МАЗМҰНЫ

I. Дәріс кешені - 2 II. Тәжірибелік сабақтар - 58 III. Білім алушылардың өзіндік жұмысына арналған тапсырмалар және олардың орындалуы бойынша әдістемелік нұсқаулықтар - 109 IV. Есептеу жұмыстарын жасақтау ережелері - 110 V. Оқу сабақтарын бағдарламалық және мультимедиялық сүйемелдеу тізімі - 111. ДӘРІС КЕШЕНІ. Модуль 1. АКУСТИКАНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ ЖӘНЕ АКУСТИКАНЫҢ ТҮРЛЕРІ. №1 ДӘРІС Акустика, акустиканың даму кезеңдері және даму тарихы. Акустиканың дамуының жаңа кезеңдері. Қазіргі заманғы акустика. Акустиканың қолданбалы салалары. Орта ғасырлардағы акустиканың дамуы. 19 - 20 ғғ акустика.20 ғ 1 жартысындағы акустиканың дамуы. Акустика (грек тілінен аударғанда akustikоs -есту, естілетін), тар мағынада -дыбыс туралы ғылым, яғни газадағы, сұйықтықтағы және қатты денелердегі адамның құлағына естілетін серпімді тербелістер мен толқындар туралы (бұндай тербелістердің жиелігінің диапазоны 16 гц—20 кгц), кең мағынада-ең төменгі жиеліктегі серпімді тербелістер мен толқындардан (салыстырмалы түрде 0 гц) бастап, ең жоғарғы жиелікке ие 1012—1013гц серпімді тербелістер мен толқындардың әр түрлі заттармен қарым қатынасын және олардың қолданылуын зерттейтін физиканың бір саласы. Біздің үйіміз дыбысқа толы. Бұл караннан ағып турған судың сылдыры, плитадағы сковородканың дыбысы, есіктің сықыры, аяқ киімнің сүйретілуі, және жұмыс жасап тұрған тұрмыстық құралдардың дыбыстары (тоңазытқыш, шаң сорғыш, кір жуу машинысы, музыкалық орталық, теледидар, кондиционирлеу жүйесі және желдету қондырғылары), және т.б. Осы ортақ хорға сырттан және көршілерден келетін дыбыстар да өз үлесін қосады. Осылардың барлығы жиналып тұрмыстық шуды құрайды. Осы шу туралы айытқанда өзінің амплитудасымен және жиелігімен сипатталатын бөлек дыбыс туралы емес, біздің құлағымызға естілетін жоғарыдағы дыбыстардың жиынтығын айтады. 20 ғасырдың 20 жылдарынан бастап Акустиканың дамуының жаңа кезеңі басталды. Ол радиотехниканың дамуымен дәлірек айытсақ радиохабарламаның дамуымен тығыз байланысты болды.Дыбыстық сигналдарды электромагнитікке және керісінше айналдырып алу, оларды күшейту және ақаусыз жүргізу мәселесі туындады. Техниканың қажеттілігін өтеу мақсатында акустиканы қолданудың жаңа салалары пайда бола бастады. Оларға ұшақтардың әуедегі дыбыстық локациясы, гидролокация және акустикалық навигация, жарылыстың уақытын сипаттау, орынын анықтау, авиациядағы, транспорттағы, өндірістегі шуды тұншықтыру. Жоғарыда келтірілген мәселелер дыбыстың пайда болу және жұтылу механизмдерін, күрделі жағдайда дыбыстық толқындардың (әсіресе, УД) таралуын өте терең зерттеуді қажет етті. Ерекше қызығушылыққа жоғарғы белсенділіктегі дыбыстық толқындардың таралуы (мысалы, жарылыс толқыны) ие болды. Бұл өз кезегінде А. А. Эйхенвальд және Н. Н. Андреевтің зор үлес қосқан сызықтық емес акустиканың дамуына алып келді. Ағылышын ғалымы М. Лайтхилл (1952 ж.) газ ағынның тұрақсыздығының әсерінен қозғалыстағы ортада пайда болатын дыбыстың аэродинамикалық генерациясының жалпы теориясын ашты. Ортаның құрылымының дыбыстың таралуына әсерін зерттеу дыбыстық толқындарды әуе және су кеңістігін зондтауға (барлау, байқау)жол ашты, бұл жағдай гидроакустиканың және атмосфералық акустиканың дамуына әкелді. Қала құрлысының мәселелері архитектуралық және құрылыстық акустиканың дамуына алып келді. Шамамен 20 ғасырдың ортасында ультра дыбысты терең зерттеу кезеңі басталды. 20-жылдары ультра дыбысты (УД) материалдар мен бұйымдардың дефектоскопиясында қолданудың алғашқы кезеңі басталған. Көп атомды газдарда, артынан сұйықтықта дыбыстың өте жақсы жұтылуы мен дисперсиясы анықталғаннан кейін акустиканың жаңа саласы –заттардың құрылымын УД зерттеу әдісі (молекулярлық акустика) дамыды. Осы саланың дамуына Л.И. Мандельштам және М.А. Леонтовичтің (1937 ж.) релаксациондық теориясы және деУД толқындарда, сұйықтықта және қатты денеде сәуленің шашырау тероиясы зор үлес қосты. Өте күшті УД тек қана зерттеу құралы ғана емес, сонымен қатар заттарға әсер ететін қаруда болып саналып, УД технологияның дамуына жол ашты. 60—70-жылдарыгипер дыбысты (ГД) (1 ГГц жоғарғы жиелікке ие) зерттеу кезеңі басталды. Сонымен қатар УД және ГД толқындарының металллдардағы және т.б. заттардағы өткізгіш электрондармен әсерлесуі, қатты денедегі қозған элементтермен (квазибөлшектер) әсерлесуі зерттелді. Осы зерттеулер негізінде акустоэлектроника және акустооптика пайда болды. 20 ғасырдың ортасында көптеген дыбыстық сигналдардың — сөздер мен музыканы шектелген байланыс каналдары арқылы ақаусыз берлуімен жүргізу қажеттілігінен туындаған психофизиологиялық акустиканың қарқынды даму кезеңі басталды.Адамның және жануардың дыбысты есту қабілеті (слух), есту теориясы зерттеледі. Акустикалық әдістердің биология мен медицинада қолданылуы дамиды. Қазіргі заманғы акустика көптеген мәселелермен айналысып, адамның жеткен жетістігінің деңгейімен шектеседі. Акустиканы бірнеше бөлімдерге бөлуге болады. Шашыраудың жалпы заңдылықтары, серпімді тербелістермен толқындардың таралуы мен қабылдауды дыбыс теориясы зерттейді. Бұнда жалпы тербеліс әдісі және толқын теориясы кеңінен қолданылады. Дыбыс теориясының арнайы сұрақтарымен статистикалық акустика, қозғалыстағы ортаның акустикасы, кристаллоакустика, сызықтық емес (нелинейная) акустика айналысады. Физикалық акустика акустикалық толқындардың сұйық, қатты және газ тәрізді заттардағы таралу ерекшеліктерін, олардың заттармен әсіресе электрондармен, фондар мен және квази бөлшектермен әсерлесуін зерттейді. Физикалық акустианың бөлімдері ретінде молекулярлық акустика, молекулярлық физикамен және қатты дене физикасымен тығыз байланысты кванттық акустиканы санауға болады. Акустикалық толқындардың табиғи ортада — атмосферада, гидросферада, жер қабатындатаралуынатмосфералық акустика, гидроакустика жәнегеоакустика зерттейді; соңғысынақолданбалы сала — гидролокация кіреді. Электроакустикалық айналулар сұрақтарымен айналысатын электроакустика негізінде, дыбыс және музыканы жүргізу, жазу, тарату үшін аппаратураларды жасақтаумен айналысатын дыбыстықтехника деп аталатын қолданбалы сала пайда болды. Электроакустикамен акустикалық өлшеу саласы тығыз байланысты. Акустиканың қолданбалы саласына архитектуралық каннытиканы және құрылыстық акустиканы, сонымен қатар өте зор маңызға ие, шу мен дірілді зерттейтін және онымен күресудің шарларын іздестіретін бөлім де жатқызылады. УД техникада, акустоэлектроникада және акустооптикада қолданылатын УД және гипердыбыста қолданбалы маңызға ие. Акустиканың маңызды бөлімі -дыбысты шағылыстыратын және дыбысты қабылдайтын адамның және жануарлардың мүшелерін, дыбыстың пайда болуы,сөздің түзлуі, дыбысты тарату және қабылдау мәселелерімен, биологиялық нысандарға акустикалық толқындардың әсерін зерттейтін сала биологиялық акустика болып саналады. Оған психологиялық және физиологиялық акустика жатады. Биологиялықакустиканың нәтижелеріэлектроакустикада, архитектуралықакустикада, дыбысты тарату жүйелерінде, ақпараттық және байланыс теориясында, музыкада, медицинада, биофизикада және т.б. салаларда қолданылады. Акустика – есту қабілеті және дыбыс, әсіресе музыкалық аспаптармен дыбыстардың пайда болу құбылысын түсіндіру қажеттілігінен туындаған, өте ертеде пайда болған ғылымның бір түрі. Көне грек математигі және философы Пифагор (б.з.д.6 ғ.) дыбыс тонының жоғарылығы мен ішек немесе труба ұзындығының арасындағы байланысты тапқан; Аристотель (б.з.д. 4 ғ.) дыбыс шығаратан дене ауаның қысымын арттыратынын немесе төмендететінін түсінген, және жаңғырықтың кедергіден шағылысқан дыбыс екенін айытқан. Орта ғасыр кезеңінде акустиканың дамуына ешқандай алғы шарттар болмады. Оның дамуы қайта өрлеу кезеңіне сай келді. Итальяндық ғалым Леонардо да Винчи (15-16 ғғ.) дыбыстың шағылысуын зерттеді, дыбыс толқындарының әртүрлі көздерден тәуелсіз таралу принципін жасақтады. Акустиканың даму тарихын, негізгі 3 кезеңге бөлуге болады.Бірінші кезең-17 ғ. басынан 18 ғ. басына дейін-музыкалық жүйенің тондарын, олардың көздерін (ішек, труба), дыбыстың таралу жылдамдығын зерттеумен сипатталады. Г. Галилей дыбыс шығаратын дене тербелетінін және дыбыстың жоғарлығы осы тербелістің жиелігіне, ал белсенділігі олардың амплитудасына тәуелді екенін тапқан. Француз ғалымы М. Мерсенн, Галилейдің зерттеулерін негізге алып, дыбыс шығарған ішектің тербеліс санын анықтаған, ол алғаш рет ауадағы дыбыстың жылдамдығын есептеп шығарған. Р.Гук (Англия) сынақ жүргізу арқылы дененің деформациясын, өзгеріске ұшырауын (сыртқы күштің әсерінен қатты заттың көлемінің немесе формасының өзгеруі) және сонымен байланысты қауыртылықтың пропроционалы арқылы, акусика және серпімділік теориясының негізгі заңын, ал Х.Гюйгенс (Голландия) -өзінің атымен аталатын толқынды қозғалыс принципін анықтаған. Екінші кезең екі ғасырды қамтиды — И.Ньютонның механика негіздерін ашқаннан бастап (17 ғ. соңы) 20 ғ.басына дейінгі кезең.Осы кезеңде акустика механиканың бір бөлімі ретінде дамиды. Ортадағы дыбыстық толқындардың таралуы және шағылысуы, механикалық тербелістің жалпы теориясы жасақталады. Дыбыс сипаттамаларын (ортадағы дыбыстың қысымы, импульсі, дыбыстық толқындардың энергиясы және ағындық энергиясы, дыбыстың тарлу жылдамдығы) өлшеудің әдістері анықталған. Дыбыстық толқындардың диапазоны кеңейіп инфрадыбыс (16 гц дейін),және де ультрадыбысты (20 кгц жоғары) қамтыған.Дыбыс тембрының (оның «бояуының») физикалық негізі анықталған. Ньютон ізденістерінен кейін классикалық физиканың гүлденуі жүреді. Механика, гидродинамика және серпімділік теориясы, толқын теориясы, акустика мен оптика бір бірімен тығыз байланыста дамыды. Петербург ғылым Академиясының мүшелері Л.Эйлер және Д.Бернулли, француздық ғалымдар Ж.Д'Аламбер және Ж.Лагранж ішек, стержндер және пластинкалар тербелісі теориясын жасақтайды, обертондардың пайда болуын түсіндіреді. Неміс ғалымы Э. Хладни (18 ғ. соңы—19 ғ. басы) дыбыс шығаратын әр түрлі денелер мембрана, пластина, қоңыраулардың дыбыстық тербелістерінің формасын экспериметальды түрде зерттейді. Т. Юнг (Англия) және О. Френель (Франция) Гюйгенстің толқындардың таралу тұжырымдамасын дамытып, толқындардың интерференциясы және дифракциясы теориясын ашты. Х. Доплер (Австрия) бақылаушыға қатысты дыбыс көзін қозғалытқанда толқын жиелігінің өзгеру заңын анықтаған.Күрделі тербелістегі процестің қарапайым құраушыларға дейін ыдырату - тербелістерге анализ - және қарапайым тербелістен күрделі тербелістерді синтездеу әдісі тек қана акустика ғылымында ғана емес сонымен қатар физика ғылымында да зор маңызға ие болды. Периодты түрде қайталанатын процестердің гармониялық қарапайым құраушыларға дейін ыдыратудың математикалық әдісі француз ғалымы Ж.Фурье ойлап тапқан. Дыбысты экспериментальды анализдеу-резонатролардың жиынтығының көмегімен гармондық тербелістер спектріне ыдырату және қарапайым құраушылардан күрделі дыбыстарды синтездеуді неміс ғалымы Г.Гельмгольц жүзеге асырған. Камертондар мен резонаторларды таңдап алып Гельмгольц жасанды әртүрлі дыбыстарды алды. Ол музыкалық дыбыстардың құрамын зерттеді, дыбыстың тембрын өзіне тән қосынды тондардан (гармоник) тұратынын түсіндірді. Гельмгольц өзінің резонаторлар теориясы негізінде құлақтың есту аппараты ретінде алғашқы физикалық теориясын жасады. Оның ізденістері физиологиялық акустика мен музыкалық акустиканың негізін қалады. Осы жоғарыда келтірілген акустиканың даму кезеңі ағылшын физигі Рэленің (Дж. Стретт) "Дыбыс теориясы" классикалық еңбегімен қортындыланған 19 және 20 ғғ. кезеңінде акустиканың маңызды жаңалықтары орыс физигі Н.А. Умовтың еңбегімен тікелей байланысты болды, ол серпімді толқындар үшін энергия ағынының тығыздығы түсінігін енгізді. Американдық ғалым У.Сэбин архитектуралық акустиканың негізін қалады. Орыс физигі П.Н.Лебедев (Н.П.Неклепаевпен бірге) лезде пайда болатын электрлік ұшқын дыбысынан бірнеше жүз кгц УД толқындарды бөліп алып, олардың ауада жұтылуын зерттеген. 20 ғ. басынада акустикаға деген қызығушылық бәсеңдейді. Акустика ғылымын теоретиялықжәне экспериментальды тұрғыда зерттеліп болған деп есептейді. 20 ғ. 20 жылдарынан басталатын акустиканың даму тарихының қазіргі заманғы үшінші кезеңі, ең алдымен электроакустиканың дамуыменжәнерадиотехника мен радио таратудың пайда болуымен тығыз байланысты. Акустиканың алдында жаңадан туындаған мәселелер тұрды — дыбыстық сигналдарды электромагниттікке және керісінше айналдыру, оларды күшейту және ақаусыз тарату. Сол уақыттары радиотехника мен электроакустика акустика ғылымының дамуына зор үлес қосқан мүмкіндіктер ашты. Электроакустика 19 ғ. соңғы ширегінде пайда болған. 1876 ж.телефон (Белл,АҚШ), ал 1877 ж. — фонограф (Эдисон, АҚШ) ойлап табылды. 1901 ж. дыбысты магниттік жазуәдісі ойлап табылып, артынан осы әдіс магнитофонда және дыбысты кинода қолданылды. 20 ғ. басындадыбысты электромеханикалық дауыс күшейткіш түрлендiргiштерінде (преобразователи) пайдаланса, ал20 жылдарысол кездегі акустикалық аппаратуралардың негізіне айналды. Электрондық шам электрлікке айналған өте әлсіз акустикалық сигналдарды күшейтуге мүмкіндік берді. Дыбысты таратудың және сараптаудың радиоакустикалық өлшеу әдістері жасақталды. Бұл жаңа мүмкіндіктер акустикада төңкеріс жасап, механиканың зерттеліп біткен саласынан қазіргі заманғы физика мен техниканың өз алдына дара бөлімі етіп шығарды. 20 ғ. 1-жартысындағы акустиканың дамуы ең алдымен әскери техниканың сұранымымен тығыз байланысты.Ұшақтың (әуедегі дыбыстық локация), сүңгуір кеменің (гидролокация) орналасуы мен жылдамдығы, жарылыстың орыны, уақыты және сипаттамасы, ұшақтағы шуды тұншықтыру — осы мәселелердің барлығы күрделі жағдайдағы дыбыстық толқындардың (әсіресе, ультрадыбыстың) пайда болу, жұтылу және таралу механизімін терең зерттеуді қажет етті. 20-30жж. көптеген жұмыстартұрақты энергия көзі бар тербелісті өздігінен қамтамсыз ететін жүйеге — автотербеліс теориясына арналды. Бұл теорияны өңдеуге зор үлес қосқан Л.И.Мандельштам мен Н.Д. Папалекси басқарған кеңестік физиктер мектебі болды. Ерекше қызығушылықтытудырған жоғарғы белсенділікке ие дыбыс толқындарының таралуы (мысалы, жарылыс толқыны) болды. Орыс физиктері А.А. Эйхенвальд және Н.Н. Андреевқуатты дыбыстық өрісті зерттейтін осы сызықтық емес акустика саласының дамуына зор үлес қосты. М. Лайтхилл (Англия, 1952 ж.) газ ағынының тұрақсыздығы салдарынан қозғалыстағы ортадағы дыбыстың пайда болуын зерттейтін дыбыстың аэродинамикалық генерациясының жалпы теориясын ашты. Н.Н.Андреев және И.Г.Русаков (1934 ж.), Д.И.Блохинцев (1947 ж.) қозғалыстағы ортадығы акустиканың негізін жасақтады. Гидроакустикадағы алғашқы жетістіктер француз физигі П.Ланжевеннің (1916 ж.), УД толқындарды теңіздің табанын өлшеумен, сүңгуір кемені табуға қолданған жаңалығымен басталды.Теңіздегі жарылыс дыбысының су асты дыбыс каналдары арқылы өте алыс қашықтыққа таралу құбылысын бір біріне тәуелсіз американдықғалымдар (М.Ивинг, Д.Ворцел, 1944 ж) жәнекеңестік ғалымдар (Л.М.Бреховских, Л.Д.Розенберг, 1946 ж.) ашқан. Архитектуралық және құрылыстық акустиканың дамуының салдарынан өте зор маңызға ие болған дыбыстың жұтылуы және дыбыстың таралуынаС.Н. Ржевкин, Г.Д. Малюжинц және В.В.Фурдуевтің еңбектері арналды. Акустикалық шумен оны болдырмау әдістеріне де көп көңіл бөлінді.

Ортаның құрылымының дыбыстың таралуына әсерін зерттеу өз кезегінде дыбыстық толқындарды ортаны, әсіресе атмосфераны зондтауда (барлауда) қолдануға мүмкіндік берді де, атмосфералық акустиканың дамуына жол ашты. Заттардың қасиеті мен құрылымын зерттеудің құралы болған, әсіресе жоғарғы жиеліктегі және жоғарғы белсенділікке ие УД зерттеуге көп мән берілуде. 20 жылдардың өзінде кеңестік ғалым С.Я.Соколов УД металлдардың дефектоскопиясына қолданған. Германияда Х.О.Кнезер (1933 ж.) көп атомды газдарда УД жоғарғы деңгейде жұтылатынын және дисперсияға түсетінін анықтаған. Артынан УД дисперсиясы және аномальды жұтылуы сұйықтықтада анықталған. Осы құбылыстардың жалпы теориясы, яғни релаксациондық теория, Л.И.Мандельштам және М.А.Леонтовичпен (1937 ж.) ашылды. Жоғарғы жиеліктегі УД тербеліс сонымен қатар сұйықтықтың құрылымын қайта құратынын, молекулаларды диссоциациялайтынын және тағыда басқа эффекттер тудыратыны анықталған. Л.И.Мандельштам (1918 ж., 1926 ж.) мен Л.Бриллюэн (Франция, 1922 ж.) акустикамен оптиканың тоғысқан жерінде сұйықтықта және қатты денелердегі УД тоқынды сәуленің шашырату теориясын (Мандельштам -Бриллюэн құбылысы) ашты.Бұл құбылыс заттардың молекулярлық құрылымын зерттеуге зор үлес қосты. Заттардың молекулярлық құрылымының УД таралуына әсерін қарастыратын сұрақтармен айналысатын саланы молекулярлық акустика деп атайды да, олУД көп атомды газдарда, сұйықтықта және қатты денелерде жұтылуын және дисперсиясын зерттейді. УД тек қана ізденіс құралы ғана емес сонымен қатар заттарға әсер ететін қуатты қару болып саналады. ГД (1 Ггц және одан жоғары) зерттеу де зор маңызға ие болды. Жартылай өткізгіштер мен металдардағы электрондардың ГД толқындармен әсерлесуі қарқынды түрде зерттелуде. Акустиканың көне бөлімдерінде де жаңарулар болып жатты. 20 ж. орта тұсында көптеген дыбыстық сигналдарды –сөзді және музыканы - шектелген байланыс каналдары арқылы ақаусыз тарату мен жеткізу әдістерін өңдеу қажеттілігінен туындаған, психофизиологиялық акустиканың қарқынды дамуы жүрді. Акустиканың бұл сұрақтары ақпараттану және байланыстың жалпы теориясы мәселелеріне жатады. Сөздердің әр түрлі дыбыстарының пайда болу механизмі, дыбыстық спектрінің сипаттамасы, есту арқылы қабылданатын сөздің сапасының негізгі көрсеткіштері зерттелді. Сөзді кодтау әдістері өңделді (олардың негізгі элементтерін жинақтап қысып жіберу және оларды қайта жасақтау мағынасын ашу сөзді қабылдауының жүру механизмін зерттеу, дауысының күштілігін сезу, дыбыстың келу бағытын анықтау (венгр ғалымы Д.Бекеши) жұмыстары жүргізілді. Акустиканың бұл саласында сезу мүшелердің физиологиясымен биофизика тоғысқан. Сонымен, қазіргі заманғы акустика өзінің мазмұны мен мәні жағынан өткен ғасырдағы 20 жылдардағы деңгейінен алысқа ұзап кетті.

Бақылау сұрақтары: 1. Пәннің мақсаты мен тапсырмалары? 2. Физикалық акустика мен оның бөлімдері? 3. Қазіргі заманғы акустика. 4. Қайта өрлеу кезеңіндегі акстиканың дамуы. 5. Қазіргі кезеңдегі акустиканың даму тарихы. 6. Гидроакустикадағы алғашқы жетістіктер. №2 Дәріс Акустиканың негізгі бөлімдері. Жалпы акустика және оның түрлері. Қолданбалы акустика және оның салалары. Психофизиологиялық акустика. Қазіргі заманғы акустика: жалпы, қолданбалыжәне психофизиологиялық акустика болып бөлінеді. Жалпы акустика әр түрлі жүйедегі және ортадағы серпімді тербелістер мен толқындардың шағылысу, таралу және қабылдану заңдылықтарын теориялық және экспериментальды түрде зерттеумен айналысады. Салыстырмалы түрде акустиканың бұл бөлімін дыбыс теориясы, физикалық акустика және сызықтық емес акустика деп бөледі. Дыбыс теориясында толқын және тербеліс теориясында жасақталған жалпы әдістер қолданылады. Кіші амплитудадағы тербелістер мен толқындар үшін, тербелістер мен толқындардың тәуелсіздік принципі (суперпозиция принципі) пайдаланылады,оның негізінде кеңістіктің әр түрлі аймағындағы дыбыстық өрісті және оның уақыт бойынша өзгерісін анықтайды. Суперпозиция принціпі - материалдық нүктеге әсер етуші әрбір күш, оған басқа ешқандайда күш болмағандай, үдеу беретіндігі туралы тұжырым. Серпімді толқындардың таралуына, генерациясынажәне қабылдануынаортаның жағдайы мен қасиетіне сай көптеген факторлар әсер етеді. Осы сұрақтармен физикалық акустика айналысады. Оның мақсатына, серпімді толқындардың жұтылуымен жылдамдығының ортаның температурасымен тұтқырлығына және т.б. факторларына тәуелділігі сияқты сұрақтар кіреді. Физикалық акустиканың маңызды мәселелеріне сонымен қатар элементарлыдыбыстық толқындардың (фонондар) электрондар және фотондармен әсерлесуі де жатады. Бұл қарым қатынастар төменгі температурада өте жоғарғы УД және ГД жиеліктерде анық байқалады. Осындай жиелікпен температуралар аймағында кванттық эффект байқала бастайды. Физикалық акустиканың бұл бөлімін кейде кванттық акустика деп те атайды. Сызықтық емес акустика суперпозиция принципі орындалмай және дыбыстық толқын таралуы кезінде ортаның қасиетін өзгертетін кездегі белсенді дыбыстық процестерді зерттейді. Акустиканың бұл бөлімі, теория жағынан өте күрделі, тез дамып келе жатырған (электродинамикадағы және оптикадағы сызықтық емес толқынды процестер териясы) бөлімінің бірі. Фонондар. Қатты денелердің атомдары үздіксіз тепе-теңдік орнының қасында (тор түйінінде) тербеліп тұрады. Сондықтан тордың дәл периодтылығы бұзылады. Айта кету қажет, бұл тордың бұзылуын лездік деп түсіну керек. Орташа уақытта тордың периодтылығы сақталады, атомның тербелісі тек тор түйінін көмескілетеді. Атомдар арасында әсерлесу күші болғадықтан, атомдардың тербелісін еріксіз деп есептеуге болмайды: тепе-теңдік орнынан кез-келген атомның ауытқуы сол мерзімде басқа жанындағы атомдарға өтеді. Барлық кристалл (барлық атомдар) тербелісте болады. Сондықтан кристалдың әрбір атомы байланысқан жүйеде өте күрделі қозғалыста болады. Тербеліс теориясында мұндай күрделі қозғалысты 3N қарапайым, бір-біріне тәуелсіз және бір-бірімен әсерлеспейтін кристалда таралатын серпімді толқын деп қарастырылады (N-кристал құрайтын атомдардың саны, 3N-атомдардың еркіндік дәреже саны). Бұл толқындарды кристалдардың элементар қозуы деп те жиі айтады. Әрбір элементар қозу белгілі мөлшерде энергияға және импульске ие. Сондықтан кристалдардағы элементар қозу белгілі мөлшерде энергияға және импульске ие. Сондықтан кристалдардағы элементар қозуды белгілі мөлшерде энергияға және импульске ие бір-бірімен әсерлеспейтін жалған (қозған) квантқа теңестіруге болады. Мұны түсіндіру үшін мынадай ұқсастықты қарастырайық. Абсолют қара дененің қуысы тепе-теңдіктегі жылу сәулесімен толтырылған дейік. Жарық толқынының квантына, яғни фотонға ұқсас қатты денелердегі қозған квантты, дыбыс толқыны квантын фонон деп атайды. Бұл көзқарас бойынша, қыздырылған қатты денені фонондық газбен толтырылған жәшікке ұқсастыруға болады. Бұл газдың энергиясы қатты дененің ішкі энергиясына тең. Температура жоғарылаған сайын концентрация және газдың энергиясы көтеріледі. Төменгі температурада, бірінші рет Дебай көрсеткендей, энергияның өзгеруі, абсолют қара дененің сәуле шығару тығыздығы секілді (Стефан-Больцман заңы секілді Rэ T 4 ) температураның төртінші дәрежесіне пропорционал; ал жоғары температурада қатты дененің ішкі энергиясының (фононның энергиясы) өзгеруі температураның бірінші дәрежесіне, яғни Т-ға пропорционал. Қатты денеде өтетін көптеген құбылыстарда фонондар үлкен роль атқарады. Мысалы өткізгіштіктегі ток тасымалдайтын бөлшектер концентрациясының тепе-теңдікке келуі олардың фонондармен әсерлесуінің арқасында болады; қоспасы жоқ өткізгіштіктердің электр кедергісін тудыратын ток тасымалдайтын бөлшектерді эффективті шашырататын фонондар болып есептеледі; фонондардың бірін-бірі шашыратуы қатты дене торларының жылу таралуға кедергісін тудырады, т.б. Қолданбалы акустика-ең алдымен электроакустика жататын өте ауқымды бөлім. Бұл бөлімге акустикалықөлшеу-дыбыстық қысым, дыбыстың белсенділігін, дыбыстық сигналдың жиелік спектрін және т.б. шамасын өлшеу жатады. Архитектуралық және құрылыстық акустика жабық ғимараттарда сөзбен музыканың жақсы естілуін және шудың деңгейінің төмендеуін, сонымен қатар дыбысты оқшаулайтын (звукоизолирующих) және дыбысты жұтатын материалдарды жасақтаумен айналысады. Қолданбалы акустика шумен дірілді зерттеп олармен күрес жолдарын қарастырады. Мұхиттағы дыбыстың таралуы және осы кезде пайда болатын түрлі құбылыстармен: дыбыстың рефракциясы. Атмосфералық акустика дыбыстың атмосферада оның құрылымының біртекті болмауын есепке ала отырып таралу ерекшелігін зерттейді, және метеорологияның бір саласы болып саналады. Төменедгі 1-кестеде дыбыстың әртүрлі ортада таралу жылдамдығы көрсетілген. Геоакустика дыбысты инженерлік геофизика мен геологияда қолдануын қарастырады. Физикалық эксперимент техникасында, өндірісте, транспортта, медецинада және т.б. УД және ГД маңызды қолданабалы мәнге ие. Мысалы, өлшеу техникасында-УД өлшегіштер, сұйықтықтың сығылғыштығын, қатты денелердің серпімділік модулінөлшеу және т.б.; өндірістік бақылауда -металлдар мен құймалардың дефектоскопиясы, химиялық реакциялардың жүру барысын бақылау және т.б.; технологиялық қолдану-УД бұрғы (4-сурет), бетті өңдеу мен тазалау, аэрозолдардыкоагуляциялау және т.б. Психофизиологиялық акустика - адамның және жануардың дыбысты шағылыстыратын және дыбысты қабылдайтын мүшелерін, дыбыстың пайда болуы, таратылуы мен қабылдануының мәселелерін зерттеумен айналысады. Осы нәтижелер электроакустикада, архитектуралық акустика, сөзді тарату жүйесінде, ақпараттық және байланыс теориясында, музыкада, медицинада, биофизикада және т.б. пайдаланылады. Оның бөлімдеріне: сөз, сөйлеу,есту, психологиялық акустика, биологиялық акустика жатады.

