

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Темірбек Нұртілек Төлеуханұлы

«Жүрек соғу жиілігінің өзгермелілігі бойынша қан қысымын анықтау»

Дипломдық жобаға  
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы



Дипломдық жобаға  
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «Жүрек соғу жиілігінің өзгермелілігі бойынша қан қысымын анықтау»

6B07111 – Робототехника және мехатроника

Орындаған

Темірбек Н. Т.

Рецензент

Ғылыми жетекшісі

ААА «Жалпы білім беру» кафедрасының  
меңгерушісі,

Phd, Асоц. профессор

т.ғ.к., қауымдастырылған профессоры

Бердибаева Г. К.

Сейдилдаева А

«30» мамыр 2023 ж.

Қолы: Сейдилдаева А  
аты-жөні  
«20» мамыр 2023 ж.



Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

6B07111 – Робототехника және мехатроника



**Дипломдық жобаны орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Темірбек Нұртілек Төлеуханұлы

Тақырыбы: Жүрек соғу жиілігінің өзгермелілігі бойынша қан қысымын анықтау  
Университет ректорының 2022 жылғы «23» қараша № 408-П/Ө бұйрығымен бекітілген  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «\_» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Қолданыстағы техникалық шешімдерді және зағип жандарға бейімделген тонометрлерді талдау.
- б) Қазақстан электр энергиясымен мәселелері. Күн энергиясын пайдалану мүмкіндіктері
- в) Көзі көрмейтін пайдаланушылардың қажеттіліктері мен мүмкіндіктеріне қарай құлақ-тонометрге қойылатын талаптарды анықтау.
- г) Құлақ-тонометр концепциясын әзірлеу, оның ішінде аппараттық және бағдарламалық бөліктер.
- д) Зағип адамдарға арналған құлақ-тонометрді одан әрі жетілдіру және дамыту бойынша ұсыныстарды тұжырымдау.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы слайтарда 13 көрсетілген


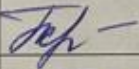
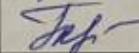
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 17 атаулардан

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	16.01-12.02.2023 ж	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-17.04.2023 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.04-15.05.2023 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының қолдары

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы	30.05.23.	
Негізгі бөлім	Бердибаева Г. К. Phd, Ассоц. профессор	29.05.23	
Есептеу бөлім	Бердибаева Г. К. Phd, Ассоц. профессор	29.05.23	

Ғылыми жетекшісі



Бердибаева Г. К.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Темірбек Н. Т.

Күні

«30» Мамыр 2023 ж.

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыс зағип адамдарға арналған құлаққап-тонометрді жасауға арналған.

Жұмыстың мақсаты – зағип қолданушыларға қан қысымын бақылап, визуалды деректерге сүйенбей, денсаулығы туралы ақпарат алуға мүмкіндік беретін ең ыңғайлы құрылғыны ойлап табу.

Қағаз қолданыстағы шешімдерді талдайды және құлақ-тонометрдің функционалдығы мен ыңғайлылығына қойылатын талаптарды анықтайды. Аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етуді қамтитын құрылғының тұжырымдамасы әзірленді және қ

ысымды өлшеу, аудио интерфейс және хаптикалық кері байланысты қамтитын негізгі функциялар жүзеге асырылды.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная дипломная работа посвящена разработке наушник-тонометра для слепых людей.

Целью работы является придумать наиболее удобное устройство, позволяющего слепым пользователям мониторить свое артериальное давление и получать информацию о своем здоровье без необходимости полагаться на визуальные данные.

В работе проведен анализ существующих решений и определены требования к функциональности и удобству использования наушник-тонометра. Была разработана концепция устройства, включающая аппаратную и программную часть, а также реализованы основные функции, включая измерение давления, аудиоинтерфейс и тактильную обратную связь.

## **ANNOTATION**

This thesis is devoted to the development of an earpiece-tonometer for blind people.

The aim of the work is to come up with the most convenient device that allows blind users to monitor their blood pressure and receive information about their health without having to rely on visual data.

The paper analyzes the existing solutions and defines the requirements for the functionality and usability of the ear-tonometer. The concept of the device was developed, including hardware and software, and the main functions were implemented, including pressure measurement, an audio interface and haptic feedback.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Теориялық бөлім	8
1.1 Жалпы медициналық ақпарат	8
1.2 Жұмыс мақсаты және зерттеу міндеттері	9
1.3 Тонometrдің жұмыс істеу принципі	10
1.4 Қолданыстағы тонometrлердің артықшылықтары мен кемшіліктері	11
1.5 Зағип адамдарға арналған қолданыстағы қан қысымын өлшейтін құралдарды талдау	14
1.6 Соқыр адамдар үшін қан қысымын өлшейтін құралды жобалаудағы маңызды аспектілер	17
2 Құлақ-тонometrдің қызметтері мен мүмкіндіктерін сипаттау	18
2.1 Аудио интерфейс және дауыстық нұсқаулық	18
2.2 Діріл арқылы сенсорлық кері байланыс	18
2.3 Басқару интерфейсі	19
2.4 Сымсыз байланыс және басқа құрылғылармен синхрондау	20
3 Практикалық бөлім	21
3.1 Функциялар мен талаптарды анықтау	21
3.2 Тораптар мен техникалық жабдықтарды таңдау	21
3.3 Мәліметтерді жинау және талдау, программалық бағдарлама сипаттамасы	25
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	

## КІРІСПЕ

Қазіргі әлемде денсаулық біздің өміріміздің ең маңызды аспектілерінің бірі болып табылады. Дегенмен, кейбір адамдар, әсіресе соқырлар үшін олардың физиологиялық параметрлерін бақылау және өлшеу қиын болуы мүмкін. Атап айтқанда, қан қысымын өлшеу – жүрек-тамыр жүйесінің маңызды сипаттамасы – көзге көрінбейтін әдістер мен құралдарға сүйенетін соқырлар үшін қиын болуы мүмкін.

Осы тұрғыда зағип жандарға арналған қан қысымын өлшейтін құралды әзірлеу – оларға өз бетінше және өз қан қысымын дәл өлшеуге мүмкіндік беретін инновациялық тәсіл. Қан қысымының монитормы денсаулықты ыңғайлы және тиімді бақылауды қамтамасыз ету үшін қысым сенсорлары, аудио интерфейс және сенсорлық кері байланыс сияқты озық технологияларды біріктіреді.

Бұл зерттеу зағип адамдарға арналған құлақ тонометріне шолу және әзірлеуді ұсынады. Біз осы құрылғының негізгі құрамдас бөліктері мен функционалдығын қарастырамыз, сонымен қатар оның дизайны мен қолданылуының әртүрлі аспектілерін сипаттаймыз. Бұл қан қысымын өлшейтін құрал – соқыр адамдарға дыбыстық және тактильді сигналдар арқылы қан қысымын бақылауға көмектесетін, оларға тәуелсіздік пен жақсы өмір сүру сапасын қамтамасыз ететін инновациялық шешім.

Әрі қарай зерттеуде құлақ тонометрін әзірлеудің негізгі аспектілері, оның ішінде құрамдас бөліктер, жұмыс принципі және оны зағип адамдар үшін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады.

## 1. Теориялық бөлім

### 1.1 Жалпы медициналық ақпарат

Қан қысымы – бұл қан тамырлары арқылы қозғалған кезде қанның артериялардың қабырғаларына қысым жасайтын күші. Қан қысымы сынап бағанының миллиметрімен өлшенеді.

Қан қысымын өлшеу әдетте екі мәнді қамтиды - систолалық қысым және диастолалық қысым. Систолалық қысым – бұл жүректің жиырылуына және қанның артерияларға кетуіне сәйкес келетін жоғарғы мән. Диастолалық қысым - жүректің босаңсуына және артериялардың қанмен толтырылуына сәйкес келетін төменгі мән.

Қалыпты қан қысымы жасына және жалпы денсаулығына байланысты өзгеруі мүмкін, бірақ әдетте систолалық қысым – 90-нан 120 мм сынап бағанасына дейін болады және диастолалық қысым – 60-тан 80 мм сын. бағ. дейін.

