

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и строительства
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ТҰРҒЫН ЖӘНЕ ҚОҒАМДЫҚ ҒИМАРАТТАРДЫҢ
ҚОРШАУ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ДЫБЫСТАН
ОҚШАУЛАУДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

ҚР ЕЖ 2.04-105-2012
СП РК 2.04-105-2012

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно–коммунального
хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства
национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

- 1. ӘЗІРЛЕГЕН:** ҚазҚСҒЗИ» РМК, ЮкДГП
- 2. ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
- 3. БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАН:** РГП «КазНИИСА», ЮкДГП
- 2. ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от «29» декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының Сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	IV
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	2
4 ҚОРШАУ ҚҰРАЛЫМДАРЫНЫҢ ДЫБЫСТЫҚ ОҚШАУЛАУЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ БОЙЫНША ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР	2
4.1 Шу сипаттамалары. Қоршау құралымдарын оқшаулаудың нормативтік параметрлері	2
4.2 Рұқсат етілген шу деңгейлерінің қамтамасыз етілуін ескере отырып қалалар мен өзге елді мекендердің селитебті аймақтарының жайғастырып жоспарлауды жобалау	18
4.3 Нормативтік дыбыс оқшаулауын қамтамасыз ететін қоршау құралымдарын жобалау бойынша ұсыныстар	22
4.3.5 Қабатаралық аражабындар	23
4.3.6 Ішкі қабырғалар мен арақабырғалар	26
4.3.7 Жіктер мен түйіндер (тораптар)	30
4.3.8 Қоршау құралымдарының элементтері	31
4.3.9 Инженерлік жабдықтармен байланысқан қоршау құралымдарының элементтері	31
4.3.10 Бақылау, қашықтықтан басқару кабиналарының, тасалардың, қаптамалардың қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауы	35
4.3.11 Дыбыс сіңіргіш құралымдар, қалқалар, қоршау-қаптамалар	37
4.3.12 Ғимараттардың орынжайларын және инженерлік жабдықтарын акустикалық және дыбыстық оқшаулаулық жобалау	38
А қосымшасы (ақпараттық) Ауа шуын оқшаулау индексін R_w , соққы шуының келтірілген деңгейінің индексін L_{nw} , сыртқы қоршаулардың дыбыстық оқшаулауын RA тран анықтау есебінің мысалдары	46
Б қосымшасы (ақпараттық) Ауа шуын арақабырғамен оқшаулауды есептеу әдістемесі	48
В қосымшасы (ақпараттық) Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың ішкі қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауын есептеу мысалдары	58

КІРІСПЕ

Бұл ережелер жинағы ҚР ҚН 2.04-02-2011 «Шудан қорғау» құрылыстық нормаларының тұрғын және қоғамдық ғимараттардың қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауын есептеу және жобалау мәселелері бойынша келешек дамуы болып табылады.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТҰРҒЫН ЖӘНЕ ҚОҒАМДЫҚ ҒИМАРАТТАРДЫҢ ҚОРШАУ
КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ДЫБЫСТАН ОҚШАУЛАУДЫ ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Енгізілген күні – 2015–07–01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

1.1 Осы ережелер жинағы ғимараттар мен имараттарды жобалауға, құрылысын салуға және пайдалануға, шудан қорғау үшін және өндірістік, тұрғын, қоғамдық ғимараттарда, оларға телінген аймақтарда және рекреациялық өңірлерде акустикалық ортаның нормативтік параметрлерін қамтамасыз ету мақсатымен елді мекендерді жобалауға және құрылысын салуға таралады.

1.2 Осы ережелер жинағы арнаулы ғимараттар мен имараттарды жобалауға таралмайды.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы мемлекеттік нормативті қолдану үшін келесі сілтемелі нормативтік құжаттар қажет:

ҚР ҚН 2.04-02-2011 Шудан қорғау.

МЕМСТ 20444 Шу. Көлік ағындары. Шу сипаттамасын анықтау әдістері.

МЕМСТ 27296 Құрылыстағы шудан қорғану. Ғимараттардың қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауы. Өлшеу әдістері.

