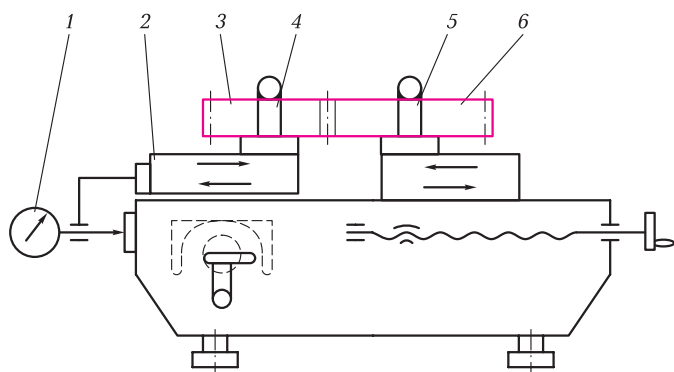
9.7.-сурет. Шектік ауытқулар схемасы:

a — жалпы нормалдың ұзындығы; b — өлшегіш ось аралық қашықтық

түйісу нормалары бойынша дәлдік дәрежесі, C — түйіндесу түрі; b — бүйірлік саңылауға шақтама түрі; Π — ось аралық қашықтықтың ауытқулар сыныбы.

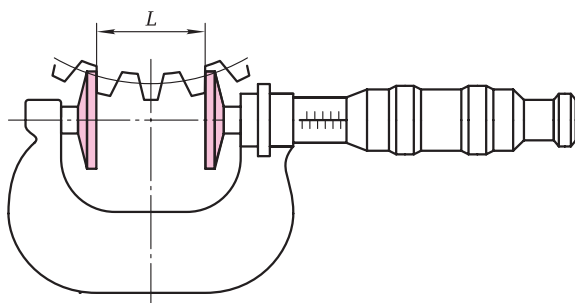
Егер сызбада шартты белгілеменің анағұрлым қысқа жазбасы кездеседі, мысалы: 7 — В (МЕМСТ 1643—81), онда бұл мынаны білдіреді: бұл берілістің дәлдік дәрежесі кинематикалық дәлдік нормалары бойынша — 7, жатықтық нормалары бойынша — 7, түйісу нормалары бойынша — 7, түйіндесу түрі — В, b — бүйірлік саңылауға рұқсат түрі, V — ось аралық қашықтық сыныбы.

Сонымен, бүйірлік саңылауға рұқсат түрі және ось аралық қашықтық сыныбы егер олар түйіндесу түріне сәйкес келмейтін болса ғана қойылады. Тісті доңғалақтарға бақылау жасау кезінде ең бірінші кезекте берілістің мақсатын анықтайтын нормаларға ғана артықшылық беріледі. Тісті доңғалақтарды әзірлеу процесінде және оларға кейіннен бақылау жасау кезінде тікелей бақылау жасау, сондай-ақ тісөңдеуші жабдықты баптау үшін аспаптар мен жабдықтар пайдаланылады. Өндірістің типіне, доңғалақтардың дәлдік дәрежесіне олардың мақсатына және габаритіне байланысты доңғалақтарға бақылау жасау үшін «Цилиндрлі тісті доңғалақтарды өлшеуге арналған аспаптар. Типтері және негізгі параметрлер. Дәлдік нормалары» 5368—81 МЕМСТ бойынша бақыланатын параметрлердің бірнеше кешендерін орнатады. Бақыланатын параметрлердің кешендері таңдалған соң, доңғалақтарды пайдалану шарттарын барынша имитациялайтын бақылау әдістерін пайдаланған дұрыс. Сондықтан,



9.8.-сурет. Аралықцентрөлшегіш схемасы:

1 — тіркеуші элемент; 2 — жылжымалы серіппелі каретка; 3 — тексерілетін доңғалақ; 4, 5 — шпindelдер; 6 — өлшегіш доңғалақ



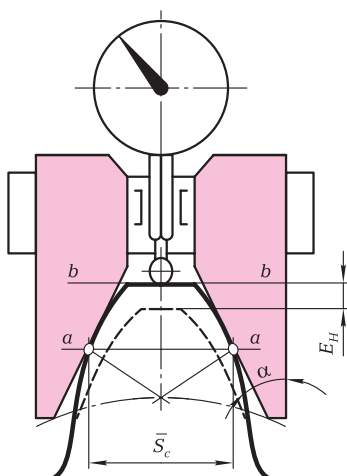
9.9-сурет. Тісөлшегіш микрометрмен жалпы нормальдың ұзындығын өлшеу

тікелей доңғалақта жекелеген параметрлерді тексергеннен гөрі, көбіне доңғалақты өлшегіш доңғалақпен ілінісу кезінде тексереді. Мысалы, кинематикалық дәлдіктің жекелеген нормаларын, атап айтқанда өлшенетін ось аралық қашықтықтың тербелістерін центр өлшегіштерде бақылауға болады (9.8-сурет).