Жоғары қан қысымы немесе гипертония инсульт, миокард инфарктісі және ишемиялық артерия ауруы сияқты жүрек-тамыр ауруларының даму қаупін арттыруы мүмкін. Төмен қан қысымы немесе гипотензия әлсіздікке, бас айналуға және денсаулықтың басқа мәселелеріне әкелуі мүмкін.

Қан қысымын өлшегенде дұрыс өлшеу техникасын сақтау және қан қысымын өлшейтін құралдың дұрыс түрін пайдалану маңызды. Дәлірек нәтиже алу үшін қан қысымын тыныш ортада, бірнеше минут демалғаннан кейін және кофе немесе алкогольді ішкеннен немесе ішкеннен кейін кем дегенде 30 минуттан кейін өлшеу ұсынылады.

Қан қысымы туралы медициналық ақпарат денсаулыққа қауіпті бағалауды, симптомдарды, диагностиканы және емдеуді қамтиды. Жоғары қан қысымы (гипертония) жас, тұқым қуалаушылық, семіздік, физикалық белсенділік, темекі шегу және алкогольді пайдалану сияқты әртүрлі қауіп факторларымен байланысты болуы мүмкін. Бұл жағдай миокард инфарктісі, инсульт және коронарлық артерия ауруы сияқты жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупін арттыруы мүмкін.

Адамның жасы ұлғайған сайын организмінде қалпына келмейтін процестер орын алады. Олар өмір бойына қан қысымының көтерілуіне әсер етеді. Адамның жасы қаншалықты үлкен болса, оның қан қысымы соншалықты жоғары болады.

Кесте – 1.1 көрсетілгендей жүрек-тамыр ауруларының қауіп факторларының болуын көрсететін қан қысымының белгілі бір санаттары бар:

Қалыпты қан қысымы: систолалық қысым 120 мм сын.бағ. төмен, диастолалық қысым 80 мм сын.бағ. төмен.

Прегипертензия: систолалық қысым 120-дан 139 мм сын.бағ., диастолалық қысым 80-ден 89 мм сын.бағ. дейін.

Гипертония 1 дәрежелі: систолалық қысым 140-159 мм сын.бағ., диастолалық қысым 90-нан 99 мм сын.бағ. дейін.



Артериялық гипертензия 2 дәрежелі: систолалық қысым 160 мм сын. бағ. және одан жоғары, диастолалық қысым 100 мм сын.бағ. және жоғары.

Кесте 1.1 – Қан қысымының дәрежелерінің классификациясы

Қан қысымының категориялары	Систолалық қысым мм сын.бағ.	Диастолалық қысым мм сын.бағ.
Оптималды ҚҚ	<120	<80
Нормалды ҚҚ	120-129	80-84
Жоғары ҚҚ	130-139	85-89
1-дәрежелі АГ (жеңіл)	140-159	90-99
2-дәрежелі АГ (орташа)	160-179	100-109
3-дәрежелі АГ (ауыр)	>180	>110

## 1.2 Жұмыс мақсаты және зерттеу міндеттері

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты зағип адамдарға арналған құлақ тонометрін жасау болып табылады. Жұмыстың басты мақсаты – зағип қолданушыларға қан қысымын өз бетінше бақылауға және визуалды деректерге тәуелді емес, денсаулығы туралы ақпарат алуға мүмкіндік беретін құрылғы жасау.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер тұжырымдалды:

- Қолданыстағы техникалық шешімдерді және зағип жандарға бейімделген тонометрлерді талдау.
- Көзі көрмейтін пайдаланушылардың қажеттіліктері мен мүмкіндіктеріне қарай құлақ-тонометрге қойылатын талаптарды анықтау.
- Құлақ-тонометр концепциясын әзірлеу, оның ішінде аппараттық және бағдарламалық бөліктер.
- Құлаққап-тонометрдің прототипін жасау және құрастыру.
- Құлақ тонометрінің функционалдығын іске асыру, оның ішінде қысымды өлшеу, аудио интерфейс және хаптикалық кері байланыс.
- Зағип пайдаланушылармен құлақ тонометрінің прототипін сынау.
- Сынақ нәтижелері бойынша зағип адамдарға арналған құлақ-тонометрдің тиімділігі мен қолжетімділігін бағалау.
- Алынған нәтижелерді талдау, әзірленген құлаққап-тонометрдің артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтау.
- Зағип адамдарға арналған құлақ-тонометрді одан әрі жетілдіру және дамыту бойынша ұсыныстарды тұжырымдау.

Бұл міндеттерді орындау алға қойылған мақсатқа қол жеткізуге және зағип жандардың өмір сүру сапасын жақсартатын және олардың денсаулығын бақылау және сақтау процесін жеңілдететін инновациялық құрылғыны жасауға мүмкіндік береді.

### 1.3 Тонометрдің жұмыс істеу принципі

Тонометр – қан қысымын өлшеуге арналған құрылғы. Қан қысымын өлшейтін құралдардың бірнеше түрі бар, бірақ олардың жұмысының негізгі принципі бірдей. Тонометр науқастың қолына немесе аяғына қолданылатын манжеттің көмегімен артериялардағы қан қысымын және манометрде пайда болатын қысымды өлшейді. Манжет артерияны толығымен жауып тастайтындай етіп үрленеді, содан кейін қан артерия арқылы еркін ағып бастағанша манжеттегі қысымды біртіндеп төмендетеді.

Манжеттегі қысым диастолалық қысымнан азайған кезде қан артерия арқылы шағын бөліктерде ағып, стетоскоппен естуге болатын әлсіз дыбыс толқындарын тудырады. Манжетаның қысымы төмендей бергенде, дыбыс толқындары күшейеді, содан кейін бірте-бірте жоғалады. Бұл манжеттегі қысымның систолалық қысымнан, яғни қанның жүректен шығып, артерияға түсетін максималды қысымнан аз болғанын білдіреді.

Тонометр қысымның екі мәнін көрсетеді: систолалық және диастолалық қысым. Систолалық қысым бірінші дыбыс толқындары пайда болған кезде, ал диастолалық қысым жойылған кезде өлшенеді. Систолалық және диастолалық қысым арасындағы айырмашылық импульстік қысым деп аталады.

Құлаққап тонометрі – құлаққапқа біріктірілген құрылғы, ол пайдаланушының қан қысымын (ҚҚ) өлшеуге мүмкіндік береді. Құлаққап тонометрінің жұмысының жалпы принципі:

Жүрек соғу жиілігін өлшеу: құлаққап әдетте пайдаланушының жүрек соғу жиілігін тани алатын жүрек соғу жиілігі сенсорымен жабдықталған. Жүрек соғу жиілігінің сенсоры құлаққаптың ішкі жағында болуы мүмкін, бұл киімнің терісіне тиіп тұруын қамтамасыз етеді.

Манжетті толтыру: Пайдаланушы құлаққапты киген кезде үрленетін құрамдас бөлікті қамтитын манжет құлаққа жақын орналасады. Өлшеудің басында тонометр манжетті импульстік нүктенің айналасында белгілі бір қысымға дейін үрлейді (әдетте қолдың жоғарғы жағында). Ол үшін біріктірілген компрессорды немесе электронды сорғыны пайдалануға болады.

Қысымды өлшеу: манжет белгілі бір қысымға жеткенде қысымды өлшеу процесі басталады. Манжетада орналасқан қысым сенсоры жүрек циклдері кезінде қысымның ауытқуын анықтайды.

Деректерді өңдеу: Алынған қысым деректері микроконтроллерге немесе құлаққапқа орнатылған басқа деректерді өңдеу құрылғысына беріледі. Мұнда деректер систолалық және диастолалық қысым сияқты қысым көрсеткіштерін анықтау үшін алгоритмдер арқылы өңделеді.

Нәтижелер шығысы: Өлшеу нәтижелері құлаққаптардың кірістірілген дисплейінде көрсетіледі немесе сымсыз қосылым арқылы смартфон сияқты жұптастырылған құрылғыға беріледі. Пайдаланушы олардың қысым көрсеткіштерін көре алады және тиісті ұсыныстарды алады.

