

# ДЫББЫС

АВ. ТУРСЫНБАЕВ Е. ОҚ. Мират Жарылкасынов



**Дыбыс**, кең мағынасында – газ, сұйықтық немесе қатты күйдегі серпімді орта бөлшектерінің **ТОЛҚЫН** түрінде таралатын тербелмелі қозғалысы; тар мағынасында – адамдар мен жануарлардың арнаулы сезу органымен субъективті түрде қабылданатын құбылыс.

## Жалпы мәліметтер

Адам 16 Гц-тен 20 кГц-ке дейінгі жиіліктегі дыбысты ести алады. Дыбыс жөніндегі **физикалық** ұғым адам құлағына естілетін, естілмейтін дыбыстардың барлығын қамтиды. Жиілігі 16 Гц-тен төмен болатын дыбыс **инфрадыбыс** деп, 20 кГц-тен жоғары болатын дыбыс **ультрадыбыс** деп аталады. Ал 10<sup>9</sup> Гц-тен 10<sup>12</sup> – 10<sup>13</sup> Гц-ке дейінгі ең жоғары жиіліктегі серпімді толқындар **гипердыбысқа** жатады. Дыбысты қарапайым **гармониялық** тербелістерге жіктеу (жиіліктік дыбыс талдау) нәтижесінде алынатын спектр – дыбыстың маңызды сипаттамасы болып табылады. Егер дыбыс тербелісінің энергиясы жиіліктің кең аймағында таралып жатса, онда ол тұтас **спектр** деп, ал **дискретті** (үзілісті) жиілік құраушыларының жиынтығы болса, онда ол сызық спектр деп аталады. Тұтас спектрі бар дыбыс **шу** (мысалы, ағаштардың желдің әсерінен болатын сыбдыры, механизмдер дыбысы) ретінде қабылданады. **Музыкалық дыбыс** еселі жиіліктері бар сызықты спектрге жатады; мұнда естілетін дыбыстың негізгі жиілігі – дыбыс биіктігін, ал оның гармониялық құраушыларының жиыны – дыбыс **тембрін** анықтайды. Сөйлеу кезіндегі дыбыс спектрінде форманттар болады. Дыбыс көздерінің тербелісін қоздыру, көбінесе, соққы (мысалы, қоңырау, шектер) арқылы жүзеге асырылады. Мұнда автотербеліс режимі (мысалы, үрлемелі музыкалық аспаптарда ауа ағыны есебінен) ұсталуы мүмкін. Табиғаттағы дыбыс, **ауа** ағыны қатты денелерді орай аққанда, құйындардың түзілуі және құйындардың сол денелерден бөлінуі (мысалы, жел соққан кездегі сымдар мен құбырлардағы дыбыс, т.б.) кезінде пайда болады



## Дыбыстың сипаттамалары [өңдеу]

Толық мақаласы: [Дыбыстың сипаттамалары](#)

Дыбысты сипаттау үшін біздің дыбысты қабылдауымызбен байланысты дыбыс қаттылығы, тонның биіктігі, тембр сияқты арнайы физикалық шамалар енгізіледі. Дыбыстың қаттылығы неге байланысты болатынын анықтау үшін камертонды пайдаланамыз. **Камертон** — доға тәрізді қысқа сапталған металл таяқша, оның көмегімен музыкалық дыбыс алуға болады.

Камертондардың немесе басқа гармоникалық тербеліс жасайтын денелердің шығаратын *дыбыстары музыкалық дыбыстар* деп аталады.

Камертонның бір тармағын таяқшамен ұрсақ, белгілі бір дыбыс естиміз.

Камертонның екі тармағы да тербеліп, қоршаған ауада дыбыс толқынын тудырады.

Енді оның тармақтарының біріне инені бекітейік, осыдан кейін оның ине бекітілген тармағын қарайтылған әйнек үстімен жүргізсек, дыбыс шығарып тұрған камертонның гармоникалық (синусоидалық) тербелісінің графигін аламыз.