Бұл аспаптар барынша қарапайым. 4 және 5 шпинделдерге тексерілетін 3 доңғалақ және эталон болып табылатын өлшегіш 6 доңғалақ орнатылады. 5 шпинделі бар 6 доңғалақ жылжымалы кареткаға, ал 3 доңғалақ 2 жылжымалы серіппелі кареткаға бекітіледі. Тексерілетін доңғалақты әзірлеудің барлық дәлсіздіктері тісті жұп айналған кезде 1 тіркеуші элементтермен тіркеледі. Жалпы нормаль ұзындығының тербелісі тіс өлшегіш микрометрлермен өлшенеді (9.9-сурет). Жалпы нормальдың ұзындығын тістердің қажетті санын

есептеп алып, алдын ала орналастыру үшін тісті тәждің кез-келген жерінде тексеруге болады. Соғысуды өлшегіштерде тісті тәждің радиальдык соғысы да ерекше еңбексіз анықталады.

Жатықтықтың жекелеген параметрлері эвольвенто өлшегіштерде, жапсырма кадам өлшегіштерде тексеріледі. Түйісу дағының өлшемі және дақтың тістегі орналасуы бояуы



9.10.-сурет. Бүйірлік саңылауды құру үшін құралдың бастапқы контурының ығысуын өлшеу схемасы

бойынша бақыланады. бояудың жұқа қабатын өлшегіш доңғалаққа салады және кейіннен өңделген соң тексерілетін доңғалаққа салады, тексерілетін доңғалақта қалған таңбалардың ауданын өлшейді.

Жинақталған берілістің бүйірлік саңылауы жұқа қорғасын сымдардың көмегімен тексеріледі, олар тексерілетін доңғалақтардың арасына салынады да илемделеді. Деформациядан кейінгі олардың қалыңдығы бойынша нақты бүйірлік саңылау туралы пікір айтылады. Және де, бүйірлік саңылауды қуысбұрғы көмегімен тексеруге болады.

Жеке доңғалақты бақылау кезінде бүйірлік саңылау $\bar{S}_c$, тістің қалыңдығын өлшеу арқылы тексеріледі, ол кесуші аспаптың бастапқы контурының кесілетін доңғалақтың ортасына қарай ығысуының әсерінен номиналь мәннен кіші болуы тиіс. Бұл өлшеулерді тангенциальды тіс өлшегіштердің (9.10-сурет) көмегімен жүргізуге болады.

Өлшеу құралдарының номенклатурасы және тісті доңғалақтарды және берілістерді бақылау үлкен және ол ұдайы толықтырылып тұрады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Тісті берілістер олардың мақсатына байланысты қалай бөлінеді?
2. Есептік және күштік берілістер қандай ерекшеліктерге ие?
3. Жылдам берілістерге және жалпы мақсаттағы берілістерге қойылатын негізгі талаптар қандай?
4. Стандартпен дәлдіктің қандай дәрежесі белгіленген?
5. Тәуелсіз рұқсат нормаларының қандай топтарын сіз білесіз?
6. Стандартпен бүйірлік саңылауға түйіндесудің қанша түрі және рұқсаттардың қанша түрі белгіленген?
7. Доңғалақтарға қойылатын дәлдік талаптардың сызбалардағы белгілеу тәсілдерінің мысалдарын келтіріңіз.

ӨЛШЕМДІ ТІЗБЕКТЕРГЕ КІРЕТІН ӨЛШЕМДЕРДІҢ РҰҚСАТТАРЫ

10.1. ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Қоршаған ортадағы машиналар мен механизмдер күрделі қосылыстардан тұрады, оларда өзара байланысқан және өзінің сызықтық және диаметральды өлшемдері бар әртүрлі бөлшектердің жиынтығы қатысады. Бүкіл машинаның немесе оның қайсы бір торабының дұрыс жұмысын қамтамасыз ету үшін бұл өлшемдерді белгілі бір, ұтымды іріктелген шектерде ұстау керек, себебі бөлшектедің кез-келген біреуінің өлшемінің өзгеруі бұл торапты құрайтын басқа бөлшектердің орналасуының бұзылуын тудырады (10.1-сурет).

Сызықтық және диаметральды өлшемдердің дұрыс арақатынасын және олардың шекті параметрлерін орнату бөлшектерді өңдеудің технологиялық процесін дұрыс құру үшін және бөлшектерді тораптар мен машиналарға дұрыс жинақтау үшін қажет.