Ескертпе – Осы ережелер жинағын пайдаланғанда сілтемелі құжаттардың ақпараттық «Сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы нормативтік құқықтық және нормативтік-техникалық актілер тізбесі», жыл сайын ағымдағы жылдың жағдайы бойынша құрастырылатын «Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша нормативтік құжаттар анықтамалығы» және «Мемлекетаралық нормативтік құжаттар анықтамалығының» Қазақстан Республикасы аумағында қолданылуын тексерген абзал. Егер сілтемелі құжат алмастырылған болса, онда орнына енгізілген (өзгертілген) мемлекеттік нормативтер талаптарын басшылыққа алған жөн. Егер сілтемелі құжат алмастырусыз тізімнен алып тасталынса, онда сілтеме жасалған осы ережелер осы сілтемеге қатысы жоқ бөлігінде қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Берілген ережелер жинағында тиісті анықтамалары бар ҚР ҚН 2.04-02 келтірілген терминдер және келесі терминдер қолданылады:

3.1 Реверберация уақыты, T: Дыбыс көзін өшіргеннен кейін дыбыстық қысымның дегейі 60 ДБ-ға құлдырау уақыты

3.2 Ауа шуын өткізбеу индексі, R_w : Қоршаудың дыбыс оқшаулау қабілетін бір санмен бағалауға арналған өлшем. Ауа шуын өткізбеудің жиіліктік сипаттамасын арнайы бағалау қисығымен ДБ-да салыстыру жолымен анықталады

3.3 Соққы шуының келтірілген деңгейінің индексі, L_{nw} : Аражабынның соққы шуына қатысты оқшаулау қабілетін бір санмен бағалауға қызмет ететін өлшем. Соққы шуының келтірілген деңгейінің жиіліктік сипаттамасын арнайы бағалау қисығымен ДБ-да салыстыру жолымен анықталады

3.4 Дыбыстың ең жоғарғы деңгейі: Визуалды есептегенде өлшегіш, тура көрсеткіш құралдың (шу өлшегіштің) ең жоғарғы көрсеткішіне сәйкес келетін тұрақсыз шудың дыбыс деңгейі немесе шуды автоматтық бағалаушы құрылғы (статистикалық талдаушы) тіркеген кезде өлшегіш интервал ұзақтығының 1 %-ында асатын дыбыс деңгейі.

3.5 Дыбыстық қысымның октавалық деңгейі: Жиіліктердің октавалық жолақтарындағы дыбыстық қысымның деңгейі ДБ-мен.

3.6 Аражабынның астындағы соққы шуының келтірілген деңгейі, L_n , дБ: Аражабынның соққы шуын өткізбеуін сипаттайтын өлшем аражабынның үстінде стандартты соққы машинасы жұмыс істеп тұрғанда бөгет-жабынның астындағы орынжайдағы дыбыстық қысымның деңгейі болып табылады, ол орынжайдағы эквивалентті дыбыс сіңіру ауданының өлшеміне шартты түрде келтірілген $A_0 = 10\text{ м}^2$.

3.7 Дыбыс сіңірудің орташа коэффициенті, α_{cp} : Орынжайдағы сіңірудің жиынтық эквивалентті ауданының $A_{жін.}$ (барлық беттердің, жабдықтардың және адамдардың сіңіруін қосқанда) орынжайдың барлық беттерінің жиынтық ауданына, $S_{жін.}$ қатынасы.

4 ҚОРШАУ ҚҰРАЛЫМДАРЫНЫҢ ДЫБЫСТЫҚ ОҚШАУЛАУЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ БОЙЫНША ҚОЛАЙЛЫ ШЕШІМДЕР

Шудан қорғау бойынша негізгі талаптар ҚР ҚН 2.04-02 құрылыстық нормаларында баяндалған.

4.1 Шу сипаттамалары. Қоршау құралымдарын оқшаулаудың нормативтік параметрлері

4.1.1 Әр алуан мақсаттағы ғимараттар ішіндегі негізгі шу көзі -технологиялық және инженерлік жабдықтар.