Гармоникалық тербеліс — тербелістердің ең қарапайым түрі болып табылады, сондықтан камертонның гармоникалық дыбысын да қарапайым дыбыс деп санаймыз. Әдетте, мектеп камертондары бірінші октаваның "ля" нотасына сәйкес келетін дыбыс шығарады.



## Дыбыстың шағылуы

Дыбыс көзінен шыққан дыбыс толқындары барлық бағытта тарайтыны өздеріңе жақсы таныс. Ал осы дыбыс толқындары тарала отырып, өзінің жолында қандай да бір бөгетті кезіктірсе, онда олар шағылады. Дыбыс толқындарының таралуы материялық бөлшектердің қозғалысына ұқсас болғандықтан, оның шағылуы серпімді соққыдан (мысалы, қабырғаға соғылған доптың кері серпілуінен) онша ерекшеленбейді. Қарапайым бақылау дыбыстың шағылуы кезінде а түсу бұрышы оның в шағылу бұрышына тең болатынын көрсетеді.

## Жаңғырық

Толық мақаласы: [Жаңғырық](#)

Тауда естілетін жаңғырық та дыбыстың бөгеттен шағылу нәтижесі болып табылады.

[Жаңғырық](#) — қандай да бір кедергіден шағылған және бастапқы таралған орнына қайта оралған дыбыс толқындары.

Дыбыс кедергілерден шағыла отырып, бақылаушыға сәл кідіріп жетеді. Шағылған дыбысты біз дыбыс көзі мен кедергі арасындағы қашықтықты дыбыс толқындары екі рет (дыбыс көзінен кедергіге жетуі және қайтып оралуы) жүріп өткен кезде естиміз. Шағылған дыбыстың барлығын біз жаңғырық ретінде қабылдай бермейді екенбіз. Адам құлағы алғашқы дыбыс пен шағылған дыбысты жеке-жеке қабылдаған кезде ғана жаңғырық пайда болады. Бұл екі дыбыстың қабылдану уақытының арасы 0,1 с-тан кем болмаған кезде ғана дыбыстар жеке-жеке қабылданады екен. Бұдан біз жаңғырықты дыбыс көзі мен бөгеттің арасы едәуір алыс болған кезде ғана ести алатынымыз байқалады.

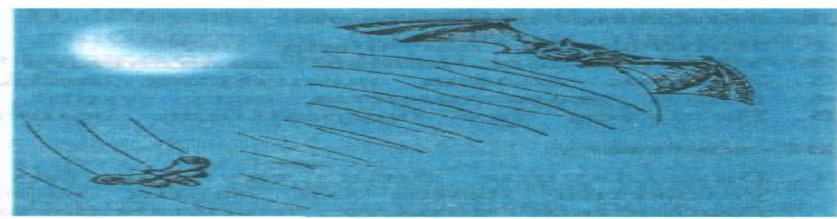
Егер ауада дыбыс жылдамдығы 340 м/с болса, онда дыбыс 0,1 с аралығында бөгетке дейін және одан қайтып оралғанша  $2s$ -ке тең жол жүреді. Онда бұл қашықтық шамамен  $s = vt/2$  ;  $s = (340\text{м/с} * 0,1\text{с}) / 2 = 17 \text{ м}$ .

Дыбыс жақын аралықтағы кедергілерден шағылған кезде, ол алғашқы дыбыспен қосылады да, оны күшейтеді. Сондықтан үйдің ішіндегі дыбыс сырттағы дыбыстан қаттырақ болып естіледі. Тыңдаушылар аз жиналған кең залда баяндамашының сөзі жаңғырып, түсініксіз болады.

Қабырғалардан, орындықтардан шағылған дыбыс тыңдаушыларға бір мезгілде жетпейді. Осының нәтижесінде, алғашқы дыбысқа қарағанда тыңдаушыларға естілетін дыбыс ұзағырақ болып естіледі.