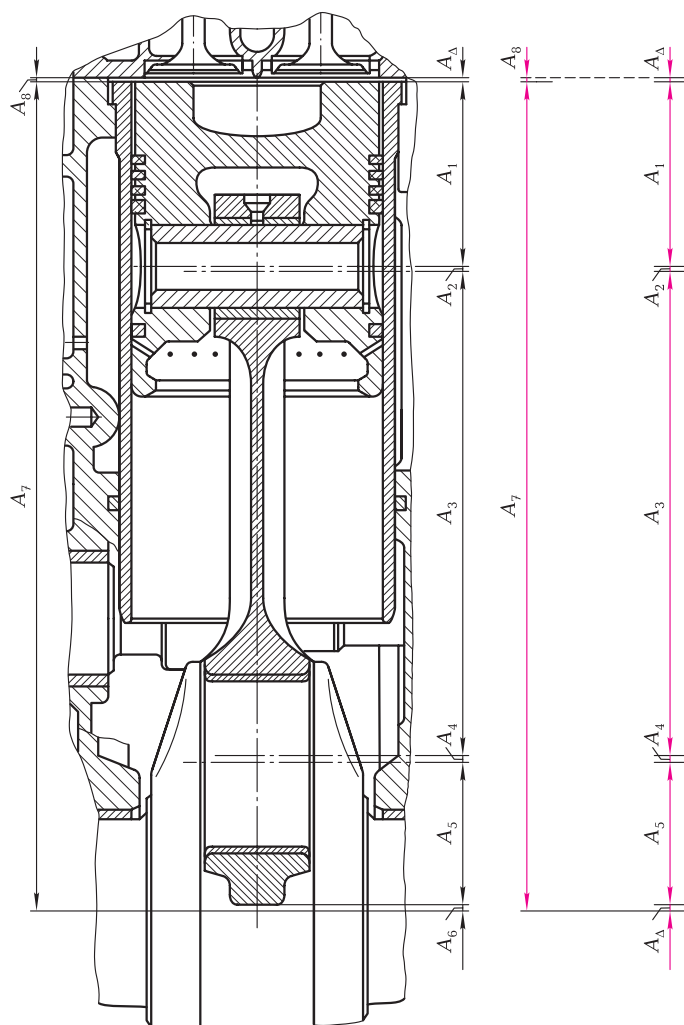
Бұл жинақтау торабына кіретін бір немесе бірнеше бөлшектердің өзара байланысқан шектік оңтайлы арақатынастарын анықтау үшін алдын ала өлшемдік тізбектерді құрып, өлшемдік талдау жүргізеді.

РД 50-635—87 «Өлшемді тізбектер. Негізгі ұғымдар. Сызықтық және бұрыштық тізбектерді есептеу әдістері.» сәйкес **өлшемді тізбек** деп – тұйық контурды құрайтын және алға қойылған міндетті шешуге тікелей қатысатын өлшемдердің жиынтығын айтады.

Егер мұндай жиынтыққа бір бөлшектің өлшемдері кіретін болса, онда мұндай тізбекті **егжей-тегжейлі өлшемді тізбек** деп атайды (10.2-сурет), ал егер бірнеше бөлшектердің өлшемдері қатысатын болса, онда мұндай тізбек **жинақтың өлшемді тізбегі** деп аталады (10.1-суретті; 10.3-суретті қараңыз).

Өлшемді тізбекті талдау үшін өлшемді контурдың тұйықтығы қажетті шарт болып табылады. Өлшемдердің өзара орналасуы және олардың сипаты бойынша өлшемді тізбектер сызықтық, бұрыштық, жазықтық және кеңістікті болып бөлінеді.

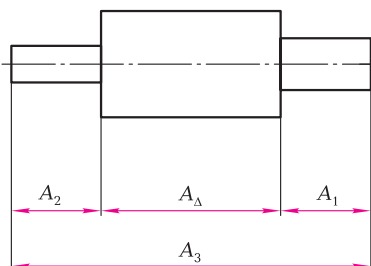
Сызықтық өлшемдер буындары болып табылатын өлшемді тізбектер **сызықты** деп аталады.



10.1.-сурет. Іштен жану қозғалтқышының шатунды-поршеньді торабында өлшемдерді қоюдың үлгісі

Бұрыштық өлшемдер буындары болып табылатын өлшемді тізбектер **бұрыштық** деп аталады.

Егер тізбектің барлық буындары бір немесе бірнеше параллель жазықтықтарда жататын болса, онда мұндай тізбек **жазықтық** деп аталады, ал егер буындар бір-біріне параллель болмаса және параллель емес жазықтықтарда жатса, онда мұндай тізбек **кеңістіктік**



10.2.-сурет. Егжей-тегжейлі өлшемді тізбек

деп аталады.

Мақсаты бойынша өлшемді тізбектер былай бөлінеді:

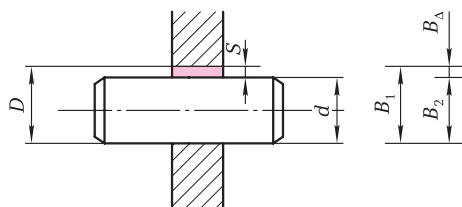
- **конструкторлық** —оны жобалау сатысында бұйымның дәлдігін қамтамасыз етеді;
- **технологиялық** — өңделетін бөлшек өлшемдерінің технологиялық процеспен байланысын білдіреді;
- **өлшегіш** —бұйымның дәлдігін сипаттайтын белгілі бір буындарды өлшеу есебін шешеді.

Өлшемді тізбекті құрайтын өлшемдер **буындар** деп аталады.

Міндетті қою кезінде бастапқы болып табылатын буын не бөлшекті өңдеу, оны өлшеу процесінде соңғы болып табылады немесе бұйымды жинақтау **тұйықтаушы** деп аталады (10.3-суретінде бұл S саңылауы).

Мұндай буын - буынның дәлдігі тізбектегі бөлшекті дайындау дәлдігін немесе бүкіл жиналған буынның дәлдігін анықтайтын буын болып табылады.

Тұйықтаушы буынның номинальдық өлшемі мен дәлдігі тізбектің барлық қалған буындарының дәлдігіне тәуелді болады, олар **құраушылар** деп аталады.



10.3.-сурет. Жинақтаушы өлшемді тізбектің үлгісі

Олардың өлшемдерін өзгерту тұйықтаушы буынның өлшемдерінің өзгеруіне алып келеді (бірақ бастапқы буын өлшемдерінің өзгерісін тудырмауы керек).