ТМД аумағында акустика мәселелерімен: Мәскеуде-РФ ҒА Акустикалық институты, құрылыстық физика ғылыми-зерттеу институты, ғылыми-зерттеу кинофотоинституты, дыбыс жазу институты; Санкт-Петербургте-радиоқабылдау және акустика институты; көптеген салалық институттар, ТМД елдеріндегі көптеген ЖОО лабораториялары және кафедрлары айналысады.

Акустиканың ғылыми мәселелері әр түрлі физикалық журналдарында, және де акустикалық журналдарда: "Акустический журнал" (Москва, 1955 ж. бастап), "Acustica" (Stuttgart, 1951 ж. бастап), "Journal of the Acoustical society of America" (N. Y., 1929 ж. бастап) және т.б.жарияланады. Бақылау сұрақтары: 1. Жалпы акустика және оныңзерттеу аймағы?

2. Фондар дегеніміз не? 3. Қолданбалы акустиканың зерттеу аймағы? 4. Психофизиологиялық акустика және оның зерттеу аймағы? №3 Дәріс Атмосфералықакустика. Еркін атмосферадағы дыбыстың таралуы. Атмосфералық акустиканың негізгі мақсаты. Атмосфераны зондтау. Атмосфералық акустика, атмосферадағы дыбыстың таралуымен генерациясы мәселелерін қарастыратын және атмосфераның өзіакустикалық әдістермензерттейтін акустиканың бір бөлімі. Атмосфералық акустиказерттеу әдісі ретінде атмосфера физикасының да бір саласы болып табылады. Атмосферадағы дыбыстың таралуын зерттеу акустиканың пайда болуымен қатар жүрді. 17 -18 ғғ. У.Дарем (Англия) дыбыстың жылдамдығының желдің жылдамдығына тәуелдідігін зерттесе, Бьянкони (Италия) және Ш.М.Кондамин (Франция) дыбыстың жылдамдығына температураның әсерін зерттеген. Бір текті емес қозғалыстағы ортада дыбыстың таралуын зерттеуде кеңестік ғалымдар Н.Н.Андреев және И.Г.Русаковтың (1934 ж.), Д.И.Блохинцевтің (1947 ж.) қосқан үлестері зор. Бос атмосферадағы дыбыстың таралуының өз ерекшеліктері бар. Ауаның жылу өткізгіштігімен тұтқырлығына байланысты - дыбыстық толқындар дыбыс жиелігі жоғарлаған және атмосфераның қысымы төмендеген сайын жақсы жұтылады. Сондықтанда жақын жердегі мылтықтың дыбысы алыстаған сайын тұншығып естіледі. Периоды бірнеше сек бірнеше мин дейінгіөте төменгі жиеліктегі ИД (естілмейтін дыбыстар) аз жұтылады да бірнеше мыңдаған кмдейін тарайды, тіпті жер шарын бірнеше рет айналып өте алады. Бұл жағдай мысалы, осындай толқындардың қуатты көзі болып саналатын ядролықжарылысты анықтауға көмектеседі.

Атмосфералық акустиканың маңызды мақсатыатмосферада, яғни біртекті емес қозғалыстағы ортада дыбыстың таралу кезінде туындайтын құбылыстарға байланысты. Атмосфераның температурасы мен тығыздығы биіктік артқан сайын азайады; ал өте биікке жеткенде температура қайтадан көтеріледі. Сонымен қатар осындай біртекті емес атмосфералық қабаттарға метеорологиялық жағдайлар температура мен желдің мәні, әртүрлі масштабтағы олардың кездейсоқ турбуленттік пульсациялары әсер етеді. Желдің жылдамдығы температураға байланысты болғандықтан және дыбыс желмен ұшырылып алып кететіндігін ескерсек, жоғарыда айтылған біртекті емес көрсеткіштер дыбыстың таралуына зор әсерін тигізеді. Дыбыстық сәуленің шағылысып бұрмалануы(искривление)-дыбыстың рефракциясы, нәтежесінде акустикалық естілу және тыныштық аймағы пайда болып, шағылысқан дыбыстық сәуле жер бетіне қайта оралады, турбуленттік біртектік емес қабаттарда дыбыстың тұнуы және әлсіреуі, биіктікте жоғарғы деңгейде жұтылуы жүреді. Атмосфераны зондтау кезінде кері бағыттағы күрделі мәселелерді шешуге тура келеді. Биік қабаттардағы температурамен желдің таралуын зымыраннан лақтырылатын немесе жердежарылатын бомбаның жарылысының дыбыстық толқындарының келу бағыты мен жету уақытын өлшеу арқылы анықтайды. Турбуленттікті зерттеу кезінде аз арақашықтықтағы дыбыстың таралуын өлшеу арқылы температурамен желдің жылдамдығын анықтайды. Өте нақты қажетті дәлдікті алу үшін УД жиеліктерді қолданады. Өндірістік шудың таралуы, әсіресе дыбыстан жылдам реактивті ұшақтардың қозғалысы кезінде бөлінетін екпінді толқын зор маңызы бар мәселеге айналды. Егер атмосфералық ауада осындай толқындардың шоғырлануына (фокусировка) қолайлы жағдай туса, онда Жер бетіндегі қысым адамның денсаулығымен ғимараттарға қауіп туғызатын деңгейге дейін көтеріледі. Атмосферада әр түрлі табиғи жолмен пайда болған дыбыстар да бар.Үлкен ара қашықтықты қамтыған жауын разрядының орын алуынан ұзақ уақыт найзағайдың ойнауы жүреді және де рефракция құбылысының орын алуына байланысты дыбыстық толқындар жерге әртүрлі бағыттағы жолдармен тарап, сәйкесінше әртүрлі уақыттағы кешігулермен келеді. Кейбір геофизикалық құбылыстар - поляр шұғыласы, магниттік дауылдар, қуатты жер сілкінулер, урагандар, теңіз толқулары -дыбыстың әсіресе ИД табиғи көздері болып саналады. Оларды зерттеу тек қана геофизика үшін емес, мысалы, алдын ала табиғи апатты ескерту үшін де маңызды. Естілетін әртүрлі шулар түрлі кедергілерге желдің соғылып бағытын өзгертуінен (желдің ысқырығы) немесе ауа ағынындағы түрлі нәрселердің тербелуінен (сымның шуылы, жапырақтаң сыбдыры және т.б.) туады.

Атмосфераны зондтау - атмосферадағы тік немесе көлденең бағыттағы желдің температурасы, ылғалдылығы, қысымы және т.б. физикалық парметрлерді анықтау. Зор маңызға атмосфераны тік зондтау ие. Атмосфераны тік зондтаудың әдістері өте көп: радиозондтар арқылы зондтау, оптикалық — лазердің сәулесі арқылы, акустикалық (дыбыс арқылы), радиолокациялық, зымырандықжәне т.б.Атмосфераны акустикалық зондтау кезінде, зымыраннан лақтырылатын кішентай гранатаның жарылысынан шығатын дыбыстық толқынның келу бағыты мен уақытын өлшеу арқылы температурамен желдіңтаралуы анықталады. Радиозонд, ауаның қысымын, температуасымен ылғалдылығын өлшейтін және автоматты түрде көтерілу уақытында әртүрлі биіктіктерден осы метеорологиялық элементтерді радио арқылы Жерге жеткізіп отыратын аэрологиялық аспап. Радиозонд сезгіш элементтер (датчик) — қабылдағыштан, сезгіш элементтердің қабалдаған өте аз өзгерістерін электрлік шамаға айналдыратын, қайта құрушыдан (преобразователь), кодтыққондырғыдан жәнежеңіл қысқа толқынды таратқыш (передатчик)қондырғысынан тұрады. Радиозондтар – шағын метеостанция, сутегімен немесе гелимен толтырылғын резина немесе полиэтилен шар-пилотпен 30-40 кмкөтеріледі. Радиозонд көтерілу уақытында автоматты түрде аспаптың сәйкес көрсеткіштерін кодталған сигналдарға айналдырып Жерге жіберіп отырады. Сигналдар радиоқабылдағышпенарнайы орындарда қабылданады. Радиозондтың жұмыс жасау биіктігі 150—200 км дейін жетеді. Аэростатты радиозондтарда бар, олар желдің бағыты мен жылдамдығында өлшей алады. Алғашқы радиозонд кеңестік ғалым П.А.Молчановпен 1930 ж.құрастырылған. Температура термисторлармен (сирек биметаллдық деформациондық термометрлармен), қысым — мембраналыманометрмен, ылғалдылық — пленкалық немесе электрохимиялық гигрометрмен өлшенеді. Радиозонд үздіксіз өлшемдердің нәтижелерін радио арқылы жіберіп отырады, нәтижелер арнайы пункттерде тіркеледі. Радиозонд көтерілетін қабаттағы желдің бағытымен жылдамдығы аспаптың үздіксіз кеңістіктегі координатын бақылап отырытын радиолокатордың көмегімен анықталады.Әр түрлі географиялық аймақтардағы 800 астам радиозондтау пунктерінде жүргізілген атмосфераны зондтау зерттеулерінің нәтижелері ауа райын болжаудағы негізгі бастапқы матераил болып есептеледі. Ғылыми-зерттеулер үшін көптеген радиозондтармен бірге периодты түрде, атмосфераның құрамын, радиациялық ағынды және т.б. зерттейтінарнайы радиозондтар ұшырылады.

Өте биік қабаттарда (100 кмдейін және одан жоғары) атмосферанызондтау метеорологиялықзымырандардың көмегімен жүзеге асады.Зымыранның бас жақ бөлігіне аспап орнатылады, зымыран ең биік нүктесіне жеткен кезде ол аспап парашютпен төмен түседі. Ғылыми-зерттеу ұшырылымдарында атмосфераның қысымы, температурасы, желдің көрсеткіштері, сонымен қатар ауаның құрамы, күн радиацясының спектрі белсенділігі және т.б. анықталады. Өлшеудің бір бөлігі зымыранның көтерлуі кезінде, ал келесі бөлігі аспаптың парашютпен түсуі кезінде орындалады. Өлшеудің нәтежиелері радио арқылы Жерге беріліп, электронды есептеу машиналарында тіркеледі. Температура электротермометрдің немесеауаның тығаздығын өлшеу нәтижелерімен, ал биікте 80-90 кмқашықтықта, зымыраннан шығарылатын жасанды бұлттың диффузиясының жылдамдығымен анықталады.Желдің көрсеткіштерін өлшеу үшін радиолокациялық қадағалаумен немесе зымыранның бас жақ бөлігінің поршюттің көмегі арқылы төмен түскендегі ия болмаса жасанды шағылыстырғыш бұлтардың бағытының ауытқуларының (дрейф-тура жолдан ауытқу) көмегімен анықтайды. Атмосфераны радиозондтау және зымырандықзондтауарқылы зерттеу ауа райын жасақтауға қажет барлық метеорологиялық ақпараттың 20% береді, ал қалған мұхиттық, поляр жәнетаулы аймақтарды зерттеуде атмосфераны жасанды жерсеріктері арқылы зондтау зор мәнге ие. Жердің жасанды метеорологиялық серіктері Жер шарының барлық аймақтарынан метеорологиялық ақпараттар жинап алуға мүмкіндік береді. Күндіз немесе инфрақызыл түсте түсірілген суреттердің көмегімен бұлттардың түрімен олардың бағытының ауытқаулары туралы мәліметтерді сараптай отырып атмосферадағы желдің көрсеткіштерін анықтайды. Жер - атмосфера жүйесінен кетіп жатырған жылулық сәулеленудің спектрын өлшеу нәтижелері арқылы температураның тік бағыттағы профилін есептеуге болады, себебі спектрдің белсенділігі температураға тікелей қатысты. Атмосфераны лазер және де әр түрлі ұзындықтағы радиотолқындар арқылы зондау әдістері жасақталуда. Атмосфераны көлденең зондтау сирек жағдайда ауа райын божау үшін немесе ғылыми-зерттеу мақсатарында қолданады. Аспап автоматты түрде аэростаттардың көмегімен ауаға көтеріліп, алдын ала белгіленген биіктікте ұзақ уақыт бойы қалқып жүріп, қажетті мәліметтерді радио арқылы жерге жеткізіп отырады. Атмосфераны көлденең зондтау өздігінен жазатын борттық аппаратурамен жабдықталған ұшақтармен де жүргізіледі. Ұшу уақыты кезінде бұлтардың әуеден суретке түсурлуі және де т.б. жұмыстар жүргізілдеді. Бақылау сұрақтары: 1. Атмосфераны көлденең зонттау әдістері? 2. Еркін атмосферадағы дыбыстың таралуы? 3. Атмосфералық акустиканың негізгі мақсаты қандай? 4. Радиозондтың құрылысы? 5. Өндірістік шудың таралу мәселесі? 6. Атмосфераны тік зонттау әдістері? Модуль2. ДЫБЫСТЫҢ ТҮРЛЕРІ,ХАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ ӘРТҮРЛІ САЛАЛАРДА ҚОЛДАНЫЛУЫ. №4 Дәріс. Дыбыстың түрлері, физикалық қасиеті және таралу ерекшеліктері. Инфрадыбыс, оның әр түрлі ортада таралу ерекшеліктері. Ультрадыбыс, оның түрлі топқа бөлінуі. Ультрадыбыстың таралу ерекшеліктері мен физикалық қасиеті. Гипер дыбыстың сипаттамасы. Дыбыстың қаттылығының физикалық сипаттамсы– дыбыс қысымының деңгейі децибелмен (дБ) өрнектеледі. Төменгі және жоғарғы жиеліктегі дыбыс дәл осындай белсенділіктегі орта жиеліктегі дыбыстан қуатты болып көрнеді. Адам күндіз 10-15 дБ және одан да жоғары дыбысты ести алады.Адамның құлағының жиелік диапазоны орта есеппен 20 - 20 000 Гц аралығында (12-24 пен 18000-24000 герц аралығындағы өзгерістер де орын алуы мүмкін). Жастық щақта - 3 КГц жиеліктегі дыбыс жақсы естілсе, орта жаста - 2-3КГц, ал қартайғанда -1КГц жиеліктегі дыбыс жақсы естіледі.Төмендегі 5-суретте дыбыстың дБ адам денсаулығына әсері көрсетілген. Ұйқыдағы адамның қоршаған ортадан алатын ақпараттың негізгі қабылдаушысы - құлақ ("сезгіш ұйықы"). Есту қабілетінің сезімталдығы түнде көз жабық болғанда, күндізгіге қарағанда - 10-14 дБ артады. Сондықтанда - қатты, өткір шу, ұйқыдағы адамды оятады. Бөлмеде ғимарат қабырғасында арнайы дыбыс жұту материалдары болмаса (кілем, арнайы жабын), дыбыс қабырғадан шағылысып бірнеше рет шағылысудан (реверберация, яғни қабырғадан, жиһаз, төбеден шағылысу - жаңғырық) кейін күшейе береді де, бірнеше децибелге көбейеді. Жақсы естіледі Жақсы естіледі Жақсы естіледі Анық естіледі Анық естіледі Шулы Шулы Шулы Өте шулы Өте шулы Өте шулы Өте шулы Аса шулы Аса шулы Аса шулы Аса шулы Почти невыносимо Төзгісіз Ауру шегі Контузия (ағзаның жалпы зақымдануы) Контузия Контузия, зақым

Есеңгіру, зақым Дыбыс көзі. Жапырақтардың әлсіз сыбдыры Жапырақтар сыбдыры. Адамның сыбыры (1 метр қашықтықта). сыбырлау, жар сағатының тықылы. Тұрғын үйдегі түнгі уақыттағы рұхсат етілген деңгейдің максимумы, сағат 23.00 – 07.00 аралығы. Жай сөйлесу. Сөйлесу.Тұрғын үйдегі күндізгі уақыттағы рұхсат етілген деңгей, сағат 07.00 – 23.00

Кәдімгі сөйлесу Әңгімелесулер А классыты кеңсе ғимараттары үшін жоғарғы (европалық норма бойынша) Кәсіпорындар кеңсесінің нормасы Қатты сөйлесу (1м) Айқай, қатты күлу (1м) Айқай, шаңсорғыш шуы Қатты айқай, мотоцикл даусы Қатты айқайлар, жүк темір жол вагоны (7 метр) метро вагоны (7 метр сырттанемсее іште) Оркестр, Күннің күркіреуі, бензопиланың дауысы Наушникпен ән тыңдаудың рұхсат етілген ең жоғарғы шегі (европалық норма) ұщақта (ХХ ғасырдың 80 жылдарын дейін) Тік ұшақ Құмды ағынды аппарат (пескоструйный аппарат) (1м) Кен балғасы (1м) Стараттағы ұзақ звук взлетающего реактивного самолета Старттағы зымыран Дыбыстан жылдам ұшақтың соққылық толқыны 160 децибелден жоғары дыбыс деңгейінде - возможен разрыв жарғаты барабанның және өкпенің жарылуы,200 жоғары - өлім (шулық қару) Инфрадыбыс (ИД) (латын тілінен аударғандаinfra-төмен, асты), адамның құлағына естілетін дыбыстарға ұқсас, бірақ ол дыбыстың жиелігінен төмен жиелікке ие серпімді толқындар. Көбіне ИД жоғарғы шегі 16-25 гц жиелікті қамтиды.Ал ИД төменгі диапазонының шегі анықталмаған. Шамамен гц ондық тіпті жүздік бөлігіне дейінгі аймақтарды қамтиды деп есептейді.ИД атмосфераның, орманныңжәне теңіздің шуында кездеседі, олардың пайда болу көзі-атмосферының турбулентілігі және жел (мысалы, теңіз толқындарының арасында желдің ұйытқуынан пайда болатын «теңіздің дауысы»саналатын -ИД тербелістер). Сонымен қатар ИД толқындардың пайда болу көзіне жауынның разрядтары (найзағай), жарылыстар және қарудың атылуының дыбысы жатады. Жер қабатында ИД жиеліктердің шайқалулары(сотрясения)және дірілі әртүрлі көздердің, жартастарды жарумен транспорттық қоздырғыштар (сейсмикалықтолқындар) кесірінен орын алады. ИД әртүрлі орталарда аз жұтылады, сондықтанда олар ауада, суда және жер қабатында өте алыс қашықтықтарға тарайды. Бұл құбылыс қуатты жарылыс пен оны іске қосқан қарудың орынын анықтау жұмыстарына пайдаланады. ИД теңізде алыс қашықтықтара таруы табиғи апат — цунамиді алдын ала болжауға көмектседі. Құрамында ИД жиліктегі дыбыстары бар жарылыстың дыбыстары, атмосфераның жоғарғы қабатын, сулы ортаның қасиетін зерттеуде маңызы зор. ИД қабылдау және өлшеу арнайы жабдықталған микрофондар, гидрофондар, геофондарнемесе виброметрлермен жүргізіледі.

Ультрадыбыс УД, жиелігі шамамен 1,5— 2×104гц (15—20 кгц) бастап 109 гц (1 Ггц) дейінгі аралықты қамтитын серпімді тербелістермен толқындар.УД 109 бастап 1012-13гц аралығын гипердыбыс ГД деп атау енгізілген. УД жиелік аймағын үш бөлікке бөлуге болады: төменгі жиеліктегі УД (1,5×104—105 гц) — УНЧ (ТЖУД), орта жиеліктегі УД (105—107 гц) — УСЧ (ОЖУД)және жоғарғы жиеліктегі УД (107—109гц) — УЗВЧ (ЖЖУД). Бұл бөліктер генерациялану, қабылдау, таралу және қолдану кезеңдерінде өз алдына бөлек ерекшеліктерімен сипатталады. УД физикалық қасиеті және таралу ерекшеліктері. Өзінің физикалық табиғаты жағынан УД серпімді толқындар болып саналады және оның бұл тұрғыдан дыбыстан айырмашылығы жоқ. Дыбыспен УД аралығындағы жиеліктің шегі шартты түрде ғана; ол адамның есту қабілетінің субъективті қасиетімен жәнеестілетін дыбыстың жоғарғы орташа шегімен анықталады. Бірақта жоғарғы жиеліктегі және сәкесінше, қысқа ұзындықтағы толқындардағы УД тарлу ерекшеліктері бар. Мысалы, УЗВЧ (ЖЖУД)ауадағы толқынының ұзындығы 3,4×10-3- 3,4×10-5см,судағы 1,5×10-2- 1,5 ×10-4 смжәне болатта 5×10-2- 5×10-4смтең.УД газда, әсіресе ауада өте көп жұтылумен тарайды. Сұйықтықпен қатты дене (әсіресе монокристаллдар) УД бойымен жақсы өткізгіштер болып саналады, оларда жұтылу деңгейі сәйкесінше аз болады. Мысалы, барлық көрсеткіштер бірдей болғанда суда УД жұтылуы ауадағыдан шамамен 1000 есе аз. Сондықтанда УСЧ (ОЖУД)және УЗВЧ (ЖЖУД)қолдану аймағына тек қана сұйқтықтар мен қатты денелермен шектелсе, ал ауамен газдарда УНЧ (ТЖУД) қолданады. УД толқынның ұзындығының қысқа болуына байланысты оның таралу сипатына ортаның молекулярлық құрылымы әсер етеді.Сондықтанда УД жылдамдығын с және жұтылу коэффициентін a есептегенде, заттың молекулярлық қасиетін болжауға болады. Бұл сұрақтармен молекулярлық акустика айналысады. УД газда және сұйықтықта таралу сипатының ерекшелігіне -олардың жұтылу деңгейін кенеттен артыратын дисперсия аймағының болуы (дыбыстың дисперсиясы) жатады.Кейбір сұйықтықтарда УД жұтылу коэффициенті классикалық теория бойынша есептелген мәнен асып түседіжәне де осы теория бойынша болжанған жиеліктің квадратының попроционалды өсуі орын алмайды. Барлық осындай эффекттер кезкелген ортадағы УД тарлуын түсіндіретінрелаксациондық теорияда (Релаксация) айтылған және ол қазіргі заманғы молекулярлық акустиканың теоретикалық базасы болып есептелінеді, ал негізігі экспериментальды әдіс — УД с жылдамдығын және әсіресе а жұтылу коэффициентін жиелікпен және сыртқы жағдайлардан (температуры, қысым және т.б.) тәуелделігін өлшеу.

УД таралуымен қатар жүретін сығылумен ұйытқулар жиынтығы өз алдына торға ұқсас, сәулелік толқындардың дифракциясын түзеді. Онда оптикалық түссіз денелерді көруге болады. Қысқа ұзындықтағы УД толқындар гоеметриялық акустиканың әдістерінің арқасында олардың тарлуын көруге мүмкіндік береді. Физикалық тұрғыдан бұл таралудың сәулелік көрінісін береді. Осыдан УД геометриялық шығылысуы мен сынуына, сонымен қатар дыбыстың шоғырландыруына(фокусировка) мүмкіндік беретін қасиеттері шығады. УД келесі маңызды ерекшелігі — салыстырмалы түрде аз ампилитудадағы тербелістен жоғарғы белсенділікті алу мүмкіндігі, себебі бұл амплитудадағы энергия ағынының тығыздығы жиелік квадратына пропорционал. Жоғарғы белсенділікке ие УД толқындар сызықтық емес акустиканың заңдарымен ғана түсіндірілетін кейбір эффекттермен қатар жүреді. Мысалы, газдардағы және сұйықтықтағы УД толқындардың тар Маңызды сызықтық емес құбылыстар қатарына, сұйықтықта белсенді қысымының оң фазасында жабылып қалатын көпіршіктердің өсуін жатқызамыз. Газ көпіршіктердің жабылып қалуы кезінде шамамен мың атмосфера болатын жоғарғы деңгейдегі жергілікті қысым нәтижесінде, сферикалық екпінді толқыны пайда болады. Пулсацияға түскен көпіршіктер маңында акустикалық микроағындар пайда болады. Кавитациялық өрістегі құбылыстың пайдалы (эмульсия алу, ластанған детальдарды тазалау және т.б.), және де пайдасыз (УД шағылыстырғыштың эрозиясы) жақтары да болады. Технологиялық мақсатта УД кавитацияда қолданылатын УД жиеліктер, УНЧ (ТЖУД) бөлігінде жатыр. Кавитацияның пайда болу шегіне сәйкес келетін белсенділік деңгейі, сұйықтықтың түріне, дыбыс жиелігіне, температураға және т.б. факторларға байланысты. Суда 20 кгцжиелікте ол, яғни УД белсенділік деңгейішамамен 0,3 вт/см2құрайды. УСЧ (ОЖУД) диапазонындағы жиелікте, белсенділігі бірнеше вт/см2 болатынУД өрісте сұйықтықтың субұрқақ (фонтанирование) тәріздіатқылауы (9-сурет) және кішідисперсті тұман түзуі жүреді. Бақылау сұрақтары: 1. Шу шкаласына сипаттама бер? 2. Инфрадыбыс, оның әр түрлі ортада таралу ерекшеліктері? 3. Ультрадыбыс, оның түрлі топқа бөлінуі? 4. Ультрадыбыстың таралу ерекшеліктері мен физикалық қасиеті? 5. Гипердыбыстың сипаттамасы? №5 Дәріс. Қалалар мен елді-мекендердегі шу көздері.

Қалалардағы шу деңгейінің артуы. Қалалар мен елді-мекендердегі шудың негізгі көздері. Акустикалық ластану. Қалалық құрылыстарда шу таралуының заңдылығы. Дыбыстың таралуы метеорологиялық факторлардың ықпалы. Шудың таралуына жасыл желектердің әсері. Қазіргі заманғы үлкен қалалар тұрғындарға жағымсыз әсер ететін жоғарышу деңгейімен сипатталады. Париж, Рим, Нью-Йорк, Мехико, Москвақалаларындағы эквивалентті дыбыс деңгейі 75-80 дБА дейін барады. Қалалардағы шу өсіп келеді, олар ірі қалаларда жылына 0,5-1,0 дБА өсуімүмкін. Бұл өсім көлік құралдарына қойылатын талаптардың қатаңдығынақарамастан сақталып отыр. Соңғы екі он жылдықта автокөлік шуы 8-10 дБАтөмендеді, бірақ ірі қалаларда автокөлік шуы төмендеген жоқ, кейжағдайда пайдаланатын автокөлік саны көбеюімен, тіпті артып отыр. Қалалар мен елді-мекендердегі шудың негізгі көздері: жеке автокөлік пенмотоцикл шулары, автокөліктік ағымының шулары, теміржол көлігіқозғалмалы құрамының шулары, авиациалық шу, троллейбус және трамвайшулары, метрополитеннің ашық желілеріндегі шу, өнеркәсіптік мекеме ментрансформаторлық бекеттері шуы, әртүрлі құрылыс жұмыстары түрлері өндірісінің шуы, квартал ішінің шуы, теміржол мекемелерінің сараптаужұмыстарының шуы. Шу көздерінің тұрғындарға әсері дәрежесі көптеген факторларғатәуелді: шу көздері мен тұрғын аймақтардың өзара орналасуы, қозғалатынкөліктік ағындардың қарқындылығы мен құрамы және т.б. Тұрғын аймақаэропорт маңында (Гонконг қаласында аэропорт тұрғын массивте орналасқан),теміржол магистралі мен жүк бекеті жанында орналасуы себебі шу көздеріболып табылады, ал басқа жағдайларда тұрғын аймақтарда автокөлік шуыбасым болады. Бұл әсер пайызы әр қала үшін әркелкі. Мысалы Римқаласында акустикалық ластанудың 75% автокөлік, 8% - теміржол, 5% -өнеркәсіптік обьектілер, ал 12% - әуе көлігі, құрылыс және басқа да шу көздері құрайды. Акустикалық ластану көлемі үлкен. Біріккен Еуропада 130 млн. аса адам65 дБА жоғары шу әсеріне ұшырайды («қара аймақ» деп аталатын), яғни олспецификалық аурулар тудырып, тұрғындардың үлкен наразылығын тудырады,ал 400 млн. аса адам 55 дБА жоғары шу әсерінде болады (сұр аймақ), ол адамғақолайсыздық пен берекесіздік тудырады. Барлық елдерде негізгі шу көзі – автокөлік (барлық шағымдардың 75- 90%). Автокөлік ағымының шуларықозғалыс қарқындылығы мен ағын құрамына байланысты. Көлік ағыныныңшуы (дБА) қозғалыс қарқындылығына байланысты (а, авт/сағат), ал 1000-5000авт/сағат үлкен шу қарқындылығы үшін шуды келесі формула бойынша бағдарлауымызға болады. Көлік ағыны шуының спектрі айқын төменгіжиілікті сипатта болады. Көлік ағыны шуы сипатына жол жағдайы мен құрамы да әсер етеді. Бетондықжабындылар асфальтты жолға қарағанда 2-3 дБА шулы болады, ал жаңбырдашу ағыны 5-6 дБА өседі, ал қар жауған кезде 3-5 дБА төмендейді. Теміржол көлігінің қозғалмалы құрамының шуы оның түріне тәуелді(жолаушы, жүк) және қозғалыс жылдамдығымен анықталады. Қозғалысжылдамдығына байланысты шу әр бір 1км/сағат жылдамдық ұлғайғанда 0,25-0,35 дБ өседі. Қалалық құрылыстарда шу таралуының заңдылығы. Құрылысташудың таралуы еркін дыбыстық өрісте дыбыс таралуынан басқа болады. Бұл айырмашылық ең алдымен құрылыстардан шағылу болудан, жасылөсінділерде дыбыс жұтумен, әр түрлі ғимараттар арқылы дыбыс дифракциясына және шынайы сызықты (көлік ағындары), жазық (шулығимараттар қабырғалары),нүктелік көздердің(желдету құрылғыларыныңсору шахталар, жеке көлік экипаждары, трансформаторлар, ұшақтар) болуына байланысты. Сызықты дыбыс көзі цилиндрлік дыбыс толқындарын, нүктелік дыбыс көзі - сфералық, жазық толқындар жазық дыбыстолқындарын бөледі. Тұрғын аймақтарда дыбыстың таралуы метеорологиялық факторлар(температура, ылғалдылық және т.б.) ықпал етеді. Дыбыстың атмосферада (дБ)100м қашықтықта өшуі 4-кестеде келтірілген, молекулярлы жұтылуданшудың орта және төменгі жиілікте өшуі үлкен емес, ол тек 2000 Гц жиіліктен бастап сезіледі. Бұл өшуді үлкен қашықтықтағы жоғары жиілікті көздер үшін ескеру қажет. Жоғары жиілікте температура ерекшелігіне байланысты өшу 1-5дБ құрауы мүмкін. Дыбыс жылдамдығы ауа температурасына тәуелді, 1°жоғарылағанда ауа қозғалысы 0,5м/с артады. Ауа температура қабатында әртүрлі температура әсерінен дыбыс сәулелері сынып, қашықтық артуымен дыбысөшу өшу сипаты едәуір өзгереді. Сондықтан да дыбыс қыста аязды күндері және салқын көктемгі күндері үлкен қашықтықта жақсы естіледі. Желдің дыбыстың таралуына әсері көп, қарсы желде қосымша дыбыс деңгейі 20-25 дБ жетеді. Шудың өшуі дәрежесіне шашырау беттері жағдайы әсер етеді. Бұл 11-суретте көрсетілген, онда 50 м жоғары қашықтықта 10 дБА өсетіні, яғни қашықтық артқан сайын ұлғая беретінін көруге болады. Дыбыстың таралу биіктігі 5 м артық болса, әсер күрт азаятыны тәжірибелік дәлелденген. Әртүрлі дыбыстың таралу көздерінен мен түрлі жағдайда дыбыстың өшуесептерін орындау үшін тәжірибелік зерттеулер мәліметтерін пайдалануға болады. Жер беті кеңістігінде шудың таралуына жасыл желектер - ағаш, бұталарүлкен әсер етеді. Жасыл желектерде дыбыс энергиясының жұтылуы және оқшаулануы болуы мүмкін. Жасыл желекпен шу деңгейін төмендету жасыл желектің түрлеріне, бұталар болуына, орналасу кеңдігіне, жыл уақытына және т.б шарттарға тәуелді. Бақылау сұрақтары: 1 Қаладағы шудың негізгі көздері. 2 Қала құрылысында шудың таралу заңдылығы. 3 Үлкен қалалардағы шу деңгейі. 4 Акустикалық ластану көлемдері. 5 Көлік шуы. №6 Дәріс.