Салауатты өмір салты бойынша ұсыныстар беру немесе пайдаланушы сұрақтарына жауап беру сияқты қосымша функциялар үшін дауыстық көмекші мен жасанды интеллектті біріктіруге де болады.

#### 1.4 Қолданыстағы тонометрлердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Кесте 1.2 – Қолданыстағы тонометрлердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Тонометр түрі	Құны	Өлшеу дәлдігі	Қолдану қарапайымдылығы	Қолжетімділігі	Болашақ пресептива сы
Анероидты	Орташа	Жоғары	Қиын	Кеңінен таралған	Жақсы
Сынап тонометрі	Жоғары	Жоғары	Қиын	Көп таралмаған	Жаман
Электронды	Салыстырмалы	Жоғары	Оңай	Кеңінен таралған	Өте жақсы
Смарт-тонометр	Жоғары	Жоғары	Оңай	Кеңінен таралған	Өте жақсы
Қолға тағылатын	Салыстырмалы	Жоғары	Оңай	Көп таралмаған	Жақсы

Қан қысымын өлшейтін құрылғылардың проблемасы олардың тасымалдану дәрежесінің төмендігі және өлшеу процесінің ұзақтығы болып табылады, яғни бұл мәселе өзекті болып табылады.

Қан қысымын өлшеудің екі кең таралған әдісі бар: Коротков әдісі және осциллометриялық әдіс. Екі әдіс те пневматикалық жүйелерді пайдаланады, олар өлшеудің өзі үшін немесе Коротков әдісіндегідей өлшеу әдістемесінің бөлігі болып табылады. Пневматикалық жүйе манжет пен компрессорды білдіреді. Автоматты анализаторларда бұл екі компонент өлшеу процесінде бір-бірінің ажырамас бөлігі болып табылады, яғни олар артериядағы пульсацияны уақытша тоқтату үшін белгілі бір турникет ретінде жұмыс істейді. Осциллометриялық әдіспен өлшеудің өзі манжеттегі қысымның өзгеруін бақылау және өлшеу процесінде алынған деректерді кейінгі талдау болып табылады. Қан қысымын өлшегіштердің бұл түрі өлшеу процесінде бақыланбайтын бұлшықет жиырылуы сияқты күшті әсер етуші факторға ұшырайды. Бұл фактор өлшеу нәтижесіне тікелей әсер етеді, өйткені бұлшықеттердің жиырылуымен манжетте қысымның жоғарылауы байқалады, оны өлшеу процесінде "осциллометриялық импульс" ретінде қабылдауға және есептеулерге енгізуге болады. Манжеттің қысымының күрт жоғарылауы жағдайында олар жоғары жарылыс амплитудасына байланысты есептелмеуі мүмкін, бірақ төмен амплитудалық жарылыстарды бағдарламалық сүзу тек төмен сүзу тиімділігімен жүзеге асырылуы мүмкін. Коротков әдісі Аускультацияға негізделген, яғни Коротковтың үні пайда болатын сәтті анықтауға негізделген. Бұл екі әдіс өлшеу процесінде манжет пен компрессорды пайдаланады, Коротков әдісімен манжеттегі ауа қысымын жоғарылату үшін, егер ол автоматты өлшегіш болмаса, бірақ механикалық тонометр болса, онда бұл көбінесе "алмұрт" деп аталатын супер зарядтағыш. Бірақ әдістің мәні өзгеріссіз қалады, бірақ анықтау процесінің өзіне жанама әсер етпейтін қосымша факторлар қосылады, яғни дыбыстың сезімталдық дәрежесіне тәуелділік пайда болады, яғни өлшеу кезінде оператордың есту қабілетіне тікелей байланысты. Жоғарыда қан қысымын анықтау әдістері мен деректерді талдауға әсер ететін факторлардың қысқаша сипаттамасы келтірілген. Қан қысымын өлшеуге байланысты тағы бір мәселе-өлшеу әдісінің өзі емес, өлшеу әдісіне қажетті жабдық. Манжет пен компрессорды қамтитын пневматикалық жүйе құрылғының салмағына әсер ететін негізгі блоктардың бірі болып табылады. Компрессор, аспаптардағы айдау құрылғысы ретінде әртүрлі дизайн ерекшеліктеріне ие болуы мүмкін, бірақ айналуға жауап беретін негіз тұрақты ток қозғалтқышы болып табылады, барлық тұрақты ток қозғалтқыштары сияқты, оның кейбір пайдалану ерекшеліктері бар. Бұл қозғалтқыштың ең маңызды ерекшелігі-оның тұтыну тогы. 3,3 в немесе 5В-тан жұмыс істей алатын чиптерден айырмашылығы, бұл тұрақты ток қозғалтқыштары 6В қуатқа ие және 270ма ток шығыны бар. Бұл функция ішкі. Егер құрылғы партитивті болуы керек болса, күн өте маңызды. Әрине, 5В ауа сорғысын орнатуға және 230та тұтынуға болады, бірақ кіріс қуатының төмендеуі ауа манжетіне ұзағырақ айдауға әкеледі, бұл өлшеу процесінде ыңғайсыздықты немесе

ауырсынуды тудыруы мүмкін, өйткені қол манжетін қысу уақыты ұзарды. Кіріс қуатын азайтудың екінші кемшілігі-максималды қысым қысымының төмендеуі. Яғни, компрессордың тұрақты шығыс қуатын сақтау үшін кернеудің төмендеуі мәселесін шешу қажет. Бұл мәселелерді шешу үшін белгілі бір ережелерді сақтау қажет ПХД жобалау. Ауа сорғысын басқару процесінің өзі үлкен қуатты транзисторларды пайдалануды қамтиды, бұл құрылғының қымбаттауына әкеледі, ал қозғалтқыш тоқтаған жағдайда транзистордың ықтимал істен шығуын болдырмау үшін қажет RCD жинағын орнату қажет. RCD-snabber-бұл қозғалтқыш орамасындағы индуктивтіліктің белгілі бір шешімі, яғни транзисторды құлыптау кезінде қозғалтқыштың индуктивтілігі бірден 0-ге дейін төмендемейді, керісінше индуктивтілікке пропорционалды Жоғары кернеу пайда болады, яғни егер қосымша жол берілмесе, ол берілген қуат транзисторын бұзады. Бұл себеп Тізімдегі соңғы себеп емес, бұл біздің құрылғымыздың пайдасына өте маңызды дәлел. Компрессордың және бүкіл жүйенің жоғары ток тұтынуына байланысты батареяның үлкен сыйымдылығы қажет, бұл ақыр соңында құрылғының салмағының артуына әкеледі және нәтижесінде портативтілік төмендейді. Компрессордың орташа салмағы 60 грамм, бұл үлкен көрсеткіш емес, бірақ жиынтықта бұл мәндер портативтілікке қатты әсер етеді және құрылғының деректері мүмкіндігінше портативті болуы керек.

Соқырларға арналған қолданыстағы қан қысымын өлшейтін құралдар көру қабілеті бұзылған адамдарға қан қысымын өлшеуді жеңілдететін мүмкіндіктер мен мүмкіндіктер жиынтығын ұсынады. Міне, осындай қан қысымын өлшегіштердің кейбір артықшылықтары мен кемшіліктері:

Артықшылықтары:

– Ұқыпты және жинақы: соқырларға арналған қан қысымын өлшейтін мониторлар көбінесе ықшам және портативті дизайнға ие, бұл оларды үйден тыс жерде пайдалануға ыңғайлы етеді. Оларды сөмкеге немесе қалтаға оңай салуға болады, бұл пайдаланушыларға кез келген уақытта, кез келген жерде қан қысымын өлшеуге мүмкіндік береді.

– Дауыстық нұсқау: Зағиптарға арналған көптеген қан қысымын өлшейтін құралдар пайдаланушыны өлшеудің ағымдағы күйі мен алынған нәтижелер туралы хабардар ететін дауыс функцияларымен жабдықталған. Бұл зағип адамдарға өлшеу процесін шарлауға және түсінуге көмектеседі.