Негізгі талаптар қойылатын буын **бастапқы** деп аталады – техникалық шарттарға сәйкес дәл болатын және оның дәлдігінен буынның жұмысқа қабілеттілігі байланысты болады. Бастапқы буынды жинақтау кезінде, әдетте, соңғы буын **тұйықтаушы** деп аталады.

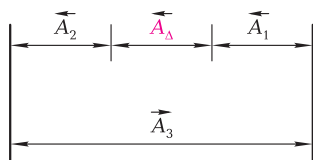
Буындардың құраушыларын схемаларда немесе сызбаларда орыс әліпбиінің бас әріптерімен (A, B, B , және т.б.) немесе грек әліпбиінің кіші әріптерімен ($\alpha, \beta, \omega, \xi, \lambda$ әріптерінен басқа) тиісті реттік 1, 2, 3, ..., m . нөмірлерімен белгілейді. Бұл ретте, тұйықтаушы буын Δ индексмен тиісті әріппен белгіленеді (мысалы A_Δ).

Құраушы буындар үлкейтуші немесе кішірейтуші болуы мүмкін. **Үлкейтуші** буындар дегеніміз – олардың өлшемдерін үлкейту тұйықтаушы немесе бастапқы буынның үлкеюіне алып келетін буындар. 10.2-суретте A_3 - осындай буын болып табылады.

Кішірейтуші буындар дегеніміз - олардың өлшемдерін кішірейту тұйықтаушы немесе бастапқы буынның кішіреюіне алып келетін буындар. 10.2-суретте A_1 және A_2 - осындай буындар болып табылады.

Өлшемді тізбекті тұйықталған векторлық контур түрінде көрсеткен қолайлы, онда векторлар не сағат тілі бағытында немесе оған қарсы бағытта бағытталған (10.4-сурет).

Кішіреюші буындар тұйықтаушы буынның бағытымен бір бағыттағы бағытқа ($\leftarrow$) ие болады, ал үлкеюші буындар – қарама-қарсы бағытқа ($\rightarrow$) ие болады. Өлшемді тізбектерді талдау және оларды есептеу өлшемдердің сандық өзара байланысын анықтау мақсатында жүргізіледі, олар бұл өлшемдерді дайындаудың дәлдігінің пайдаланушылық талаптарын және экономикалық тиімділігін, өзара алмастырудың (толық немесе толық емес) экономикалық тиімділігін, өлшемдердің шақтамаларын және сызбаларда оларды қоюдың ұтымды тәртібін қамтамасыз етеді.



10.4.-сурет. Өлшемді тізбектің схемасы

Өлшемді талдау есептері екі түрге бөлінеді:

- **тікелей есеп** тізбектің барлық өлшемдерінің берілген номинальдық өлшемдері және бастапқы буынның берілген шектік өлшемдері бойынша құраушы буындардың шақтамаларын және шектік ауытқуларды анықтау үшін бөлшектер мен тораптарды құрастыру кезінде шешіледі;
- **кері есеп** — оны шешу құраушы буындардың берілген номинальдық өлшемдері және шектік ауытқулары бойынша номинальдық өлшемді, шектік ауытқуларды және тұйықтаушы немесе бастапқы буынның шақтамасын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл есеп әдетте тікелей есептің дұрыс шешілуін тексеру кезінде шешіледі.

10.2. ӨЛШЕМДІ ТІЗБЕКТЕРДІ ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕРІ

Толық және толық емес өзара алмасу жағдайында тура және кері есепті шешудің бірнеше әдістері бар. Оның ішінде ең көп тарағаны келесі әдістер:

- максимум-минимумге есептеу (толық өзара алмасуды қамтамасыз етеді);
- теориялық-ықтималдылық (толық емес немесе ішінара өзара алмасуды қамтамасыз етеді);
- топтық өзара алмасушылық;
- дәлдіктің бірдейлігі;
- бірдей рұқсаттар;
- реттеу;
- қиюластыру және т.б.

Мойынтіректі тораптың өлшемді тізбегі есебінің мысалында олардың кейбіреулерін қарастырамыз (10.5-сурет).

Максимум-минимумге есептеу әдісі (кері есеп).

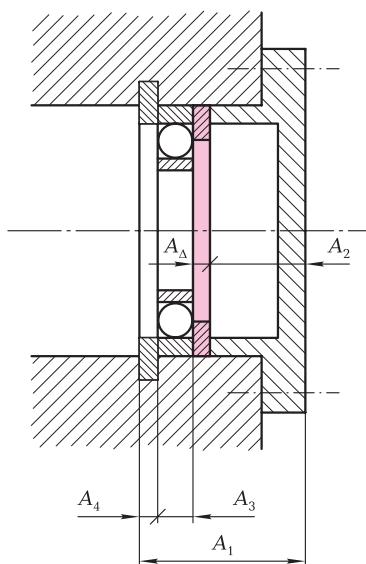
Белгілі: A_i ; ESA_i ; EIA_i ; TA_i .

Анықтау керек: A_{Δ} ; ESA_{Δ} ; EIA_{Δ} ; TA_{Δ} .

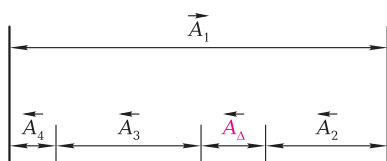
Есептеу келесі тәртіпте жүргізіледі.