Шуды пайда болу көзінде бәсеңдету. Шумен күресудің басты әдістері. Шудың пайда болу көзінің негізгі себептері. Соққылар. Шуы төмен технологиялық үрдістерді қолдану. Соққы

күшін баяулату. Гидродинамикалық әсер. Аэродинамикалық шу. Шу көзінен шудың берілуі. Шумен күресудің басты әдістеріне шудың пайда болу көзін төмендету жатады. Егер бұл әдіс экономикалық тұрғыдан мүмкін болса, бұл ең қолайлы әдіс деп санауымызға болады, себебі мұндай шудың төмендеуі бір шуқабылдау көзі үшін ғана емес не жеке таралу жолында емес, барлық қоршаған кеңістікте шудың төмендеуін қамтамасыз етеді. Бұл әдістің тәжірибелік тұрғыдан тиімді болуы көптеген факторларға тәуелді. Бір машинаның шуынтөмендету үшін барлық ғимараттағы дыбысты оқшаулау бойынша жасалған жұмыс, оны жетілдіруге, кейде оны алмастыруға кететін шығыннан жоғары болуы мүмкін. Шудың пайда болу көзінің негізгі себептері: • соққы (мысалы, балғамен жұмыс жасау кезінде, беріліс қораптары жəне т.б.); • баланссыз күш əсері; • машина бөлшектері арасындағы үйкеліс (мысалы, тежеу жұмыстары кезінде); • электромагнитті əсерлер, трансформатор мен электр қозғалтқыштарын тежеуге; • гидродинамикалық үрдістер (мысалы, гидравликалық күшті қондырғыларда); • аэродинамикалық үрдістер. Барлық үрдістерде діріл тудыратын әртүрлі күштер қатысады, олар өзкезегінде тура және жанама жолмен шудың сәулеленуіне себепкер болады. Алаэродинамикалық ағын өзіндік шу тудыруы мүмкін, ол үшін механикалық элементтер қозғалысында келтіру міндетті емес. Машина маңызды шу көзі болып саналмайды, бірақ оның механикалық әсер ету нәтижесінде қоршаған ортада қарқынды шу туындайды. Қарапайым мысал ретінде сағатты қарастыруға болады, қолда ұстап тұрғанда дыбысты аз бөлгенімен, үстелдің үстінде қатты шу көзі болуы мүмкін. Төменде шуды төмендету көзінің негізгі әдістері қарастырылған. Соққылар. Соққы балғамен жұмыс жасау кезінде және басқа да қатты денелерді ұру жағдайында жүреді. Одан да басқа жағдайларды келтіруімізге болады, мысалы беріліс қораптардың сәйкес элементтерді біріктіру кезінде соққы шуы. Қатты денелердің күрт соққылары кең диапазон жиілігінде тудырады дыбыстық энергияны түзеді, сәйкесінше әртүрлі конструктивті элементтер резонансын қоздырады. Соққылау беттерінің виброамортизациясы диапазон жиіліктерін тарылтады және олардың саны азайтады. Соққыларды баяулату және азайту үшін бірнеше әдістер қолданылады. Шуы төмен технологиялық үрдістерді қолдану. Толығымен басқа үрдістерге ауысып, құрал-жабдықты алмастыруға болады. Мысал ретінде дизельдің цилиндрлік блогын дәнекерлеуге дайындау үшін фрезерлеу үрдісін қолдануды қарастырайық. Бұрын бұл жұмыстарды пневматикалық тістер көмегімен орындаған, сонда жұмысты жүргізу орнындағы шу деңгейі 125 құраған. Жаңа шарттарда шудың біршама төмендеуі жүзеге асты, бірақ өңдеу әдісін өзгерту технологиялық үрдісті өзгерту үшін жасалған болатын. Шуы төмен өндірістік үрдіске алмастырудың тағы бір мысалы механикалық микро өшіргіштер орнына электронды өшіргіштерді пайдалану және соққы орнына қысу әдістерін пайдалануды келтіруге болады. Соққы күшін баяулату. Соққы күшін баяулату беттер қозғалысын модификациялауда, беттер пішінін өзгеруде, жұмсақ беттер құру жолымен өзгерту арқылы жүзеге асады. Соққыштар пішінін қозғалыс жылдамдығын сатылы өзгертетіндей етіп өзгертеді. Бұл жағдайда тек шу төмендемейді, оған сәйкес келетін соққыштар тозуы төмендейді. Дисбаланс күштері. Дисбаланс күштері көп жағдайда конструкция мен дайындау сапасына байланысты болады. Жобалау кезінде дисбалансы төмен машина таңдау керек. Бұл жағдайда шумен күрес машинаны дайындау және қызмет көрсету сапасын бақылаумен шектеледі. Басқа сөзбен айтқанда ең алдымен машина қажетті стандарттар деңгейінде жұмыс істеуіне қол жеткізіп, содан соң жұмыс кезінде сапалық көрсеткіштерін сақтау қажет. Айнымалы үйкеліс. Шу екі әсерлесетін беттердің сырғуы кезінде пайда болады. Кейде қажетті шу деңгейіне қол жеткізу үшін майлауды қолдануға болмайды. Мысалға оны тежеу құрылғыларында ешқашан пайдаланбайды. Бұл жағдайда шу деңгейін едәуір төмендету тежеуіш не кесу құралдарының кіру майын өзгертумен жүзеге асады. Әдетте идеалды бөлшек пішінін табу үшін көптеген өзгерістер жасау керек болады. Кесетін құрал-жабдықты өзгертуге кететін шығын шуды төмендету әсерімен тиімді болуы мүмкін. Гидродинамикалық әсер. Гидродинамикалық әсер шуы көп жағдайда мотор, сорғы, клапандар және басқа гидродинамикалық жүйелер элементтерімен байланысты. Жалпы элементтер беріктігіне қолайлы жағдай шуды төмендету үшін де қолайлы болады. Гидравликалық жүйелерде күш және қысым өте үлкен, сондықтан күрт өшіру және тербеліспен байланысты қысым өзгерістері шудың пайда болуымен қатар, жүйе бұзылуына әкеледі. Дірілдің пайда болуын болдырмайтын жүйе конструкциясы міндетті түрде шу тұрғысынан да қолайлы болады. Аэродинамикалық шу. Аэродинамикалық шуды екі түрге бөлуге болады. Алдымен аэродинамикалық шу тіке мағынада қоршаған орта және жоғары жылдамдықты ағындар өзара әсерімен байланысты. Өндірісте кең таралған бұл шудың мысалы пневматикалық клапаннан ауа шығару болып табылады. Бұл жағдайда шуды кеуекті пластмассалы тұндырғыштар көмегімен төмендету керек. Аэродинамикалық шу көп көлемде ауа ағынымен қатты беттердің араласуынан пайда болады. Егер ауа қабаты біркелкі болса, қатты бетке әсер ететін күштер, көтеру күштері не күшті үйкелісі бар сырғу күштері тұрақты болады, нәтижесінде бетте қысым таралуы да тұрақты болады. Іс-жүзінде турбуленттілік пен бөгеттер болуынан ағынешқашан біркелкі болмайды. Бұл конструкцияға әсер ететін күштер пульсациясы мен бетте қысым таралуына әкеледі. Шу конструкция діріліне себепкер күштер нәтижесінде пайда болады, және бетке пульсациясына себепкер күштер нәтижесінде пайда болады, одан соң ауаға таралады. Бұл әсерді үстел үсті желдеткіші мысалында оңай көрінеді. Егер сызғышты желдеткіш алдына ағын бағыты мен қойса шу болмайды, ал ағын бағытына қарсы болса желдеткіш шуы артады. Бұл желдеткіш қалақшалары алдында ағын тербелісі нәтижесінде пайда болады. Желдеткіш ағыны бағытында ауаның таралуын қамтамасыз етеін жақсы аэродинамикалық конструкция не біркелкі құбырдағы қысым өзгеруі шуды төмендетуге мүмкіндік береді. Желдеткіштің аэродинамикалық сипаттамаларын жақсарту жолымен шуды төмендету қуатты желдету нәтижелерін береді. Шу көзінен шудың берілуі. Шу көздері төменгі шу бөледі, оның таралу жолында қоршаған конструкциялар резонансы әсерінен шу жоғарылайды. Көп жағдайда шу конструкцияларға механикалық жолмен беріледі. Бұл жағдайлар екі түрлі болады: дыбыс көзі конструкцияның еркін тербелістерін қоздыруыда және діріл еріксіз тербелістер жиілігінде пайда болуы. Егер дыбыс көзі діріл туғызатын болса, шумен күресу сәйкес бәсеңдету құралдарымен жүзеге асады. Бұл энергияны жиіліктердің кең диапазонында бөлетін жағдайда тиімді болады. Егер шу жиіліктердің кездейсоқ сәйкестелуі нәтижесінде болса салмақ не қаттылықты өзгерту арқылы жүйе дыбыс бөлуін өзгертуге болады. Бәсеңдету резонанс жағдайында жиілікке тәуелсіз. Бәсеңдетуді әр түрлі материалдар көмегімен, арнайы өңдеумен, фрикциялық түйіндерді пайдалану жолымен жүзеге асырады.

Қола, алюминий және болат материалдары төменгі вибро бәсеңдету қасиеттерге ие. Сондықтан қоңырауларды қоладан жасайды. Ал шойын, мыс-марганец қорытпалары дыбысты жақсы бәсеңдетеді. Сондықтан жеңіл қорытпалардан жасалған қазіргі заман станоктары осыған дейінгі шойын станоктарынан шуы жоғары болады. Қазіргі кезде мыс-марганец жүйелерін жете зерттеу жұмыстары жүргізілуде. Жеңіл конструкциялар үшін шуды төмендету үшін битум және дыбыстың өшуін қамтамасыз ететін резеңке қолданылады. Машиналарды жабу үшін патенттелген қоспалар мен материалдар пайдаланылады. Бұл әдіс жүзеге асу үшін өңдеу жабынды салмағы бойынша конструкциямен бір болуы керек. Шуды азайтудың бұл әдісі ауыр элементтер үшін мүмкін, себебі шынайы жабынды қалыңдығы жеткілікті бола алады. Діріл нәтижесінде металл конструкцияда сырғу болса бәсеңдету материалдары олардың арасында төсеме болады. Оның нәтижесінде «сэндвич» түріндегі әр түрлі бөлшектер жасалған. Егер шу көзімен байланысты конструкциялар резонансқа сәйкес телмейтін жиіліктерде дірілдесе шу оның көзі және конструкция беті арасында жұмсақ және серпімді байланыс құру арқылы азаяды не конструкция массасын ауырлатып қосымша серпімділік береді. Өкінішке орай көп жағдайда конструкция оған бірден біріктіру жасау үшін тым жеңіл болады. Конструкция салмағын арттыру мүмкін бола бермейді, сондықтан оның қаттылығын арттырады. Компрессор жеңіл негізге бекітілген. Компрессор дірілі резеңке тіректерінің болуына қарамастан конструкцияның қалған бөліктерінің тербелісінің өзгеруіне және панель негіздерінің шу тудыруына алып келеді. Бұл жағдайдағы шешім өте қарапайым. Негіз астына қаттылықты арттыру үшін екі тіреу қойылған. Бақылау сұрақтары: 1. Шу көзінен берілу? 2. Соққы күшін бәсеңдету? 3. Дисбаланс күштері? 4. Гидродинамикалық эффекттерге тоқтал? 5. Аэродинамикалық шуды бәсеңдету жолдары? №7Дәріс Ультрадыбыстың генерациясы. Ультрадыбыстық тербелістің генерациясы. УД механикалық таратқыштар. УД алудың негізгі әдісі. Электромеханикалық таратқыштар. УД қабылдау және анықтау. УД тербелістерді генерациялау үшін әр түрлі қондырғыларды пайдаланады. Олар негізгі екі топқа бөлінеді: механикалық, бұнда УД пайда болу көзі болып газ немесе сұйықтық ағынының механикалық энергиясы табылса, келесі электро механикалықта УД энергия электрліктен ауысу арқылы алынады. УД механикалық таратқыштар— ауалық және ұйықтықты қысқырғыш тарменсиреналар — қондырғылары қарапайым құрылымымен және оңай пайдаланылуымен ерекшеленеді, жоғарғы жүйеліктегі қымбат электр энергиясын қажет етпейді. Олардың ПӘК (пайдалы әсер коэффицинеті) КПД (коэффициент полезного действия) 10—20% құрайды. Барлық механикалық УД тарату қондырғыларының негізгі кемшіліктеріне: салыстырмалы түрде шығарылатын жүйеліктердің кең спектрі, жиелік және амплитуданың тұрақсыздығы. Бұл кемшіліктер оларды бақылау-өлшеу мақсатында қолдануға мүмкіндік бермейді. Олар негізінен өндірістік УД технологияларда бірен саран - сигнализация құралы ретінде қолданылады. УД алудың негізгі әдісі (электромеханикалық таратқыштар)-электрлік тербелісті түрлі әдістермен механикалық тербеліске айналдыру. УНЧ (ТЖУД) диапазонына электродинамикалық және электростатикалық таратқыштарды қолданады. Осы жиеліктегі дипазонда никельде, тағы да басқа арнайы құймаларда сонымен қатар ферритте магнитострициондық эффектті (магнитострикция) пайдаланатын УД таратқыштар кең қолданысқа енген. УСЧ (ОЖУД) және УЗВЧ (ЖЖУД) алу үшін негізінен пьезоэлектрлік құбылыс қолданылады. УД таратудың негізгі пьезоэлектрлік материалы болып пьезокварц, литий ниобаты, калийдің дигидрофосфаты, ал УНЧ (ТЖУД)және УСЧ (ОЖУД)-үшін негізінен әртүрлі пьезокерамикалық материалдар қолданылады. Магнитострикциондық таратқыштар бойымен айнымалы ток жүретін сырты орамамен оралған сақина тәрізді немесе стерженді біліктен (кіндік темір, сердечник) тұрады. Ал пьезоэлектрліктаратқыш -айнымалы электрлік ток қосылған пластинка немесе металл электроды бар пьезоэлектрлік материалдан жасалған стерженен тұрады. УНЧ (ТЖУД) диапазонында кең қолдынсқапьезокерамикалық пластинкасы металл блоктарының арасында сығылатын құрамалы пьезотаратқыштар ие болған. УД шағылысуының шектік белсенділігі таратқыштың материалының беріктігінің және сызықтық емес қасиеттерімен, сонымен қатар таратқыштың пайдалану ерекшеліктерімен анқыталады. УСЧ (ОЖУД) диапазонындағы УД генерациясыкезіндегі белсенділігі кең аймақты қамтиды: 10-14-10-15вт/см2бастап 0,1 вт/см2дейін төменгі болып саналады. Көптеген мақсаттар үшін, таратқыштың бетінен алынатын белсенділіктен жоғарғы белсенділікті алу керек болады. Бұндай жағдайда УД шоғырлануын қолдануға болады. УД генерациясының әдісін таңдауУД жиелігінің қай бөлікте жатқанына, ортаның сипатына (газ, сұйықтық, қатты дене), серпімді толқынның түріне және сәулеленудің қажетті белсенділігіне байланысты.

УД қабылдау және анықтау. Пьезоэффект қайтымды болуына байланысты ол УД қабылдауға кеңінен қолданылады. УД өрісті зерттеу оптикалық әдістермен де жүргізіледі: УД қандайда болмасын ортада таралу барысында оптикалық сынулар көрсеткішінің ауытқуы жүреді, осыған байланысты егер орта сәуле үшін түссіз болса оны көрінетіндей етуге болады. Акустика мен оптиканың тоғысқан саласы (акустооптика) тұрақты әсер ететін газды лазерлердің пайда болуынан кейін қарыштап дамыды. Бақылау сұрақтары: 1. Ультрадыбыстық тербелістің генерациясы қалай жүреді? 2. УД механикалық таратқыштарына тоқтал? 3. УД алудың негізгі әдістері? 4. Электромеханикалық таратқыштардың жұмыс жасау принципі? 5. УД қабылдау және анықтау? №8 Дәріс. Ультрадыбысты қолдану. УД техникада қолдану. УД гидроакустикада. УД биологиялық әсері. УД медицинада. УД табиғатта. УД кең қолданыс аясына ие. УД физиканың көптеген саласында әртүрлі құбылыстарды зерттейтін қуатты әдіс болып саналады. Мысалы, УД әдістер қатты денелер физикасы жән жартылай өткізгіштер физикасында қолданылады. Физиканың жаңадан бүтіндей бір саласы — акусто-электроника пайда болды. Оның жетістіктері негізінде микроэлектроникада сигналдық ақпараттарды өңдейтін түрлі аспаптар пайда болды. УД заттарды зерттеуде зор маңызға ие. Сұйықтықтар мен газдар үшін молекулярлық акустика әдістерімен қатар, қатты денелерді зерттеу саласында заттың серпімділік модулі және дисспативті (ыдырау) сипатамалары үшін - жылдамдық (с)және жұтылу коэффициенті (a) өлшенеді. Квантты серпімді толқулар — фонондардың — электрондар, магнондар және т.б. қатты денелердегі квазибөліктер мен және элементарлы толқулармен әсерлесуін зерттейтін квантты акустика даму үстінде. УД техникада, сонымен қатар УД әдістер биология мен медицинаға да тереңдеп енуде. УД техникада қолдану және өлшемдерінің нәтежилері арқылы, көптеген техникалық мақсаттардағы түрлі процестердің жүру барысы бақыланып отырады (газ қоспаларының концентрациясын, түрлі сұйықтықтардың құрамын бақылау және т.б.). УД әр түрлі ортаның шегінде шағылысатын құбылысын пайдалана отырып, УД аспаптарды өнімдердің пішінін өлшеу (мысалы, УД қалыңдық өлшегіштер), тікелей өлшеу мүмкіндігі жоқ үлкен қазандардағы сұйықтықтың деңгейін өлшеу үшін құрастырады. Төменгі белсенділіктері УД (~0,1 вт/см2дейін) қатты материалдардан жасалған өнімдерге (рельс, үлкен құймалар және т.б.) үздіксіз бақылау жасау үшін қолданылады (дефектоскопия). Дефектоскопияның акустикалық эмиссия деп аталатын бағыты дамуда, яғни бұл бағытта өнім үлгісіне (конструкцияға) механикалық қауыштыулықты (напряжения) түсіргенде қатты денеге сызат түсіп, ол "жарылады". Бұл үлгіде дислокация қозғалысының пайда болумен түсіндіріледі, ол өз кезегінде белгілі бір жағдайда (әлі соңына дейін анықталмаған) УД жиделігі бар спектрлі акустикалық импулстардың көзіне айналады. Акустической эмиссияның көмегімен жаңадан пайда болып келе жатырған сызаттарды, сонымен қатар оның әртүрлі констркукциядағы қай детальда орын алғанын анықтайды. УД көмегімен дыбыстық көру жүргізіледі: алдымен УД тербелістер электрлікке, кейін соңғысы — сәулелікке айналады да, сәуле үшін тұнық емес ортада УД көмегімен әр түрлі заттарды көруге болады. УЗВЧ (ЖЖУД) диапазонындағы жиелікте УД микроскоп жасақталынған — бұл аспап, кәдімгі микроскопқа ұқсас, оның оптикалықтан артықшылығы биологиялық зерттеу кезінде заттарды алдын ала бояуды қажет етпейді. Голографиияның дамуы УД голографияның саласында да айтарлықтай жетістіктерге жетті. УД гидроакустикада маңызды роль атқарады, себебі серпімді толқындар теңіз суында жақсы таралатын жалғыз дыбыс толқынысының түрі болып табылады. УД импульстардың таралу жолдарында кездескен кедергілерден шағылысу принципіне негізделіп келесі аспаптар эхолот, гидролокаторлар жасалынған. Жоғарғы белсенділіктігі УД (негізінен УНЧ (ТЖУД) диапазонында) әртүрлі технологиялық процесстерге сызықтық емес эффекттер — кавитация, акустикалылағын және т.б. арқылы әсер етеді. Мысалы, қуатты УД көмегімен металлургияда жылу- және масса алмасу процесстерінің жүру барысы жақсарады. Құймаларға УД толқындардың әсер етуінің арқасында сапалык іші кристаллды

және біртекті құрылымдағы металл алуға болады. УД кавитация кіші (сағат өндірісі, аспап жасау, электронды техника) және ірі өндірістік детальдарды (трансформаторлық металл, прокат және т.б.) тазалауда кең қолданысқа енген. УД көмегімен алюминийден жасалынған өнімдерді дәнекерленеді. Микроэлектроникада және жартылай өткізгіштер техникасында жіңішке өткізгіштерді уатылған металл пленкаларына және жартылай өткізгіштерге жалғау үшін УД дәнекерлеу әдістер қолданылады. УД дәнекерлеудің көмегімен пластмассалық деталдар, полимерлі плёнкалар, синтетикалық ткандар және т.б. өңделеді. Барлық осы аталған жағдайларда УД тазалау, УД әсерімен жергілікті қыздыру, диффузии процессін жеделдету, полимердің жағдайын өзгерту процесстері маңызды орын алады. УД морт сынғыш (хрупкое) заттарды (мысалы, әйнек, керамика), сонымен қатар күрделі конфигурациядығы заттарды да өңдеуге көмектеседі. Бұл процесстерде УД құралдардың абразивті суспензияның бөлшектерінен ұруы басты орын алады. УД биологияда — УД биологиялық әсері. УД биологиялық нысандарға әсер етуі кезінде толқынның ұзындығының жартысымен тең қашықтықтан сәулеленетін мүшелермен ұлпаларда бірлікпен ондық атмосфера аралығындағы қысым айырмашылығы пайды болады. Осындай белсенді әсер түрлі биологиялық эффекттерге алып келеді, олардың физикалық табиғаты ортада УД таралуына оң көмегін тигізіетін механикалық, жылулық және физико-химиялық құбылыстар әсерінің жиынтығымен анықталады. УД биологиялық әсері, яғни УД биологиялық нысандарға әсер кезіндегі өмір тіршілігіндегі және құрылымындағы өзгерісі, УД белсенділігімен және сәулелену уақытымен анықталады және бұл әсер ағзаның қызметіне жағымды да жағымсыз да ісер етуі мүмкін. Мысалы, салыстырмалы түрде төменгі белсенділіктегі УД (1-2 вт/см2дейін) бөлшектердің механикалық тербелісін туғызып, аталмасуды және ұлпаларды қанмен лимфамен жақсы қамтамасыз жетлуіне септігін тигізетін, ұлпаларға микро-массаж жасайды. УД белсенділігін артыру, жасушалар мен ұлпалардың мехникалық бұзылуына алып келетін (биологиялық ортадағы газ көпіршіктері кавитациялық бастаманың орынын басады) биологиялық ортада акустикалық кавитацияның орын алуына әкеліп соқтырады. Биологиялық нысандармен УД жұтылуы кезінде акустикалық энергияның жылулыққа айналу процессі жүреді. Ұлпаларды бірлік бөлігінің градусна локальды түрде қыздыру, биолгиялық нысандырадың зат алмасу процессінің белсенділігін жоғарлатып өмір тіршілігін арттырады.Бірақта белсенді және ұзақ уақыт әсер ету биологиялық құрылымның қызып артынан бұзылуына әкеліп соқтырады (ақуыздардың денатурациясы және т.б.). УД биологиялық әсерінің негізіне екіншілік физико-химиялық эффекттер де кіреді. Мысалы, акустикалық ағындардың пайда болуы кезінде жасуша ішілік құрылымның орын өзгертуі жүруі мүмкін. Кавитация биополимерлер мен т.б. тіршілікке маңызды қосылыстарда молекулярлық байланыстың үзілуіне алып келіп, тотығу-тотықсыздану реакциясының орын алуына жол береді. УД биологиялық мембраналардың сіңімділігін арттырып диффузияның арқасында зат алмасу процессі жеделдетіледі. Барлық жоғарыда келтірілген факторлар биологиялық нысандарға әр түрлі жиынтық түрінде бірігіп әсер етеді. Сондықтан да әр түрлі физикалық атабиғатқа ие бұл процесстерді өз алдын бөлек зерттеу өте күрделі, ал кей жағдайларда тіпті мүмкін емес. УД медицинада.УД клиникалық медицинаның әртүрлі салаларында диагностика, терапевтіжәне хирургиялық емделу үшін қолданылады.УД көп мөлшерде жұтылусыз ағзаның жұмсақ ұлпаларына еніп акустикалық бір текті емес бөліктерден кейін шағылысу мүмкіндігінің арқасында, ішікі мүшелерді зерттеу үшін қолданылады. Диагнистиканың УД әдістері рентгендікке қарағанда көп жағдайда қапалардың жайы туралы өте нақты мәліметтер алуға көмектеседі. Мысалы, басқа әдістердің көмегімен анықталмайтын жұмсақ ұлпалардың ісіктері УД көмегімен анықталады. УД акушерлікте шарананы диагностикалық зерттеу және екі қабат әйелдерді тексеру, нейрохирургияда-бас миындағы ісікті табу (эхоэнцефалография), кардиологияда - жүрек бұлшық етінің гипертрофиясын анықтау, гемодинамикасын зерттеу үшін қолданылады. Ұлпалардың микромассажы, УД әсерімен зат алмасу процессінің белсенділігін арттыру және ұлпаларды жергілікті түрде қыздыру медицинада терапевтік мақсатта қолданылады (УД терапия). УД хирургия екі түрге бөлінеді, біріншісі дыбыстық тербелістің әсерінен ұлпалардың бұзылуымен байланысты болса, ал екіншісі-хирургиялық құралға УД тербелістерді орынқтыру мен байланысты. Бірінші жағдайда жиелігі 106- 107 гц УД шоғырландырлуы қолданылса,екінші жағдайдаамплитудасы 10-50 мкмболатын 20-75 кгц жиеліктегі тербелістер пайдаланылады. УД құралдар сүйек және жұмсақ ұлпалардың созылуында, кескенде қан кетуге және аурғанды сезіну процессін жеңілдетеді. Травматологияда және ортопедияда УД сынған сүйектерді дәнекерлеу үшін қолданылады. Бұл операцияларда сұйық пластмассамен араластылыған сүйектің ұнтағын, сүйек сынығының арасына толтырады да, УД әсерімен олардың қосылуы жүреді. УД сонымен қатар биологиялық және медициналық зертханалық тәжірибеде де пайдаланылады. Оларға: жасуша құрылымына салыстырмалы түрде нәзік әсер ету, құралдармен дәрілік заттарды зарарсыздандыру, аэрозолдарды дайындау және де бактериология, иммунология үшін бактериямен вирустардан ферменттер мен антигендералу және т.б. ізденістер жатады. УД табиғатта.Көптеген жануарлар 20 кгц жоғары жиелікке ие серпімді толқындарды қабылдайда таратада алады. Мысалы, құстарға 25 кгц жоғары жиеліктегі УД жағымсыз әсер ететіндіктен,осы УД тұщы су қоймаларынан шағалаларды үркіту үшін қолданады. Ұсақ жәндіктерде өзінің ұшу уақытында УД толқындар түзеді. Жарқанаттар, өте әлсіз көреді, немесе мүлдем көрмейтіндіктен, ұшу кезінде бағытын анықтағанда және өзінің жемтігін ұстағанда УД локация әдісін қолданады. Олар өздерінің дыбыс шығару аппараты мен қайталану жиелігі бірнеше гц және жиелігі 50-60 кгц болатын УД импульстарды қабылдайды (17-сурет). Дельфиндер170 кгц дейінгі УД шығарады және қабылдай алады, олардағы УД локация жарқанаттарға қарағанда да жоғары деңгейде дамыған болу керек. УД зерттеумен және оны қолданумен ТМД елдерінде де және шет елдерде де әр түрлі институттар мен зертханалар айналысады. Бұндай зертханалар РФ ҒА Акустикалық институттында, РФ ҒА радиотехника және электроника институтында, ММУ физика факультетінде, СпбМУ және т.б.ТМД университеттерінде, Калифорния, Станфорд, Браунов және т.б. АҚШ университеттерінде, АҚШ "Белл систем" фирмасының зертханасында, Англия, Япония, Франция, Германия, Италияжәне т.б. елдердің институттарымен университеттерінің зертханалары. Тарихи мәлімет. УД туралы алғашқы жұмыстар 19 ғ. жасалынған. Француз ғалымы Ф.Савар (1830 ж.) адамға естілітін дыбыстың жоғарғы шегін анықтағысы келген. УД зерттеумен ағылшын ғалымы Ф.Гальтон (1883 ж.), неміс физигі В.Вин (1903 ж.), орыс физигі П.Н.Лебедев және оның ізбасарлары (1905 ж.) айналысқан. Зор маңызға ие ізденіс француз физигі П.Ланжевенмен (1916 ж.) жасалынған, ол алғаш рет теңіз табаны мен сүңгуір қайықтарды анықтауда УД шағылыстыру мен қабылдау мақсатында кварцтың пьезоэлектрлік қасиетін пайдаланған. В.Пирс АҚШ (1925 ж.) газадарда және сұйықтықта УД жылдамдығымен жұтылуын жоғарғы дәлдікпен анықтайтын аспап (Пирстің интерферометрі) ойлап тапты. Р.Вуд (АҚШ) (1927 ж.) өз заманы үшін сұйықтықтағы УД ең жоғарғы белсенділігін анықтады.УД бұрқақты бақылаған және УД тірі ағзаларға әсерін зерттеген. Кеңестік ғалым С.Я.Соколов 1928 ж. УД қатты денелердегі сызаттармен ақауларды анықтауда пайдалануды ұсынып, металл өнімдерінің УД дефектоскопиясының негізін қалады. 1932 ж. Р.Люка және П.Бикар Францияда, П.Дебай және Ф.В.Сирс ГерманиядаУД толқындардағы сәуленің дифракция құбылысын, бұл құбылыс сұйық және қатты денелердің құрылымын зерттеуде басты маңызға ие болады. 30 жылдардың басында Х.О.Кнезермен Германияда көп атомды газдардаУД аномальды жұтылуы мен дисперсиясы байқалған; артынан бұл құбылыс көптеген күрделі сұйықтықтарда да (мысалы, органикалық) анықталған. Бұл релаксационды құбылысқа дұрыс теоретикалық түсініктеме кеңестік ғалымдармен Л.И.Мандельштаммен және М.А.Леонтовичпен (1937 ж.) берілген. Нәтижесінде релаксациондық теория молекулярлық акустиканың негізіне айналған. 50-60 жылдарыУД өндірістік технологияларда кеңінен қолдану кезеңі басталды, бұл әдістердің физикалық негізін КСРОЛ. Д.Розенберг және оның қызметкерлері қалаған. Жоғарғы белсенділіктегі УД алу газадарда, сұйықтықта және қатты денелердегі қуатты толқындардың таралуын зерттейтін ізденістер жасалынды. Сызықтық емес акустика тез қарқынмен дами бастады, оның дамуына кеңестік ғалымдар Н.Н.Андреев, В.А.Красильников, Р.В.Хохлов және т.б., сонымен қатар американдықжәне ағылшын ғалымдары зор үлес қосты. 70 жылдары әсіресе Хадсон, Мак-Фи және Уайттың (АҚШ, 1961 ж.) жұмыстарынан кейін, пьезожартылай өткізгіштерде УД генерациясымен үдеу құбылысы анықталғаннан кейін, жаңа қарқынмен акустоэлектроника дами түсті. Бақылау сұрақтары 1. УД техникада қолдану? 2. УД гидроакустикада? 3. УД биологиялық әсері? 4. УД медицинада қолдану? 5. УД табиғатта кездесуі? Модуль 3.ҚОЛДАНБАЛЫ АКУСТИКА, АКУСТИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР. №9 Дәріс Құрылыстық акустика. Құрылыстық акустиканың архитектуралық-жоспарлау әдісі. Акустикалық материалдар. Дыбыс жұтатын және оқшаулайтын материалдар. Дыбыс оқшаулайтын төсемелі материалдар. Құрылыстық акустика, үйлер мен ғимаратты, халық тұратын территорияларды архитектуралық-жоспарлау және құрылыстық-акустикалық (конструктивті) әдістермен шудан қорға жолдарын зерттейтін акустиканың саласы. Құрылысты акустика қолданбалы акустиканыңда, құрылыстық физиканың да саласы болып саналады. Құрылыстық акустиканың архитектуралық-жоспарлау әдісіне: ғимараттар мен үйлердің тиімді (шудан қорғану көзқарасы тұрғысынан) көлемдік-жоспарлау шешімдері; қорғалатын нысандардардағы шу көздерін жою; өндірістік мекемелерді, тұрғын үйлерді, мөлтек аудандарды оптимальды түрде жоспарлау жатады. Құрылыстық-акустикалық әдіс өзіне дыбыс деңгейін тиімді түрде төмендететін конструкциямен қондырғылардың пайдаланылуын қосады (дыбыс оқшаулығыштар, дыбыс жұтатан конструкциялар), олар технологиялық, санитарно-техникалық және инженерлік қондырғылар, транспорт құралдары, механизацияланған және тұрмыстық құралдардың (көп жағдайда шумен күресті пайда болу көзінде жүзеге асырылғаны тиімді) шуын төмендету мәселесімен тығыз байланысқан. Құрылыстық акустиканың негізгі мақсатына акустикалық материалдарды іздестіру мен оларды өңдеу де жатады. Құрылыстық акустиканың мәселелері қазіргі заманғы құрылыста зор мәреге ие болған. Оларға: тұрғылықты халықтың санитарлы-гигиеналық жағдайын жақсартатын шумен күресу шаралары, еңбектің өнімділігін арттырады және ғимараттың пайдалану сапасымен жайлылығын деңгейін көтереді.