– Брайль дисплейлері және аудио интерфейсі: зағиптарға арналған кейбір қан қысымы мониторларында өлшем нәтижелерін көрсетуге арналған кірістірілген брайль дисплейлері немесе аудио интерфейсі бар. Бұл пайдаланушыларға қан қысымының көрсеткіштері туралы ақпаратты көру мүмкіндігіне сенбей-ақ алуға мүмкіндік береді.

– Пайдаланудың қарапайымдылығы: соқырларға арналған қан қысымын өлшейтін құралдар әдетте пайдаланудың қарапайымдылығын ескере отырып жасалады. Олардың ыңғайлы түймелері мен интуитивті интерфейстері бар, бұл қысымды өлшеу процесін қол жетімді және көру қабілеті шектеулі адамдар үшін ыңғайлы етеді.

Кемшіліктері:

– Жоғары баға: соқырларға арналған кейбір қан қысымын өлшейтін құралдар әдеттегі қан қысымын өлшегіштерге қарағанда қымбатырақ болуы мүмкін. Бұл зағип пайдаланушылар үшін қолжетімділікті қамтамасыз ететін мамандандырылған мүмкіндіктер мен технологияларды біріктіруге байланысты. Модельдердің шектеулі таңдауы: соқырларға арналған қан қысымын өлшейтін құралдар нарығы әлі де шектеулі, сондықтан үлгілерді таңдау шектеулі болуы мүмкін. Бұл қан қысымы мониторын таңдаған кезде пайдаланушылар әрқашан опциялар мен функционалдылықтың кең таңдауына ие болмайтынын білдіруі мүмкін.

– Батареяларға тәуелділік: кез келген электрондық құрылғы сияқты соқырларға арналған қан қысымын өлшейтін құралдар жұмыс істеу үшін энергияны қажет етеді. Олар кірістірілген батареялармен жабдықталуы немесе батареялармен жұмыс істеуі мүмкін. Мұндай жағдайда тонометр электр қуатының төгілуіне байланысты жұмыс істемейтін жағдайға тап болмас үшін пайдаланушылар құрылғының зарядын бақылауы немесе қосалқы батареялары болуы керек.

– Шектеулі мүмкіндіктер: соқырларға арналған кейбір қан қысымы мониторларының жетілдірілген қан қысымы мониторларымен салыстырғанда мүмкіндіктері шектеулі болуы мүмкін. Мысалы, олар қолданбадағы деректерді бақылау немесе басқа медициналық құрылғылармен біріктіру сияқты қосымша мүмкіндіктерсіз тек негізгі қан қысымының көрсеткіштерін ұсына алады.

– Дәлдік және сенімділік: зағиптарға арналған қан қысымының мониторы өлшеулердің жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ететініне көз жеткізу маңызды. Нашар сапа немесе дәл емес өлшемдер пайдаланушының денсаулығы туралы қате ақпарат беріп, қате шешімдер қабылдауға әкелуі мүмкін.

Бұл артықшылықтар мен кемшіліктер жалпы болып табылатынын және соқырларға арналған қан қысымының мониторларының нақты үлгілеріне байланысты өзгеруі мүмкін екенін ескеру маңызды. Қан қысымын өлшейтін құралды таңдағанда, оның сипаттамаларына, пайдаланушылардың пікірлеріне және жеке қажеттіліктерге сәйкестігіне назар аудару ұсынылады.

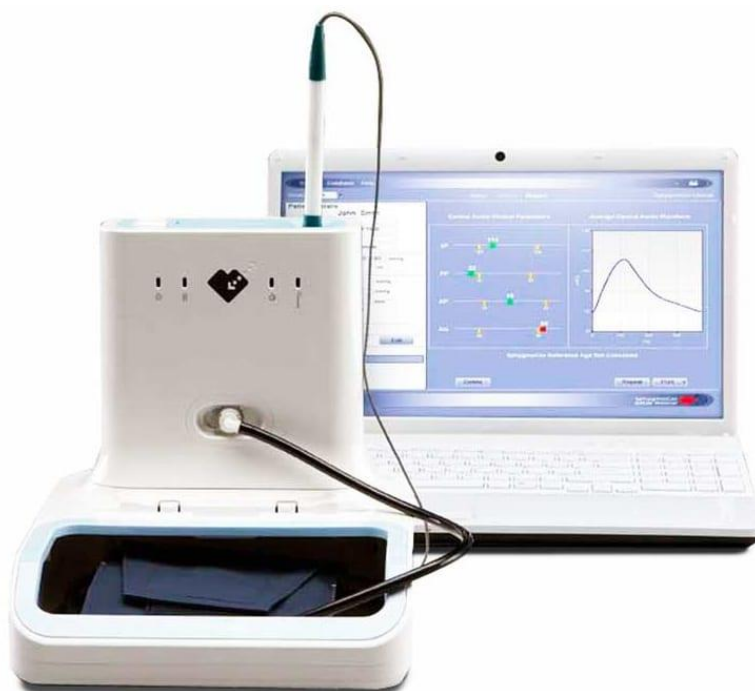
### **1.5 Зағип адамдарға арналған қолданыстағы қан қысымын өлшейтін құралдарды талдау**

Нарықта соқыр адамдарға арналған арнайы жасалған бірнеше қан қысымын өлшейтін құралдар бар. Міне, осындай құрылғылардың кейбір мысалдары:

1.5.1. SphygmoCor XCEL тонометрі:

– Бұл қан қысымы өлшегіш аппланациялық тонометрия технологиясына негізделген және соқыр адамдардың қан қысымын өлшеуге мүмкіндік береді.

- Қолданушыларға саусақ ұшы арқылы тамырлардың импульсін сезінуге мүмкіндік беретін арнайы адаптермен жабдықталған.
- Өлшеу нәтижелері пайдаланушының құлағы ести алатын аудио сигналдарға шығарылады.



1.1 - сурет – SphygmoCor XCEL тонометрі

#### 1.5.2. NIBP тонометрі:

- Бұл қан қысымын өлшейтін инвазивті емес қан қысымын өлшеу технологиясына негізделген.
- Ол зағип адамдарға қан қысымын бағалауға мүмкіндік беретін арнайы манжет пен сенсормен жабдықталған.
- Өлшеу нәтижелерін аудио интерфейс немесе дауыстық хабарлама арқылы жіберуге болады.



1.2 - сурет – NIBP тонометрі

### 1.5.3. Дауыспен басқарылатын тонометр:

– Бұл қан қысымы монитормы соқыр адамдарға қан қысымын өлшеуді бақылауға және алуға мүмкіндік беретін дауыстық интерфейспен жабдықталған.

– Құрылғы нұсқауларды айтып, өлшеу нәтижелерін дауыспен хабарлайды, бұл зағип пайдаланушылардың пайдалануын жеңілдетеді.



1.3 сурет – Дауыспен басқарылатын тонометр

Зағиптарға арналған қан қысымын өлшейтін құралдардың технологиясы мен үлгілері дами беруі мүмкін екенін және уақыт өте келе жаңа құрылғылар нарыққа шығатынын атап өткен жөн.



## 1.6 Соқыр адамдар үшін қан қысымын өлшейтін құралды жобалаудағы маңызды аспектілер

Зағип адамдарға арналған құлақ тонометрін жобалаудағы маңызды аспектілер:

– Эргономика және жайлылық: Құлаққаптар ұзақ уақыт бойы киюге ыңғайлы болуы үшін ыңғайлы және жеңіл болуы керек. Олар құлаққа жақсы жабысып, теріге ыңғайсыздықты немесе қысымды тудырмауы керек.

– Интуитивті интерфейс: құлаққапты басқару зағип пайдаланушылар үшін қарапайым және түсінікті болуы керек. Интерфейс анық белгілері және тактильді кері байланысы бар түймелер немесе сенсорлық беттер сияқты тактильді элементтерге негізделуі керек.