4.1.2 Тұрақты шу көзі болып табылатын технологиялық және инженерлік жабдықтардың орта геометриялық жиіліктері 63-8000 Гц сегіз октавалық жиілік аралықтарда шу сипаттамасы болып дыбыстық қуат деңгейлері L_w , дБ болып табылады (дыбыс қуатының октавалық деңгейлері).

4.1.3 Технологиялық және инженерлік жабдықтардың шу сипаттамалары өзінің техникалық құжаттамасында көрсетіледі және жобаның «Шудан қорғау» бөлігіне қосымша берілуі керек.

4.1.4 Дыбыс қуатының октавалық деңгейлері түріндегі L_w , дыбыстық қуаттың түзетілген деңгейлері түріндегі L_{wA} , және дыбыстық қуаттың эквивалентті $L_{wA_{ЭКВ}}$ және максимальды $L_{wA_{макс}}$ түзетілген деңгейлері түрлеріндегі тұрақсыз шу көздері үшін технологиялық және инженерлік жабдықтардың шу сипаттамаларын завод-өндіруші техникалық құжаттамада көрсету қажет.

Шу сипаттамаларын дыбыс қысымының L октавалық деңгейлері түрінде немесе жалғыз жабдық жұмыс атқарып тұрған жағдайдағы жұмыс орнындағы дыбыс деңгейлері түрінде L_A (тұрақты қашықтықта) келтіруге болады.

4.1.5 Жалғыз жұмыс атқарып тұрған шу көзі жағдайындағы шамалас (ең үлкен геометриялық шаманың ең кіші шамасына арақатынасының 5-тен аспайтын) орынжайлардың есептік нүктелеріндегі дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін L , дБ мына формула бойынша анықтау керек

$$L = L_w + 10 \lg \left(\frac{\chi \cdot \Phi}{\Omega r^2} + \frac{4}{kB} \right) \quad (1)$$

мұнда:

- L_w - дыбыстық қуаттың октавалық деңгейі, дБ;
- χ - дыбыс көзінің екі еселенген максимальды көлемінен ($r < 2l_{макс}$) қашықтық r кем болған жағдайдағы жақын өрістің әсерін ескеретін коэффициент (кесте бойынша қабылданады 1-сурет);
- Φ - шу көзінің бағыттылық факторы (біркелкі тарату көздері үшін $\Phi = 1$);
- Ω - дыбыс көзінің кеңістік бұрышы, радиан (3-сурет бойынша);
- r - шу көзінің акустикалық орталығынан есептік нүктеге дейінгі қашықтық, м (егер акустикалық орталықтың нақты орны белгісіз болса, ол геометриялық орталыққа сәйкес қабылданады);
- k - орынжайдағы дыбыстық өріс диффузиялығының бұзылуын ескеретін коэффициент (дыбыс сіңірушіліктің орташа коэффициентіне байланысты $\alpha_{ср}$ 2-суреттегі-кестесі бойынша қабылданады);
- B - формула бойынша анықталатын орынжайдың акустикалық тұрақтығы, m^2 .

$$B = A / (1 - \alpha_{ср}), \quad (2)$$

мұндағы A – дыбыс сіңірушіліктің эквивалентті ауданы, m^2 , мына формула бойынша анықталады

$$A = \sum \alpha_i \times S_i + \sum A_j \times n_j, \quad (3)$$

мұндағы α_i - i -лік беттің дыбыс сіңірушілік коэффициенті;

S_i - i -лік беттің ауданы, m^2 ;

A_j - j -лік даналық сіңіргіштің дыбыс сіңіруінің эквивалентті ауданы, m^2 ;

$n_j - j$ –лік даналық сініргіштердің саны, дана;

α_{cp} – келесі формула бойынша анықталатын орташа дыбыс сініру коэффициенті

$$\alpha_{cp} = A/S_{огр}, \quad (4)$$

мұндағы $S_{огр}$ - орынжайдың қоршау беттерінің жиынтық алаңы, m^2 .

4.1.6 Шудың бір-ақ көзі бар орынжайдағы шекаралық радиус $r_{гр}$, м, - тура дыбыс энергиясының тығыздығы жаңғырған дыбыс энергиясының тығыздығына тең шу көзінің акустикалық орталығына дейінгі қашықтықты номография бойынша анықтайды, 3-сурет.