**Дыбыстың әр түрлі кедергілерден шағылуы барысында естілу ұзақтығының артуы реверберация деп аталады.**

Жумсак жиһазлары бар кілем төсепген және алам көп жиналған бөлмелер дыбыс толқындарын



**Ультрадыбыс** (лат. *ultra* – шектен тыс, үстінде және дыбыс) – адам құлағына естілмейтін жиілігі 20 кГц-тен жоғары серпімді толқындар. Ультрадыбысты жануарлар (жарғанаттар, балықтар, жәндіктер) қабылдай алады.

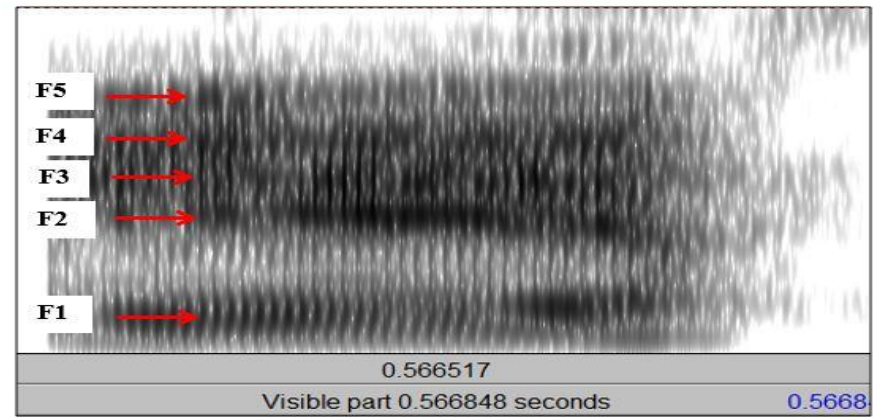
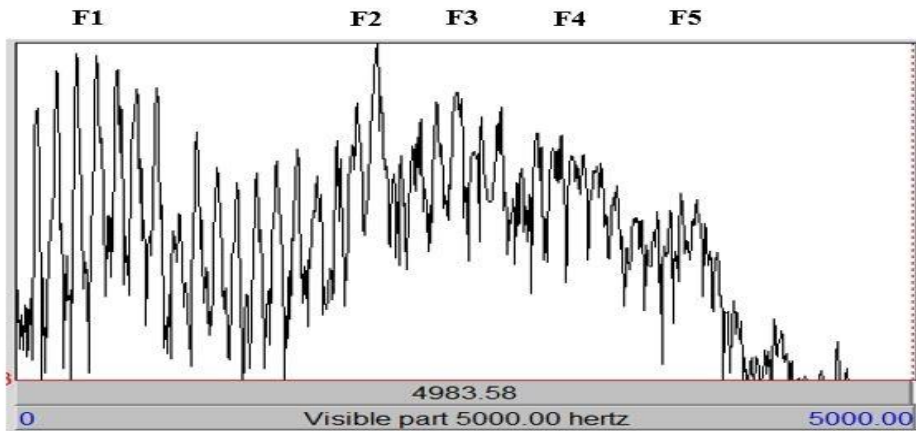
Ультрадыбыстар, керісінше, физикалық және технологиялық әдістерде кеңінен қолданылып отыр. Бұл дыбыстарды адамдар арнайы құралдардың көмегімен естиді және қабылдай алады. Ультрадыбыс толқындарының басты ерекшелігі — оларды дыбыс көзінен белгілі бір бағытта таралатындай етіп бағыттауға болады.

Дыбыстың шағылу құбылысына теңіз тереңдігін өлшеуге арналған құрал — эхолоттың және су астындағы нысаналарды табу үшін қолданылатын сонардың (лат. *sound navigation and ranging* — "дыбыстық навигация және кашықтықты өлшеу" деген сөздерден) құрылысы негізделген.