– Дыбыстық сигналдар және дауыстық нұсқаулық: аудио интерфейс өлшемдердің ағымдағы күйі, өлшеу нәтижелері және пайдаланушыға арналған нұсқаулар туралы ақпаратты қамтамасыз етуі керек. Дыбыстық сигналдар мен дауыстық хабарламалар соқыр пайдаланушы оңай түсінуі үшін анық, қатты және түсінікті болуы керек.

– Гаптикалық кері байланыс: қан қысымының монитормы діріл немесе басқа сенсорлық сигналдар арқылы сенсорлық кері байланысты қамтамасыз етуі керек. Бұл зағип пайдаланушыға қысымның өзгеруін сезінуге және өлшеулер аяқталғаннан кейін сигналдарды қабылдауға мүмкіндік береді.

– Сымсыз байланыс және синхрондау: Қан қысымын өлшейтін құлаққап ұзақ уақыт бойы деректерді синхрондау, нәтижелерді талдау және денсаулықты бақылау үшін смартфондар немесе компьютерлер сияқты басқа құрылғылармен сымсыз байланыса алуы керек.

– Тұрақтылық және сенімділік: Қан қысымын өлшейтін құрал күнделікті қолдануға төтеп беру үшін ұзақ және сенімді болуы керек. Ол жиі зарядтауды қажет етпестен ұзақ уақыт жұмыс істеу үшін жеткілікті батарея сыйымдылығына ие болуы керек.

– Әртүрлі пайдаланушыларға бейімделу: Сфигмоманометр зағип пайдаланушының жеке қажеттіліктері мен қалауларын қанағаттандыру үшін параметрлер мен жұмыс режимдерін реттеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Соқыр адамдарға арналған құлаққапты жобалау кезінде осы аспектілердің барлығын өлшеп, ескеру керек. Олар соқыр пайдаланушыларға қан қысымын өз бетінше бақылауға және денсаулығы туралы қажетті ақпаратты алуға мүмкіндік беретін құрылғының барынша қолжетімділігі мен ыңғайлылығын қамтамасыз етуге бағытталған. Болашақта әзірленген құлақ-тонометрдің егжей-тегжейлі шолуы мен сипаттамасы оның аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етілуін, негізгі функциялары мен мүмкіндіктерін, сондай-ақ оның тиімділігін сынау және бағалау нәтижелерін ұсынады.

## **2. Құлақ-тонометрдің қызметтері мен мүмкіндіктерін сипаттау**

### **2.1 Аудио интерфейс және дауыстық нұсқаулық**

Артериялық қысым мониторындағы аудио интерфейс және дауыстық нұсқау құрылғы мен пайдаланушы арасындағы байланысты қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады, әсіресе пайдаланушы соқыр немесе көру қабілеті шектеулі болған кезде. Бұл элементтер пайдаланушыға қысымды өлшеу процесі мен нәтижесі туралы дыбыстық кері байланыс беруге, сондай-ақ құрылғыны ыңғайлы басқару үшін дауыстық нұсқаулар беруге мүмкіндік береді. Сфигмоманометр құлаққапының дыбыстық интерфейсін және дауыстық нұсқауы зағип пайдаланушылар үшін оның қолжетімділігін және пайдалану мүмкіндігін айтарлықтай арттырады, бұл оларға көрнекі деректерге сенбей-ақ өз денсаулығын бақылауға мүмкіндік береді.

Артериялық қысым мониторларындағы аудио интерфейс және дауыстық нұсқау көзі көрмейтін пайдаланушыларға дыбыстық сигналдар мен дауыстық нұсқауларды пайдалана отырып қысымды өлшеу процесі және оның нәтижелері туралы ақпаратты береді.

Қысымды өлшеу кезінде құлаққап-тонометр өлшеу процесін автоматты түрде бастайды, содан кейін нәтижелерді аудио интерфейс арқылы пайдаланушыға береді. Мысалы, белгілі бір қысым деңгейіне жеткенде, құлаққаптар өлшеудің басталуы немесе аяқталуын көрсететін дыбыстық сигналды ойната алады. Дауыстық нұсқаулық пайдаланушыны ағымдағы қысым мәні, импульс және басқа параметрлер туралы хабардар ете алады, сондай-ақ құлаққапты құлаққа дұрыс орналастыру немесе өлшеу процесін бақылау туралы нұсқаулар береді.

Пайдаланушы сфигмоманометр құлаққаптарымен түймелерді немесе құлақаспаптарға біріктірілетін сенсорлық тақтаны пайдаланып өзара әрекеттесе алады. Дауыстық нұсқаулық пайдаланушыға қан қысымы мониторын орнату және пайдалануды жеңілдету және пайдалану ыңғайлылығы үшін бағыттай алады.

Аудио интерфейс және дауыстық нұсқау зағип пайдаланушыларға қысымды өлшеу процесін басқаруға және дыбыстық сигналдар мен дауыстық хабарламалар арқылы денсаулығы туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Бұл соқыр адамдар үшін қан қысымын өлшейтін құралдың қолжетімділігін және пайдалану мүмкіндігін айтарлықтай жақсартады, олардың жағдайын өз бетінше бақылауға және денсаулығын сақтау үшін қажетті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.

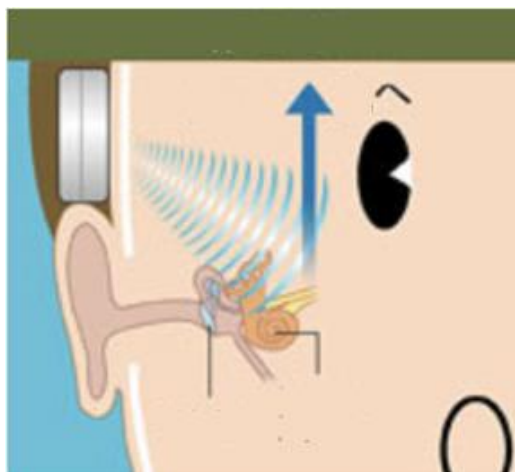
### **2.2 Діріл арқылы сенсорлық кері байланыс**

Қан қысымы мониторындағы дірілді қолданатын сенсорлық кері байланыс пайдаланушыға қысымды өлшеу процесі және оның нәтижелері

туралы ақпаратты ала алатындай қосымша сенсорлық қабылдауды қамтамасыз етеді.

Қан қысымын өлшейтін құлаққап қысымды өлшеп жатқанда, ол сенсорлық кері байланысты қамтамасыз ету үшін кірістірілген діріл қозғалтқыштарын немесе діріл элементтерін пайдалана алады. Мысалы, қысымның белгілі бір деңгейіне жеткенде, құлаққаптар пайдаланушы сезінетін дірілді іске қоса алады. Бұл өлшеуді бастау немесе аяқтау сигналы ретінде қызмет ете алады.

Сонымен қатар, діріл пайдаланушының күйі туралы қосымша ақпаратты беру үшін пайдаланылуы мүмкін. Мысалы, әртүрлі діріл режимдері әртүрлі қысым немесе импульс мәндерін көрсетуі мүмкін. Күшті діріл жоғары қысымды білдіреді, ал әлсіз діріл төмен қысымды білдіреді. Бұл зағип қолданушыға өз денсаулығының тактильді көрінісін алуға және тиісті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.



2.1 - сурет – вибрация жөнелту

Дірілдік хаптикалық кері байланыс зағип пайдаланушыларға қан қысымы монитормен өзара әрекеттесуге және сенсорлық тәжірибе арқылы қан қысымы мен импульсі туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Бұл соқыр адамдар үшін қан қысымын өлшейтін құралдың қолжетімділігі мен функционалдығын кеңейтіп, соқыр пайдаланушылармен бірдей өз денсаулығын бақылауға мүмкіндік береді.