Құрылыстық акустика өз алдына бөлек ғылым 20 ғ.30 жылдары пайда болып, 50 жылдары ғимарат ішіндегі шу көздерінің саны (инженерлік және санитарлы-техникалық қондырғылар, радиоқабылдағыштар, теледидарлар, магнитофондар, тұрмыстық электрлік аспаптар және т.б.) мен тұрғын үй территорияларындағы шулың қуатының өсуіне (автомобиль, әуе және т.ж. транспорты) және де төменгі дыбыс оқшаулағыш қасиетке ие индустриальды жеңілдетілген қоршау конструкцияларының көптеп шығарылуына байланысты белсенді түрде дами түсті. Құрылыстық акустикада ғылыми ізденістер негізінен қоршау конструкцияларын дыбыс оқшаулау теориясын жасақтап және сәйкесінше оларды есептеу әдістері мен жоспарлау бағытында жүргізілді. Құрылыстық акустика саласындағы қазіргі заманғы зерттеулердің негізгі тенденциясы — неғұрлым тиімді дыбыс тұншықтыратын және дыбысты оқшаулайтын конструкциялар мен қондырғыларды жасақтау, оларды есептеу әдісін жетілдіру, тұрғын үйлерді транспорттық шудан қорғайтын жаңа қала құрылысы принциптерін және жоғарғы деңгейде дыбыс оқшаулайтын қасиетке ие жеңілдетілген қоршау конструкцияларын енгізу. Құрылыстық акустика жалпы акустиканың теоретикалық негіздеріне сүйенеді, онда зертханада және кәдімгі жағдайда зерттеудің экспериментальды әдістері (мысалы, қоршау конструкциясының дыбысты оқшаулау қасиетін зерттейтін моделдеу әдісі және ғимараттағы, инженерлік коммуникациялардағы шудың, сонымен қатар қалалық құрылыс территориясында таралуы кезінде) қолданылады. ТМД құрылыстық акустиканың мәселелерімен айналысатын негізгі ғылыми-зерттеу орталығы Құрылыстық физикалық институт болып табылады. Құрылыстық акустиканың мәселелері, ЮНЕСКО (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO)- Біріккен Ұлттар ҰйымыныңБілім, Ғылым және Мәдениет жөніндегі Ұйымы жанындағы халықаралық теоретикалық және қолданбалы акустика (IU PAP) бірлестігінің акустикалық комиссиясының ұйымдастыруымен өтетін халықаралық акустикалық конгресстерде өтеді. Құрылыстық физикалық институтқұрылыстық акустика мәселелерін қарастыратын ғылыми еңбектер жинағын басып шығарады. Шет елдерде құрылыстық акустика мәселелерікелесі журналдарда "Applied acoustics" (Essex, 1968 ж. бастап), "Acoustical Society of America. Journal" (N. Y., 1929 ж. бастап) және "Larmbekampfung" (Baden-Baden, 1957 ж. бастап) жарияланады. Акустикалық материалдар дыбыс жұтатын материалдар және дыбыс оқшаулайтын төсемелі (пракладочные)материалдар болып бөлінеді. Дыбыс жұтатын материалдар шу деңгейін төмендетуді қажет ететін (өндірістік цехтар, машинамен жазу бюросы, ауаны желдету және кондиционерлеу қондырғыларыжәне т.б.) техникалық қондырғылармен өндірістік ғимараттың дыбыс жұтатын қаптамасы (облицовка) ретінде, сонымен қатар бұқаралық ғимараттардың (көрермен залы, аудитория, радиостудии және с.с.) акустикалық қасиетін жетілдіру мен естілудің оптималды жағдайын жасау үшін қолданылады. Материалдардың дыбыс жұту қасиеті олардың саңылаулы құрылымы мен бір бірімен жалғанған бос қуыстардың көптігімен түсіндіріледі. Олардың максималды диаметрі көп жағдайда 2 мм аспайды (жалпы саңылаудың үлесі көлем бойынша 75% аз болмауы керек). Материалдардың ашық саңылаулар мен қалыптасқан сыбағалы беті үйкеу кезінде дыбыстық тербеліс энергиясының жылулық энергияға айналуына септігін тигізіп, нәтижесінде оның деңгейін төмендетеді. Дыбыс жұтатын материалдардың тиімділігі дыбыс жұту коэффициенті мен бағаланады, ол жұтылған энергия мөлшерінің осы материалға жанасатын дыбыстық толқынның энергиясының жалпы деңгейінің қатынасына тең. Дыбыс жұтатын материалдар талшықты, түйіршікті (зернистое) немесе саңылаулы құрылымды және әртүрлі беріктік деңгейінде (жұмсақ, жартылай қатты, қатты) болады. Жұмсақ дыбыс жұтатын материалдар минералды мақта немесе әйнек талшықтары негізінде, синтетикалық байланыстырғыштың аз шығынымен (масса бойынша 3% дейін) немесе онсыз да дайындалады. Оларды көбіне перфорирленген экран қаңылтырмен (алюминийден, асбестоцементтен, қатты поливинилхлоридтен дайындалған) немесе саңылаулы пленка жабынмен қосарландырып пайдаланады. Бұл материалдардың дыбыс жұтуы коэффициенті орта жиелікте (250—1000 гц) 0,7 мен 0,85 аралығында. Жартылай қатты материалдарға размері (мм) 500×500×20 көлемдік массасы 80 мен 130 кг/м3 аралығындағы синтетикалық байланыстырғыштың масса бойынша үлесі 10 мен 15% аралығына тең минералды мақта немесе әйнек талшықты плиталар, сонымен қатар көлемдік массасы 180—300 кг/м3 болатын ағаш талшықты плиталар жатады. Плиталардың беті саңылаулы сырмен немесе пленкамен жабылады. Жартылай қатты материалдардың дыбыс жұту коэффициенті орта жиліктерде 0,65—0,75 құрайды. Осы топқа қуысты құрылымға ие саңылаулы пласмассалардан (пенополиуретан, полистирольды пенопласт және т.б.) жасалынған дыбыс жұтатын плиталар да кіреді. Талшықты құрылымды қатты материалдар төмендегі плиталар түрінде дайындалады. "Акминит" және "Акмигран" (РФ), "Травертон" (АҚШ) және т.б. размері (мм) 300×300×20 түйіршіктелген немесе суспензияланған минералды мақта және коллоидты байланыстырғыш (крахмальды клейстер, карбоксиметилцеллюлоза ертіндісі) түрінде шығарылады. Плиталардың беті сырланғанжәне әр түрлі фактураларға бедерлерге ие (сызатты, рифті, жолақты). Көлемдік массасы 300—400 кг/м3,дыбыс жұту коэффициентіорта жиелікте 0,6— 0,7 тең. Қатты материалдардың түрлеріне — плиталаржәне штукатуралық ертінділер, олардың құрамына саңылаулы толтырғыштар (ісінген (вспученный) перлит, вермикулит, пемза) және ақ немесе түрлі түсті портландцементтер кіреді. Цементтік ертіндімен (акустикалық фибролит) ағаштық түк байланысқан дыбыс жұтатын плиталарда қолданылады. Материалдарды таңдау ғимараттың акустикалық режиміне, архитектуралық ерекшеліктеріне байланысты. Дыбыс оқшаулайтын төсемелі материалдар рулондар немесе плиталар түрінде қабат аралық жабын конструкцияларында, ішкі қабырғаларда және аралық қалқа (перегородка), сонымен қатармашина мен қондырғылардың астына діріл оқшаулайтын төсеме ретінде қолданалады. 200 кгс/м2 күш түскенде 12 кгс/см2 аспайтын аз деңгейдегі серпімділіктің динамикалық модулімен сипатталады. Материалдың қаңқасының серпімділік қасиеті және оның саңылауларында қамалған ауаның болуына байланысты соққы мен діріл энергиясы жойылып, нәтежиесінде құрылымдық және соққы шуының деңгейі төмендейді. Дыбыс оқшаулайтын төсемелі материалдарды органикалық немесе минералды талшықтан жасалғанына (ағаш талшықты плита, минералды мақта және әйнек талшықты рулондар және плиталарқалыңдығы 10 нан 40 мм дейін, көлемдік масса 30—120 кг/м3) байланысты ажыратады. Сонымен қатар қалыңдығы 5 мен 30 ммаралығындағы майысқақ газбен толтырылған пластмасса (пенополиуретан, пенополивинилхлорид, синтетикалық каучук латексы), көлемдік массасы: майысқақ пенополиуретан 40—70 кг/м3, пенополивинилхлорид 70—270 кг/м3болатын плиталарда осы топқа жатады.Көптеген жағдайда дыбысты оқшаулау мақсатында құйылған немесе кеуекті (губчатый)резина қолданылады.

Бақылау сұрақтары: 1. Құрылыстық акустиканың архитектуралық-жоспарлау әдісі? 2. Акустикалық материалдар және оның түрлері? 3. Дыбыс жұтатын және оқшаулайтын материалдардың қасиеттері? 4. Дыбыс оқшаулайтын төсемелі материалдардың қасиеті? №10Дәріс. Акустикалық материалдардың түрлері. Акустикалық (дыбыс жұтқыш және дыбыс өткізбейтін) материалдар. Дыбыстан оқшаулайтын материалдар. Шу – денсаулыққа зиян, ол нормадан жоғары болса, адамның психикасын нашарлатып, өндіріс өнімін төмендетеді (шу 1 децибелге көбейсе, өнім 1% - ке азаяды). Децибел (дб) шегі өндірістік ғимараттарда – 80-85, әкімшілік ғимараттарда – 38-71 ауруханаларда –13-51, түрғын үйлерде – 40-60 дб болуы қажет. Тұрғын үйлер мен ғимараттар, шудың қайдан пайда болғанына байланысты қорғалынады. Егер шу музыка аспаптары, теледидар, т.б. жабдықтар жұмысынан ауада таралған дыбыс толқындарынан пайда болса, оны –ауалық шу дейді. Үйдің, басқа да ғимарат конструкциясын ұрғанда, мебельді жылжытқанда, жабдық құрал дірілінен пайда болатын шуды –ұру (соққы) шуы деп атайды. Дыбыс өткізбейтін материалдар - машина, аппарат, прибор жұмысы кезінде діріл мен соққы шуын бәсеңдету үшін қолданылатын материалдар. Оған ағаш талшықты тақта,асбест, картон, минерал мақта, поливинилхлоридті линолеум мен тақта, синтет. түкті кілем, эластикалық кеуек пластмасса, т.б. жатады. Діріл шуын бәсеңдету үшін машина серіппелі амортизаторға орнатылады. Жиілігі төмен инфрадыбысты өткізбеу үшін болат серіппе, ал жоғары жиілікті дыбысты өткізбеу үшін резина амортизатор қолданылады. Дыбыс өткізбеудің дәрежесі децибелмен (дБ) өлшенеді. Тұрғын және қоғамдық үйлер бөлмелері қоршау құралымдарының (ішкі қабырға, пәтераралық қабырға, қабат аралық жабын) дыбыс өткізбеу дәрежесі, әдетте, 40 — 50 дБ болуға тиіс. Өндіріс орындарындағы шу 80 дБ-ден аспауы керек. Бұл үшін массасы үлкен берік элементтерге серпінді жеңіл төсемдер мен кеуек материалдар алмастырылып жасалған қабаттама құралымдар тиімді. Қабат аралық жабынға салынған серпінді төсем немесе әдейі қалдырылған ауа аралығы да адам жүрісінің дүрсілін бәсеңдетеді. Ауаның шуға қарсы, шағылған дыбыс толқындарының энергиясын азайту үшін, яғни үй ішіндегі шуды төмендету үшін дыбыс жұтқыш материал қолданылады.

Акустикалық материалдар - дыбыс энергиясын өзіне жұтатын материалдар (пропласт, пенопласт, минералдық мақта және т.б.). Дыбыс энергиясының дыбыс көзінен тыс ортаға таралмауы үшін пайдаланылады. Дыбыстан оқшаулайтын материалдар - ағаш талшықтарынан жасалған плиталар, шыны мақталар, көбік түрінде жасалған резиналар және т.б. Бөлмелерді, әсіресе радиостудияларды сыртқы шуылдардан оқшаулату үшін қолданылады. Ұру (соққы) шуына қарсы дыбыстың шығардағы қысымын азайтуға, оның шуын әлсірететін дыбыс өткізбейтін материалдарпайдаланылады және(мұндай материалдар кейде, мысалы қабатаралықжабындықта) ауалық шуды да төмендетеді. Дыбыс жұтқыш материалдардың тиімділігі – олардың дыбысжұтқыштық коэффициенті (L) арқылы анықталады. Материалдардың дыбыс жұтқыш қабілеті онда қатынасты саңылаулармен саны көбейген сайын, өседі. Бұл көрсеткіш дыбыс толқынының мынандай үш жиілігіне байланысты анықталынады: •төмен жиілік – 100-250 Гц, •орта жиілік – 315-1000 Гц. •жоғары жиілік – 1250-5000 Гц. Егер дыбыс орта жиелік аралығында (315-1000 Гц) анықталған материалдың дыбыс жұтқыштық коэфициенті 0,2-ден көп болса, ол дыбыс жұтқыш материалдарға жатады. Дыбыс жұтқыш материалдар ретінде – бейорганикалық және органикалық талшық құрылымды минерал мақталы және ағаш талшықты плиталар (тақталар) маттар, рулондар, акустикалық фибролит (маркалары Ф-400 және Ф-300, қалыңдығы 30 мм), тесіктелінген асбестцемент тақталар мен кеуекті толтырғыштары (перлит, вермикулит т.б.) бар құрылыс ерітінділері қолданылады. Акмигран – түйірленген минеральды (мысалы, шыны) мақтамен крахмал (10-12%) – бентонитті (10-15%) байланыстырғыш зат араласпасынан жасалған плиткалар. Олардың дыбыс толқыны орта және жоғары жиіліктерде анықталған. Дыбыс жұтқыш коэффициенті – 0,8-0,9, яғни өте жоғары, акмигран – дыбысты жақсы жұтады. Қазіргі кезде акмигран орнына шыны талшықтары мен арматурланған, қалықтығына тесіктегінен гипсті акустикалықплиталар өндіріледі. Олар ылғалдылығы 75%-тен аспайтын көпшілік және әкімшілік ғимараттардың ішкі төбесіне орналастырылады. Олүшін плиталардың шеттерін ойпаттау етіп жасайды, оларды ойпаттарымен профильді металға кигізіп, онан соң конструкцияны ішкі төбеге бекітеді. Пенопласт, көбікті пласт - газбен толтырылған пластмасса. Пенопласт көбікті (пенопласт) және кеуекті (поропласт) деп бөлінеді. Пенопласттың жеңіл (тығыздығы 5,0 г/см3), өте жеңіл (тығызд. 5,0 - 8,0 г/см3) және эластиктік, қатаң, жартылай қатаң түрлері де алынады. Пенопластты алу технологиясы композицияны дайындау процесінен, полимер жүйесіне газ фазасын енгізуден, көбіктенген массаға қажетті қалыпты беруден тұрады. Пенопласттың жанғыштығы, жылу және химия төзімділігі оны құрайтын полимердің табиғатына, ал су, ылғал сіңіргіштік, электрлік қасиеттері макроқұрылымның морфологиясына байланысты. Пенопласт - жеңіл жабдықтауда және жылу оқшаулағыш материал ретінде қабырға панельдерінде, тоңазытқыш, мұздатқыш, рефрижераторларда, т.б. пайдаланылады. Суды нашар сіңіретіндіктен қалқыма бұйымдар (бакен, понтон), құтқарушы құралдар (сал, белдік, кеудеше) және жеңіл қайық, катер, т.б. жасауда қолданылады. Газдар мен сұйықтар сүзгіш және орағыш материал ретінде пайдаланылады. Дыбыс өткізбейтін материалдар қабат аралық жабынға, бөлмеаралақ және сыртқы қабырғаларға төсем ретінде қолданады. Кұрылыс конструкциияларында олар сығылған күйінде (мысалы, қабат аралық жабынды изоляцияланғанда) болуы мүмкін. Төсемдік материалдың түскен күш әсерінен болатын салыстырмалы сығылғыштығы(e), %, оның деформациялық қасиетін сипаттайды. Дыбыс өткізбейтін материалдарға-едендердің жұмсақ төсемдері, мысалы линолеум жатады. Оған қалыңдығы 80 және 15-40 мм маттар ментақталар, тығыздығы 150-250 кг/м3 ағаш талшықты тақталарсерпімділік модулі аз, өте кеуекті, саңылаулары түгел қатынастырезеңке және иілімді полимерлерден жасалған материалдар жатады. Дыбыс өткізбеу үшін қабырғаның, бөлмеаралық қабырға менқабатаралық жабынның түйіскен жеріне төсемелер қойған жөн, басқа да конструктивтік әдістерді, мысалы полимер сіңірілгенмин немесе шыны талшықты материалдан жасалған серпімді қабатыбар"қалқығыш" еден құру әдісін пайдаланады. Дыбыс өткізбейтін төсеулік материалдардың тиімділігі – олардың намикалық серпімділік модулімен сипатталады. Материалдардың серпімділік модулі азайған сайын, онда дыбыс тарау жылдамдығы төмендейді. Дыбыс тарау жылдамдығы, м/с: 1500, тығында – 300 зеңкеде – 30. Сондықтан дыбыс өткізбейтін төсемдер үшін кеуекті, серпімді модулі аз материалдар пайдаланылады. Бақылау сұрақтары: 1. Акустикалық (дыбыс жұтқыш және дыбыс өткізбейтін) материалдардың қасиеті? 2. Дыбыстан оқшаулайтын материалдардың түрлері? 3. Дыбыс жұтқыш материалдарының түрлері мен оларға сипаттама? 4. Дыбыс өткізбейтін төсеулік материалдардың тиімділігі? №11Дәріс. Гидроакустика

Судағы дыбыстың рефракциясы. Су асты дыбыстарының таралу ерекшеліктері. Су асты дыбыстарының таралу ұзақтығы. Гидроакустика (гидро жәнеакустика), су асты локациясы, байланысы және сол сияқты мақсатта дыбыс толқындарының сулы ортада (мұхитта, теңізде, көлде және т.б.) таралуын зерттейтін акустиканың бөлімі.Су асты дыбыстарының аса бір еркшклігі -олардың аз жұтылуы, осының салдарынан ауадағыға қарағанда су астында дыбыстар өте алыс қашықтықтарға дейін тарай алады. Мысалы, жиелік диапазоны 500-2000 гц орта белсенділікті естіліетін бөліктегі дыбыстар су астындағы таралу қашақтығы 15-20 км, ал УД бөлігінде– 3-5 кмжетеді. Зертханалық жағдайда аз көлемді суда жүргізілген эксперимантальды зерттеулер кезінде байқалған дыбыстың жұтылуын есепке алсақ, онда дыбыстың таралу қашықтығы жоғарыдағыданда артық болар еді. Бірақ табиғи жағдайда судың дыбысты жұту қасиетінен басқа, оған дыбыстың рефракциясы және оныңтаралуы, ортаның әр түрлі біртекті емес қабаттарымен жұтылуы және т.б. әсер етеді. Дыбыстың рефракциясы, немеседыбыс сәулесі бағытының қисайып, майысып бұрмалануы, негізінен тік бағыттағы су қасиетінің біртекті еместігінен туындайды. Оның пайда болуының негізгі үш себебі бар: тереңдеген сайын гидростатикалық қысымныңөзгеруі, тұздылықтың өзгеруі және күн сәулесінің су массасын бірқалыпты қыздырмауына байланысты температураның өзгеруі. Нәтиежесінде осы себептердің әсерлерінің жиынтығынан тұщы су үшін шамамен 1450 м/сек , ал тұзды теңіз суы үшін 1500 м/сек тең дыбыстың таралу жылдамдығы, тереңдікке байланысты өзгереді, және де өзгеру заңдылығыжыл мезгіліне, тәуліктің уақытына, судың тереңдігіне және т.б. себептерге тікелей қатысты. Таралу көзінен көкжиеккебелгілі бір бұрыш жасап шыққан дыбыстық сәуле, майысады, майысу бағыты ортадағы дыбыстың таралу жылдамдығына байланысты. Жазда, судың беткі қабаттары төменгі қабаттардын жылы болғанда, дыбыстық сәуле төменеге қарай майысады да, өзінің энергиясының көп үлесін жоғалтып, су табанынан барып шығылысады. Қысата, керісінше судың жоғарға қабаттары суынғанда, төменгі қабаттары өзінің температурасын сақтап қалып, дыбыстық сәуле жоғарыға қарай майысады да, өзінің энергиясының аз бөлігін жоғалтып, су бетінен (кей жағдайда мұздан) қайталанған шағылысуға ұшырайды. Сондықтанда жаздағығы қарағанда қыста дыбыстың таралуы жоғарғы деңгейде жүреді. Рефракцияның орын алуынан тыныштық аймықтары(мёртвые зоны) (21-суретті қараңыз), яғни, дыбыс естілмейтін және осы дыбыстың таралу көзіне жақын орналасқан аймақ. Рефракции құбылысы, су астында дыбыстың таралу қашықтығын артыруы да мүмкін, яғни — су астындағы дыбыстардың өте алыс қашықтықтарға тарлу құбылысы пайда болады. Су бетінен белгілі бір тереңдікте дыбыстың ең төменгі жылдамдықпен тарайтын қабаты болады. Осы тереңдіктен жоғары температураның көтерлуіне, ал төмен тереңдікке байланысты гидростатикалық қысымның артуына байланысты дыбыстың жылдамдығы артады. Осы қабат өзіндік су асты дыбыс каналын түзеді. Дыбыстық сәуле, канал осінен жоғары немесеь төмен ауытқып, рефракцияның әсерінен кейін осы каналға қайтуға ұмтылады (22-сурет). Егер дыбыстың тарату көзін және қабылдағышты осы қабатқа орналастырса, онда тіпті орта белсенділікке ие дыбыстардың өзі (мысалы, 1-2 кг кіші зарыдтардың жарылысы) жүздеген немесе мыңдаған км қашықтықта тіркеледі. Су асты дыбыстық каналы болған жағдайдағы дыбыстың таралу қашықтығын арттыру үшін дыбыс тарату көзі мен қабылдағыш канал осьнде ғана емес сонымен қатар су бетінде орналассада болады. Бұл жағдайда дыбыстық сәуле төменгі бағытта майысып, терңде орналасқан қабатқа енеді де, онда ол жоғары қарай тебіліп, ондаған кмкейін қайтадан судың беткі қабатына келеді. Әрі қарай осы жағдай қайталанып, нәтіжиесінде бірнеше жүздеген км дейін байқалатын екіншілік шағылысқан аймақ түзеді. Теңіздегі дыбыстың өте алыс қашықтықтарға таралу құбылысын бір біріне тәуелсіз американдық ғалымдар М.Ивинг және Дж. Ворцел (1944 ж.) және кеңестікғалымдар Л.М.Бреховских және Л.Д.Розенбергпен (1946 ж.) ашылған. Дыбыс толқынының ұзындығы өте қысқа болғандағы жоғарғы жиеліктегі дыбыстың, әсіресе УД таралуына табиғи су қоймаларында кездесетін ұсақ біртекті емес кедергілер: микроағзалар, газдардың көпіршіктері және т.б. әсер етеді. Бұл бір текті емес кедергілер екі жақты әсер етеді: олар дыбыс толқынының энергиясын жұтады және шашыратады. Нәтижесінде дыбыс тербелістерінің жиелігінің артуымен олардың таралу қашықтығы қысқарады. Бұл эффект әсіресе кедергісі көп судың беткі қабатында жақсы байқалады. Біртекті емес кедергілермен, сонымен қатар су бетінің және табанының тегіс болмауынан дыбыстың шашырауы, су асты реверберациясы құбылысын тудырады да, ол дыбыстық импульстың пайда болуына әкеліп соқтырады: дыбыстық толқындар,бір текті емес кедергілерден шағылысып және араласып дыбыстық импульстің созылуына әкеліп соқтырады да, ол жабық ғимараттарда байқалатын реверберация секілді дыбыстан соң біраз уақыт қайталанады. Су асты реверберациясы- гидроакустика, әсіресегидролокацияны кеңінен қолдануға зор кедергі келтіреді.