1. Өлшемді тізбектің схемасы жасалады, m — тізбек буындарының жалпы саны анықталады (10.6-сурет).

2. Буындардың сипаты анықталады: A_{Δ} — тұйықтаушы буын ;



10.5.-сурет. Мойынтіректі тораптың өлшемді тізбегі



10.6.-сурет. Буын саны $m = 5$ мойынтіректі тораптың өлшемді тізбегінің схемасы

A_1 — үлкейтуші буын; A_2, A_3, A_4 — кішірейтуші буындар. Бұл ретте — n — үлкейтуші буындардың саны; p — кішірейтуші буындардың саны; m — тұйықтаушыны қоса алғанда, буындардың жалпы саны. Мұнда $n + p = m - 1$.

3. Жеке жағдай үшін номинальды өлшемдердің теңдеуі жасалады:

$$A_{\Delta} = A_1 - (A_2 + A_3 + A_4),$$

жалпы жағдайда

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^n A_{i_{yb}} - \sum_{i=1}^p A_{i_{ym}}.$$

4. Тұйықтаушы тізбектің шақтамасы анықталады, ол үшін шақтамалар теңдеуі жасалады:

$$TA_{\Delta} = A_{\Delta_{\max}} - A_{\Delta_{\min}},$$

Тұйықтаушы буынның шектік өлшемдері, мынаған тең:

$$A_{\Delta_{\max}} = \sum_{i=1}^n A_{i_{yb \max}} - \sum_{i=1}^p A_{i_{ym \min}}; \quad (10.1)$$

$$A_{\Delta \min} = \sum_{i=1}^n A_{i_{\text{ув min}}} - \sum_{i=1}^n A_{i_{\text{ум max}}} . \quad (10.2)$$

Буындардың шектік өлшемдері арасындағы айырым олардың шақтамасы болып табылатындықтан, келесіні аламыз

$$TA_{\Delta} = \sum_{i=1}^n TA_{i_{\text{ув}}} - \sum_{i=1}^n TA_{i_{\text{ум}}} ,$$

ал өсіруші және кемітуші буындардың сомасы $n + p = m - 1$ тең болғандықтан, онда

$$TA_{\Delta} = \sum_{i=1}^n TA_i , \quad (10.3)$$

яғни тұйықтаушы немесе бастапқы буынның шақтамасы құраушы буындардың шақтамаларының сомасына тең.

5. (10.1) формулаға сәйкес тұйықтаушы буынның шектік өлшемдері табылады, яғни оның жоғарғы және төменгі ауытқулары анықталады.

$$A_{\Delta \max} = \sum_{i=1}^n A_{i_{\text{ув max}}} - \sum_{i=1}^p A_{i_{\text{ум min}}} ,$$

Сонымен бірмезгілде $A_{\Delta \max} = A_{\Delta} + ESA_{\Delta}$. онда

$$ESA_{\Delta} = \sum_{i=1}^n ESA_{i_{\text{ув}}} - \sum_{i=1}^p EIA_{i_{\text{ум}}} .$$

(10.2) формуласы бойынша, табамыз

$$A_{\Delta \min} = \sum_{i=1}^n A_{i_{\text{ув min}}} - \sum_{i=1}^p A_{i_{\text{ум max}}}$$

немесе

$$A_{\Delta \min} = A_{\Delta} + EIA_{\Delta} .$$

онда

$$EIA_{\Delta} = \sum_{i=1}^n EIA_{i_{\text{ув}}} - \sum_{i=1}^p ESA_{i_{\text{ум}}} .$$

Сонымен, тұйықтаушы немесе бастапқы буынның шектік өлшемдері табылады.

(10.3) формуласына сәйкес тұйықтаушы буынның шақтамасы барлық құраушы буындардың шақтамаларының сомасына тең. Тораптың қателігі минимум болу үшін бөлшектерді жобалау және әзірлеу кезінде тізбектегі буындардың минимум санына ұмтылу керек, басқаша айтқанда, **ең қысқа тізбек қағидаты** сақталуы тиіс.

Өлшемді талдаудың тура есебін шешу кезінде тең шақтамалар әдісін пайдалнуға болады, егер тізбектің құраушы өлшемдері бір өлшемдік интервалға немесе көрші интервалдарға кіретін болса, ол қолдануға қолайлы. Әдіс барлық құраушы буындардың шақтамалары тең деген сенімге негізделген, яғни

$$TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-1} = T_{\text{ср}} A_i.$$

немесе (10.3) сәйкес былай болады:

$$TA_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} TA_i \text{ немесе } TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 + \dots T_{\text{ср}} A_i.$$

Барлық шақтамалар тең болғандықтан, бұл формуланы мына түрде де көрсетуге болады

$$TA_{\Delta} = (m - 1) T_{\text{ср}} A_i,$$

Өлшемді тізбектің кез-келген буынының шақтамасы былай анықталады:

$$T_{\text{ср}} A_i = TA_{\Delta} (m - 1).$$

Табылған шақтаманы шақтамалардың ең жақын стандартты өрісіне дейін түзеткен дұрыс.