Шағылған ультрадыбысты пайдаланып, нысананың орнын анықтау тәсілі эхолокация деп аталады. Кеме табанына орнатылған құралдардың көмегімен белгілі бір бағытта ультрадыбыстар жіберіледі. Бұл дыбыстар теңіз түбінен немесе ізделінді нысанадан шағылып, бір мезеттен кейін кемеге қайта оралады. Кемедегі өте сезімтал аспаптардың көмегімен тіркелетін бұл толқындар электр импульстеріне түрлендіріледі де, экранда, мысалы, сүңгуір кайықтың кескіні пайда болады. Теңіз суындағы дыбыс жылдамдығын және дыбыстың жіберілген мезеті мен қабылданған мезеті арасында өткен уақытты біле отырып, теңіз тереңдігі немесе су астындағы нысанаға дейінгі кашықтық анықталады.

Медицинада ультрадыбыс адам денесін ультрадыбыстық тексеру (сканерлеу) үшін пайдаланылады. Сүйек, май және бұлшық еттер ультрадыбысты түрліше шағылдырады. Электр импульстеріне түрлендірілген бұл шағылған толқындар экранда кескін береді.

Ультрадыбыстық тексеру жолымен сырқат адамның денесіндегі әртүрлі ауытқулар — қатерлі ісіктер, дене мүшелері пішінінің өзгерулері анықталады.



**Форманттар** – белгілі бір **фонетикалық** элементтерге сәйкес келетін жиілік құраушыларының тұрақты тобы. Ішіндегі қысымы не **механикалық кернеуі** өзгерген денелер (газ, сұйықтық, қатты) дыбыс көзіне айналады. Практикада қатты денелердің тербелісі түріндегі дыбыс көздері (мысалы, дыбыс зорайтқыштың диффузоры мен телефонның мембранасы, **музыкалық** аспаптардың ішектері, пьезоэлектрлік немесе магнитострикциялық материалдардан жасалған пластинкалар мен стерженьдер) кең тараған. Ортаның шектелген көлемінің тербелісі де (мысалы, орган түтіктерінде, үрлемелі аспаптарда, ысқырғыштарда, т.б.) дыбыс көзі бола алады. Адамдар мен жануарлардың дыбыстық **аппараты** күрделі тербелмелі жүйеге жатады. вязанную с уровнем частоты голосового тона и образующую **тембр** звука



**Аку́стика** (от греч. ἀκούω (аку́о) — слышу) — наука о звуке, изучающая физическую природу звука и проблемы, связанные с его возникновением, распространением, восприятием и воздействием. Акустика является одним из направлений физики (механики), исследующих упругие колебания и волны от самых низких (условно от 0 Гц) до высоких частот.<sup>[1]</sup>

Акустика является междисциплинарной наукой, использующей для решения своих проблем широкий круг дисциплин: математику, физику, психологию, архитектуру, электронику, биологию, химию, медицину, гигиену, теорию музыки и другие. Иногда (в обиходе) под *акустикой* понимают также акустическую систему — электрическое устройство, предназначенное для преобразования тока переменной частоты в звуковые колебания при помощи электро-акустического преобразования. Также термин акустика применим для обозначения колебательных свойств, связанных с качеством распространения звука в какой-либо системе или каком-либо помещении, например, «хорошая акустика концертного зала». Термин «акустика» (фр. *acoustique*) был введён в 1701 году Ж. Совёром<sup>[2]</sup>.



## Дыбыс қаттылығы

Дыбыс қаттылығы (Громкость звука) — дыбыс әсерін әр адам организмiнiң өзiнше қабылдауы. Оны **фонмен** өлшейдi. Бiрдей белсендiлiк жағдайда дыбыстың ең күштiлiгi 700-6000 Гц жиiлiк аралығында болады.