### 2.3 Басқару интерфейсі

Құлақ тонометрінің басқару және конфигурациялау интерфейсі барлық пайдаланушылар, соның ішінде зағиптар үшін қарапайым және оңай пайдалануға арналған. Ол құрылғының негізгі функцияларына, параметрлерге және өлшемдердің күйі туралы ақпаратқа қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

Басқару интерфейсін құлаққаптың өзінде немесе смартфон немесе қашықтан басқару құралы сияқты жұптастырылған құрылғыдағы түймелер

немесе сенсорлық элементтер арқылы жүзеге асыруға болады. Көзі көрмейтін пайдаланушылар үшін пайдалану ыңғайлылығы үшін түймелер тактильді түрде танылуы және мәтін немесе брайль шрифтімен белгіленуі мүмкін.

Сенсорлық элементтер дыбыстық сигналдар немесе дауыстық нұсқаулар арқылы көрсетілуі мүмкін.

Басқару интерфейсі арқылы пайдаланушы қысымды өлшеу процесін бастай алады, ағымдағы өлшемдер туралы ақпаратты ала алады және өлшем бірліктері, дисплей таңдаулары және т.б. сияқты құрылғы параметрлерін конфигурациялай алады.

Көзі көрмейтін пайдаланушылар үшін басқару мен параметрлердің дауыстық сүйемелдеушісі болатын аудио интерфейс мүмкіндігін қамтамасыз ету маңызды. Дауыстық нұсқаулар мен хабарларды кірістірілген динамик арқылы айтуға немесе құлаққап арқылы беруге болады.

Сфигмоманометрдің басқару және конфигурациялау интерфейсі зағип пайдаланушыларға құрылғымен оңай және ыңғайлы әрекеттесуін қамтамасыз ету үшін анық дыбыстық сигналдармен және дауыстық нұсқаумен интуитивті болуы керек.

## **2.4 Сымсыз байланыс және басқа құрылғылармен синхрондау**

Құлаққап-тонометрлер сымсыз байланыс және смартфондар немесе компьютерлер сияқты басқа құрылғылармен синхрондауды жүзеге асыруға болады. Бұл құрылғының функционалдығын кеңейтуге және пайдаланудың қарапайымдылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Сымсыз байланыс үшін қан қысымын өлшейтін құлаққаптар мен жақын маңдағы басқа құрылғылар арасында байланыс орнатуға мүмкіндік беретін Bluetooth технологиясын пайдалануға болады. Bluetooth көмегімен қан қысымы мониторлары өлшеу деректерін жіберіп, қосылған құрылғыдан пәрмендерді қабылдай алады.

Басқа құрылғылармен синхрондау пайдаланушыға смартфондағы немесе компьютердегі қолданбадағы өлшем деректерін сақтауға және талдауға мүмкіндік береді. Бұл қысымның өзгеруін егжей-тегжейлі бақылауға, графиктер мен есептерді жасауға және медициналық мамандармен деректерді бөлісуге мүмкіндік береді.

Басқа құрылғылармен синхрондау кезінде жіберілетін деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды. Деректерді шифрлау және қауіпсіздік протоколдары пайдаланушының жеке ақпаратын қорғау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Қан қысымын өлшейтін құлаққаптардағы басқа құрылғылармен сымсыз байланыс және синхрондау құрылғының мүмкіндіктерін едәуір кеңейтеді және соқыр пайдаланушыларға қан қысымы туралы деректерді ыңғайлы түрде алуға, сақтауға және талдауға мүмкіндік береді.

### **3. Практикалық бөлім**

#### **3.1 Функциялар мен талаптарды анықтау**

Құлақ тонометрінің тұжырымдамасы зағип адамдарға құлаққаптар арқылы қан қысымын өлшеуге мүмкіндік беретін құрылғы жасау болып табылады. Негізгі идея – пайдаланушыға визуалды ақпаратқа сенбей, денсаулығын бақылауға ыңғайлы және портативті шешімді ұсыну.

Құлақ-тонометр тұжырымдамасының негізгі компоненттеріне мыналар жатады:

1. Құлаққаптар: зағип пайдаланушының құлағына ыңғайлы және қауіпсіз орналасатын арнайы жасалған құлаққаптар. Құлаққаптар жеңіл және ұзақ киюге ыңғайлы болуы керек.

2. Оптикалық датчик: құлақаспаптардағы кірістірілген қысым сенсоры пайдаланушының қан қысымын өлшеуге мүмкіндік береді. Сенімді өлшеу нәтижелерін беру үшін сенсор дәл және сенімді болуы керек.

3. Сигналдарды өңдеу: қысым сенсорынан алынған сигналдарды өңдеуге арналған кірістірілген электроника және бағдарламалық қамтамасыз ету. Сигналдарды өңдеу қысым деректерін шығаруға және пайдаланушыға түсінікті түрде ұсынуға мүмкіндік береді.

4. Аудио интерфейс: пайдаланушымен өзара әрекеттесу үшін дыбыстық сигналдар мен дауыстық нұсқауларды пайдалану. Аудио интерфейс зағип адамдарға дыбыстық сигналдар мен дауыстық хабарламалар арқылы қысымды өлшеу нәтижесі туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

5. Басқару және навигация: пайдаланушыға қан қысымы мониторын оңай басқаруға және қажетті өлшеу ақпаратын алуға ыңғайлы басқару интерфейсі.

6. Қосылу мүмкіндігі және деректерді тасымалдау: өлшеу деректерін және талдауды тасымалдау үшін қан қысымы мониторын смартфондар немесе компьютерлер сияқты басқа құрылғыларға қосу мүмкіндігі.

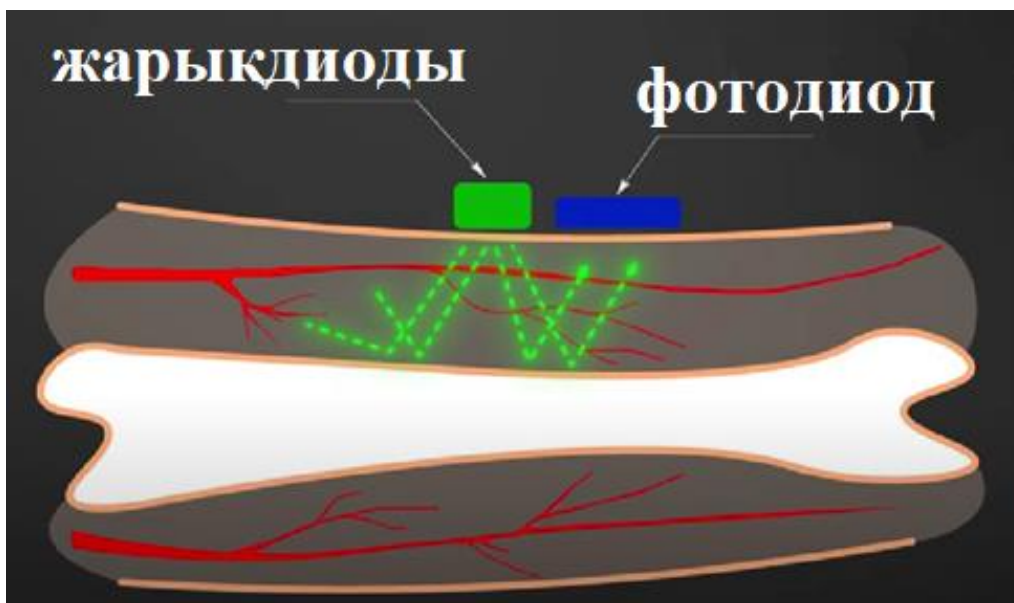
Қан қысымын өлшейтін құрылғының концепциясы зағип адамдарға өз қан қысымын бақылауға және дыбыстық сигналдар мен дауыстық хабарламалар арқылы денсаулығы туралы ақпарат алуға мүмкіндік береді.