Құраушы буындардың шақтамалар өрістерін тағайындаудың бұл тәсілі барынша қарпайым, бірақ онша дәл емес, сондықтан оны әдетте шақтамаларды алдын ала дайындау үшін қолданады.

Тура есепті басқа да тәсілмен шығаруға болады – **бірдей дәлдік** (бір дәлдіктегі шақтамалар әдісі) әдісімен.

Алдыңғы бөлімдерден белгілі болғандай, $TA = ki$, мұнда i — шақтама бірлігі, ол номиналь өлшемге тәуелді және $i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$; формуласымен өрнектеледі; k — шақтама бірлігінің саны, дәлдік квалитетіне тәуелді

(10.3) формуласын пайдаланып, келесіні аламыз:

$$TA_{\Delta} = k_1 i_1 + k_2 i_2 + k_3 i_3 + \dots + k_{m-1} i_{m-1}.$$

барлық буындардың дәлдік квалитеттері бірдей деп қабылданғандықтан, онда

$$k_1 = k_2 = k_3 = \dots = k_{m-1} = k_{\text{ср}}.$$

мұнда

$$TA_{\Delta} = k_{\text{ср}} \sum_{i=1}^{m-1} i_i,$$

бұдан шығатыны

$$k_{\text{cp}} = TA_{\Delta} / \sum_{i=1}^{m-1} i_i.$$

Алдыңғы бөлімдерде біз әрбір сандық интервал өлшемдері i және әрбір квалитет үшін k параметрін анықтадық.

Алынған k_{cp} мәндері нақты квалитетке сай келетін k , қайсыбір мәніне абсолютті түрде тең болуы өте сирек болады, сондықтан біз ең жақын квалитетті таңдаймыз және МЕМСТ 25347—82 таблицалары бойынша құраушы буындардың шақтамаларын анықтаймыз, бұл ретте қамтылатын өлшемдердің шақтамаларын негізгі білік үшін де тағайындаймыз, ал қамтушы өлшемдердің шақтамаларын негізгі саңылау үшін есептейміз.

Жаппай өндіріс және ірі сериялы өндіріс жағдайында жоғарыда баяндалған әдістермен өлшемдік тізбелерді есептеу көбіне экономикалық тиімді нәтижені бермейді. Сондықтан өндірістің мұндай түрлерінде есептеудің *теориялық ықтималды әдістерін* пайдаланған тиімді, олар кездейсоқ қателіктер ескеріле отырып анықталған орташа өлшемдерді қосындылауға негізделген.

Бұл ретте, өлшемді тізбектің тұйықтаушы буыны кездейсоқ шама ретінде қабылданады, ол құраушы буындардың кездейсоқ айнымалы өлшемдерінің қосындысы болып табылады. Жоғарыда қарастырылған әдістерде шақтамалардың біз пайдаланған алгебралық қосындысының орнына квадраттық қосындылар пайдаланылады. 0,27 % ақаулықтың пайда болу тәуекелі үшін тұйықтаушы буынның шақтамасын анықтауға арналған формула мына түрде өрнектеледі:

$$TA_{\Delta} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} (TA_i)^2}.$$

Әртүрлі өлшемдердегі бөлшектерді дайындау немесе оларды жинақтау қателігі әртүрлі математикалық заңдарға (бірқалыпты бөліну заңы, бірдей ықтималдылық заңы, үшбұрыш заңы және т.б.) бағынуы мүмкін.

Көбіне олар бірқалыпты бөліну заңына бағынады. Сондықтан, есептеулерге бірдей ықтималдылық және үшбұрыш заңын бірқалыпты бөліну заңымен байланыстыратын әртүрлі коэффициенттер енгізіледі

Басқа әдістермен толығырақ танысу үшін РД 50-635—87 «Әдістемелік нұсқаулар. Өлшемдік тізбектер. Негізгі ұғымдар. Сызықтық

және бұрыштық тізбектерді есептеу әдістері» құжатын зерделеп оқыған дұрыс.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Өлшем тізбегі дегеніміз не? Өлшем тізбектерінің түрлерін атаңыз.
2. Өлшем тізбектерін олардың мақсаты бойынша қалай бөлуге болады?
3. Қандай тізбек буыны құраушы, өсіруші және азайтушы деп аталады?
4. Тұйықтаушы буын дегеніміз не?
5. Бастапқы буын дегеніміз не?
6. Өлшемді талдаудың тура және кері есептерін шешу ерекшеліктері қандай?
7. Өлшемді талдаудың есептері қандай әдістермен шешіледі?
8. Максимум–минимум әдісімен өлшемді талдауды қандай ретпен жүргізу керек?
9. Тең шақтамалар әдісімен өлшемді тізбектерді шешудің ерекшеліктері неде?
10. Бірдей дәлдік (бірдей квалитетті) әдісімен өлшемді талдауды қалай жүргізу керек?