## Дыбыстық қысым

**Дыбыстық қысым** (Звуковое давление) — толқындар жоқ кездегi қысыммен салыстырғандағы толқындар таралған ортадағы қысымның өлшемі. **Децибелмен** өлшенедi.

## Дыбыс өткiзбеу

Дыбыс өткiзбеу (Звукоизоляция) - ауада таралған әр түрлi бөтен шулардан сақтау. Таралған шу адам өмiрiне көптеген технологиялық әсер тигiзiп, олардың агрессивтiлiгiн көтерiп, әлеуметтiк денсаулығын нашарлатады. Сондықтан Дыбыс өткiзбеу деңгейi мөлшерлi дыбыстан артық болмауы тиiс.

## Дыбыс шығару

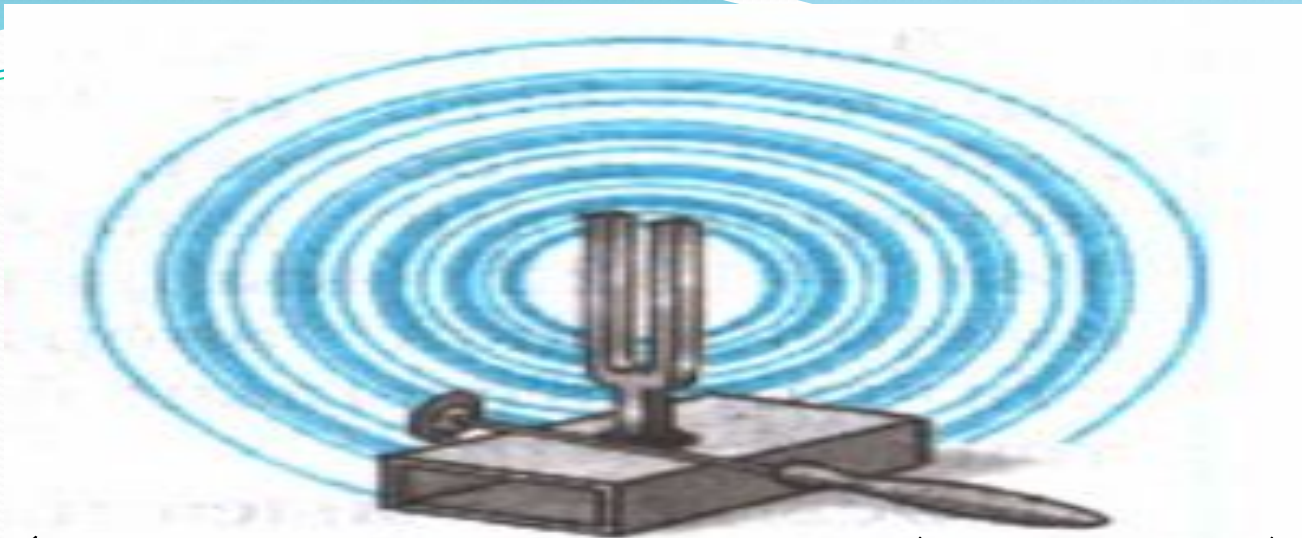
Дыбыс шығару (Звуковое излучение)— серпiмдi (қатты, сұйық, газды) ортада дыбыс толқындарын қозғау. Естiлетiн дыбыс 16 Гц — 20 кГц, инфрадыбыс — 16 Гц-дан төмен, ультра- дыбыс — 21 кГц — 1 ГГц және гиперды- быс — 1 ГГц-дан жоғары.