Су асты дыбыстарының таралу ұзақтығының шегі екі түрлі жолмен пайда болған теңіздің өзінің шумен де реттеледі. Шудың бір бөлігі толқындардың су бетіне, жағағалауға және с.с. соғылуы кезінде пайда болса, екінші бөлігі теңіз фаунасынан,балқтармен т.б. теңіз жануарларымен шығаратын дыбыстардың жиынтығынан пайда болады. Басқа электромагнитті толқындар, сәулелік толқынды қоса есептегенде (электрөткізгіштігіне байланысты) суда аса алыс қашықтықтарға тарамайтындықтан және дыбыс су астындағы ең қолайлы байланыс құралы болғандықтан гидроакустика саласы қарқанды түрде дами түсті. Осы мақсат үшін 300 ден 10000 гцболатын дыбыстық жиеліктерді де, және де 10000 гцжәне оданда жоғары болатын УД пайдаланады. Дыбыстық бөліктегі дыбыстарды шашырыту мен қабылдау үшін электродинамикалық және пьезоэлектрлікшашыратқыштар менгидрофондар, ал УД үшін — пьезоэлектрлік және магнитострикциондық шашыратқыштар қолданылады. гидроакустиканың маңызды қолданулары әскери мәселелелрді шешуге пайдаланатын эхолот, гидролокаторлардан көрінеді. Ол әскери мәселелерге (қарсыластың сүнгуір кемесін іздеу, перископсыз торпедалықшабуыл және т.б.); әскери теңіз флоты үшін (жартастар, рифтерге жақын жүзу және т.б.), балықшаруашылығында, іздестріру жұмыстарында және т.б. Су асты бақылаудың кенже дамыған құралынашу көзінің бағытын анықтайтын, (мысалы, корабельді винттың) шумопеленгатор жатады. Кемелер су асты миналарының үстімен өткенде жарылу зарядын іске қосатын акустикалық тұйықтағышпен (жарғышпен) жабдықталады. Өздігінен қозғалатын торпедаларкемелерді оның шуымен анықтап сол бағытқа қозғалады және т.б. Бақылау сұрақтары: 1. Судағы дыбыстың рефракциясы дегеніміз не? 2. Су асты дыбыстарының таралу ерекшеліктері? 3. Су асты дыбыстарының таралу ұзақтығы неге тәуелді? Модуль 4. ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ АКУСТИКА ЖӘНЕ АКУСТИКАЛЫҚАУРУЛАР №12 Дәріс Физиологиялық акустика

Физиологиялық(психофизиологиялық) акустиканың әдістері. Адамның дыбыс түзетін мүшесі. Сөйлеу, сөйлеу қызыметі. Сөйлеудің физиологиялық негізі. Сөйлеудің физиологиясы. Физиологиялық (психофизиологиялық) акустика, адам мен жануарлардағы дыбысты қабылдайтын және дыбысты түзетін мүшелердің жұмысымен құрылымын зерттейтін акустиканың бөлігі. Физиологиялық акустиканың әдістері физикалықта – биологиялық көзден тараған дыбысты аппаратуралық анализдеу, дыбыстың ортадан рецепторлық жасушаларға (мысалы, құрлықта мекен ететін сүтқоректілерде сыртқы және ортаңғы құлақ арқылы ішкі құлақтың кортиев мүшесіне өтуі) немесе дыбыс шығаратын құрылымнан ортаға өту кезін зерттеу (мысалы, көмей (гортань) ауыз қуысы арқылы ауаға), психофизиологиялықта – адамның және жануарлардың дыбысқа жауапты реакциясын зерттеу, сәйкес биоэлектрлік потенциалдарды тіркеу. Адамның өз еркімен қозғалысқа түсу реакциясы, мысалы, сөздік жауап, адамның есту қабілетінің интегральды қасиетін анықтап және есту қабілетінің абсолютті дифференциальды шегін есептейді (есту шегі), дыбыстың субъективты сапасын бағалайды (күштілігі, жоғарылығы, тембр және т.б.) және адамның түрлі дыбыстық ақаулар мен акустикалық сигналдарды анықтау қабілетін зерттейді. Адам мен жануарларда жүргізілген дыбысқа салыстырмалы рефлекторлық қасиетті зерттеу нәтижелері (мысалы, демалу және тамыр соғысының жиелігінің өзгеруі, терінің электрлік потенциалы және т.б.) есту қабілетінің шегін өлшеуге және адаммен жануардың дыбыстық сигналды белсенділік, спектрлік және уақыттық құрылымы және т.б. Осы сияқты физикалық сипаттамаларына қарап есту қабілеті арқылы анықтап және айыру мүмкіндіктерін бағалауда пайдаланылады. Биоэлектрлік потенциалдарды зерттеу есту қабілетіні жүйесінің кейбір нейрондарының және олардың жиынтығының акустикалық сигналдарда бар ақпараттарды (жүйке импульстарындағы ырғағындағы реттілік дыбыстық тербелістердің көрсеткіштерінің кодталуы, дыбысты танудың сипаттық белгілерін анықтау, осы есту қабілетінің келбетті жадта сақталып тұрған эталонмен салыстыру және т.б.) өңдеу қабілеттілігін анықтайды. Нейрондардың реакцияларымен жалпы есту қабілетінің жүйесінің арасындағы қарым қатынасты анықтау –физиологиялық акустиканың ең негізгі мақсаттарының бірі. Адамның дыбыс түзетін мүшесі (дауыс аппараты) құрылымы мен функциясының физикалық анализі дыбысты синтездеу мәселелерін шешуде, адамның машинамен сөйлесу қондырғысын жасауда және сөзді автоматты түрде танитын қондырғыны жасақтау үшін қолданылады. Жануарлардағы дыбыс түзетін құрылымды зерттеу негізінен жануарлар әлеміндегі эхолокация, бағдарлау, коммуникацияның акустикалық принциптерін түсіну үшін жүргізіледі. Дыбысты қабылдау және түзу мүшелерін зерттеумен қатар физиологиялық акустикада механикалық, электрлік және математикалық моделдеу әдістері кеңінен қолданылады. Сөйлеу, сөйлеу қызыметі, тілдің көмегімен жүзеге асырылатын қарым қатынас, адамның коммуникативті қызыметінің бір түрі. Сөйлеу ұжымда ортақ еңбектік қызыметті бағыттау, басқару құралы және дамып келе жатырған ақылдың бір формасы ретінде пайда болды. Сөйлеу құралы бұл процесс барысында біртіндеп өзінің табиғи сипатынан айырылып, жасанды сигналдар жүйесіне айналды (семиотика). Бұл жүйе белгілі бір дәрежеде оларға тәуелсіз бағынбайтын қызметтің жұмысын ұйымдастырып қана қоймай, ол қызыметке жаңа объективті мазмұнын енгізеді (сөз қарым қатынас пен пікір алмасудың бірлігі) және онысымен оның құрылымына өзгеріс әкеледі: тілдік белгілерде тек қана сыртқы табиғи объектілердің байланыстары ғана емес, сонымен қатар қызмет процессінің өзінде пайда болған байланыстар мен қарым қатынастар орын алған.

Ғылыми әдебиеттерде сөйлеудің функциясымен мазмұны қарама қайшы көзқарас орын алған: Б.Кроче сөйлеу эмоцияны өрнектеу құралы десе, О.Дитрих, К.Яберг, К.Фосслер сөйлеуге екі негізгі функцияны — ойын білдіру және коммуникацияны жатқызады. А.Марти, П.Вегенер бойынша — тек қана әсер ету құралы. К.Бюлер болса ойын білдіру, үндеулер және хабарлау функцияларын бөліп алады. Кеңестік ғалымдар тілдің (сөйлеудің) негізгі еккі функциясын қарастырады: құрал функциясы, қарым қатынас (коммуникация) құралы және қарым қатынас құралының функциясы, ойлау құралы. Сонымен қатар ойын білдіру, әсерт ету, нұсқаушылық және т.б. функцияларды бөліп қарастырған. Сөйлеу психологиялық құбылыс сияқты қызыметтің ерекше түрі (еңбектік, танымдық, мнемитикалық және т.б. сияқты) және жоғарыда аталған қызмет түрлеріне кіретін әсер немесе операция ретінде қабылданады. Бұл жердегі сөйлеу - ойлау, жад және т.б. категорияларға теңестіріледі. психология және физиология жағынан қарағанда сөйлеу — адамның ең жоғарғы психикалық функциясының бірі. Мнемитикалық - (ағыл. mnemonic activity) – материалды ойда сақтуға және еске түсіруге бағытталған адамның белсенді қызметі. Сөйлеудің физиологиялық негізі - бірен саран арнайы, бірен саран қызмет көрсететін және т.б. қызмет түрлерінен тұратын бірнеше күрделі функционалдық жүйенің ұйымдастырылуы. Бұл ұйымдастыру көп мүшелі және көп деңгейлі болады да, өзіне "ынталандыру - реакция" түріндегі элементарлы физиологиялық механизмді, сонымен қатар иерархиялық құрылымды және тек қана жоғарғы формадағы сөйлеу қызыметінің сипаттарына ие арнайы механизмдерді қосады. Сөйлеуді психофизиологиялық ұйымдастыруда толық автоматтандырылған компоненттер де, ұғынымды компоненттері де (мазмұны ұғынымды, сонымен қатар кейде сөздік құрам, грамматика және сөйлеудің дыбыстық жағы) бар: ұғыну сипаты сөйлеудің типіне, сөйлеушінің сөйлеу деңгейінің дамуна, әлеуметтік жағдайына және т.б. факторларға байланысты. Баланың психикалық даму процессі барысында оның сөйлеу қызметі қарым қатынастың күрделі процестерінің арқасында кезең сайын қалыптасады. Ф. де Соссюрдың "Жалпы лингвистика курсы" еңбегінде тілді (langue) және тілдік қабілеттілікті (faculté du langage) әлеуметтік және жеке бастық сияқты етіп бөліп қараған. Олар сөйлеу қызыметіне (langage) біріккен. Сөйлеудің физиологиясы. Сөйлеудің дыбыстары арқылы адамдардың бір бірімен қарым қатынас жасауын қамтамасыз ететін физиологиялық функция, сөйлеудің түзілуімен және сөйлеудің таралуымен орындалады. Оны дайын өнімге айналдыру үшін бірнеше мүшелер пайдаланылады. Сөйлеудің түзлуіне қатысатын мүшелердің жиынтығын сөйлеу аппараты деп атайды. Өкпе мен тыныс алу бұлшықеттері бастапқы энергияның көзі болып саналып, көмекей, жұтқыншақ, ауыз, мұрын, жұмсақ таңдай және еріннен тұратын сөйлеу трактасында қысымның және ауа ағынының жүруін қамтамасыз етеді. Сөйлеу трактасының (артикуляция) мүшелерінің жиынтық әсері мұқият реттеліп отырылады, осының нәтижесінде дыбыстық сөйлеу пайда болады. Сөйлеудің түзілу процессі жалпы жүйке жүйесімен ұйымдастырылып және басқарудың иерархиялық принципіне бағынады. Сөйлеудің түзілуінің негізгі деңгейлері келесілер: айтылу керек сөйлемнің синтезі, артикуляция бағдарламасын ұйымдастыру, артикуляторлық қозғалыстардың кезектесуімен осы бағдарламаның орындалуы, дыбыстық сигналдардың түзілуі. Дыбыстың айтылу процессіне кезінде есту қабілетінің анализаторы және жүйке жүйесі қатысады. Оларда акустикалық сигналдардың айналулары жүріп, соңында сөйлеу хабарламаларының мағынасының түсіндірлуі қамтамасыз етіледі. Процесс иерархия принципі бойынша ұйымдастырылған: сөйлеудің дыбыстық айырмашылықтық белгілері болып табылатын сигналдың спектральдық және уақыттық ерекшеліктері есту қабілетімен анықталады. Бақылау сұрақтары: 1. Физиологиялық (психофизиологиялық) акустиканың әдістеріне тоқтал? 2. Адамның дыбыс түзетін мүшесі? 3. Сөйлеу, сөйлеу қызыметінің ерекшеліктері? 4. Сөйлеудің физиологиялық негізі. №13 Дәріс. Шу мен дірілдің адам ағзасына әсері.

Адам шуды қабылдайтын дыбыс анализаторы. Дыбыс адапторы макировкаэффектісі. Сөйлеу мен шу деңгейінің байланысы. Құлақ адамның бірмезгілде дыбыс анализаторының қызметін атқарады,дыбыс бағытын көрсетуші, дауыс индитекаторлары және биіктігі және дыбыс тембрын көрсетеді. Ол 16-дан – 20000Гц (10 октавадан жоғары), диапазондағы дыбыс жиілігін қабылдайды. Құлақ 800-ден 4000 Гц аралық жиілігінде өте сезімтал болады. Құлақ өткірлігі әрқашан бірдей болмайды. Тыныш жерде ол жоғарылайды, ал шулы жерде төмендейді. Бұндай есту аппараттарының сезімталдығының өзгеруі дыбыс адапторы деп аталады. Жоғары интенсивті әсер еткен шу есту мүшесі ауруға шалдығады. Құлақ адамның өте сезімтал «өлшеуіш» құралы, дыбыс күшінің өте аз мөлшеріне әсер етеді. 1860ж. Фехнером көрсеткендей, тітіркену деңгейі мен тітіркенудің жоғарлауы I мен ΔI арасында мынадай қатынастар болады.

Адам құлағы қабылдайтын барлық дыбыстар 0 ден 130 дб деңгейінде бағаланады. Тәжірбиеде бүтін сан деңгейіне дейін шығарылады және де дыбыс қысымының өзгеруі бір деңгейлерде аз болса құлақ қабылдамайды. Психофизиологиялық қоңырауды қабылдау, тұрақты интенсивтілік деңгейлі барлық деңгейдегі диапозонда бірдей емес. Дауыс деңгейі 1000Гц дауыс жиілігінде субъекті салыстырмалы анықталады. Мезгілдегі екі қоңыраудың қосындысын анықтауға болмайды. Құлақтың жоғары дыбыс фонында әлсіз дыбысты естімеуі маскировка эффектісі деп аталады. Әлсіз дыбыстар күшті дыбысқа қарағанда жақсы естілмейді. Сол уақытта жоғары тонды кішісімен естілмеу өте қиын. Бір дыбысты екінші дыбыспен басылу естудің өзгеруімен сипаттайды. Басылудың дәрежесі сандармен анықталады. Стивенс әдісімен шу дыбысын есептеу кезінен қолданылады және басқа дыбыстың болуынан есту шамасы жоғарлайды. Өндірісте басым шудың әсері көп кездеседі, ол естуді нашарлатады. Сөну деңгейі сөйлеумен дыбыс қоңырауын ажырата алмайтындай жоғары деңгейде болады. Сөздерді ажыратудан сақтаудың технологиялық үрдісі кезінде үлкен мәні бар, ол жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Егер 20 дб, кері әсер болса, онда шу сөйлеуге әсер етпейді. Одан жоғарыласа сөйлеуге кері әсер етеді. Құлақ ұзақ уақыт шудың әсерінде болса онда, функцияналды өзгерістер болмайды, ол дыбыс жиілігі мен интенсивтілікке байланысты.

Шудың әсерінен есту мүшесінің өзгеруі, дыбыс жиілігіне байланысты. 2000-4000 гц жиіліктегі дыбыс 80 дб, әсер етеді, ал 5000—6000 гц — с 60 дб болады. Бақылау сұрақтары: 1. Басым дыбыс. 2. Адам құлағы қандай диапозонды жиілікте естейді? 3. Адам шуды қабылдайтын дыбыс анализаторы. 4. Дыбыс адапторы, маскировка эффектісі? 5. Сөйлеу мен шу деңгейінің байланысы? №14 Дәріс. Құлақ және акустикалық патологиялар. СЫРТҚЫ ҚҰЛАҚ. ОРТАҢҒЫ ҚҰЛАҚ. ІШКІ ҚҰЛАҚ. ДЫБЫС ТОЛҚЫНЫНЫҢ ТАРАЛУ ЖОЛЫ. ҚҰЛАҚТЫҢ ПАТОЛОГИЯСЫ. АТРЕЗИЯ. ОРТАҢҒЫ ҚҰЛАҚТЫҢ АНОМАЛИЯСЫ. ІШКІ ҚҰЛАҚТЫҢ ДЕФЕКТАЛАРЫ. ЖАРАҚАТТАР. ҚҰЛАҚ АДАМДА ЖӘНЕ ОМЫРТҚАЛЫ ЖАНУАРЛАРДА ЕСТУЖӘНЕ ТЕПЕТЕҢДІК САҚТАУ МҮШЕСІ. ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУ ПРОЦЕССІ КЕЗІНДЕ ҚҰЛАҚ ОМЫРТҚАЛЫЛАРДЫҢ АЛҒАШҚЫ ТЕГІНДЕ ТЕРІДЕН ПАЙДА БОЛҒАН ЕРЕКШЕ СЕЗІМ МҮШЕСІ. СЫРТҚЫ, ОРТАҢҒЫ ЖӘНЕ ІШКІ ҚҰЛАҚ ДЕП БӨЛІНЕДІ. Адам есту мүшесі арқылы коршаған ортадан әр түрлі дыбыстарды қабылдап талдайды. Есту мүшесі дыбыстарды анықтап ажыратуға көмектеседі. Адамдармен сөз арқылы қарым-қатынас жасайды. Еңбек майданында да есту мүшесінің алатын орны ерекше. Есту мүшесі дыбыс пен тепе-теңдікті сезеді.Сыртқы құлаққа құлақ қалқаны, мен сыртқы дыбыс жолы жатады. Құлақ қалқаны ауадағы дыбыс тербелістерін құлақтың ішіне бағыттайды. Сыртқы дыбыс жолдарының ішкі шеті жұқа, тығыз, керілген дабыл жарғағымен бітеді. Сыртқы дыбыс жолдары арқылы дыбыс толқындары дабыл жарғағына, содан соң ортаңғы құлаққа өтеді. Дабыл жарғағы сыртқы құлақты ортаңғы құлақтан бөліп тұрады. Ортаңғы құлақ дабыл жарғағынан кейін басталады, ол самай сүйегінің ішінде орналасқан. Ортаңғы құлақтың ішінде ауа болады. Ортаңғы құлақ қуысы есту түтігі арқылы жұтқыншақпен жалғасады. Адам есінегенде, жұтынғанда есту түтігінің өзегі жұтқыншаққа ашылады, жай уақытта жабық болады. Ортаңғы құлақтың қуысында бірімен-бірі буын арқылы байланысқан 3 дыбыс сүйекшелері (балғашық, төс, үзеңгі) орналасқан. Үшеуін косқандағы салмағы шамамен 0,05 г. Сүйекшелердің сырты сілемейлі қабықшамен қапталған. Балғашық, төс, үзеңгі деген атаулар пішіндері осы заттарға ұқсайтындықтан қойылған. Балғашық сүйегінің жіңішке шеті дабыл жарғағымен бітісіп кеткен. Жуандау шеті буын арқылы төс сүйекшесімен, ол үзеңгі сүйекшесімен қозғалмалы байланысады. Бұл сүйекшелер ортаңғы құлақтың қуысы арқылы дыбыс толқынын өткізеді. Дабыл жарғағының тербелісі алдымен осы үш сүйекке, содан соң ішкі құлаққа беріледі. Ортаңғы құлақ куысындағы қысым атмосфера қысымымен бірдей. Қысым кенеттен төмендеп немесе жоғарылап кетсе, құлақ бітеліп уақытша естімей қалады (әсіресе бұл ұшқанда байқалады). Мұндай жағдайда жиі-жиі жұтыну керек. Адам жұтынғанда ортаңғы құлақ куысындағы қысым атмосферадағы ауа қысымымен теңеседі. Ішкі құлақтағы куыстар мен иірім өзекшелерден тұратын күрделі жүйені шытырман (лабиринт) деп атайды. Мұндағы шытырманның сыртқысы - сүйекті, ал ішкісі - жарғақты шытырман деп аталады. Шытырмандар - есту мен тепе-теңдік мүшелері. Сүйекті шытырманның ішінде жарғақты шытырман орналасады. Жарғақты шытырманның қабырғалары жалпақ эпителиймен қапталған жұқа дәнекер тақташадан (пластинка) түзілген. Жарғақты шытырманның ішінде лимфа сұйықтығы болады. Оралма тәрізді ширатылған ұлудене - есту мүшесі. Бұл ұлудененің куысы сұйықтыққа толы болады. Ұлуденедегі сезімтал жасушалар дыбыс толқынын кабылдап, козуды есту жүйкесіне өткізеді. Қозу есту жүйкесі арқылы ми қыртысының самай бөлігіндегі есту орталығына жеткізіліп, талданып жинақталады. Дыбыс толқынының таралу жолы: Дыбыс толқыны —» дабыл жарғағының тербелісі —» есту сүйекшелерінің тербелісі —» ұлуденедегі сұйықтықтың тербелісі —» есту рецепторының тітіркенуі —» жүйке қозу толқынының пайда болуы. Есту мүшесінің қалыпты жұмыс істеуі алдымен тазалық сақтауға байланысты. Ол үшін құлақты сабындап жылы сумен жуып тұру керек. Әдетте, құлақтың сыртқы дыбыс жолының бездерінен құлық бөлінеді. Құлық шаң-тозаң мен зиянды микробтарды ішке өткізбей қорғаныштық қызмет аткарады. Дегенмен, құлақта құлық көбейсе, адам естімей, керең болып қалуы мүмкін. Сондықтан құлықты ауық-ауық тазалап тұрған жөн. Құлықты тазалағанда қатты, үшкір заттарды пайдалануға болмайды. Дабыл жарғағы зақымдануы мүмкін. Есту мүшесіне ішімдік өте зиян. Мас адам дыбысты естігенімен, кай жақтан шыққанын бағдарлай алмайды. Тәлтіректеп барып колайсыз жағдайға ұрынуы мүмкін. Құлақ патологиясы. Туа біткен дефекталар, жарақаттар және құлақ ауруларын бөліп қарайды. Туа біткен дефекталар келесі түрде кездеседі: 1) атрезия (өсінді) көп жағдайда құлақ қалқанының дұрыс дамымауымен (микротией) немесе оның толық болмауымен (анотией) қатар жүретін сыртқы есту түтігінің өсуі. 2) ортаңғы құлақтың аномалиясы, бұл көбіне сыртқы және ішкі құлақтың дамуының ауытқуымен, дабыл жарғағының сүйектік ұлпамен толтырылуы, дыбыс сүйектерінің болмауымен, олардың өз ара жабысып қалуымен қатар жүреді. 3) ішкі құлақтың дефекталарына – кортиева мүшесінің немесе оның толықтай я болмаса бір бөлігінің дұрыс дамымауы жатады. Жарақаттардың ішінде ең көп кездесетіндерге сыртқы құлақтың жарақат алулары жатады. Құлақ қалқанының зақымдалуы (әсіресе, спорттық жарақатта) кезінде көбіне гематома (терінің немесе құлақ қалқанының шеміршек астында қанның ұйуы) пайда болады. Ортаңғы және ішкі құлақтың жарақаты көбіне мидың комбинирленген жарақаты кезінде орын алады. Ішкі құлақтың спецификалық жарақаты өте күшті дыбыстың және қуатты шудың ұзақ уақыт әсер ету кезінде, сонымен қатар қысымның тез арада ауытқуынан туындайды. Сыртқы құлақтың суық тиууден болған кең тараған ауруларының бірі – құлық (ушная сера) көп деңгейде бөлінуі, кейде тіпті сыртқы құлақтың қуысының толық бітелуі жатады. Сыртқы есту қуысы саңырауқұлақтардың (отомикоз) өсуі жүреді. Ортаңғы және ішкі құлақты байланыстыратын бөлігінде сүйек ұлпасының өсуі есту қабілетінің төмендеуіне әкеліп соқтырады. Ішкі құлақтың интоксикациясы, қан айналымының бұзылуы, жүйке жүйесінің вегетативті және эндокриндік ауытқулары суық тимеген аурулары лабиринтопатия тобына бірігеді. Көп жағдайда лабиринтопатия бас айналумен және есту қабілетінің белсенді түрде нашарлауымен қатар жүреді.

Бақылау Сұрақтары: 1. Сыртқы құлақтың құрылысы? 2. Ортаңғы құлақтың құрылысы? 3. Ішкі құлақтың құрылысы? 4. Дыбыс толқынының таралу жолы? 5. Құлақтың патологиясы. Атрезия.

6. Ортаңғы құлақтың аномалиясына тоқтал? 7. Құлақ жарақаттары. №15 дәріс. Шу мен дірілдің жеке қорғаныс құралдары. Жеке қорғаныс құралдары кәсіби аурулардың алдын алу. Шудан қорғанудың жеке қорғаныс құралдары. Тығындардың акустикалық көрсеткіштері. Құлаққаптардың акустикалық көрсеткіштері. Дірілден қорғанудың ЖҚҚ, діріл ауруларының профилактикасы. Қарқынды шу мен дірілге жеке қорғаныс құралдарын қолдану олар дұрыс таңдалған және тұрақты түрде пайдаланылса тиімді болып табылады. Қазіргі заманғы физиологиялық әдістер көмегімен жүргізілген зерттеулер нәтижесі жеке қорғаныс құралдарының діріл мен шудың әсерінен ағзаны едәуір қорғайтынын, сонымен қатар әртүрлі терең функционалды зақымдаулар мен бұзылулардың алдын алатындығын дәлелдеді. Бірақ жеке қорғаныс құралдарын пайдалану жалпы шумен күресу мәселелерін толығымен шешпейді. Егер жұмыс орнында шу деңгейін басқа да қажетті әдістермен шекті деңгейге қоюға мүмкіндік болмаса, онда жеке қорғаныс құралдарын пайдалануға тура келеді. Соғу, кесу, пневматикалық және электрлік құрал-жабдықтармен дәнекерлеу тігістерін тазарту, металлды қолмен қорыту секілді өндірістік үрдістер үшін жеке қорғаныс құралдары кәсіби аурулардың алдын алатын іс-шаралар болып табылады. Шу адамның есту мүшесіне және ағзасына алғашқы 3-5 жылда қатты әсер етеді, содан соң патологиялық өзгерулер баяулай бастайды. Сондықтан да, шулы өндірісте жұмысты алғаш бастар алдында қорғаныс құралдарын қолдану маңызды болып табылады. Шудан қорғанудың жеке қорғаныс құралдарына тығындар, құлаққаптар және шлемофондар жатады. Тығындар.Тығындар құлақтың есту арнасына салынады. Оларды пластикалық пішінін қатты өзгертпейтін материалдардан жасайды. Қатты тығындарды қысқа мерзімде қолдану керек, себебі олар есту мүшелерін зақымдайды. Дұрыс таңдалған құлақ тығындары жоғары жиіліктердегі шуды біршама төмендетеді. Тығындарды ультражұқа талшықты тампондардан жасайды. Тампондарды конустәрізді етіп бұрап құлақ жарғағын артқа тартып, таза қолмен құлаққа салады. Тампон өлшемдері есту арнасының жеке ерекшеліктеріне сай болады, тампон негізінде диаметрі 10-15 мм. Бір тампонға орта есеппен 0,2-0,3 г талшық қажет. Талшықтарды алдын ала дайындап, арнайы қорапта ұстау керек. Сыртқы есту жолының терісі аурулары болса жұқа талшықты тығындарды пайдалануға болады. Төменде ультра жұқа әйнек алшықтан жасалған тығындарды қолдану кезінде дыбыс қысымы деңгейінің төмендеуі көрсетілген.

Тығындардың артықшылықтары бас киімдерді киюге мүмкіндік бар,олар арзан және өлшемі кіші. Кемшіліктері әр түрлі өлшемдерде жасау керек, құлақ жолының қозуы және қоршаған ортаның жоғары температурасында дайындау қажеттілігі. Құлаққаптар. Құлаққаптар құлақ жарғағын толық жабады және доға тәрізді серіппе, шлем, жіппен тығыз киіледі.

26- суретте шахтада пневматикалық бұрғылау перфораторларымен жұмыс істеу кезінде пайдалануға ұсынылатын құлаққаптар көрсетілген. Олардың корпусы жақсы оқшаулаушы материалдардан дайындалады. Қазіргі таңда ВЦНИИОТ-2 және «Киевский» түріндегі құлаққаптар жиі қолданылады. ВЦНИИОТ-2 типті (27-сурет) құлаққаптар қолдануға қолайлы және жеңіл, әсіресе жоғары жиілікті спектр бөлімдеріндегі жағымсыз дыбыстарды төмендетуге өте тиімді. Олар өңдеушілерге, сүзгілеушілерге, авиатехникалармен жұмыс жасаушыларға және т.б кәсіби жұмыстарда қолдануға ұсынылады. Төменде ВЦНИИОТ-2 құлаққаптарының акустикалық сипаттамалары келтірілген: «Киев» құлақ қаптары ВЦНИИОТ-2 құлақ қаптарынан тиімділігі төмен, бірақ жеңіл, сондықтан оларды шудың төменгі деңгейлерінде пайдалануға болады. Шлем. Жалпы деңгейі 120 дБ дейін жоғары шулар үшін тығындар мен құлаққаптар тиімсіз. Бұл жағдайда құлақ маңайын герметикалық жабатын шлемофондар қолдану қажет, себебі өте жоғары деңгейдегі шу бас сүйегі дірілінен есту жүйкелеріне әсер етеді. Дірілден қорғанудың ЖҚҚ, діріл ауруларының профилактикасы. Құрал-жабдықтан қолға берілетін дірілден қорғау үшін жеке қорғаныс құралдары дірілөшіруші төсемдері бар қолғаптар, ал еден дірілінен қорғау мақсатында амортизациялық ұлтарағы бар аяқ киім қолданылады. Дірілден қорғану төсемдері пластмасса, резеңке, киізден жасалынады. Қазіргі кезде соғу балғалары діріл амплитудасын азайтатын пневматикалық амортизаторлар мен ұстағыштармен жабдықталады. Құрал-жабдық корпусы дірілі полимерлі материалдан жасалған жеңіл соққыштан едәуір төмендейді. Бірақ пластмассадан жасалған соққыш ұзаққа жетпейді. Мәселені шешудің келесі бір жолы соққышмен негіз арасына ауа жастықтарын пайдалану. Кейбір пневмоқұралдар конструкциялары әр түрлі жүйелер виброөшіргіштерімен жабдықталады. Әдетте дірілді пневматикалық өшіргіштер соққылы пневмоқұрал-жабдықтардың ұстағыштарында болады.

«Североникель» комбинатында діріл ауруының алдын алу үшін виброоқшаулау ретінде вибрациялық құралдарды үздіксіз қолдану уақыты шектелген. Арнайы құрылған кешенді бригадаларда вибрациялық құралдарды кезекпен немесе аз уақытқа қолданады. Нәтижесінде діріл аурулары пайызы біршама төмендеді. Жұмысшыларды пневматикалық құралдармен жұмыс жасау кезінде қолдар сығылған ауамен суытылып, жылы қолғаптармен қамтамасыз етіп отыру керек. Айнымалы қозғалыстағы құрал-жабдықтардың дірілін айнымалы бөліктерді толық реттеу жолымен жүзеге асады. Ротор балансы дұрыс болса діріл деңгейі 10-20 дБ дейін төмендеуі мүмкін. Қауіпті діріл параметрлері бар құралдармен жұмыс істейтін жұмысшыларға діріл ауруларының алдын алу үшін міндетті физиотерапевтік процедуралар жасайды - су температурасы 34-36° қолға жылы ванналар жасау керек. Оны денсаулығы жақсы жұмыскерлерге және діріл аурулары белгісі бар адамдарға ауысымына бір рет жасау керек. Ол үшін арнайы бөлме жабдықталады, онда қолайлы метеориттар (температурасы 18-20° С, ылғалдылығы 60%) сақталып, шу болмауы керек. Су үрдістерін жүйелі пайдалану қан айналымдарды жақсартып, бұлшық еттерді қоректендіреді, шаршауды азайтады, жамылғыларда бұзылған зат айналымын қалпына келтіреді. Жеке профилактикалық шаралар ретінде жүргізуде алдын ала медициналық қарастыру маңызды орын алады. Шулы цехта жұмыс жасауға рұқсат берілмейтін жағдайлар:

• бір құлаққа шудың тұрақты төмендеу этиологиясы (1м сыбырлап сөйлеу); • жиі ауыратын құрғақ жəне іріңді мезоотиттер; • отосклероз жəне қолайсыз құлақ ауруы болжауы бар құлақ аурулары; • айқын білінетін астеникалық жағдайлар; эндокринді-вегетативті бұзылулар; • орталық жүйке жүйесінің органикалық аурулары; невриттер жəне полиневриттер.