1. Грибанов Д.Д. Метрология негіздері: ЖОО-ға арналған оқулық / Д.Д.Грибанов, С.А.Зайцев, А.В.Митрофанов. — М. :МГТУ «МАМИ» баспасы, 1999. — 195 с.
2. Грибанов Д.Д. Сертификаттау негіздері: көмекші оқу құралы. — М. : МГТУ «МАМИ» баспасы; Сапа проблемалары академиясы, 2000. — 210 с.
3. Зайцев С.А. Машина жасаудағы төзімділік, қону және техникалық өлшеу: бастапқы кәсіби білімге арналған оқулық / С.А.Зайцев, А.Д. Куранов, А. Н. Толстов. — М. : «Академия» баспа орталығы, 2007. — 240 с.
4. Зайцев С.А. Машина жасаудағы өлшеу және бақылау құралдарын жобалау және есептеудің негіздері: машина құрылысы ЖОО-ға арналған көмекші оқулық / С.А.Зайцев. — М. : МГТУ «МАМИ» баспасы, 1999. — 160 с.
5. Өнеркәсіптегі өлшеулер: анықтамалық басылым: 3 кіт.: нем. аударма — 2-ші бас., өңд және толықт. /П.Профоса.редак — М. : Металлургия, 1990. — 840 б.
6. Машина жасаудағы өлшеу құралдары / [А. Г. Иванов, Г.Д.Бурдун, К.С.Волосков и др.]. — М. : Машина жасау, 1964. — 524 б.
7. Өнімнің интеграциясы және өнім сапасын басқару / [В.Г.Версан, В.И.Сиськов, Л.Г.Дубицкий и др.]. — М. : Стандарттар баспасы, 1995. — 182 б.
8. Крылова Г.Д. Стандарттау, сертификаттау, метрология негіздері: ЖОО-ға арналған оқулық / Г.Д. Крылова. — М. : Аудит; Юнити, 1998. — 479 б.
9. И.М. Лифиц Стандарттау, метрология, сертификаттау негіздері: оқулық / И.М.Лифиц. — М. : Юрайт, 1999. — 285 б.
10. Марков Н.Н. Құрал-саймандар мен аспаптарды жобалау, есептеу және пайдалану: оқулық / Н. Н. Марков, Г. М. Ганевский. — 2-ші бас., өңд. және тол. — М. : Машина жасау 1993. — 416 б.
11. Машина жасау: энциклопедия. — Т. I — 5 : Машина жасаудағы стандарттау және сертификаттау / [Г.П.Воронин, Ж.Н. Буденная, И.А.Коровкин и др.] ; жалпы ред. Г.П.Воронина. — М. : Машина жасау, 2000. — 656 б.

Никифоров А.Д. Өзара алмасу, стандарттау және техникалық

өлшемдер: арнайы машинақұр. ЖОО-ға арналған көмек. оқу құралы / А.Д.Никифоров. — М. : Высш. шк., 2000. — 510 б.

13. Саранча Г, А. Стандарттау, ауысымдық және техникалық өлшемдер: ЖТОО-ға арналған оқулық / Г. А. Саранча. — 2-ші бас., өңд. және тол. - М.: Стандарттар баспасы, 1991. — 444 б.

14. Серый И, С. Өзара алмасу, стандарттау және техникалық өлшеу / И. С. Серый. — 2-ші бас., өңд. және тол. — М. : Агропромиздат, 1987. — 367 б.

15. Машина жасаудағы өндірістік бақылау туралы анықтамалық / [К. И.Абаджи, А. Н. Бойцов, М. Г. Богуславский и др.] ; ред. А.К. Кутая. — Л. : Машина жасау, 1974. — 676 б.

16. Стандарттау және техникалық реттеу / [Д.Д.Гриба-нов, С.А.Зайцев, А.В.Карташов и др.]. — М. : МГТУ «МАМИ» баспасы, 2006. — 126 с.

17. Машина жасаудағы техникалық бақылау. Дизайнердің анықтамалығы / [В.Н.Чупырин, И. М.Дунаев, В. Г. Шолкин и др.]; В. Н. Чупырина, Л. Д. Никифорова жалпы редак., — М.: Машино-строение, 1987. — 512 б.

18. Технологиялық өлшеулер және аспаптар: техникумдарға арналған оқулық / [А. М. Беленький, В. Ф. Бердышев, О.М.Блинов т.б.]. — М. : Metallургия, 1981. — 264 б.

19. Шишкин И,Ф. Квалификация және сапаны басқару: оқулық / И.Ф.Шишкин. — М. : Баспа ВЗПИ, 1992. — 256 б.

20. Якушев А, И. Өзара алмасу, стандарттау және техникалық өлшеу / А.И.Якушев, Л.Н.Воронцов, Н.М.Федотов. — 6-шы бас. — М. : Машина жасау, 1987. — 352 б.