Дыбыстық ақпарат

Дыбыстық ақпарат (Звуковая информация) — дыбыс толқындарын қабылдау арқылы организмнің қоршаған орта туралы мәлімет алуы. Адам өзін қоршаған орта туралы барлық ақпаратының 7%-ын есту арқылы алады. [3]

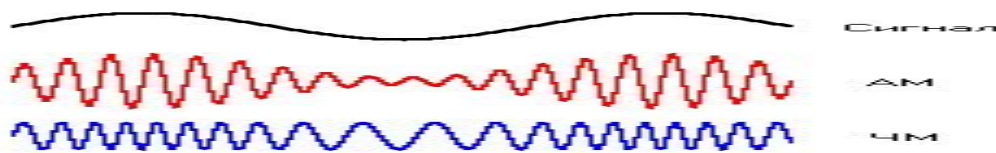
Дыбыстың күштілігі

Дыбыстың күштілігі - берілген дыбыстан есту түйсігін сипаттайтын және оның қарқандылығы мен жиілігіне. Сонымен бірге тербелу түріне тәуелді болатын мөлшер!



**Дыбысты сипаттау үшін біздің дыбысты қабылдауымызбен байланысты дыбыс қаттылығы, тонның биіктігі, тембр сияқты арнайы физикалық шамалар енгізіледі.**

## Тербелістер амплитудасы

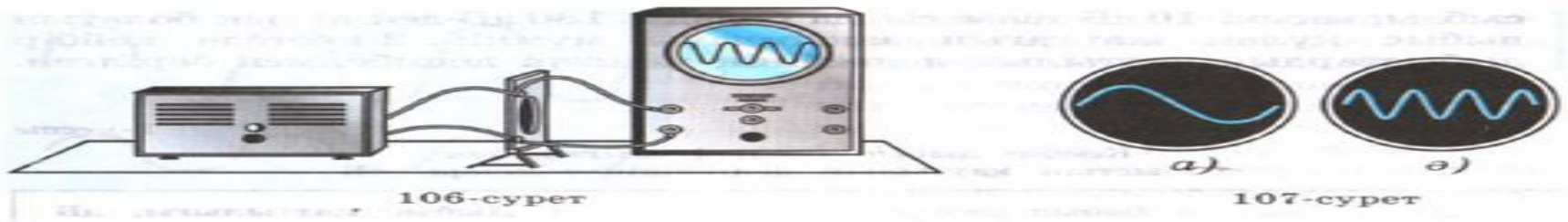


Дыбыс көзінің шығаратын энергиясы дененің тербелістер амплитудасымен анықталады. Демек, дыбыс қаттылығы да тербеліс энергиясына байланысты болады. Алайда біз дыбыс туралы айтқанда, оларды энергия шамасымен бағалауымыз өте қолайсыз. Біздің құлақ жарғағымызға жететін ең қатты дыбыстардың (құлақты ауыртатын) энергиясы адам қабылдай алатын ең бәсең дыбыстардың энергиясынан он триллион есе артық болады.

Оның үстіне, дыбыс қаттылығы мен тербеліс энергиясы арасында тура пропорционалды байланыс жоқ. Өйткені адам құлағы әртүрлі жиіліктегі дыбыстарды бірдей қабылдамайды. Дыбыстардың тербеліс энергиясы бірдей болған жағдайда, біз жиілігі 1000—5000 Гц аралығындағы дыбыстарды жақсырақ қабылдайды екенбіз. Сонымен қатар әр адам дыбыстарды түрліше қабылдайды. Мысалы, қандай да бір дыбысты бір адам қатты, ал екінші адам ақырын деп қабылдауы мүмкін. Құлақ ішіндегі дабыл жарғағының дыбысты сезу қабілеттілігі жастың ұлғаюымен де кеми түседі. Бұл кезде есту диапазонының төменгі шегі жоғарылап, жоғарғысы кемиді. Демек, қаттылық дыбыстың субъективті сипаттамасы болып табылады.

Дыбыс қаттылығының деңгейін өлшеу үшін логарифмдік шкала бекітілген. 16 Гц-тен 20 000 Гц-ке дейінгі адамдар қабылдайтын дыбыстар диапазоны 0-ден 140 дБ-ге дейінгі шектегі логарифмдік шкалада қамтылып беріледі. Децибел (дБ) — 1847—1922 жылдары өмір сүрген, телефонды ойлап тапқан американдық өнертапқыш А. Бельдің құрметіне бел (Б) деп аталған қаттылық бірлігінің ондық үлесі, яғни 1 бел 10 децибелге тең.