Кереңдік пен есту мүшесінің зақымдалуының алдын алу үшін орталық және жүрек қан тамыр жүйелерінің ауруларының алдын алу үшін кезеңді қаралуға жалпы дыбыс қысымы деңгейі 95 дБ жоғары мекемелердің жұмыскерлері мен инженерлік-техникалық жұмыскерлері енгізілген. Кезеңді медициналық тексерулерге отоларинголог, невропатолог және терапевттің қатысуымен гемоглобин, РОЭ және қандағы лейкоцитті аудиометриялық зерттеулермен анықтайды. Қажет болғанда емдеу жүргізіледі. Өндірісте медициналық тексеруге арнайы таңдап алынған жұмыскерлердің динамикалық физиологиялық зерттеулері жүргізіледі. Дәрігерлер әр түрлі мүшелер мен жүйелердегі физиологиялық ығысулар мен шу әсерімен байланысты қалпына келтіреді. Бұл мақсатта шу деңгейі біркелкі емес жұмыскерлер топтары жинақталады. Шу спектрлік құрамы бойынша бірдей, ал дыбыс қысымы деңгейі бойынша әркелкі болғаны дұрыс. Тексерілетін жұмыскерлердің жасы, жұмысы және өндірістік жұмыс өтілі ұқсас болғаны маңызды. Дірілді жұмыстарды 18 жасқа дейінгі адамдарға, жүрек-қан тамыр аурулары бар адамдар, орталық жүйке жүйесінің ауытқулары бар, психикалық аурулары және орта, сыртқы құлақтары ауыратын адамдар жіберілмейді. Бақылау сұрақтары: 1 Шудан қорғану құралдарына тоқтал? 2 Дірілден қорғану құралдары? 3 Діріл әсерінен өндірісте және шулы өндірістегі жұмыстардың қарсы көрсеткіштері? 4 Діріл аурулары профилактикасы? 5 Құлаққаптардың акустикалық көрсеткіштері? 6 Шулы цехта жұмыс жасауға рұқсат берілмейтін жағдайлар? ТӘЖІРИБЕЛІК САБАҚТАР. №1 Тәжірибелік жұмыс. Дыбыс толқындары мен дыбыс көздерінің физикалық сипаттамалары. Ауадағы дыбыс жылдамдығы. Сұйықтықтағы дыбыс жылдамдығы. Қатты денелерде иілімді және көлденең дыбыс толқындары таралуы. Қатты денедегі

дыбыс жылдамдығы. Дыбыс қысымы. Дыбыс қысымы амплитудасы. Дыбыс қарқындылығы. Дыбыс көзінің дыбыс қуаты. Атмосфералық қысыммен салыстырғанда кезеңді және жиі қайталанатын қысымдар дыбыстарды құрайды. Дыбыс - тербелу көзінен толқын тәрізді таралатын серпімді орта бөліктерінің тербелмелі қозғалысы. Адамға дыбыс сезілуі оның құлағына 16-20000 Гц жиіліктегі толқындар әсер етуінде болады. Осы себептен бұл интервалдағы жиіліктер дыбыстық деп аталады. Жиілігі 16 Гц-тан төмен дыбыстар инфрадыбыс, жиілігі 20000 Гц-тан жоғары болса ультрадыбыс болып есептеледі. Жиілігі 109 -1013 аралығындағы дыбыс гипердыбыс деп аталады. Акустика 1-ден 1013 Гц аралығындағы жиілік толқынын зерттейді. Толқындардың физикалық табиғаты бірдей, бірақ жиілікке тәуелді ерекшеліктері бар. Мысалы, жоғары жиіліктерде толқындар ұзындығы молекулалар кешені өлшемдерімен салыстыруға келеді. Сондықтан қысқа толқындар өздері таралатын затпен өзара әсерлеседі. Инженерлік акустика 20 Гц-16000 Гц аралығындағы толқындарды зерттейді. Дыбыстық толқынның пайда болуына және таралуына қатты, сұйық және газ тәрізді ортаның болуы қажет. Ауада тек иілімді толқындар таралады. Сондықтан дыбыс толқындары ауада қысылып әлсіреп отырады. Қысылу кезінде ауа қысымы артып, серпімділігі жоғарылайды. Керісінше қысым азаюы кезінде ауа серпімділігі төмендейді. Ауа кез келген газ секілді қысылған кезде жылынып, босаңсуда суиды. Бұл өз кезегінде ауа серпімділігі өзгеруіне әкеледі. Сығылу кезінде температура көтерілуінен, ауа серпімділігі артып, ал қысым төмендеуінде, серпімділігі азаяды. Ауа серпімділігінің қосымша өзгеруіне әкелетін температура өзгерулері қысым өзгерісінің тез ауысуында болуы мүмкін, себебі көршілес аймақтарда жылу алмасып үлгермейді, сондықтан бүл үрдіс адиабатты үрдіске жақын. Дыбыс толқынында қысым артуы мен азаюы адиабатты жүретінін, ауадағы дыбыс қозғалысы температураға тәуелді екенін ең алғаш Лаплас дәлелдеген. Дыбыс толқынының температура өзгерісіне әсері үлкен емес және ауаның орташа температурасына әсер етеді. Ауадағы дыбыс жылдамдығын келесі формуламен анықтауға болады: Дыбыс жылдамдығы ауаның температурасына ғана емес, ылғалдығына да байланысты. Мысалы, су буы үшін g=1,32 тең. Ауадағы дыбыс жылдамдығы бөлме температурасында және орташа ылғалдықта 340 м/с тең. Сұйықтықта дыбыс жылдамдығы өзгеруі температура өзгерісінде оның сығылуының температуралық тәуелділігімен анықталады. Мысалы, тұщы суда 17°С температурада дыбыс жылдамдығы с=1430 м/с, ал теңіз суында с=1510 м/с. Қатты денелерде иілімді және көлденең дыбыс толқындары таралады. Қатты денедегі дыбыс жылдамдығы иілімді толқындар жағдайында формуламен анықталады, ал көлденең толқын жағдайында мына формуламен анықталады. Қатты денедегі иілімді толқындар дыбыс жылдамдығы көлденең толқындарға қарағанда екі есе көп. Дыбыс жылдамдығы, м/с 6100 3300 4500 2400 2200 700 Дыбыс жылдамдығын әртүрлі газдарда, сұйықтықтарда және біртекті қатты денелерде өлшеулер дыбыс жылдамдығы жиілікке тәуелді емес екенін көрсетеді, яғни дыбыс толқындары дисперсиясы болмайды. Ультрадыбысты толқындар үшін дыбыс дисперсиясы көпатомды газдар мен органикалық сұйықтықтарда байқалады. Ультрадыбысты толқындар дисперсиясы толқын ұзындығы өзек диаметрімен сәйкес болса байқалады. Ультрадыбыс толқындары металлдарда таралуда дисперсия кристалл дәндермен сәйкес келсе байқалады. Дыбыс толқындары таралған кеңістік дыбыстық немесе акустикалық өріс деп аталады. Дыбыс толқыны өткен кезде дыбыс алаңының әр нүктесінде орта деформациясынан асқын қысым DР пайда болады, бұл қысым дыбыс қысымы деп аталады. Дыбыс толқынында орта бөлшектерінің ығысу гармоникалық заңмен өзгереді : Дыбыс бөлшектері алаңында массасы ортаның аз көлемін бөліп қарайық, ондағы орта орта тығыздығына тең болсын. Ортаның бөлшектері массасының қозғалысы теңдігін жазайық. Ньютонның екінші заңына сай үдеуіне тығыздықтың туындысы көлемге берілген күшке тең толқынында бұл күш толқын қысымы өзгерісі әсерінен толқын бағытында 0Х осі бойынша пайда болады. №2 Тәжирбелік сабақ Ғимараттарда шудың таралуы. Дыбыс өрістерінің түрлері. Диффузды дыбыс өрісі. Арнадағы тұрақты толқын өрісі. Дыбыс көзінің жақын өрісі. Толқын теориясы. Дыбыс өрістерінің түрлері. Дыбыс өрісі деп-дыбыс толқындары орналасқан кеңістікті атайды. Дыбыс өрістерін классификациялауда дыбыс толқындарының таралу шартын есепке алған жөн. Еркін дыбыс өрісі дегеніміз дыбыс толқындары идеалды еркін кеңістікте ешбір шағылусыз таралатын өріс. Бұл шарттар жер бетінен үлкен қашықтықта ашық ауада не жаңғырықсыз камералар мен бөлмелерде кездеседі, бұл жағдайда қабырғаға түсетін дыбыс толқындары толық жұтылады. Еркін өрісте таралатын дыбыс толқындарына дыбыс қысымы деңгейі төмендеуі құбылысы тән. Бұл қасиет еркін дыбыс өрісінде қысым және дыбыс қарқындылығымен кері квадраттар заңына сәйкес келеді. Бұл математикалық қатынас бос еркін өрісте бөлінетін дыбыс қуатын анықтауға мүмкіндік береді. Диффузды дыбыс өрісі. Диффузды дыбыс өрісіне дыбыс толқындарының көп ретті шағылуы сәйкес келеді, нәтижесінде толқындар барлық бағытта бір амплитуда және ықтималдылықпен тарайды. Диффузды дыбыс алаңының аналогы реверберациялық камералар мен бөлмелердегі алаңдар болып табылады. Диффузды дыбыс алаңында дыбыстың қосынды қарқындылығы нольге тең екеніне қарамастан дыбыс қысымын бір жақты дыбыс қарқындылығымен біріктіретін Jх қатынас бар. Бір бағытты дыбыс қарқындылығы дыбыстың тек бір бағытта ғана қарқындылығын ескеріп, келесі бағыттағы қарқындылығын есепке алмайды. Дыбыстың бір бағытты қарқындылығын стандартты интенсиметриялық аппаратура көмегімен өлшеуге болмайды. Бірақ бұл шама қажет, себебі дыбыс қысымын өлшеу нәтижелері негізінде диффузды алаңдағы дыбыс қуатын анықтауға болады. Сәйкесті әдіс ИСО 3741 ұсыныстарында жазылған. Бөлмедегі дыбыс алаңын кеңістіктің әр нүктесіне тік жолмен емес, бір не бірнеше шағылудан кейін түсетін толқындар түрінде көруге болады. Шағылған толқындар қуаты бағыттары бөлменің геометриялық пішіні мен бөлмедегі акустикалық энергияның жұтылу дәрежесіне тәуелді. Бөлменің өлшемі мен толқын ұзындығы ара қатынасы, бөлме дыбыс өрісінің шағылу беттері құрылымы мен пішіні өзгерген кезде бөлменің дыбыс алаңы өзгереді. Егер бөлмеде фокустаушы төбелер мен геометриялық кесінділер болмаса, ал бөлме өлшемдері орташа толқын ұзындығынан біршама үлкен болса, дыбыс көзі үздіксіз жұмыс істеуде ашық бөлме кеңістігі арқылы уақыттың әр моментінде жеке толқындардың үлкен саны өтеді. Нәтижесінде дыбыс өрісі келесі қасиеттерге ие болады: 1) энергия ағындары бағыттары ықтималдығы бірдей; 2) бөлме көлемі бойынша акустикалық энергия ағыны тығыздығы тұрақты. Бірінші қасиет изотропия, екінші қасиет - біртектілік деп аталады. Яғни дыбыс өрісі изотропты және біртекті болып табылады. Диффуздық өрістің тағы бір маңызды қасиеті бұл өрістің барлық қарапайым толқындары когерентті емес, онда интерференцияның тұрақты құбылыстары жоқ. Дыбыс энергиясы тығыздығымен қатар диффузды алаңның энергетикалық сипаттамасының бірі шекаралардың сәулеленуінің жеке қуаты. Бұл шама 2π шекарасыындағы алаң арқылы барлық бағытта өтетін дыбыс қуатынан тұрады. Акустикалық энергия тығыздығы ε және шекаралардың сәулеленуінің өзіндік қуаты Jн шамасының өзара байланысты. Диффуздық алаңның біртектілігі мен изотроптылығынан алаңы бағытында көлемі dV элементтен өтетін дыбыс энергиясы dW ағыны акустикалық энергияның туындысына және берілген көлемнен алаңы dS тең көлемдегі аудандағы ықтималды PΩ толқын таралуына тең екеніні көрсетеді. Дыбыс толқындардың таралуы дыбыс энергиясы ағынымен байланысты. Бірақ дыбыс толқындарының таралуы болмауы дыбыс қысымы болуын жоя алмайды. Белсенді дыбыс өрісінде дыбыс энергия ағыны болуы мүмкін. Керісінше таза реактивті дыбыс өрісінде дыбыс энергиясы ағыны болмайды. Дыбыс ағыны кез келген мезгілде дыбыс көзінен бөлінеді, бірақ бөлінген энергия нақты уақыт өткеннен соң әрдайым қайтып келеді. Дыбыс энергиясы серіппелегі механикалық энергия жинақталуына сай жиналады. Сәйкесінше дыбыс қарқындылығының қосынды қарқындылығы нольге тең. Осылайша, кез келген дыбыс алаңының белсенді және реактивті құраушылары болады. Реактивті дыбыс өрісіндегі өлшеулер нәтижелері сенімді емес, себебі дыбыс өрісінің реактивті құраушысы дыбыс көзінен бөлінетін дыбыс қуатымен байланысты емес. Бірақ бұл жағдайда да дәл дыбыс қарқындылығын өлшеуге болады. Дыбыс қарқындылығы дыбыс ағынымен байланысты болғандықтан, дыбыс алаңының реактивті құраушысы интенсиметриялық өлшеулер нәтижелеріне әсер етпейді. Төменде реактивті дыбыс өрістерінің тәжірибеде кездесетін түрлері көрсетілген. Арнадағы тұрақты толқын өрісі. Арнаның бір шетінде поршень орнатылған деп есептейік, оның қозғалысы арнадағы ауаның ауытқуын көрсетеді. Арна басқа жағынан материалмен бекітілген, ол қысым толқынын суреттейді. Екі бағытта таралатын толқындардың қосылуы нәтижесінде арна арқылы бірдей қашықтықтарда орналасқан максималды және минималды қысымдар зоналары пайда болады. Егер арна толық қатты материал мен жабылса қосынды қарқындылық нольге тең болады. Керсінше, пайдаланатын материал энергияны жұтатын болса, қосынды қарқындылық нольден кері мәнге ие болады. Тұрақты дыбыс толқындары арналарда ғана емес, құбырлар мен бөлмелерде кездеседі. Дыбыс көзінің жақын өрісі. Өте кіші қашықтықтарда дыбыс энергияны жинақтайтын серіппелі-массалы жүйе секілді әсер етеді. Дыбыс энергиясы айналады, бірақ таралмайды. Дыбыс энергиясы айналымы өтетін аймақ дыбыс алаңының жақын өрісі деп аталады. Бұл аймақта дыбыс қысымын, дыбыс қуатын өлшеуге болмайды, бірақ дыбыс қарқындылығын өлшеулер нәтижесінде анықтауға болады. Жақын өрістегі интенсиметриялық өлшеулердің артықшылығы дыбыс көзінен аз қашықтық пен байланысты сигналға үлкен қатынасы. Толқын теориясы. Қазіргі уақыттағы белгілі дыбыс өрісін есептеу әдістері акустиканың толқындық, статистикалық және геометриялық теорияларына негізделген. Толқын теориясының практикалық мәні, оның негізінде бөлмеде пайда болатын әр түрлі толқындардың акустикалық қасиеттерін, стационарлық режимдегі дыбыс алаңы сипаты, тербелістердің өшуі үрдісі және жеңілдететін ұсыныстардың пайдалану шекаралары анықтауға бағалауға болатынына негізделген. Бақылау сұрақтары: 1 Дыбыс өрісінің түрлері? 2 Диффузды дыбыс өрісі? 3 Арналарда тұрған толқын өрісі? 4 Дыбыс көзінің жақын өрісі? 5 Толқын теориясы? №3 Тәжірибелік жұмыс Акустикадағы геометриялық құрылымдар. Сәуле эскизі. Дыбыстың жұтылу коэффициенті. Шашырату коэффициенті. Дыбыс өткізудің коэффициенті. Ревербация және ревербация уақыты. Реверберацияның стандартты уақытын анықтау. Геометриялық акустика дыбыстың таралу сипаты жайлы толық көрініс береді және дыбыс жұтқыштардың біркелкі орналасупауын бағалауға, бөлменің өлшемдері мен пішінін бағалауға мүмкіндік береді. Бірқатар жағдайда дыбысты тік бұрыш ретінде түсіндіреді, яғни ол үшін оптиканың негізгі заңы дұрыс: «Түсу бұрышы шағылу бұрышына тең». Есептеу нүктесіндегі дыбыс энергиясы дыбыс көзінен келетін сфералық толқындағы энергия қосындысымен сфералық толқындары бар шағылған энергиялар қосындысына тең. Бөлмеде бірнеше рет шағылған дыбыс сәулесі параллелеипипед шектеріне параллель орналасқан жазықтықтың 2 не 3 үш проекциясында жазылып көрсетіле алады. Дыбыс таралуының жылдамдығын біле отырып, бір дыбыс сәулесінің екінші сәулеге сәйкес кешігуін айқындап, бөлменің акустикалық дефекттерін айқындауға болады. Дыбыс сәулелерінің таралуын сәуле эскизі деп атайды. Шектеулі өлшемді беттен сәуле шағылуы дыбыс толқынының ұзындығы, бөлу беттері өлшемдері, олардың дыбыс көзі мен қабылдау көзіне оранласу бағытына тәуелді. Егер шағылу беттері кем дегенде 1,5 есе толқын ұзындығынан артық болса дыбыс толқындары шашырауы бағытты болады. Бұл шарт бұзылса дыбыс толқындары шашырайды және дыбыс толқындарының шашырауын салу қажеттілігі болмайды. Қисықсызықты беттер үшін қисықтықтың ең кіші радиусы толқын ұзындығынан екі еседен кем болмауы керек. Геометриялық акустика тек дыбыс сәулесі түсу бұрышынан шағылу коэффициентінен тәуелсіз болғанда ғана дұрыс. Іс-жүзінде қоршау конструкциялары геометриялық оптика заңдарына сәйкес дыбысты шашыратумен қатар, қоршаудың әр нүктесінің маңында дыбыстың бөлшетеп шашырауы болады, бұл геометриялық оптика тұрғысынананықтала алмайды. Дыбыс энергиясын шашырау және шағылу құрамаларына бөлу іс-жүзінде өте күрделі. Дыбыстың жұтылу коэффициенті. Дыбыс толқындары кеуекті материалға түсуінде, кеуектегі ауа тербелісі әсерінен үйкеліс және тұтқырлық кедергісінен дыбыс энергиясының бір бөлігі жылу энергиясына айналады. Нәтижесінде қабырғалардың жылу өткізгіштігінен энергия шашырайды. Осыдан басқа материалдың біркелкі серпімді болмауынан энергияның реакциялық шығындары болуы мүмкін. Дыбыс толқыны кедергімен кездескенде, мысалы қабырға оның бір бөлігі кедергіден шашырайды, бір бөлігі материал ішіне өтеді, ал кейде материалдан шығып кетеді. Дыбыс энергиясының жұтылған, шағылған және қоршаудан өткен дыбыс энергиясы сандық түрде сәйкес коэффициенттермен анықталады. Өткен дыбыс энергиясының түскен энергияға қатынасы дыбыс өткізудің коэффициенті τ деп аталады. Жұту коэффициенттері дыбыс толқындары жиілігіне тәуелді және материалдың серпімді қасиеттерімен анықталады. Кірпіш қабырғадағы бетон және штукатурканың дыбыс жұтуы 0,015-0,025, ал жұмсақ маталарда одан да жоғары. Дыбыс жұтуы әлсіз үлкен ғимараттарда дыбыстың жаңғыруын оңай бақылауға болады. Дыбыс көзінің әсері тоқтағанда дыбыс тез тоқтамайды. Дыбыстың жаңғыру құбылысы ревербация деп аталады, ал дыбыстың жаңғыру уақыты – реверберация уақыты деп аталады. Акустикада ревербация уақытын дыбыс көзін өшіргеннен соң дыбыс қарқындылығы 60 дБ дейін төмендегенге дейінгі немесе бөлменің бұлнүктесіндегі акустикалық энергияның 106 есе төмендеуге дейінгі уақытты айтады. Дыбыс энергиясының тығыздығы төмендеуі уақыты реверберация уақыты деп аталады.

Нольдік шекара не дыбыс энергиясының тығыздығының нольдік деңгейі ретінде төменгі есту шекарасына сәйкес келетін нольдік шекара алынады. Реверберацияның стандартты уақыты Сэбин формуласымен анықталады. Бақылау сұрақтары: 1 Дыбыстың жұтылу коэффициенті? 1 Дыбыстың реверберациясы дегенміз не? 2 Шашырату коэффициенті? 3 Дыбыс өткізудің коэффициенті? 4 Ревербация және ревербация уақыты? 5 Реверберацияның стандартты уақытын анықтау? №4 Тәжірибелік жұмыс. Шуды өлшеу принциптері мен оны мөлшерлеу. Өндірістік шулар. Жұмыс орнындағы шу көздері. Акустикалық жұмыс орны. Шуды өлшеу тәртібі. Акустикалық есептеулер. Жұмыс орнында шуды өлшеу. Шу өлшегіштер. Анализаторлар (сүзгілер).

Өндірістік шулар спектрлік құрамы, уақыттық көрсеткіштер, әсер ету уақытына байланысты келесі түрлерге бөлінеді: а) спектрлік құрамына сәйкес – төменгі жиілікті (шу спектрінде дыбыс қысымы амплитудаларының максималды мәндері 300 Гц төмен жиіліктерде), орташа жиілікті (шу спектрінде дыбыс қысымы амплитудаларының максималды мәндері 300 Гц-800 Гц жиіліктерде), жоғарғы жиілікті (шу спектрінде дыбыс қысымы амплитудаларының максималды мәндері 800 Гц жоғары жиіліктерде); б) спектрдың сипаттамасына қарай – тоналды (шуда жеке тондар естіледі) және кеңжолақты; в) уақыт сипаттамасына байланысты – тұрақты (дыбыс қысымы тұрақты және зерттелетін кезеңде ±3 дБ өзгереді), импульсті (соққылы), жарылыстық не үзікті (әсері берілген уақыт аралығында кезеңді не кезеңсіз өзгереді); г) әсерінің ұзақтылығына қарай – ұзақ мерзімді (қосынды ұзақтығы ауысым бойынша үздіксіз не үзілістермен 4 сағаттан кем емес), қысқа мерзімді (ұзақтығы ауысымда 4 сағаттан кем). Дыбыс қысымының шектеулі рұқсат ететін деңгейі орташа геометриялық жиіліктердің октавалық жолақтарында 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Гц нормаланады. Импульстық шулар (жарылу, соқтығысу) әдеттегі шу өлшермен өлшенбейді.

Тербелмелі жылдамдықтың рұқсат етілген мәндері жиілік артқан сайын төмендейді. Бұл тәуелділік діріл шарттарында жұмыс істейтін жұмыскерлерді зерттеу негізінде анықталған, олар жарақат құбылыстары тербеліс жиілігі артуымен жүретінін көрсетеді. Дірілдің адамға, өлшеу құралдарына, жұмыс істеу механизмдеріне, машиналар орындалған металлға әсерімен күресу үшін діріл энергиясының таралуына кедергі болатын діріл оқшаулау төсемелерін пайдалану қажет. Шу және дірілді зерттеуге пайдаланатын қазіргі заман аспаптарының басым бөлігінде тербелу үрдістері өлшемдері (дыбыс қысымы, тербеліс үдеуі) оларға өлшемі мен жиілігіне пропорционал кернеу мен ток күшіне өзгертіледі. Шу және діріл спектрлері график түрінде көрсетіледі, абсцисса осі бойынша жиілік (логарифмдік масштаб), ордината осі бойынша - децибелмен көрсетілген дыбыс қысымы деңгейлері орналастырылады. Бұл жағдайда өлшемдер жүргізілген жиіліктер жолақтары көрсетілуі тиіс. Жұмыс орнында шу көздері жұмыс істеп тұрған станоктар, технологиялық құрал-жабдық, мехникалық құрал-жабдықтар, қосымша құрал-жабдықтар (желдеткіштер, сорғылар) және т.б. Акустикалық жұмыс орны дегеніміз жұмыскер орналасқан дыбыс алаңы аймағы. Бұл аймақ шу бір не бірнеше жұмыс істеп тұрған машиналардан бөлінген жағдайда құрылады. Көп жағдайда жұмыс орны деп жұмыс құрал-жабықтары мен пульттерінен 0,5 м және еденнен 2 м биіктікте орналасқан орынды айтамыз. Жұмыс орнында және цехта шудыөлшеу шумен күресудің бірінші кезеңі ретінде олар нормалармен бектілген шекті рұқсат етілген нормалардан жоғары болса қажет.

Шуды өлшеу келесі кезекпен жүргізілуі керек: 1) ең шуы жоғары өндірістік орындар айқындалып, жұмыс орнындағы шу спектрлері өлшенеді (станоктар алдында, басқару пульттерінде және т.б); 2) жұмыскер шу әсерінде болатын ауысым ішіндегі уақыт анықталады және шудың әсер ету уақыты мен сипатына қарай берілген өндірістің шекті спектрін бекітеді;

3) өлшенген шу спектрлерінің мәндерін октавалық жолақтардағы шекті спектрлер мәндерімен салыстырып, олардың сәйкестік дәрежесін айқындайды. Акустикалық есептеулер үшін сегіз октавалық жолақ бөліп қаралады. Алынған нәтижелерді октавалық жолақтардың орташа геометриялық мәндеріне келтіреді. Шудың шекті спектрлері октавалық жолақтарда көрсетіледі, сондықтан жартылай октавалы және үштен бір октавалы анализаторлар көмегімен алынған спектрограммалар октавалық жолақтардың орташа геометриялық жолақтарына келтірілуі керек.

Жұмыс орнында шуды өлшеу. Жұмыс орнындағы шуды кем дегенде екі нүктеден өлшеу керек. Егер өлшеу қорытындысында 5 дБ артық айырмашылық болса, оның орташа арифметикалық шамасын анықтайды. Импульсті шу өлшегіш көмегімен жасалған өлшеулер стационарлы шуларға арналған шу өлшер мәндерінен соққылы шу үшін алынған пик мәндері 10-20 дБ артық екенін көрсетеді. Шудың спектрлік сараптамасы микрофон, шу өлшегіш, сүзгіден тұратын өлшеу тракті көмегімен жүргізіледі. Кей жағдайда шу не дірілдің спектрін зертханалық жағдайда дыбыс жолақтарын спектрометр көмегімен сараптау үшін қажет. Микрофондар. Өзгерту әдісіне сай электродинамикалық, пьезо электрлік және электростатикалық микрофондар болады, ал тербелмелі үрдістің өлшенетін көрсеткішіне сай қысым микрофондары қысым градиентті және біріккен болады. Микрофондар келесі көрсеткіштермен сипатталады: 1) Осьтік сезімталдығы – микрофонның акустикалық осі бағытында гармоникалық толқын түсуінде еркін алаңда дыбыс қысымы мен микрофон кернеуінің тиімді мәндері қатынасы; 2)Бағыттылығымен - дыбыс толқыны әр түрлі бұрыштармен оның осьтік сезімталдығына микрофон сезімталдығы таралуы, егер олардың өлшемдері толқын ұзындығына сай не үлкен болса;

3) Бағыттылық коэффициентімен – бағытталмағанмен микрофонмен салыстырғанда бағыттылықтың қосынды сипаттамасын бағалайтын энергетикалық сипаттама; 4) Микрофонның өз шуы деңгейімен, сигнал әсерінен пайда болатын тиімді кернеуге сәйкес анықталады: Шу өлшегіш бағытталмаған микрофоннан, күшейткіштен, реттеуші сүзгілерден, детектормен және тілі бар аспаптан тұрады. Тілі бар аспап шкаласы 2-10-5 Н/м2 негізделіп, децибелдермен бөлінген дыбыс қысымы деңгейінің орташа квадратты мәндерімен белгіленеді. Шу өлшерлердің үш шкала бойынша өлшеулер жүргізеті науыстырғышы бар: 1) А шкаласы бойынша, 50 фон мәніне дейін қаттылықты субъективті сезуінуге сәйкес келеді. (дБА); 2) В шкаласы бойынша, 50-75фон субъективті сезуінуге сәйкес келеді; 3) С шкаласы бойынша (несызықты шкала бойынша) 63 – 4000 Гц жиілік диапазонында жүргізіледі. Шу спектрін алу үшін өлшеулер С шкаласы бойынша жүргізіледі. Шуөлшер кезекті кернеу бөлгіші және тұрақты уақыт өзгерткіштері:«Жылдам», «Баяу» жабдықталған. Аспап батареялар көмегімен жабдықталады.