4.1.7 Егер шу көзі орынжай еденінің үстінде орналасса, шекаралық радиусты мына формула бойынша анықтайды

$$r_{wo} = \sqrt{\frac{B}{8\pi}} = \sqrt{\frac{B}{25,12}}. \quad (5)$$

4.1.8 $0,5r_{гр}$ дейінгі қашықтықтағы есептік нүктелерді тура дыбыстың әрекет ету өңірінде орналасқан деп есептеуге болады. Бұл жағдайда дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін келесі формула бойынша анықтау қажет

$$L = L_w + 10 \lg \Phi + 10 \lg \chi - 20 \lg r - 10 \lg \Omega, \quad (6)$$

4.1.9 $2r_{гр}$ астам қашықтықтағы есептік нүктелерді жаңғырған дыбыстың әрекет ету өңірінде орналасқан деп есептеуге болады. Бұл жағдайда дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін келесі формула бойынша анықтау қажет

$$L = L_w - 10 \cdot \lg B - 10 \cdot \lg k + 6. \quad (7)$$

4.1.10 Бірнеше шу көзі орналасқан шамалас орынжайлардың есептік нүктелеріндегі дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін L , дБ, мына формула арқылы анықтау қажет

$$L = 10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{10^{0,1L_{wi}} \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{\Omega \cdot r_i^2} + \frac{4}{k \cdot B} \cdot \sum_{i=1}^m 10^{0,1L_{wi}} \right), \quad (8)$$

мұндағы L_{wi} - i -лік шу көзінің дыбыстық қуатының октавалық деңгейі, дБ;

χ_i, Φ_i, r_i - (1) және (5) формулалардағыдай, бірақ i -лік шу көзі үшін;

m – есептік нүктеге жақындау (орналасу қашықтығы $r_i \leq 5r_{мин}$, мұндағы $r_{мин}$ – есептік нүктеден ең жақын шу көзінің акустикалық орталығына дейінгі қашықтық) шу көздерінің саны;

n – орынжайдағы шу көздерінің жалпы саны;

k және B - (1) және (7) формулалардағыдай.

Егер барлық n шу көздерінің бірдей дыбыстық қуаты болса L_{w1} онда

$$10 \cdot \lg \sum_{i=1}^m 10^{0,1L_{wi}} = L_{w1} + 10 \cdot \lg n. \quad (9)$$

4.1.11 Егер шу көзі мен есептік нүкте аумақта орналасып, олардың арасындағы қашықтық шу көзінің максимальды екі еселенген көлемінен көп болса және олардың арасында шуды қалқалайтын немесе есептік нүкте бағытында шуды жаңғыртатын бөгет (кедергі) болмаса, онда есептік нүктелердегі дыбыстық қысымның октавалық деңгейлері L , дБ, мына амалдармен анықталады:

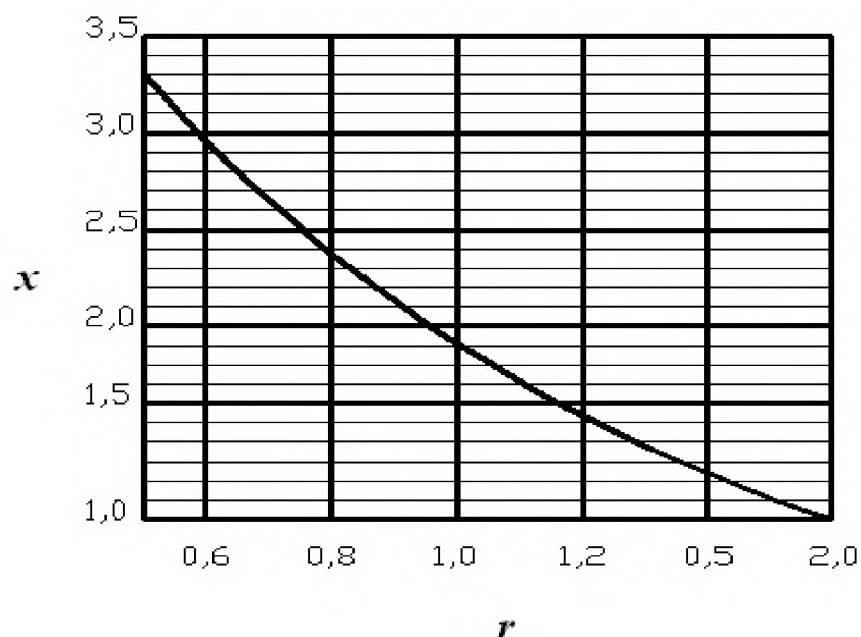
- нүктелі шу көзі кезіндегі (аумақтағы жеке қондырғы, трансформатор және т.с.с.) анықтау формуласы