## Дыбыстың биіктігі

Дыбыстың биіктігі неге тәуелді болатынын анықтау үшін екі камертон алып, оларды дыбыс шығаруға мәжбүр етеді. Егер олардың тербеліс графиктерін салса, онда кішірек камертонның тербеліс жиілігі үлкенірек камертондыкінен көп болатынын байқауға болады. Демек, дыбыс биіктігі тербеліс жиілігімен анықталады.

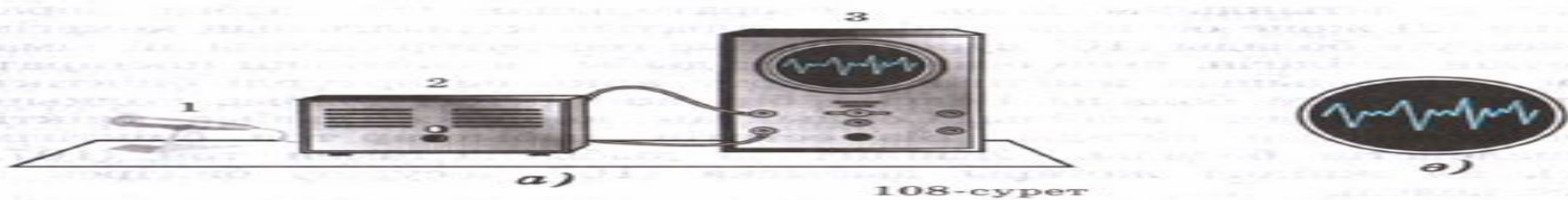
Бұл қорытындыны дыбыс генераторынан (1), дыбыс зорайтқыштан (2) және осциллографтан тұратын құрылғының көмегімен де тексеруге болады. Дыбыс генераторындағы айнымалы кернеудің жиілігін, яғни оған сәйкес дыбыс зорайтқыш шығаратын дыбыс толқынының жиілігін өзгерту арқылы әртүрлі биіктіктегі дыбысты естуге болады. Белгілі бір жиіліктегі дыбыс толқының басқаша *тон* деп атайды. Сондықтан көбінесе дыбыс биіктігін дыбыс тоны деп айтады. Біз еститін дыбыстар тон биіктігімен ерекшеленетін болады. Жиілігі аз дыбысқа төмен тон (107, а-сурет), ал жиілігі жоғары дыбысқа (107, ә-сурет) биігірек тон сәйкес келеді.

*Сонымен, тон биіктігі тербеліс жиілігімен анықталады, яғни тербеліс жиілігі үлкен болса, тон да биігірек болады.*

Адам дауысын тон биіктігі бойынша бірнеше диапазонға бөледі: бас (80—150 Гц), баритон (110—149 Гц), тенор (130—520 Гц), дискант (260—1050 Гц), колоратуралық сопрано (1400 Гц-ке дейін).

*сонымен, тон биіктігі тербеліс жиілігімен анықталады, яғни тербеліс жиілігі үлкен болса, тон да биігірек болады.*

Адам дауысын тон биіктігі бойынша бірнеше диапазонға бөледі: бас (80—150 Гц), баритон (110—149 Гц), тенор (130—520 Гц), дискант (260—1050 Гц), колоратуралық сопрано (1400 Гц-ке дейін).



Дыбыстың тембірі

Дыбыстың тағы да бір маңызды сипаттамасы — оның бояуы немесе музыканттардың айтуынша, оның тембірі болып табылады.

*Тембр* — адамның дауысына немесе аспаптың үніне өзіндік бояу беретін дыбыстың сапасы.