#### **3.2 Тораптар мен техникалық жабдықтарды таңдау**

Соқырларға арналған қан қысымын өлшейтін құралға арналған компоненттер мен техникалық жабдықты таңдағанда, бірнеше факторларды ескеру қажет. Мұнда олардың кейбіреулері бар:

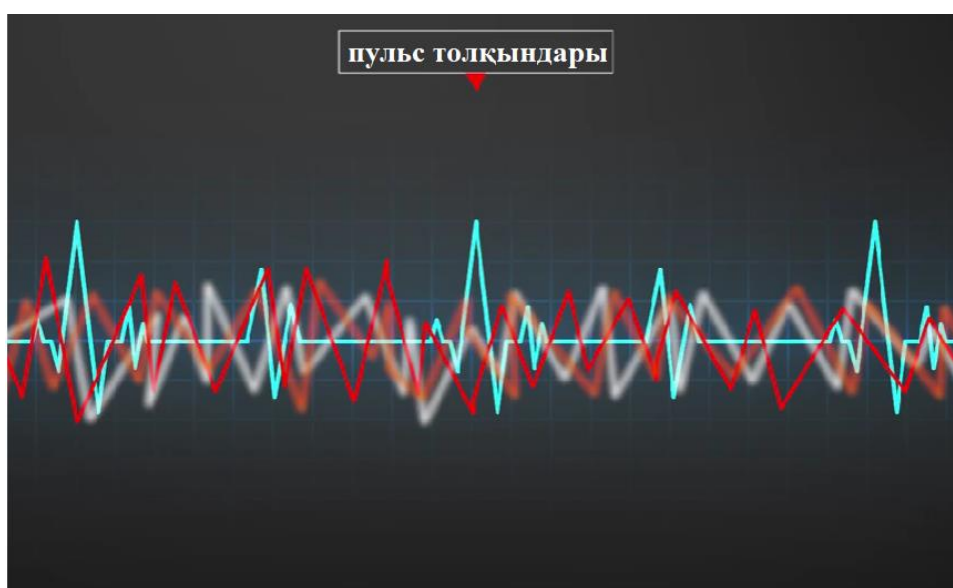
Қысым сенсоры: сенсордың өзі жарықдиоды және фотодиодтан тұрады. Жарық диоды тері арқылы өтетін жарық импульстарын шығарады. Бұл жағдайда жарықтың бір бөлігі тамыр мен қанға сіңеді. Жарықтың қалған бөлігі сүйекке жетеді, одан шағылысады және қайта оралады, қалған жарық фотодиодқа келіп түседі (бұл миниатюралық камераның бір түрі).

Және фотодиодқа қанша жарық қайтарылатынына байланысты пульс жиілігі анықталады. Өйткені, тамырда қаншалықты қан тығыз, көп болса, соғұрлым жарық сіңеді. Тиісінше, фотодиодқа азырақ жарық қайтарылады.



3.1 - сурет – Сенсорлардың жұмыс істеу принципі

Тамырлардағы қан мөлшері үнемі өзгеріп отырады. Жиырылу кезінде жүрек қанды сорып, тамырлардағы қысымды арттырады және оларды кеңейтеді. Ал жүрек бұлшықеті босаңсыған кезде қысым төмендеп, қан тамырлары тарылады. Осылайша, пульстік толқындар пайда болады. Жарық импульстарын жоғары жиілікте өткізіп, содан кейін шағылысқан жарықты талдау арқылы біз шын мәнінде тамырлардағы қан көлемін секундтың әрбір бөлігін жаза аламыз. Тиісінше, пульс толқындарын көреміз.



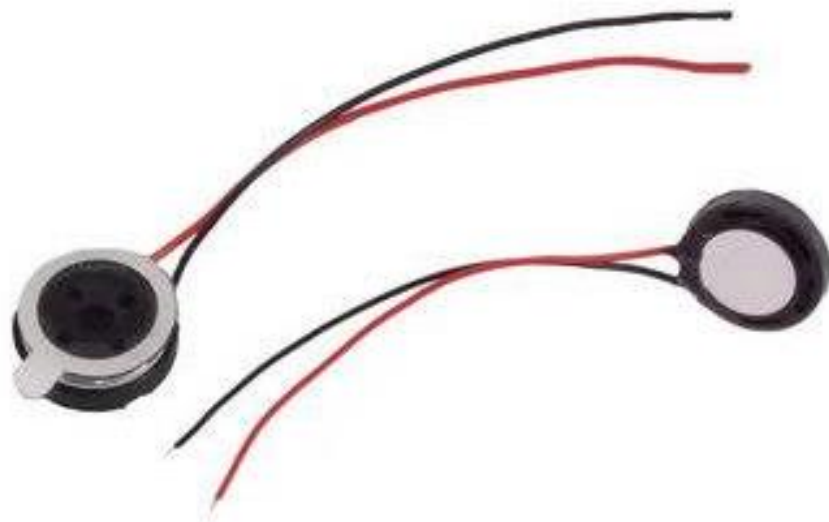
3.2 - сурет – Дыбыстық, пульстік толқындар

Микроконтроллер: Қан қысымының монитормы қысым сенсорынан алынған деректерді өңдейтін, аудио интерфейсін басқаратын, пайдаланушының өзара әрекетін қамтамасыз ететін және құрылғының басқа функцияларын басқаратын микроконтроллермен жабдықталуы мүмкін. Микроконтроллер жеткілікті қуатты және басқа компоненттерді қосу үшін енгізу-шығару порттары жеткілікті болуы керек.



3.3 - сурет – STM32 микроконтроллері

Аудио интерфейс: дыбыстарды ойнататын немесе дауыстық нұсқауларды жазатын аудио интерфейс үшін миниатюралық динамиктерді немесе микрофондарды пайдалануға болады. Сондай-ақ дыбысты күшейту немесе шуды сүзу үшін құрамдас бөліктер қажет болуы мүмкін.



3.4 - сурет – Минитюралық динамиктер

Батарея: Қан қысымын өлшегіш аккумулятормен немесе қуат беретін батареямен қамтамасыз етілуі керек. Батареяны таңдаған кезде оның сыйымдылығын, қызмет ету мерзімін және зарядтау мүмкіндігін ескеру керек.



3.5 - сурет – Шағын аккумулятор

Сенсорлар: қан қысымы мониторын басқару үшін пайдаланушыға құрылғымен өзара әрекеттесуіне мүмкіндік беретін түймелер немесе сенсорлық элементтер қажет болуы мүмкін. Арнайы компоненттерді таңдау басқару интерфейсіне қойылатын талаптарға және пайдаланушының қалауына байланысты.



Корпус және бекіткіштер: Құлақ тонометрінің корпусы жеңіл, берік және киюге ыңғайлы болуы керек. Корпустың өлшемі мен пішінін құлаққа ыңғайлы етіп бейімдеуге болады.



3.6 - сурет – Құлақаспабының нәтижелік бейнесі

### **3.3 Мәліметтерді жинау және талдау, программалық бағдарлама сипаттамасы**

Бұл құрылғылар әдеттегі құлаққаптардың функционалдығын құлақ деңгейінде қысымды дәл өлшеу мүмкіндігімен біріктіреді. Олар қан қысымының сенімді көрсеткіштерін қамтамасыз ететін кірістірілген сенсорлармен және алгоритмдермен жабдықталған.

Сфигмоманометрлердің артықшылығы олардың ыңғайлылығы мен тасымалдануында. Оларды құлаққа кию оңай және кез келген уақытта және кез келген жерде өлшемдер алуға мүмкіндік береді. Заманауи сымсыз байланыс технологиясының арқасында өлшеу деректерін талдау және сақтау үшін смартфонға немесе басқа құрылғыға жіберуге болады. Дегенмен, қан қысымын өлшейтін құралдар әзірлену үстінде екенін және олардың дәлдігі мен сенімділігі қосымша зерттеулер мен валидацияларды қажет ететінін атап өткен жөн. Сондай-ақ, пиннадағы қан қысымын өлшеу қолдың жоғарғы бөлігіндегі дәстүрлі әдістермен салыстырғанда сәл өзгеше нәтижелер беруі мүмкін екенін ескеру қажет. Сондықтан сфигмоманометрлердің тиімділігі мен дәлдігін бағалау үшін салыстырмалы және валидациялық зерттеулер жүргізу қажет. Кейбір шектеулерге қарамастан, тонометр құлаққаптары қан қысымын өлшеу саласындағы перспективалы бағыт болып табылады. Олардың ыңғайлылығы

мен тасымалдануы пайдаланушыларға өз денсаулығын ыңғайлырақ бақылауға және қан қысымының тұрақты көрсеткіштерін алуға мүмкіндік береді, бұл әсіресе гипертониясы немесе басқа жүрек-қан тамырлары аурулары бар адамдар үшін пайдалы болуы мүмкін. Дегенмен, қан қысымын өлшейтін құралдарды қолданбас бұрын, дәрігермен кеңесіп, өндірушінің ұсыныстарын оқып шығу ұсынылады.