Дірілдатчикті арнаулы өту құрылғыларымен біріктірілген шу өлшерлер беттердің дірілін зерттеуде тербелмелі жылдамдықтың деңгейлері индикаторлары ретінде пайдаланыла алады. Ол үшін микрофондар діріл датчиктер мен жабдықталады, олар шу өлшер кіруімен және шығуымен сәйкстендірілген импеданстары бар. Бұл жағдайда шу өлшер дыбыс қысымы деңгейін емес, тербелмелі қозғалыс деңгейін тіркейді. Анализаторлар (сүзгілер). Анализаторлардың көмегімен шу және дірілдің жиілікті құрамын анықтайды. Бұл аспаптар шу өлшердің кіре берісінен жолақты электрлік сүзгілерге түсетін сигналдарды сараптауға арналған. Сүзгінің сараптау қасиеттері жиіліктерді өткізу кең жолағымен, беріліскоэффициентімен, жиілікті сипаттаманың түсуі қисықтығымен, дәлдікпен, динамикалық диапазонмен және сараптау уақытымен сипатталады. Шу және дірілді зерттеуге арналған спектрді сараптау анализаторлары әдетте 1/3 октава немесе ½ октава кеңдікке ие. Өткізу жолағы тар болған сайын, оның көмегімен тербеліс үрдісі жайлы көп мәлімет алуға болады. Өлшенетін жиілікті жолақта дыбыс қысымы деңгейі осы жолақтың орташа геометриялық жиілігіне қатынасына тең. Бақылау сұрақтары: 1 Өндіріс шуының түрлері? 2 Шуды өлшеуге арналған аспаптар? 3 Өндірістік шулар? 4 Жұмыс орнындағы шу көздері? 5 Акустикалық жұмыс орны. 6 Шуды өлшеу тәртібі? 7 Жұмыс орнында шуды өлшеу? 8 Шу өлшегіштер. Анализаторлар (сүзгілер)? №5 Тәжірибелік жұмыс Адамның шуды қабылдауы. Шу спектрі. Спектрлердің түрлері. Физикалық шу. Дыбыс қысымының деңгейі және дыбыс интенсивтігі. Акустикалық күштілік көзінің деңгейі. Дыбыстың жоғарлау деңгейі. Дыбысты сипаттайтын физикалық шамалар – уақыт функциясы, сондықтан бұл үрдісті әр түрлі периодтағы синусоидалы ауытқудың қосындысымен және амплитуда анықталады. Әр бір ауытқу жиілік пен орташа квадраттың мәндерімен сипатталады. Олардың тәуелділігі спектрдың жиілік дыбысы деп аталады.

Қиын формуладағы пеиодтық ауытқу Фурье қатарына қойылғанда әртүрлі амплитудадағы гармоник (синусоид) қосындысын көрсетеді. Бұндай гормониктер дискретті және сызықты спектр құрайды. Қиын формуланың периодтық емес ауытқулары (кездейсоқ немесе жалғыз үрдістер) Фурье интегралының көмегімен жасалады. Ол шексіз үлкен сандардың синустық құрылымдарының қосындысы түрінде көрсетіледі. Әдетте дыбыс үрдістері аралас спектрлерді көрсетеді, жалпы және дискретті спектрлардан тұрады. Барлық жиіліктерде бірдей дыбыс интенсивтілігі болса онда ол ақ спектр деп аталады. Механикалық шуда аралас спектр болады. Соқтығысу шуында жалпы спектр. Өндірістегі әр түрлі шулар өздеріне сай спектрларға ие болады да 40-тан 8000 гц аралығындағы жиілікте зерттеледі. Шу физикалық және физиологиялық параметрлермен сипатталады. Физикалық шу дыбыс қысымымен, дыбыстың интенсивтігімен, дыбыс энергиясының тығыздығымен, дыбыс қысымының деңгейімен, жиілік пен дискреттік құрылғының тығыздығымен және де тағы басқа параметрлермен сипатталады. Физикалық шу –біліктілікпен, жиілік аумағының қозуымен, тембрмен және қозғалыстың ұзақтығымен сипатталады. Дыбыс қысымының деңгейі және дыбыс интенсивтігі. Адамның құлағы белгілі мөлшердегі диапазондағы дыбыс қабылдауға қасиетті. Мысалыға орташа дыбыс жиілігі 10-ның минус 5 дәрежесінен 10-ның 2 дәрежесіне дейін яғни шамамен 10-ның 7 дәрежесі аралығында. Сондықтан ыңғайлы болу үшін бағалауға дыбыс қысымы қолданылады, немесе дыбыс үдеуіне сәйкес абсолюдтік, ал қатынастық бірлік – белл, децибел. Акустикалық күштің деңгейі, акустикалық күштің көзінің шағылысуымен, дицибел деңгейіне жеткізеді. Бұл жеке механиканың күштік деңгеиін кез- келген акустикалық жағдайда салыстыруға мүмкіндік береді. Дыбыстың жоғарлау деңгейі. Адам құлағы әртүрлі жиілікті дыбысты сезбейді, ондықтан ол интенсивті дыбыс, жиілігі түрлі болғандықтан, ол әртүрлі бағаланады және ерісінше, түрлі интенсивті дыбыстар және жиіліктер адамның есту органына түрлі еңгейде, ал күші бірдей болады. Субъективті сезімдер дыбыс күшінде практика үшін жеткілікті деңгейде бағаланады. Әдетте, дауыс дыбыстың субъекті абсолютті мәндері емес, оның деңгейі шартты нөлдік табалдырықта есептеледі. Жарты нөлдік табалдырық дауыстың 1000Гц дыбыс желігінде, 2 . 10-5 н/м2 немесе 2 . 10-4 дин/см2дыбыс қысымына сәйкес келеді. Фон деп аталатын 1000Гц жиілігінде дыбыс аталғалы бір децибелге тең. Әрбір қисық геометриялық нүктенің орны болып табылады, оның координатары – жиілік және дыбыс интегенттігі, олар бірдей болады. Дыбыс қысымы мен дауыс деңгейлері 500 бен 2000Гц аралық жиілікте тең болады.Дауыстың өлшем бірлігі сон. Ол әртүрлі дыбыстың қатынасын талқылай алады. Сонға тең дыбыс толқынынан бір-біріне жатқызғандығы үрдісті атайды. Егер екі ауытқу бірдей жиілікте және амплитудада бір фазада қосылса, онда ауытқудың күшейуі байқалады. Егер қарама-қарсы фаза болса, онда ауытқу тоқтайды. 4-суретте толқынның интеренференциясы көрсетілген, қорытындыда амплитуданың араласуын жоғарлауы және оның азаюы. Дифракцияның пайда болуы, дыбыс толқыны бөліністерді нормалау, сызықтың өлшемі толқын ұзындығынан кіші. Осы принципке негізделген шудан қорғайтын экрандар қолданылады, шумдық өлшемдері дыбыс жиілігімен анықталады және қашықтығы шу көзіне дейін болады. Сондай-ақ дифрацияның көмегімен дыбыс толқындары кіші толқын ұзындығының тесігінен жеңіл өтеді, ал ол шуды оқшаулауға кедергілерді қатты төмендетеі. Үзіліссіз серпімді беттер, барлық нүктелерде болатын бір мезгілде бірдей ауытқу жылдамдығы, фаза толқынын фронты деп аталады фронттық түріне қарай оның сфералық (деңгейлік), цилиндрлік және жалпақ толқынды түрлері болады барлық толқын түрлері оның көзінен жоғалып кетуден жалпақ толқынға айналады. Егер дыбыс көзі пульсациялық сфера және жартылай сфера болса онда дыбыс интенсивтілігі еркін өрісте пропорционалды төмендейді. Циклиндрлік (немесе жартылай циклиндік) толқындарда дыбыс интенсивтілігі төмен. Бақылау сұрақтары: 1. Шу спектры

2. Дауыс деңгейі. 3. Интерференция мен дифракция. 4. Дыбыс қысымының деңгейі. 5. Дыбыс интенсивтілігінің деңгейі. №6 Тәжірибелік жұмыс. Ауа шуын оқшаулау. Резонанс құбылысы. Беттің бірлігіне түсетін дыбыс энергиясының орташа қарқындылығы. Динамикалық теңдік. Дыбыс энергиясының тығыздығы. Дыбыс өту. Дыбыс толқындары қоршау арқылы өте отырып оны тербеліске әкеледі. Кез келген қоршау таралған параметрлері бар жүйе жоғарылап отыратын тығыздығы бар өзіндік жиіліктер қатары бола отырып, еріксіз тербелістер күйіне ауысады. Егер қоршаудың еріксіз тербелістері жиілігі оның өзіндік тербелістері жиілігіне жақын болса, резонанс құбылысы пайда болады, яғни қоршау тиімсіз болып, оның дыбыс оқшаулауы төмендейді. Беттер тербелісінен дыбыс көзі жағына айнымалы кезеңді күш әсер етеді, ол көрші (тыныш) бөлмеде дыбыс энергиясын тудырады және ауаға таратады.

Сырттан дыбыс келіп түсетін кез келген қоршау шу көзі болып табылады. А жұту коэффициентімен бетке түсетін дыбыс ағыны қуатын қарастырайық. Бет бірлігінде дыбыс жұту арқылы жоғалған дыбыс қуаты. Ғимаратта дыбыс энергиясын жұтатын бірқатар беттер болады, сондықтан жұтылған қуат қосындысы. Егер ғимараттағы шу не дыбыс көздері үздіксіз жұмыс істесе, бөлмеде динамикалық теңдік орнатылады, яғни энергия ағыны оның ғимарат шекарасындағы энергия шығынына тең. Дыбыс энергиясының тығыздығы былай анықталады. Формула ғимараттағы тұрақтанған динамикалық тепе-теңдікте дыбыс энергиясыны. диффузиялық тығыздығын анықтайды. Шумен күреспен байланысты әр түрлі мәселелерді шешуде маңызды әселенің бірі кедергілердің дыбыс энергиясын төмендету қабілетін бағалау болып табылады. Бөлме ішіндегі шу таралуы конструкцияның дыбыс оқшаулауы мен ішкі дыбыс жұтуға байланысты.

Оқшауланған бөлменің дыбыс жұтуы артқан сайын, деңгейлер айырмасы арта береді. Дыбыс оқшаулаудың әсерін ескермей конструкцияның дыбыс жұтуын бағалау үшін дыбыс оқшаулау қасиеті ұғымы енгізілген. Дыбыс өту τ дегеніміз көрші кеңістікке шексіз созылған кедергі арқылы өткен энергияның көрші кеңістіктен сол кедергіге түсетін энергияға қатынасы.

Бақылау сұрақтары: 1 Дыбыс энергиясының тығыздығы. 2 Дыбыс өткізгіштік коэффициенті. 3 Бөгеттердің дыбыс оқшаулау қабілеті. 4 Резонанс құбылысы. 5 Беттің бірлігіне түсетін дыбыс энергиясының орташа қарқындылығы. 6 Динамикалық теңдік. №7 Тәжірибелік жұмыс. Конструкция бөгеттері мен ауадағы шуды оқшаулау. Бірқабатты бөгеттермен оқшаулау. Жиелік диапазондары. Көп қабатты дыбыс оқшаулаушы бөгеттер. Екі қабатты кедергінің дыбыс оқшаулау қабілетін анықтау. Бірқабатты бөгеттермен оқшаулау. Бір қабатты бөгеттер – бірдей қалыңдықты біртекті материалдан тұратын конструкцияны атайды. Акустикалық бір қабатты бөгеттің көлемі бойынша тығыздығы мен серпімділігі біркелкі таралады. Бірқабатты құрылыс кедергілерінің өте төменгі өзіндік тербелістерін есептеуде олар таза иілімді тербеліс түзетін шеттері бойынша шарнирлі тірелген жұқа пластиналар түрінде қарастырыла алады.

Фундаментті есептеуде, яғни бірқабатты құрылыс бөгеттерінің ең төменгі жеке ауытқулар, олар шагренирлі – тірелген шеттері жіңішке пластина ретінде қаралады, таза иілу ауытқуын жасайды. Бірқабатты бөгеттердің ауытқуын қарастырғанда төрт жиілік диапазоны бөлінеді. Бірінші диапазон – плитаның өзіндік жеке тербелістері. Олар кедергілерді беріктікке есептеуде ескеріліп, 20 Гц дейін дыбысқа дейінгі жиілік аймағында пайдаланылады. Екінші диапазон - шектік жиілікке дейін тербелістердің монотонды жоғарылау аймағы (масса заңы). Конструкцияның акустикалық сапасын, оның дыбыс оқшаулау қабілетін айқындайды. Үшінші диапазон - толқындық сәйкес келу аймағы (шекті жиіліктен бастап), шамамен екі октава, дыбыс оқшаулау қабілетінің мәндері төмендей бастайды. Төртінші диапазон - бірінші октавада 10 дБ монотонды жоғарылау аймағы, содан кейін 6дБ. Бөгеттердің дыбыс оқшаулау қабілетін анықтайды. Дыбыс оқшаулауды арттыру үшін кедергінің шекті жиілігін жобалау кезінде жиіліктердің нормалау шекарасының сыртына ығыстыру керек. Шектік жиілікті иілім кезінде цилиндрлік қаттылықты жоғарлату қажет. Қалың дыбыс оқшаулаушы бөгеттер үшін, мысалға қалың панель үшін, қаттылығын арттырып, шекті жиіліктін төмендету керек. Көп қабатты дыбыс оқшаулаушы бөгеттер. Бір қабатты құрылыс кедергісінің дыбыс оқшаулауын арттырудың негізгі әдісі оның салмағын арттыру. Өндірістік жағдайда екіқабатты кедергілер сирек пайдаланылады. Көпқабатты кедергілер салмағын төмендеткен кезде жоғары жиіліктерде қажетті дыбыс оқшаулауды қамтамасыз етеді. Бұл кедергілер бірнеше қабаттан тұрады, олар өзара серпімді байланыстармен біріктіріледі, олардың арасында ауа не серпімді материал (Юнг модулі мәндері төмен әр түрлі кеуекті-талшықты материалдар) орналасады. Екі қабатты құрылыс кедергісінің дыбыс оқшаулауы келесі түрде көруге болады. Арасында ауа қабаты бар екі қабатты кедергінің дыбыс оқшаулауы дыбыс диапазонының төменгі бөлігінде сол салмағы бар монолитті кедергідегідей болады. Сондықтан екі қабатты кедергілерді жобалағанда олардың тиімді жұмысы үшін олардың аралығындағы материалдың салмағы мен қаттылығын кедергі тиімді жұмыс істейтіндей етіп таңдау керек. Тәжірбиеде тыныш ғимаратқа қаратылған тек екінші беттің толқындық сипаттамалары маңызды, себебі толқындық сәйкес келуде оның төмендеуі, кедергінің толық дыбыс оқшаулауы төмендеуіне әкеледі. Әр түрлі цилиндрлік қаттылығы бар екі қабырға арасындағы аралық кеуекті-талшықты материалмен толтырылса, толқындық сәйкес келу бұл аймақта үлкен энергия шығындары мен ығысу тоқындары пайда болуынан жоғарғы жиілікті дыбыс диапазонында кішігірім дыбыс оқшаулаудың қабілетінің төмендеуіне әкеледі. Бұл қабілетке әр түрлі қалыңдығы бар екі металл беттер арасындағы резеңке толтырма ие. Екі қабатты кедергінің төменгі шекті жиілігі ең үлкен цилиндрлік беріктікке ие қабатпен анықталады. Екі қабатты кедергілерді таңдауда кедергілердің салмағы бір, ал цилиндрлік қаттылықтары әр түрлі болуы керек.

Бақылау сұрақтары: 1. Бірқабатты қоршауларды оқшаулау. 2. Негізгі жиілік диапазонын анықтайтын бірқабатты оқшаулаудың ауытқуы. 3. Көпқабатты қоршаулармен оқшаулау.

4. Әуедегі аралықты толтыруға арналған материалдар. 5. Көпқабатты қоршауларды есептеу. № 8 Тәжірибелік жұмыс. Инженерлі және санитарлы-техникалық құрал-жабдықтарда шумен күресу. Желдеткіш қондырғылар. Желдету жүйесіндегі шу көзі. Аэродинамикалық және механикалық шу. Желдеткішті монтаждау процесі. Желдеткіш арнасындағы дыбыстың өшуі.

Желдеткіш қондырғылар. Қазіргі таңда санитарлы-гигиеналық немесе техникалық қажеттіліктерге арналған желдеткішті қолданбайтын бірде бір өнеркәсіп жоқ. Желдету арналары бойынша болған шу қалыпты еңбек жағдайын бұзылу себебін тудырады. Желдету жүйесінде пайда болатын шуды тоқтату өндірісте еңбек жағдайын жақсартады және оның өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Желдеткіш суының пайда болу себебінің негізіне ауа ағынындағы қысымы мен пульс жылдамдығы жатады. Ауа ағынымен боранның пайда болуы дыбыстық толқын мен құйынды шу түзеді. Одан басқа бірыңғай емес ағын мен кедергілесуден шу пайда болады. Бұл шудың пайда болу себебіне желдеткіштен шығар алдында немесе кірер алдында жергілікті құрылыстың біртексіздігі, ал желдеткішке түсетін ауаның турбулентті пульсін жатқызуға болады. Көрсетілген шудың түзілу себептерінен басқа, желдеткішпен жұмыс кезінде әсіресе күшті осьтік желдеткіште айналу шуы пайда болады. Кейде орталық желдету жұмыстарында төменгі жиілікті сипаттағы шу пайда болады. Желдету жүйесіндегі шу көзіне желдеткіш, қозғалтқыш, ауа алмастыру жатады. Шу желдеткіш жүйесінің элементтері орналасқан құрылыс конструкциялары бойынша, ауа алмасу қабырғасы және ауа алмастырғышта ауа бойынша таралады. Сондықтан шу өндірістік ғимараттың әртүрлі бөлмесінде, желдету камерасынан қашық орналасқан жерлерде де шығады. Желдеткіш орналасуына қарай діріл негізін тудырады. Үлкен жиілік интервалында жүретін діріл нәтижесінде жұмыс істейтін механизм жалпы таралу көзі қатарының күшіне әсер етеді. Желдету жүйесі дыбыс энергиясын бір ғимараттан келесі ғимаратқа ауа бойынша өткізеді. Осыған орай шу ғимаратта немесе желдету ақауы арқылы, болмаса қарапайым арна қабырғалары арқылы өтеді. Желдету жүйесіндегі шудың негізгі көзіне желдеткіш жатады. Желдеткіште пайда болатын шу аэродинамикалық және механикалық шумен әрекеттеседі. Желдеткіш конструкциясының тербелуіне механикалық шудың пайда болуы себепті, яғни соққылы сипаты бар (шарлар мен роликтердің соққысы, редуктордағы соқтығыстар, жетектегі соқтығыстар және т.б.). Айналу массасының бірқалыпсыз баланста болуы діріл тудырады. Лифт, бөлшектердің нашар бекітіуі, конструкция беріктігінің кемшіліктері соққы мен дірілді күшейтеді. Кейбір жағдайларда механикалық тербеліс желдету жүйелерінің жеке элементтерінің ауа ағынындағы дыбыстық қысымынан пайда болады. Бұл шу спектрінің жиілік жолағы кең, оның ішінде жоғары жиілік құрамының саны көп.

Аэродинамикалық шуды конструктивті іс-шаралар қатарымен төмендетуге болады, оны жобалау және желдеткішті дайындау процесінде, сондай-ақ сипаттамаға сәйкес желдеткішті таңдаумен орындалады. 1) Аппарат бағытталмаған жағдайда бір сатылы остік желдеткішті қолдану, яғни дөңгелек бұрышындағы тұрақты айналым саны кезінде тереңнен реттеу талап етілмеген жағдайда; 2) Қондырғы параметрін рационалды таңдаумен қоршаған жылдамдықты төмендету; 3) Біртексіз ағын шуының жоғары деңгейіне қатысты желдеткіштерде, жұмыстың өлшемсіз сипаты нүктесінде ηmax и др нүктелерін таңдауға тура келеді. Желдеткіштегі механикалық шу редуктордағы, подшипниктегі соққыдан, айналым массасының теңсіздігінен, жақсы баланст алмағандықтан соққылы сипатқа ие болады. Бұл соңғылар ауа алмасымда және қоршаған кеңістікте желдеткіш бетіне өтіп, шуды үдетеді. Желдеткішті монтаждау процесінде келесі талаптарды орындау керек: 1) желдеткіштің жұмыс дөңгелегін статикалық баланстаудан басқа динамикалық балансты қолдану; 2) тығыз ременді өткізгішпен бірге сыналы ременді өткізгіш қолдану; 3)біліктерді жақсы ұстайтын қосқыш муфталар көмегімен электр қозғалтқыш білігі мен желдеткіш білігін үздіксіз қосу; 4) мүмкіндігінше тербелу подшипниктері мен сырғанау подшипниктерін ауыстыру керек, яғни бұл желдеткіш камерасындағы шуды 15-20 дб төмендеуге мүмкіндік береді. 5) Желдеткіштен дыбыстық дірілдің өтуін төмендету мақсатында ғимарат конструкциясының ауа алмасымы бойынша желдеткішке брезентті манжет немесе резиналы тауар жалғауға тура келеді, манжет ұзындығы жұмыс дөңгелегінің диаметріне тең болу керек. 6) Жоғары өндіруші желдету жүйелерінің сыртқы қабаты глушителмен жабдықталуы қажет; 7) Құрылыс ғимараттары конструкциясы мен көрші ғимараттарға таралуы бойынша шуды азайту үшін желдеткіш пен оның қозғалтқышы өзіндік іргетаста қондырылуы керек, ғимарат конструкциясының оқшаулануы берік материалдардан және болат серіппелерден жасалған амортизаторларда арнайы есептелуі керек; бұл агрегаттардың құрылыс конструкцияларына қатты бекітілуі шексіз болады. Желдендіру жүйесінің жоспарлы-алдын ала жөндеуді орындау процесінде желдеткіштің айналмалы бөлімдерін майлау керек, бұзылатын бөлшектер мен беріктігін жоғалтатын амортизатор арасына тартпалы бұранда қосылыстарын жалғау және т.б. қажет. Шу және ауа алмасым желдеткіш шуымен және ауа алмасым шуымен әрекеттеседі. Соңынан гидравликалық кедергілесу салдарынан құйын және ауа алмасымының қысымдық пулсациясы салдарынан діріл түзіледі. Желдеткіш ауа алмасымда немесе арналарда дыбыс энергиясы өнеді. Болат беттерден жасалған ауа алмасымдағы және арнадағы дыбыстық энергияның өшуі белгісіз шама. Желдеткіш арнасындағы дыбыстың өшуі оның ұзындығына, қимасына және материалдың дыбысоқшаулау коэффициентіне байланысты. Бір және сол материалда болған ауа алмасымда және әртүрлі қиылыстарындағы шу қимадағы шуға қарағанда аз болады. Арнадағы шудың өшуі тура учаскемен және фасонды бөлімдегі өшумен әрекеттеседі. Ауа алмасымының фасонды бөлімдері (бұрылыстар, нүктелік және тартпалы торлау кезінде көлденең қимасының өзгеруі) тек қана гидравликалық кедергіге емес, дыбыс кедергісінің таралуына алып келеді. Желдеткіш жүйесіндегі шуды төмендету үшін келесі іс-шаралар ұсынылады: 1. Ауа алмасымды ауа алмасымының жылдамдығын жоғарылатумен, оның гидравликалық кедергісін және көлденең өлшемдерін күшейтумен белгілеуімізге болады; нәтижесінде ғимаратқа түсетін шу деңгейі көбейеді. 2. Желдету жүйесін жинақтауда бірнеше ғимараттардағы желдеткіштен әртүрлі қашықтықта орналасқан, акустикалық қатынас жағдайында желдеткішке жақын орналасқан жабдықтардың қызмет етуін қарастыруымыз керек (қашық учаскеге қажетті қысымы анықталған желдеткіштің қоршаған жылдамдығы, жақын ғимаратқа биіктігі өте жоғары, яғни қысқа жолда шудың өшуі төмен). 3. Қондырғыларда қысымды максималды төмендетуде сүзгіш, ауа салқындатқыш, ауа қыздырғыш, кондиционер, арматура және т.б. минималды кедергі коэффициентімен аэродинамикалық түрдегі факсонды бөлшектерді қолдану керек. 4. Айналым санын өзгертумен, дүрсілдеумен желдендіру жүйесін реттеу. 5. Желдеткіш және электр қозғалтқышында пайда болатын дірілді оқшаулау мен желдеткішті дыбыстық оқшаулаумен қамтамасыз ету бойынша шаралар қабылдау. Бақылау сұрақтары: 1. Желдендіру жүйесіндегі шудың негізгі таралу көзі? 2. Желдендіру жүйесін монтаждау кезінде шуды төмендету бойынша қойылатын талаптар? 3. Желдендіру жүйесінде шуды төмендету бойынша жасалатын шаралар? 4. Желдету жүйесіндегі шу көзі. Аэродинамикалық жəне механикалық шу. 5. Желдеткішті монтаждау процесі. 6. Желдеткіш арнасындағы дыбыстың өшуі.№9 Тәжірибелік жұмыс. Инженерлі және санитарлы-техникалық құрал-жабдықтарда шумен күресу. Сорғыш қондырғылар. Компрессорлы қондырғылар. Сорғышпен жұмыс кезінде пайда болатын діріл. Құбыр өткізгіштегі резеңкелі манжет жабдығы. Компрессорлы қондырғылар. Компрессорлы станцияларда шуды төмендету. Тұншықтырғыш. Сорғышпен конструкцияларда жұмыс тербеліс кезінде пайда болатын діріл тудырады. Сорғыш тербелістері, орналасқан сондай-ақ конструкцияларымен кедергілесетін тербелістер тек қана сорғышты емес, ғимараттар шуына себеп болады. Сорғыш (насос) балансталуы керек. Тәжірибе барысы ротор сорғыштарын статикалық баланстауда шу деңгейі 50 гц - 25 дб жиілікте төмендейтінін, 100 гц жиілікте 27 дб, 200 гц жиілікте 8 дб, төмендейтінін көрсетті, одан әрі шу деңгейі бақыланбайды.

Роторды динамикалық баланстауда үлкен эффект болады. Сорғыштан құбыр өткізгішке, одан құбыр өткізгіштің құрылыс конструкцияларына дірілді өткізуде сорғыштың кірер және шығар аймағында резеңкелі иілмелі қосқыш манжеттер болуы қажет. Резеңкелі манжеттер армирленген резиналы құбырлардан жасалуы мүмкін. Сорғыштарды қазандықта, барлық дыбыстық жиілігі дірілмен төмендейтін орындарды сорғыштарды пайдалануда ұзындығы 65 см кем емес резеңкелі қыстырғыш ұсынылады. Құбыр өткізгіштен құрылыс конструкцияларына өтетін дірілді төмендету үшін құбырөткізгіш астынан резеңкеден немесе басқа материалдан жасалған берік қаптарлар бекітіледі. Призма биіктігі жоғары болған сайын, соғұрлым аз жүктеме қабатында тербеліс жүйесінің төменгі жиілігімен құбыр өткізгіш пен қабатты қамтамасыз етеді. Мұндай бірқалыпты емес кернеу қабатындағы геометриялық түр оның максималды мән облысында төменгі жиілікпен қамтамасыз етеді. Қаптамалар жалпы резеңкеден төрт шекті призма қиындысы түрінде немесе үш-төрт резеңке беттердің №88 кілегейімен жасалады.

Компрессорлы қондырғылар. Өнеркәсіптегі қарқынды шу қатарларының біріне компрессорлы қондырғылар шуы жатады (105 дб және одан жоғары болады). Компрессорлы станцияларда шуды төмендету келесі жолмен жүреді: а) аз өндіруші мен шулы компрессорлы және көп өндіруші шуларымен ауыстыру; б) клапандарды реттеу; в)жеке ғимараттардағы немесе дыбыс жұту округтарындағы компрессорларды алмастыру; г) қабырға мен төбенің дыбыс жұту материалдарын алмастыру. Компрессорлы қондырғыларды пайдалану кезіндегі қарқынды шу компрессор станцияларының ғимаратының сыртында да пайда болады. Бұл шу негізінен құйынның түзілуі кезінде аэродинамикалық түрде шығады. Одан басқа шу компрессорлы қондырғы агрегатынан құрылыс конструкциясына және газөткізгіштен атмосфераға таралып механикалық түрде шығады. Механикалық шулар аэродинамикалыққа қарағанда әдетте қарқындылығы аз және жағымсыз әсері де төмен болады. Құйынды шудың акустикалық күші жұмыс шеңберіндегі ағын жылдамдығының алтыншы дәрежесіне пропорционал. Тұрақты жылдамдығы құйынды шудың акустикалық қуаты орталық компрессор жұмысы режимінің дәрежесіне байланысты емес. Аэродинамикалық шудың түсуі активті, реактивті, экранды глушител немесе комбинация қондырғысымен жүруі мүмкін. Егер шуды интенсивті сәулелендірушіге ауа жинағыштар, май ылғал бөлгіштер, саты аралық тоңазытқыштар және т.б. жатса, онда коммуникациялы резеңкелі қыстырғыш желілерін қосу қажет, ал құбыр қабырғасына мықты қаптамалар бекіту керек. Ауа жинағышта өндіруші компрессордағы шу деңгейі өлшенген. Бұл жағдайда С.П.Алексеевтің кешенді Тұнщықтырғышы (глушитель) қолданылған. Глушитель үш сатыдан тұрады: 1) компрессор пулсін бәсеңдетуші кеңейтілген камера; 2) төмен жиілікті дыбыс жұтқыш звена; 3) жоғары жиілікті дыбыс жұтушы звена. Механикалық шу көздері өнімділігі 10 м3/мин (720 айн/мин кезінде) болатын ВП-30/8 компрессордың үш түрі болады. Станцияда бір уақытта екі компрессор жұмыс істеді. Өлшеулер қарқынды шудың таралу көзі (ауа жіберу құбыры) және тұрғын ғимараттарға жақын зауыт территориясында өңдірілетінін айқындады. Зерттеулер нәтижесінде комбинацияланған шу глушителі төменгі жиілік облысындағы акустикалық күш деңгейінің төмендеуіне үлкен көлемде қамтамасыз етті, бұл есепке алынып отырады.

С.П.Алексевтің төмен жиілікті дыбыстық жүйесінің принциптік сызбасы 13-суретте бейнеленген. Дыбыс жұту қабатына периодты сигнал жиілігімен жүретін металды бет жатады. Бет тербелісі мақтамен демпфирленеді, үлкен мөлшерде ол төменгі жиіліктегі дыбыстық энергияның активті жұтқышы болып табылады. Тізбектік өлшемінен басқа периметрі бойынша жасалған бет қалыңдығы, оның меншікті салмағы, ауа қабатындағы беріктік дәрежесі, мақталы жгут тығыздығы үлкен мән береді. Кешенді заборлы шахтаның сыртқы беті компрессорлы станция құрылысынан тұрады. Сыртқы қабырғасы кірпіштен (қалыңдығы бір кірпіш), ал шатыры темірбетонды плитадан 3, қалыңдығы 200мм, заборлы құбырға арналған 2 саңылауы бар.