$$L = L_w - 20 \cdot \lg r + 10 \cdot \lg \Phi - \frac{\beta \alpha^r}{1000} - 10 \cdot \lg \Omega, \quad (10)$$

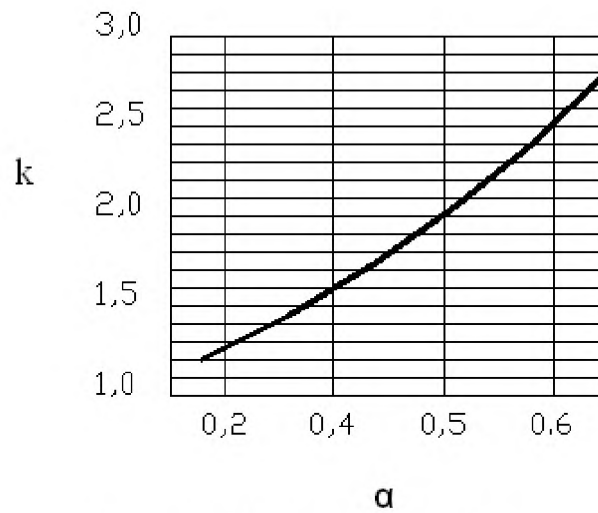
- көлемі шектелген созылған шу көзі кезіндегі (өндірістік ғимараттың қабырғасы, өндірістік ғимарат төбесіндегі ауа тазарту жүйелері шахталарының тізбегі, ашық орналасқан трансформатор саны көп трансформаторлық подстанция) анықтау формуласы

$$L = L_w - 15 \cdot \lg r + 10 \cdot \lg \Phi - \frac{\beta \alpha^r}{1000} - 10 \cdot \lg \Omega, \quad (11)$$

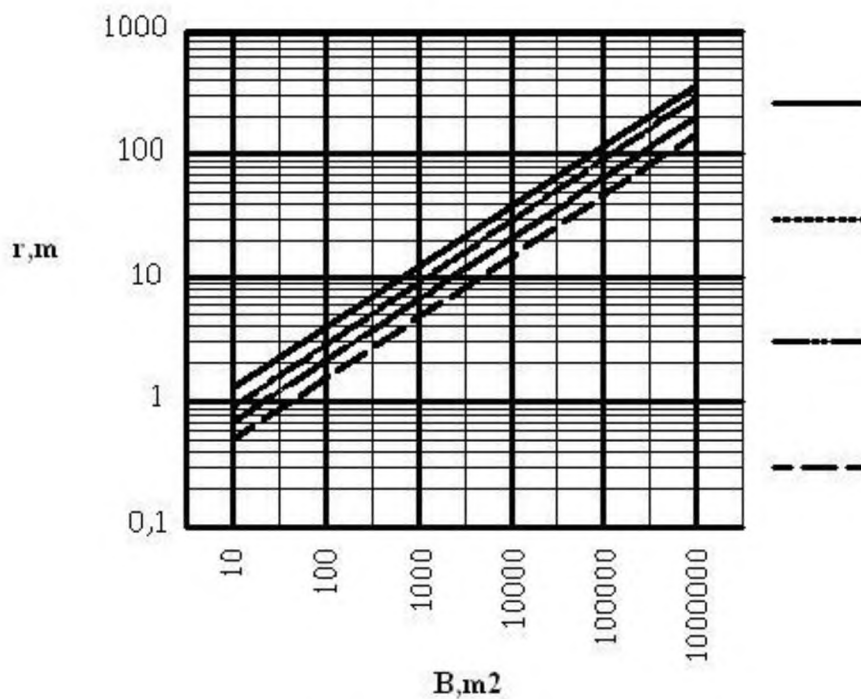
мұндағы $L_{w,r,\Phi,\Omega}$ - (1) және (6) формулалардағыдай;