Дыбыстың тембірі бойынша біз кімнің сөйлеп жатқанын немесе қандай аспапта ойнап жатқанын анықтай аламыз, яғни дыбыс тембірі бойынша дыбыс көзі анықталады. Мысалы, қаттылығы да, жиілігі де бірдей дыбыстардың әртүрлі музыкалық аспаптардағы үні түрліше шығады, бірдей нота түрліше орындалады.

Денелердің гармоникалық тербелістері синусоидалық толқындар деп аталатын толқындарды туғызады. Алайда нақты дыбыстың белгілі бір жиілігі бар тербеліс жасауы өте сирек кездеседі. Әдетте, дыбыс көзінің тербелісі кезінде пайда болатын толқындардың пішіні күрделі болып келеді.

Бұл суретте көрсетілген микрофоннан (1), дыбыс зорайтқыштан (2) және осциллографтан (3) тұратын қондырғының көмегімен әр-түрлі дыбыстардың осциллограммасын алуға болады. Егер микрофонның алдында тұрып, қандай да бір әуенді айтсақ, осцилло-графтың экранында күрделі, бірақ периодты қисықты байқауға болады (108 а, ә-сурет). Мұндай күрделі музыкалық дыбыс әр-түрлі жиіліктегі гармоникалық тербелістердің қосындысы түрінде қарастырылады. Осындай күрделі дыбыстың ең төменгі жиілігі *негізгі жиілік*, ал оған сәйкес келетін белгілі бір биіктіктегі дыбыс негізгі тон деп аталады. Күрделі дыбыстың биіктігі дәл осы негізгі тонның биіктігімен анықталады. Осы тон бойынша адамдардың даусы, аспаптардың дыбыстары жоғары немесе төмен болады.

Әдетте, негізгі тонға *обертондар* немесе *гармоникалар* деп аталатын қосымша жиіліктер ілесе жүреді. Обертондардың жиілігі негізгі жиіліктен екі, үш және т.с.с. есе артық болады.

Дыбыстың шуы [өңдеу]

Эртүрлі шулардың музыкалық дыбыстардан ерекшелігі сол — оларға қандай да бір белгілі тербеліс жиілігі сәйкес келмейді.

Шу—әр түрлі жиіліктегі дыбыстардың ретсіз қабаттасуы болып табылады.

Жапырақтың сыбдыры, өзен суының сылдыры, құстардың дауысы, судың сәл шалпылы сияқты шулар адамға жағымды естіледі. Алайда дыбыстардың мұндай табиғи үнін үлкен елді мекендер мен қалаларда өнеркәсіп, көлік және т.б. шулары басып тастауда. Мысалы, өнеркәсіп шуының қаттылық деңгейі кейбір өндіріс орындарында 90 дБ-ге жетеді және одан да жоғары болуы мүмкін. Тұрмыстық; техника деп аталатын шулардың жаңа көздері пайда бола бастаған біздің үйімізде де тыныштық жоқ.

Адамды қалыпты күйінен шығаратын шу — кез шағылыстыратын жарықтан, улы газдан, күйіп қалудан туындайтын салдар сияқты зиянды әсер етеді.

Шуға бұрын көп көңіл бөлінбейтін, ол өркениет пен техника дамуымен ілесе жүретін салдар ретінде түсінілетін. Алайда қазіргі кезде шу адам денсаулығына кері әсерін тигізе бастады. Шу деңгейінің жоғары болуы құлақтың дыбыс қабылдауын нашарлатады және оның организмнің жүйке-психологиялық әрекетіне тигізетін зияны өте зор, оның байқаусыз әсері шу ауруына әкелуі мүмкін.

Адамды шудың теріс ықпалынан қорғау үшін денсаулық сақтау мекемелері шудың шекті деңгейінің сындық санитарлық нормаларын бекіткен. Осы нормаларға сәйкес шудың қаттылық деңгейі 30—40 дБ-ден артпауы тиіс