Кіріспе	4
1-тарау. Стандарттау негіздері	5
1.1. Стандарттаудың нормативтік-құқықтық негізі	5
1.2. Стандарттау принциптері	9
1.3. Стандарттау саласындағы құжаттар	17
2-тарау. Өнім сапасы	26
2.1. Негізгі ұғымдар мен анықтамалар	26
2.2. Сапаны басқару	31
3-тарау. Бөлшектердің, тораптар мен механизмдердің өзара ауысымдылығы	34
3.1. Бөлшектердің, тораптар мен механизмдердің өзара ауысымдылығы туралы негізгі ұғымдар	34
3.2. Өлшемнің қателігі және дәлдігі туралы ұғым	38
3.3. Артықшылықты сандар және артықшылықты сандар қатары	40
3.4. Шекті өлшемдер, шекті ауытқулар, шақтамалар және қондыру	47
3.5. Машиналар бөлшектерінің үлгі жалғаулары үшін шақтамалар мен қондырғылар жүйесін құрудың бірыңғай принциптері	58
3.6. Пішіні бойынша бөлшектердің өзара ауысымдылығы және беттердің орналасуы бойынша ауысымдылығы өзара	64
3.6.1. Цилиндрлік беттер пішінінің ауытқуы	67
3.6.2. Жазық беттер формасының ауытқуы	69
3.6.3. Беттер орналасуының ауытқуы	71
3.6.4. Беттер пішіні мен өзара орналасу шақтамаларының сызбадағы белгілері	73
3.7. Беттердің толқындылығы және кедір-бұдырлығы	78
3.7.1. Негізгі терминдер мен анықтамалар	78
3.7.2. Беттердің кедір-бұдырлығын сызбаларда белгілеу	83
3.7.3. Беттер толқындылығының және кедір-бұдырлығының тораптар мен механизмдердің пайдалану қасиеттеріне әсері	85
4-тарау. Техникалық өлшеулер	89
4.1. Метрология бойынша негізгі ұғымдар	89
4.2. Өнімдерді метрологиялық қамтамасыз ету туралы негізгі түсінік ...	106
4.3. Өлшеу және бақылау құралдарының метрологиялық сипаттамалары	111
4.4. Сызықтық өлшемдерді өлшеу және бақылау құралдары	118
4.4.1. Жазық параллельді соңғы ұзындық өлшемдері	118
4.4.2. Өлшегіш сызғыштар, штангенқұрал және микрометрлік құрал	123
4.4.3. Механикалық түрлендіретін өлшеу құралдары	132
4.4.4. Оптикалық және оптика-механикалық түрлендіретін өлшеу құралдары	141

4.4.5. Пневматикалық түрлендіретін өлшеу құралдары	151
4.4.6. Калибрларды бақылау	156
4.4.7. Салыстырып тексеретін сызғыштар мен плиталар	163
4.4.8. Автоматты бақылау құралдары	169
4.4.9. Толқындылықты және кедір-бұдырлықты өлшеу және бақылау құралдары	186
4.4.10. Өлшеу және бақылау құралдарын таңдау	196
4.5. Өлшеу және бақылау шарттары	201
4.6. Ресей Федерациясында өлшеулердің бірыңғайлылығын қамтамасыз етудің құқықтық негіздері	205
4.6.1. Өлшеулердің Ресейлік жүйесі	205
4.6.2. «Өлшеулердің бірыңғайлылығын қамтамасыз ету туралы» Ресей Федерациясының Федеральдық заңы	208
5-тарау. Жылтыр цилиндрлік бөлшектер мен қосылыстардың шақтамалары мен қондырулары	218
5.1. Шақтамалар мен қондырулар жүйесін құрудың негізгі қағидаттары	218
5.2. Сызбалардағы қондырулардың белгілемесі	231
5.3. Дәлдік қвалитеттерін және қондыруларды таңдау және тағайындау тәртібі	234
5.4. Тербелетін мойынтіректердің шақтамалары мен қондырулары	241
6-тарау. Конустық қосылыстар бұрыштарының шақтамалары мен қондырулары	245
6.1. Конустар бұрыштарының шақтамалары	245
6.2. Конустық қосылыстардың шақтамалары мен қондырулары	249
7-тарау. Оймалы бөлшектер мен қосылыстардың шақтамалары, қондырулары және бақылау	257
7.1. Бекіткіш оймалардың сипаттамасы	257
7.2. Саңылауы бар оймалық қосылыстар	263
7.3. Кермелі оймалар	267
7.4. Ойманы бақылау әдістері мен құралдары	268
8-тарау. Кілтекті және оймакілтекті бөлшектер мен қосылыстарды бақылау және шақтамалар, қондырулар	271
8.1. Шақтамалар және кілтекті қосылыстарды қондыру	271
8.2. Шақтамалар және оймакілтекті қосылыстарды қондыру	273
9-тарау. Тісті доңғалақтарды және берілістерді бақылау және шақтамалар	279
9.1. Берілістердің мақсаты бойынша әртүрі	279
9.2. Тісті доңғалақтардың және берілістердің шақтамалары	280
10-тарау. Өлшемді тізбекке кіретін өлшемдердің шақтамалары ...	290
10.1. Терминдер мен анықтамалар	290
10.2. Өлшемді тізбектерді есептеу әдістері	294
Әдебиет тізімі	300

Оқу басылымы

**Зайцев Сергей Алексеевич,
Куранов Алексей Дмитриевич,
Толстов Андрей Николаевич**

**Шақтамалар
және техникалық өлшемдер**

Оқулық

12-ші басылым, стереотипті

Редактор *Л.А.Осипова*
Техникалық редакторы *О.Н.Крайнова*
Компьютерлік терілім: *Л.М.Беляева*
Түзетуші *С.Ю.Свиридова*

Изд. № 112103590. Басып шығаруға қол қойылды: 12.08.2015. Формат 60 × 90/16.
Гарнитура «Балтика». Офсетті қағаз. Офсетті басып шығару. Шартты. баспа. табағы. 19,0.
Таралым 2 000 дана. Тапсырыс №

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru 129085, Москва, пр-т Мира,
101В, стр. 1.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16679 от 25.05.2015.

Ульяновск баспа үйінде басып шығарылған