1-сурет – «X» «r» тәуелділік



2-сурет - «k» « α_{cp} » тәуелділік



3-сурет – « $r_{гр}$ » «B» тәуелділік

β_a - дыбыстың атмосферада басылуы (өшуі), дБ/км, 1-кестесі бойынша қабылданатын.

Қашықтық $r \leq 50$ м кезіндегі атмосферадағы дыбыстың басылуын есептемейді.

4.1.12 Қоршау құралымы арқылы көршілес шу көзі (көздері) бар орынжайдан немесе аумақтан енетін оқшауланған орынжайлардың есептік нүктелеріндігі дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін L , дБ, мына формула бойынша анықтау керек

$$L = L_w - R + 10 \lg S - 10 \lg B_u - 10 \lg k \quad (12)$$

мұндағы L_w - орынжайларды бөлетін қоршаудан 2м қашықтықта орналасқан шу көзі бар орынжайдағы дыбыстық қысымның октавалық деңгейі, дБ, (1), (7) немесе (8) формулалар бойынша анықталады).

1-кесте – Атмосферада дыбыстың өшуі

Октавалық аралықтардың орта геометриялық жиіліктері, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_a , дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Аумақтан оқшауланған орынжайға енетін шу кезінде, қоршау құралымынан 2м қашықтықта орналасқан сырттағы дыбыстық қысымның октавалық деңгейін L_w (10) немесе (11) формулалары бойынша анықталады;

R – шу енетін қоршау құралылымымен ауа шуының оқшаулауы, дБ;

S – қоршау құралымының ауданы, м²;

E_w - оқшауланатын орынжайдың акустикалық тұрақтығы, м²;

k - (1) формуладағыдай.

Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыс оқшаулағышты бірнеше бөліктен құралса (мысалы, терезесі мен есігі бар қабырға), R -ді мына формула арқылы анықтайды

$$R = 10 \cdot \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{10^{0,1m}}} \quad (13)$$

мұндағы S_i - i –лік бөліктің ауданы м²;

R – ауа шуын i -лік бөлікпен оқшаулау, дБ.

Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыс оқшаулағышы бар екі бөліктен құралса ($R_1 > R_2$), R -ді мына формула арқылы анықтайды

$$R = R_1 - 10 \cdot \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1R_1 - R_2}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (14)$$

Егер $R_1 \gg R_2$ белгілі алаңдардың арақатынасы $\frac{S_1}{S_2}$ кезінде қоршау құралымының дыбыстық оқшаулауы орнына (12) формула бойынша R есептеген кезде құрама қоршаудың әлсіз бөлігінің дыбыстық оқшаулауын R_2 және оның ауданын S_2 енгізуге болады.

Сыртқы көліктен пайда болатын және орынжайға терезелі сыртқы қабырға арқылы енетін эквивалентті және ең жоғарғы дыбыс деңгейлерін L_A , дБА, мына формула арқылы анықтау керек

$$L_A = L_{Aw} - R_{Атран} + 10 \cdot \lg S_{ок} - 10 \cdot \lg B - 10 \cdot \lg k, \quad (15)$$

мұндағы $L_{тран}$ қоршаудан сыртынан 2 м қашықтықтағы эквивалентті (максимальды) дыбыс деңгейі, дБА;

$R_{Атран}$ - сыртқы көліктік шуды терезе арқылы оқшаулау, дБА;

$S_{ок}$ - терезенің (терезелердің) ауданы, м²;

B - орынжайдың акустикалық тұрақтығы, м² (500 Гц октавалық аралықта);

k - (1) формуладағыдай.