Ауа өткізгіш құбыр (тройник) үштік арқылы дефлектормен 1 жалғайды. Заборлы шахтадағы глушител жеке камерада кірпіштен және темірбетоннан жасалған бөліктермен іштей бөлінген. Ауа заборлы құбыр соңында кеңейтілген 4 камера орналасқан, ішкі беті 8 м2. Темірбетонды еден қалыңдығы 80 мм, сұйықтық краны арқылы 5 сұйық конденсатты құюға арналған иілу сыртқы қабырғаға 8 бағытталған. Кеңейтілген камераға реактивті глушител камерасын жатқызуға болады 6. Камераның ішкі беті арнайы төмен жиілікті дыбыс жұтқыш кассеттарымен жабдықталған 7. Кассеты қабырға, еден және төбе шамасына қарай өлшеммен дайындайды. Дыбыс жұтқыш кассет қалыңдығы 100мм болатын 1600 х 1200 ағаш рамадан тұрады. Диаметрі 8 мм мақтамен қаптайды. Мақтамен жапқаннан кейін өткел диаметрі 120 мм ал сыққаннан кейін - 100 мм болады. Рамка ішіне периметрі бойынша дюралюминді бет қалыңдығы 0,5мм шуруп мақтасымен бекітеді. ың толық ішкі беті 10,6 м2. Реактивті глушител камерасы кеңейтілген камера саңылауының диметрімен, ауа өткізгіш құбырының диаметріне және 0,012 м2 көлденең қимасының ауданына тең. Реактивтік камера глушителіндегі саңылаулық бұрылыс цилиндрлік активті глушителдің ауалық ағынына әкеледі 10. Саңылау заборлы шахта астында 490 мм нөлдік белгімен белгіленеді. Саңылаудың үсті қалыңдығы 200мм темірбетонды жабынмен жабылған. Кіріс және шығыс саңылауының диаметрлері ауа өткізгіш құбыр диаметрімен сәйкес келеді. Цилиндрлі актвиті глушител камерасы кеңейтілген камерадан және реактивті глушител камерасынан кірпішті қабат қалыңдығымен жеке бөлінген.

Цилиндрлі активті глушителдің биіктігі 2800 мм, ішкі диаметрі 280 мм және қима ауданы 0,063 м2. Глушител қаңқасы өлшемі 600 х 660 мм болатын болат фланцтан, қалыңдығы 5 мм и 12 өткел диаметрі 10 мм жасалған. Ауа өткізгіштің сыртқы жағында глушител қаңқасына 4—5 мм ұяшықтар және диаметрі 1 —1,5 мм өткелдер қаланған. Одан соң бір қабат дәкемен және дәке бітен қалыңдығы 200мм ультраәйнекті қабатпен жабады. Мақталы қабат брезентпен қапталып, сыртына битум жағылады. Активті глушителді шахта камерасына орнатады.

Цилиндрлі активті глушителден кейін ауа компрессор арқылы өтетін екі құбырға жалғанған камераға түседі. Штрихталған бөлімдері - өлшеу орнына дейін үздіксіз шу тудыратын жер. Осы өлшеулер нәтижесінде мәнді есептеулер алынды. Бақылау сұрақтары: 1. Сорғышпен жұмыс кезінде пайда болатын діріл. 2. Құбырөткізгіштегі резеңкелі манжет жабдығы. 3. Компрессорлы қондырғылар. 4. Компрессорлы станцияларда шуды төмендету. 5. Тұнщықтырғыш. №10 Тәжірибелік жұмыс. Инженерлі және санитарлы-техникалық құрал-жабдықтарда шумен күресу. Метал кескіш станоктар. Жоғары жиелікті шу станоктары. Токарлы станоктарда шудың негізгі көзі. Шуды төмендету шаралары. Электр қозғалтқыш шуы. Өңделген пневматикалық балға түрлері. Метал кескіш станоктардағы шу спектрі көбіне орташа және жоғары жиіліктегі сипатта болады. Жалпы дыбыстық қысым деңгейі 85 -ден 100 дб дейін және одан жоғары, көп жағдайда шу спектрі шектен тыс жоғарылайды. Шу деңгейінің жоғары бөлігі күрделі габаритті токарлы, фрезерлі және шифтаустаноктарында кездеседі. Токарлы станоктарда шудың негізгі көзіне кесу процесіндегі жетектер (тісті және ременді берілістер), электр қозғалтқыштар жатады. Пайдаланушы станоктарда тісті берілістер шуын төмендетуде қораб жылдамдығы, редуктор және т.б., дыбыс оқшаулау округтары, сондай-ақ ғимараттағы тісті сақиналарда майлау керек. Шуды төмендетуде келесі шаралар қарастырылады: а) тік тісті дөңгелекпен қос тістіны алмастыру; б) жинақ және баланс дәлдігін жоғарылату; в) қорғасыннан жасалған амортизаторлы қаптамалар мен материалдарды қолдану; г) тісті болат дөңгелекті пластмассаға алмастыру, мысалы капроннан (шудың төмендеу деңгейі 20 дб дейін барады). Электрқозғалтқыш шуы ауыспалы магниттік өріс пен машина корпусының ауа ағымынан, сонымен қатар подшипниктердің қатарласуы мен контактісі әсерінен шығады. Электрқозғалтқыш кескіш станоктарының шуы келесі жағдайда төмендеуі мүмкін: а) ротор қозғалтқышының жақсы динамикалық балансталуы; б) қозғалтқыш корпусы қаттылығын, ротор білігін, подшипник щиттерін және т.б. жоғарылату; в) дыбыс оқшаулағыш электр қозғалтқыштарын жақсарту және т.б. Шудың жоғары деңгейі токарлы-револьверлі станоктарда бағытталушы құбырдың соқтығысуында пайда болады. Бұл шу (әдетте жоғары жиілікті) деңгейі 100-106 дб жетеді, оны металды құбырды пластмассалы құбырмен алмастырып азайтуға болады. Қазіргі таңда полимерлі және комбинациялы соққылармен, салмақтық және дірілдік параметрлермен ерекшеленетін пневматикалық балғалардың жаңа түрлері жасалған. Өңделген пневматикалық балға түрлері МА және М дірілді төмендету құралдарының үш әдісін қосты: 1) Б. В. Суднишниковтің арнайы жұмыс циклінде қолданылған; 2) Рационалды соққылы механизм параметрлері таңдалған; 3) Дірілден қорғану құралдары пайдаланылған.

Алғашқы екі әдіс цилиндр балғасында ішкі күштердің төмендеуіне ықпал етеді. Үшінші әдіс қосымша серпімді элементтер көмегімен балға мен қол жұмыстары арасындағы дірілдің төмендеуіне мүмкіндік береді. МК түріндегі ұру балғалары жұмысшы қолына дірілді 17-20 есе аз береді және санитарлы нормалар шегіне сай келеді. Шу және дірілмен күресудегі маңызды факторларға механизациялы құралдарды. уақытылы жөнделуі мен жағдайына жүйелік бақылау жүргізу жатады. Құрал куәлігінде оның дірілдік параметрлерін және оның кезекті түрде қайталануын көрсету қажет. Бақылау сұрақтары: 1. Жоғары жиелікті шу станоктары. Токарлы станоктарда шудың негізгі көзі. 2. Шуды төмендету шаралары. 3. Электрқозғалтқыш шуы. 4. Өңделген пневматикалық балға түрлері. №11 Тәжірбиелік жұмыс Дыбыс жұту. Дыбыс жұту коэффициент. Шумен күресу техникасы. Дыбыс жұту материалдары мен конструкцияларын жіктеу. Кеуекті материалдарды үрлеу кедергісі. Шумен күресудің бұл әдісі материалдар мен конструкциялардың дыбыс оқшаулау қасиеттерін пайдалануға негізделген. Түсетін дыбыс толқындарының акустикалық энергиясын дыбыс оқшаулау конструкциялары жылу энергиясына айналдырады. Құрылыстық конструкциялардан өтетін энергия мың есе азаяды, яғни τ << 0,001, ал α және β коэффициенті ондық бөліктермен беріледі. Сондықтан, бөлме ішінде дыбыстың жұтылуы мен шағылуы құбылыстарын қарастыруда кедергіден өткен энергияны есепке алмай, шамамен алуға болады α +β = 1. Конструкцияның дыбыс жұту импедансы жиілік функциясы болып табылады. Шумен күресу техникасында негізгінен диффуздық дыбыспен (дыбыстық толқынның түсу бағытының орташасы) қарастырылады. Диффуздық дыбыстық алаңдағы дыбыс жұту коэффициенті. Дыбыс жұту бетінің импедансын біле отырып, импеданс толқын түсу бұрышына тәуелсіз деп алып, диффузды дыбыс жұту коэффициентінің мәніні анықтауға болады. Материалдарың дыбыс жұту коэффициенттерін теориялық есептеу тек жуық мәндер бере алады. Реверберациялық өлшеу камераларында алынған дыбыс жұту коэффициенттері дәл мәндер бере алады. Бірақ олар мәндері өлшеу шарттарына сәйкес әр түрлі болуы мүмкін.

Егер өлшейтін үлгінің өлшемдері түсетін дыбыс толқындары өлшемінен кіші болған сайын, төменгі жиіліктер аймағында коэффициент мәні жоғары болады. Егер өлшеулер кезінде материал камера бұрышында болса, дыбыс жұту коэффициенттері жоғары жиіліктерде жоғары болады. Біріншісі дифракция құбылысымен байланысты, ал екіншісі - өзара перпендикуляр ұзындығы кіші толқындардың саны материалдың сызықты өлшемдерінен артық болуынан соққылау саны артады. Дыбыс алаңы диффуздығы дәрежесі мен камераның ауа көлемінің дыбыс жұтуды өлшеуде маңызы зор. Дыбыс жұту материалдары мен конструкциялары 4 класқа бөлінеді: 1. Талшықты – кеуекті жұтқыштар: киіз, мақта, фетр, акустикалық сылақ, фибролит, және т.б. Дыбыс жұтқыш материалға түскен дыбыстық толқындар талшықты - кеуекті материалдардың кіші тесік – арналарында ауаның тербелуін әкеледі. Капиллярлы ауа-құбырларында үйкеліс әсерінен қайтымсыз термодинамикалық шығындар пайда болады. Бұл материалдардың кеуектері тар арналар түрінде болғандықтан, ауа ағынымен толық үрленеді. Талшықты-кеуекті материалдардың қалыңдығы h келесі шарттардан шығады. Қатты беттен шағылған дыбыс толқынындағы дыбыс қысымы түсетін қысымның амплитудасынан 6% аспауы тиіс. 2. Мембраналы жұтқыштар. Мембранды ұстағыштар жұқа фанералар, металл беттері бекітілген рамалар. Түсетін дыбысты толқындардан жұмсақ элементтер тербеледі де ішкі үйкелістен кинетикалық энергияның жылу тербелісіне айналуы жүзеге асады. Бұл жұтқыш түрінде терезе жақтауларын келтіруге болады, олар төменгі жиілікті дыбыстарды тиімді жұтады. 3. Резонансты жұтқыштар. Резонансты жұтқыштар Гельмгольц резонаторының акустикалық қасиеттеріне негізделген арнайы қондырғылар. Гельмгольцтың классикалық резонаторы қоршаған ауамен тарылған мойнымен бірігетін ауа ортасынан тұрады. Егер резонатордың өлшемі оған түскен дыбысты толқынның ұзындығынан кіші болса, онда резонатор бірінші бос дәрежелі тербелетін жүйе түрінде қарастырылады. Бұл жүйеде масса ретінде резанатор мойнында сыртқы ауа массасымен қоса тербелетін ауа массасы, ал серпімді орта ретінде резанатордың кеңейтілген алаңында орналасқан ауа есептелінеді. Резонаторға келетін дыбыс толқындардың тербеліс энергиясының жылу энергиясына алмасуы мойнындағы ауа үйкелісі нәтижесінде жүзеге асады. Резонатордың максималды дыбыс ұстауы қысқа диапазонды жиіліктерде, оның өзіндік жиіліктері маңайында болады. Осы себептен резанаторлар айқын білінген дискретті құрамалары бар шуды жұтуға пайдаланылады. Даналық резонатордың дыбыс жұтуы түсетін дыбыс энергиясының 100% жұтатын беттің кей шамасына эквивалентті болады. Оны шамамен келесі формуланы пайдаланып анықтауға болады. Практикада даналық резонатордың орнына, резонансты панель – тесікті экрандар қолданылады. Бақылау сұрақтары: 1 Талшықты-кеуекті жұтқыштар. 2 Мембраналы жұтқыштар. 3 Резонансты жұтқыштар. 4 Біріктірілген дыбыс жұтқыш материалдар. 6 Дыбыс жұту материалдарының қасиеттері. №12 Тәжірибелік жұмыс Дыбыс жұтқыш конструкциялар. Бөлмедегі шуды есептеу. Еркін дыбыс өрісі. Стандартты реверберация уақыты. Тік және шағылған дыбыстық толқындар. Өндірістік ғимараттағы дыбыс өрісі шу көзі бөлетін тік дыбыстан және бөлменің ішкі бөліктерінен шағылған дыбыстан тұрады. Сондықтан көлемі кіші (500м3) бөлмелер үшін акустикалық өріс тік және шағылған дыбыс толқындарымен анықталады, ал дыбыс жұту материалдарын мекеме периметрі бойынша орналастырған дұрыс (төбе мен қабырғалар). Қарастырылып отырған шумен күресу әдісінде бөлмедегі шуды есептеу келесі түрде жүргізіледі. Шу көзі ғимаратта таралуы, таза ауада таралуынан өзгеше болады. Қоршалмаған кеңістікте дыбыс энергиясы қашықтыққа кері пропорционал азаяды және бағытталған дыбыс көзі сәулеленетін денелік бұрышқа тәуелді. Бұл теңдеу реверберация уақытын анықтауға арналған Эйринг формуласы болып табылады.

Сэбин және Эйринг формуласы бойынша ғимараттағы реверберация уақытын анықтап, оның ішкі дыбыстық жұтылуын табу жеңіл болады. Цехтарда қосымша дыбыстық жұтылу көмегімен шумен күресу өте тиімді болып табылады. Оған мысал ретінде кез келген машина баспалық бюро қызметін алуымызға болады. Мұндай ғимараттарда, жабдықталмаған дыбыстық жұтылу матасынсыз жұмыс жасау өте ауыр. Өлшеулер нәтижесі толығымен беттік матамен жабу шудың деңгейін 8—10 дБ төмендетеді, іс- жүзінде шудың екі есе төмендегені сезіледі. Бақылау сұрақтары: 1 Дыбыс жұту конструкцияларының ғимаратта орнығуы. 2 Ғимараттағы реверберация уақытын анықтау. 3 Акустикалық өңделмейтін цехтардағы дыбыстың жұтылуы. 4 Ғимарат тұрақтысы.

5 Диффузиялық өрісті анықтау. №13. Дәріс. Микрофон және микрофонның түрлері. Көмірлі ұнтақты микрофондар. Орауыш типті электродинамикалық микрофон. Конденсаторлы микрофон.Электретті микрофон Микрофон (микро... және грек тіліндегі phоnе - дыбыс сөздерінен құралған), дыбыстық толқындарды электрлікке айналдыратын электроакустикалық аспап. Телефонияда, радиохабарламаларда, телехабарламада, дыбысты үдету және дыбыс жазу жүйесінде қолданылады. Әсер ету принципіне байланысты микрофон көмірлі (угольные), электродинамикалық, конденсаторлық, электреттік, пьезоэлектрлік және электромагниттік, әсер ету бағытына байланысты -бағытталмаған, бір жақты бағытталған (кардиоидты) және екі жақты бағытталған болып бөлінеді. Алғашқы рет 1878 ж. орыс өнертапқышы М.Махальский және одан тәуелсіз 1883 ж. Пибби. М. Голубицкий құрастырған көмірлі ұнтақты микрофонда, көмірлі немесе металл мембрана дыбыс толқындарының әсерінен тербеледі де, қысымды өзгертеді сәйкесінше мембранаға жанасқан және капсюлде орналасқан көмір порошогының электрлік кедергісі өзгереді. Осының нәтижесінде микрофоннан өтетін ток күші де өзгереді. Пульсируші ток пайда болады, ол қарапайым жағдайда, байланыс желісімен телефонға барып, микрофон мембранасының тербелісіне сәйкес, телефон мембранасының тербелісін туғызады. Көмірлі порошокты микрофондардың электрлік параметрлері мен конструкцияларын көп жылдық жетілдірулер нәтижесінде телефонияда кеңінен қолданылатын капсюльды типті микрофондар пайда болды. Американдық ғалымдар Э.Венте және А.Терас 1931 ж. Ашқан орауыш (катушка) типті электродинамикалық микрофонда, магниттік жүйенің сақиналық саңылауында орналасқан катушкамен жұқа сымның көмегімен берік байланысқан полистиролды пленка немесе алюминий фольгадан жасалған диафрагма қолданылған. Дыбыс толқындарының әсерінен диафрагма тербеліске түсіп орауыштың (катушка) орамы магниттік күш желісін қиып өтеді және катушкада электрлік динамикалық күш орын алады да, оның қысқыштарында (зажим) ауытқымалы тұрақсыз қуат пайда болады. Осындай микрофонның конструкциясы қарапайым, кіші габаритты, пайдалану кезінде сенімді келеді. Неміс ғалымы Э.Герлах және В.Шотки 1924 ж. ойлап шығарған таспа (лента) тәрізді электродинамикалық микрофонда, магниттік өрістегі катушканың орынына алюминий фольгадан жасалынған өте жұқа гофрирленген (қыртыстанған) таспа (шамамен 2 мкм) орналасады. Осындай микрофондар негізінен студияда музыкалық хабарларды жүргізуде қолданылады. Американдық ғалым Э.Венте 1917 ж. ойлап тапқан конденсаторлы микрофонда, дыбыстық толқындар жұқа металл мембранаға әсер етіп, ораналасу орынын өзгертіп, сәйкесінше, металл қозғалмайтын корпуспен мембрана арасындағы электрлік пластина конденсторынан тұратын электрлік сыйымдылықты өзгертеді. Пластинаға тұрақты қуат әсер еткендегі сыйымдылықтың өзгеруі конденсатор арқылы токтың пайда болуына әкеліп соқтырады, оның күші дыбыс жиелігінің тербелісімен сәйкес өзгереді. Осындай микрофондар сапалы дыбыс жазу және дыбыс тарату жүйелерінде кеңінен қолданылады. Жапон ғалымы Ёгути 20 ғ. 20 жылдары ойлап тапқан электретті микрофон, әсер ету принципі және конструкциясы жағынан конденсаторлы микрофонға ұқсас, онда тек қозғалмайтын конденсатордың қоршау материалының (обкладка) және тұрақты қуат көзінің орынында пластинадан жасалған электрет болады. Алғаш рет кеңестік ғалымдар С.Н.Ржевкин мен А.И.Яковлев 1925 ж. құрастырған пьезоэлектрлік микрофонда, дыбыстық толқындар пьезоэлектрлік қасиетке ие заттардан мысалы, сегнетті тұздан жасалған пластинкаға әсер етіп, оның бетінде электрлік зарядтың пайда болуына әкеліп соқтырады. Электромагнитті микрофонда дыбыстық толқындар болат зәкірмен (якорь) берік байланысқан мембранаға әсер етіп, ол тербелгенде зәкірдің сыртынан оралған қозғалыссыз катушканың шығысындағы тұрақты магниттің саңылауында, электрлік динамикалық күш пайда болады. Пьезоэлектрлік және электромагниттік микрофондар негізінен радиоқабылдағыш құралдарда және есту аппараттарында қолданылады. Стереофоникалық радиохабарламалар мен дыбыс жазуда екі бірдей бір жақты бағытталған микрофондар жүйесін пайдаланады да (жие конденсаторлы немесе электродинамикалық микрофондар), олар ортақ корпусқа бірінің астына бірі максимальды сезімталдылығы бір біріне 90° бұрыш жасайтындай етіп тығыз орналастырылады (стереофонический микрофон). Бақылау сұрақтары 1 Көмірлі ұнтақты микрофондардың құрылысы?. 2 Орауыш типті электродинамикалық микрофонның жұмыс жасау принципі? 3 Конденсаторлы микрофонның құрылысы? 4 Электретті микрофонның сипаттамасы? №14 Дәріс. Телефон және гидрофон. Электромагнитті телефондар. Электродинамикалық телефондар. Гидрофон. Гидрофондардың түрі. ТЕЛЕФОН(теле және грек тіліндегі phone — дыбыс сөздерінен құралған) -электрлік тербелістерді дыбыстыққа айналдыратын электроакустикалық аспап. Телефон және микрофон бір біріне қайтымды саналатын электроакустикалық айналдырғыштар болып саналады. Айналдыру принципіне байланыста телефон электромагниттік, электродинамикалық және пьезоэлектрлік болып бөлінеді. конструкциясына байланысты барлық қазіргі заманғы телефондар капсюльды (жабық, талданбайтын), бұл олардың электро акустикалық сипаттамасының тұрақтылығын, ылғалдан сапалы қорғауды, істен шыққан уақытта ауыстыруды жеңілдетеді. Көп таралған бұл электромагнитті телефондар. Бұндай телефондардың негізгі элементтері (24-суретті қараңыз) —тұрақты магнит (магнитті-қатты материалдан жасалған), мыс сым орамасымен мембраналы магниталатын полюсты жалғамалар (ПЖ) (полюсные надставки, ПН). Магнит капсюл корпусына берік орналастырылады. Мембрана корпустың жақтауына орналасқан. Қалыпты жағдайда ол қысылмаған және бір орынында майысқан (қауыртты) қалыпта және ПЖ тартылыс күші әсер етпейді (ПЖ және мембрананы магнитті-жұмсақ материалдан жасайды). ПЖ және мембрана арасындағы төсеме телефонның жиелік сипаттамасын реттеуге көмектеседі. Катушканың орамдары өз ара кезектесіп байланысқан, олардың шығысы корпусқа берік орнатылған телефонның қысқышына жалғанған. Егер орамдармен телефон сигналының ауытқымалы тогы өтсе, онда токтың әсерінен қозатын ауытқымалы магниттік өріс мембрананың ПЖ-ға тартылу күшін өзгертеді де - мембрана тербеліп дыбыс шығарады. Телефонды телефон аппараттарында, телефондық коммутаторларда, әртүрлі радиотехникалық қондырғыларда (мысалы, қабылдау-тарату радиостанцияларында), аудиометрия құралдарында және т.б. 20 ғ. 70-жылдардан бастап радиохабарламалармен стереофоникалық тарату және бинуральды қабылдаудың сапасын бақылу үшін көп жолақты аз бұрмаланатын (малоискажающие) электродинамикалық телефондар қолданыла бастады. Гидрофон (гидро және грек тіліндегі phone - дыбыс сөзінен шыққан), гидроакустикалық дыбыс қабылдағыш, гидрофон электроакустикалық қайта құрушы (преобразователь) және гидроакустикада су асты сигналдары мен шуларды тыңдау, өлшеу мақсатында қолданылады, сонымен қатар бағытталған қабылдағыш гидроакустикалық антенның құрамдас бөлігі болып саналады. Кең таралған гидрофондар, электродинамикалық, пьезоэлектрлік және магнитострикциондық эффекттеріне негізделген. Электродинамикалық гидрофондар әсер ету принципіне байланысты тек қана судан оқшаулауға байланысты конструкциясындағы ерекшеліктер болмаса, әуелік электродинамикалық микрофондардан айырмашылығы жоқ. Пьезоэлектрлік гидрофонда кейбір кристаллдардың тікелей пьезоэффектісі қолданылады (сегнетова тұзы, кварц, аммонидің дигидрофосфаты, литий сульфаты және т.б.), онда кристаллдың ауытқымалы деформациясы беттік ауытқымалы электрлік зарядтың пайда болуына әкеліп және сәйкесінше электрод-орамдарында ауытқымалы электроқозғалытқыш күш пайда болады. Кең көлемде пьезоэлектрлік керамикалық материалдар (барий титанаты типті керамика, қорғасын титанат-цирконаты және т.б.) қолданылады. Пьезоэлектрлік гидрофондардағы сезімтал элементтерді тік бұрышты немесе цилиндрлік пішіндегі пакет түрінде дайындалады. Магнитострикциондық гидрофондар кейбір ферромагнитті металлдардың (негізінен никель және оның құймалары) кері магнитострикциондық эффектісіне негізделген, онда деформация магниттік өткізгіште ауытқымалы магнитті индукцияны тудырып, нәтижесінде орамдарында ауытқымалы электро динамикалық күш пайда болады. Гидрофонның сезімтал элементтері (білік; кіндік темір) токты жоғалтпас үшін жұқа пластиналардан жасалынады. Өлшеу жүргізуге арналған гидрофондар, бағытталмаған және зерттелетін барлық жиеліктердің бөліктерінде тұрақты жиеліктік сипаттамаға ие болуы керек. Осы мақсат үшін салыстырмалы түрде қысқа ұзындықтағы толқындарды пайдаланған дұрыс. Гидрофондардың негізгі сипаттамасының бірі — сезімталдығы, ол электрлік қауыртылықтың дыбыстық қысымға қатынасына тең мкв/бар; ол шамамен жіңішке (диаметрі бірнеше мм) керамикалық сферикалық қабылдағыш үшін мкв/бар бөлігінен бастап пьезоэлектрлік кристалл пакеті үшін жүздеген мкв/бар дейінгі аралықты қамтиды. Сезімталдықты арттыру үшін (сонымен қатар кабельдің әсерін азайту үшін) алдын ала күшейткіш орнатылған гидрофондарды қолданады, оны қабылдағышпен бірге корпусқа орналастырып суға екеуін қатар салады. Бақылау сұрақтары 1. Телефонның түрлері? 2. Гидрофондарды қандай мақсатта қолданады ? 3. Гидрофондардың сипаттамалары? БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ӨЗІНДІК ЖҰМЫСЫНА АРНАЛҒАН ТАПСЫРМАЛАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ОРЫНДАЛУЫ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУЛЫҚТАР. Тапсырмалар (курстық жұмыс, курстық жоба, реферат, бақылау жұмыстары, жеке семестрлік тапсырмалар). Нұсқаулар саны курстық жұмыстар (жобалар), бақылау жұмыстары, жеке семестрлік тапсырмалары 30-дан кем болмауы керек. 1. Дыбыс жылдамдығы. Дыбыстық қысым. Дыбыс интенсивтілігі. 2. Жиілік спектр. Дыбыс қысымы деңгейі. 3. Халық шаруашылығындағы әр түрлі шаралардағы шу түрлері. 4. Дыбыс жұтқыштың эквивалентті ауданы. 5. Шу деңгейін дыбыс жұтқыштың үлкен коэффициенті материалы есебінен азайту 6. Әр түрлі материалдардың шағылу және сыну коэффициенттерін анықтау. 7. Әр түрлі материалдардан жасалған, бір қабатты бөгеттердегі дыбыс оқшаулағыштың жиілікті қисығын есептеу. 8. Бөлмеде шудың таралуын моделдеу. 9. Кедергінің ауа шуыноқшаулау индексынанықтау. 10. Құрылыс территориясындағы жолаушы және жүк тасымалдаушы пойыздарағынынан шыққан дыбысдеңгейін есептеу

11. Тұрғын аймақтар территориясындағы көлік ағындарынан шыққандыбыс деңгейін есептеу. 12. Экран қабырға және экран ғимарат есебінен шуды төмендету. 13. Шу фонын а) экран-жапқыш б) экран-выемка есебінен төмендеті. 14. Діріл оқшаулағыштар. Дірілді оқшаулағыштардың меншікті жиіліктері 15. Әр түрлі шулар көздерін моделдеу. 16. Акустика саласындағы өндірістік қауіпсіздік туралы заң 17. Шу мен дыбыстық дірілді өлшеу аспаптары. 18. Жұмыс орнындағы шу мөлшерлері. 19. Шу мен дірілді өлшеу кезінде жіберілген қателіктер 20. Дыбыс өлшеуіштің саңылауы мен қырына әсері. 21. Дыбыс бәсеңдеткіш түрлері. 22. Дыбысты бәсеңдетудің активті әдісі. 23. Амортизаторларға арналған материалдар 24. Діріл оқшаулағыш тіректер. 25. Жұмыс істеп тұрған қозғалтқыштар мен біліктердегі тербелістермен күрес 26. Ұшақтағы, пойыздағы, кемедегі шумен күрес. 27. Аэро-және гидродинамикалық электромагниттік түрдегі шу көздері 28. Тісті берілістердің шу сипаттамасы. 29. Желдеткіштердегі шудың жалпы сипаттамасы. 30. Демпфирлі балқымалар мен материалдар. Олардағы шу мен дірілді төмендету ролі. ЕСЕПТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖАСАҚТАУ ЕРЕЖЕЛЕРІ. Бақылау жұмыстарын жасақтау бойынша қысқаша ақпарат (шрифт, интервал,бет саны, формула, кесте және т.б.) Бақылау жұмыстарын жасақтау бойынша қысқаша ақпарат (шрифт, интервал, бет саны, формула, кесте және т.б.) 1. Рефераттың тақырыбы (бақылау жұмысы, курстық жұмыс) күні бұрын оқытушымен келісілуі қажет. 2. Реферат (бақылау жұмысы) ғылыми-техникалық есеп түрінде орындалуы тиіс; көлемі 10 беттен кем болмауы керек. Реферат мазмұны келесі бөлімдерден тұруы тиіс:текстісін, титул бетін, сурет, график, сызбаларды және қолданылған әдебиеттер тізімін қосқанда (шрифт 14, интервал бір, жоғардан, төменнен, оң жағынан – 2 см, сол жағынан – 3 см). кіріспе, негізгі бөлім, қорытынды, әдебиеттер тізімі. ОҚУ САБАҚТАРЫН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖӘНЕ МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ СҮЙЕМЕЛДЕУ ТІЗІМІ.

Апта Тақырып атауы.

1. Дәріс: Акустика, акустиканың даму кезеңдері және даму тарихы.

2. Дәріс: Акустиканың негізгі бөлімдері.

3. Дәріс: Атмосфералық акустика.

4. Дәріс: Дыбыстың түрлері, физикалық қасиеті және таралу ерекшеліктері.

5. Дәріс: Қалалар мен елді-мекендердегі шу көздері.

6. Дәріс: Шуды пайда болу көзінде бәсеңдету.

7. Дәріс: Ультрадыбыстың генерациясы.

8. Дәріс: Ультрадыбысты қолдану.

9. Дәріс: Құрылыстық акустика.

10. Дәріс: Акустикалық материалдардың түрі. 11 Дәріс: Гидроакустика.

12. Дәріс: Физиологиялық акустика.

13. Дәріс: Шу мен дірілдің адам ағзасына әсері.

14. Дәріс: Құлақ және акустикалық патологиялар.

15. Дәріс: Шу мен дірілдің жеке қорғаныс құралдары.