Жүрек соғуынан шығатын қысымды өлшеуге арналған диссертациядағы деректерді жинауға және талдауға арналған бағдарламалық құрал келесі сипаттамаға ие болуы мүмкін:

Деректер жинау:

Бағдарламалық қамтамасыз ету дененің сынақ аймақтарында орнатылған сенсорлардан деректерді жинау мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Сенсорлардан алынған деректерді нақты іске асыруға байланысты сымсыз қосылым немесе USB қосылымы арқылы нақты уақытта алуға болады.

Бағдарламалық құралда деректерді жинау процесін басқару және басқару интерфейсі болуы керек, соның ішінде жинау параметрлерін бастау, тоқтату және конфигурациялау мүмкіндігі.

Деректерді визуализациялау:

Бағдарлама жиналған деректерді визуализациялау үшін графикалық пайдаланушы интерфейсін қамтамасыз етуі керек.

Деректерді графиктер немесе диаграммалар түрінде көрсетуге болады, бұл пайдаланушыға уақыт өткен сайын жүрек соғуынан қысымның өзгеруін көрнекі түрде көруге мүмкіндік береді.

Деректерді визуализациялауды егжей-тегжейлі талдау үшін әртүрлі уақыт аралықтары мен масштабтары үшін теңшеуге болады.

Деректерді талдау:

Бағдарлама жинақталған деректерді талдау үшін алгоритмдер мен құралдарды қамтамасыз етуі мүмкін.

Қысымның орташа мәнін, пульсация амплитудасын, жүрек соғу жиілігін және басқа параметрлерді есептеу сияқты деректерді автоматты өңдеу функциялары мүмкін.

Сондай-ақ бағдарламалық құрал деректердегі мүмкіндіктер мен үрдістерді бөлектеуге, ауытқуларды анықтауға және патологиялық жағдайларды анықтауға арналған құралдарды ұсына алады.

Деректерді сақтау және экспорттау:

Бағдарламалық қамтамасыз ету жинақталған деректерді одан әрі пайдалану және талдау үшін сақтау мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.

Деректер ақпараттың қауіпсіздігі мен тұтастығын қамтамасыз ете отырып, арнайы форматта немесе деректер базасында сақталуы мүмкін.

Нәтижелерді кейінгі алмасу немесе ұсыну үшін CSV, Excel немесе PDF сияқты әртүрлі пішімдерге деректерді экспорттау мүмкін болуы мүмкін.

## ҚОРЫТЫНДЫ

«Соқыр адамдарға арналған құлаққап-тонометр» тақырыбы бойынша дипломдық жұмысты қорытындылай келе келесі негізгі нәтижелер мен қорытындыларды атап өтуге болады:

– Зағип жандар қолдануы үшін арнайы бейімделген құлақ-тонометрдің тұжырымдамасы әзірленді және ұсынылды. Бұл инновациялық құрылғы қан қысымын визуалды деректерге сенбей-ақ өлшеуге мүмкіндік береді.

– Зерттеу барысында зағип жандарға арналған қолданыстағы тонометрлер мен технологияларға талдау жүргізілді. Бұл қолданыстағы шешімдердің артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтауға және оларды құлақ тонометрін әзірлеуде қолдануға мүмкіндік берді.

– Құлаққап-тонометрдің аппараттық және бағдарламалық жасақтамасын жасау кезінде зағип адамдардың талаптары, ерекшеліктері мен қажеттіліктері ескерілді. Басқару интерфейсі қол жетімділік пен пайдаланудың қарапайымдылығын қамтамасыз ететін дыбыстық сигналдар мен дауыстық нұсқаулыққа негізделген.

– Пайдаланушы мен сфигмоманометр құлаққаптары арасындағы тереңірек өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету үшін хаптикалық кері байланыс пен сымсыз қосылым енгізілді. Діріл арқылы тактильді кері байланыс зағип адамдарға өлшеу нәтижесі туралы қосымша ақпарат алуға мүмкіндік береді.

– Зағип жандардың қатысуымен құлаққап-тонометрдің тиімділігін сынау және бағалау жүргізілді. Сынақ нәтижелері пайдаланушылардың осы санатындағы қан қысымын бақылауға арналған құрылғының жұмыс қабілеттілігі мен пайдалылығын растады.

– Әзірленген құлақ тонометрі зағип адамдардың денсаулығын бақылауда олардың қолжетімділігі мен тәуелсіздігін жақсартуға бағытталған маңызды қадам болып табылады. Ол жүрек-қан тамыр жүйесін бақылау мен қызмет көрсетудің жана мүмкіндіктерін ашады және осы аудиторияның өмір сүру сапасын жақсартады.

Алынған нәтижелерге сүйене отырып, соқыр адамдарға арналған құлақ-тонометр перспективалы және танымал медициналық құрылғы болып табылады деп қорытынды жасауға болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Говорящие тонометры для слепых. Электронды кітабы, URL: <https://www.finehealth.ru/tonometry/govoryashchie-dlya-slepyh/>
- [2] <https://arduino.ru/Reference>
- [3] Измерение артериального давления <http://www.visus-1.ru/therapy/izmerenie-arterialnogo-davleniya/>
- [4] Артериальное давление – норма и патология. Электронды кітабы, URL: <https://mgb1-74.ru/novosti/124--arterialnoe-davlenie-norma-i-patologiya.html>
- [5] SOLIDWORKS платформасын қолдануда. Электронды кітабы, URL: <https://autocad-lessons.com/kak-rabotat-v-solidworks/>
- [6] Тонометр AND UA-604 полуавтомат. Электронды кітабы, URL: <https://aptstore.ru/catalog/p-tonometr-and-ua-604-poluavtomat-12422/>
- [7] Говорящие тонометры для измерения давления. Электронды кітабы, URL: <http://etodavlenie.ru/tonometry/drugie/govoryashhij-tonometr.html>
- [8] Говорящий тонометр для слепых и слабовидящих. Электронды кітабы, URL: [https://gipertoniya.guru/izmerenie/pribory/govoryashhij-tonometr/?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://gipertoniya.guru/izmerenie/pribory/govoryashhij-tonometr/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)
- [9] Жүрек соққысы мен қан қысымы. Электронды кітабы, URL: <https://www.adinstruments.com/research/human/cardiovascular/non-invasive-blood-pressure>
- [10] Қысымды қалай өлшейді. Электронды кітабы, URL: <https://mybook.ru/tags/arterialnoe-davlenie/>
- [11] Қысымды өлшеу тәсілі. Электронды кітабы, URL: <https://eksmo.ru/book/arterialnoe-davlenie-kak-pravilno-i-tochno-izmerit-i-privesti-v-normu-ITD817482/>
- [12] Қысымның қауіпі. Электронды кітабы, URL: <https://www.labirint.ru/books/476307/>
- [13] Ардуино. Электронды парақша, URL: <https://www.arduino.cc/>
- [14] Қысым және емі. Электронды кітабы, URL: <https://gkb81.ru/sovety/pokazateli-arterialnogo-davleniya/>
- [15] Пьезо элементтер. Электронды кітабы, URL: <https://www.politerm.com/zulugaz/webhelp/piezo.html>
- [16] Книга о незрячих. Электронды кітабы, URL: <https://medgorod.info/spravochnik-zdoroviya/news.php?ID=653>
- [17] Книга о зрении и давления. Электронды кітабы, URL: <https://oofd72.ru/info/patients/profilaktika/glaukoma/>