Тұрғын және әкімшілік ғимараттардың, қонақүйлердің, жатақханалардың және т.б. ауданы 25 м² дейінгі орынжайлар үшін L_A , дБА, мына формуламен есептеледі

$$L_A = L_{Aw} - R_{Атран} - 5 \quad (16)$$

4.1.13 Шудан қорғалатын орынжайдағышу көздері басқа ғимаратта орналасқан кездегі дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін бірнеше кезеңмен анықтау керек:

1) аумаққа сыртқы қоршау арқылы (бірнеше қоршау арқылы) енген дыбыстық қуаттың октавалық деңгейлерін L_w^{no} , дБ, мына формула бойынша анықтайды

$$L_w^{np} = 10 \cdot \lg \sum_{1ml}^m 10^{0,1 \varepsilon_{u1}} - 10 \cdot \lg B_w - 10 \cdot \lg k + 10 \cdot \lg S - R \quad (17)$$

мұндағы L_{u1} - i -лік шу көзінің дыбыстық қуатының октавалық деңгейі, дБ;

B_w - шу көзі бар орынжайдың акустикалық тұрақтығы, м²;

S - қоршау алаңы, м²;

R - ауа шуын қоршаумен оқшаулау, дБ;

2) шудан қорғалатын орынжайдың сыртқы қоршауынан 2м қашықтықтағы қосалқы есептік нүкте үшін дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін (10) немесе (11) формулалар бойынша анықтайды, әр шу көзінен (ИШ 1 және ИШ 2, 4-сурет). Есептеу кезінде ескерілетіні, есептік нүктелер үшін ғимарат қабырғасы жазықтығынан 10° шеңберінде (4-суретте-шудың кешенді көзі ИШ 1) сәулелену бағыттылығына қарап түзету енгізіледі $10 \cdot \lg \Phi = -5$ дБ.

3) қосалқы есептік нүктедегі барлық шу көздерінен дыбыстық қысымның октавалық деңгейлердің жиынтығын $L_{сум}$, дБ, мына формула бойынша анықтайды

$$L_{сум} = 10 \cdot \lg \sum_{1ml}^m 10^{0,1 L_i}, \quad (18)$$

мұндағы L_i - i -лік шу көзінің дыбыстық қысым деңгейі, дБ;

4) шудан қорғалатын орынжайдағы дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін L , дБ, L_w -ді $L_{сум}$ -мен ауыстырып (13) формула бойынша анықтайды

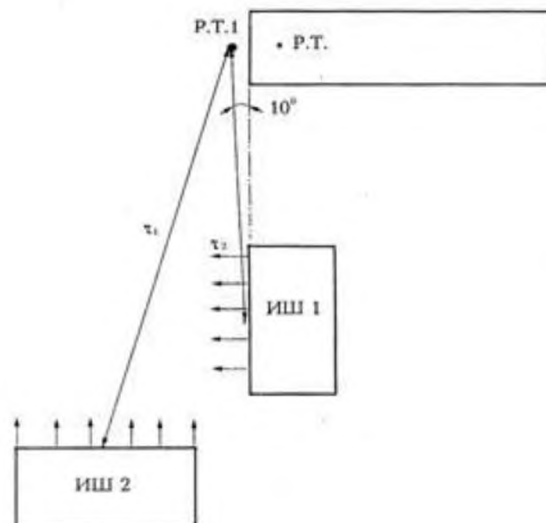
4.1.14 Тұрақсыз шу кезінде дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерін L_1 , дБ, есептік нүктеде (1), (7), (8), (9), (11), (12) немесе (13) формулалары бойынша анықтау керек, деңгей тұрақтылығы сақталатын әр уақыт бөлігі үшін, мин., көрсетілген формуламен L -ді L_1 -ге ауыстыра отырып анықтаған жөн.

Жалпы әсер ету уақыты бойы, T , дыбыстық қысымның эквивалентті октавалық деңгейлерін L_m , дБ, , мин, мына формула бойынша анықтау керек

$$L_{1m} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T} \sum \tau_1 \cdot 10^{0,1 L_1} \right), \quad (19)$$

мұндағы τ_1 – L_1 деңгейінің әсер ету уақыты, мин;

$L_1 - \tau_1$ уақыты бойынша октавалық деңгей, дБ.



Р.Т. – есептік нүкте, Р.Т.1 – қосалқы есептік нүкте, ИШ 1 және ИШ 2- ғимараттар-шу көздері

4-сурет – Есептеу сұлбасы

Шудың әсер ету жалпы уақыты есебінде T : өндірістік және қызметтік орынжайларда – жұмыс ауысымының ұзақтығын; тұрғын және басқа орынжайларда, және нормалары күндізге және түнге бөлек белгіленген аймақтарда, - күннің ұзақтығы 7.00–23.00 және түннің ұзақтығы 23.00–7.00 сағ. қабылданады.

Соңғы жағдайда T әсер ету уақыты есебінде күндіз- ең үлкен деңгейлі төрт сағаттық кезеңді, түнде - ең үлкен деңгейлі бір сағаттық кезеңді қабылдауға болады.

4.1.15 Тұрақсыз шудың эквивалентті дыбыс деңгейлерін $L_{\lambda 1m}$, дБА, L_{1m} -ді L_{1m} -ге және L_1 -ді L_{m1} -ге ауыстыра отырып, (20) формула арқылы анықтаған жөн.

4.1.16 Дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерінің талап етілетін төмендетуін ΔL_{tr} , дБ, (немесе дыбыс деңгейлері $\Delta L_{\lambda nw}$, дБА) әр шу көзінен аймақтағы есептік нүктеде (көшелер мен жолдардағы көлік ағысы, теміржол көлігі, торапшілік шу көзі, өнеркәсіптік кәсіпорын және т.б.) мына формула бойынша анықтайды

$$\Delta L_{\lambda nw} = L_1 - L_{\partial on} + 10 \cdot \lg n, \quad (20)$$

мұндағы L – дыбыстық қысымның октавалық деңгейі немесе i -лік шу көзінің есептік нүктеде есептелген дыбыс деңгейі, дБ (дБА);

$L_{\partial on}$ – дыбыстық қысымның рұқсат етілген октавалық деңгейі, дБ, немесе дыбыс деңгейі, дБА (1—кестесі бойынша анықтайды);

n – есептік нүктедегі жиынтық деңгейді есептегенде ескерілетін шу көздерінің жалпы саны.

4.1.17 Орынжайдың есептік нүктесінде дыбыстық қысымның октавалық деңгейлерінің $\Delta L_{\lambda nw}$, дБ, немесе дыбыс деңгейінің $\Delta L_{\lambda nwi}$, дБА, талап етілетін төмендетуін келесі формулалар бойынша анықтау керек:

1) бір шу көзі кезінде

$$\Delta L_{nw} = L - L_{\partial on}, \quad (21)$$

мұндағы L – дыбыстық қысымның октавалық деңгейі, дБ, немесе есептік нүктеде есептелген осы шу көзінің дыбыс деңгейі L_A , дБА;

$L_{\partial on}$ – (21) формуладағыдай;

2) бір типті бір мезгілде жұмыс атқарып тұрған бірнеше шу көзі (мысалы, тоқыма цехы) жағдайында – формула бойынша

$$\Delta L_{nwcwc} = L_{\text{сум}} - L_{\partial on}, \quad (22)$$

мұндағы $L_{\text{сум}}$ – дыбыстық қысымның октавалық деңгейі, дБ, немесе (9) және (10) формулалар бойынша есептелген есептік нүктедегі дыбыс деңгейі, дБА, ;

$L_{\partial on}$ – (21) формуладағыдай.

3) топталып орналасқан және бір мезгілде жұмыс атқарып тұрған дыбыстық қуатының деңгейлерінде қатты алшақтығы бар (10 дБ астам) бірнеше шу көздері жағдайында:

$L_{\text{сум}}$ - есептік нүктеде ең шулы топтың ортасында – (21) формула бойынша анықталады, мұндағы – (8) формула бойынша есептелген дыбыстық қысымның октавалық деңгейлері немесе дыбыс деңгейлері; $L_{\partial on}$ – (20) формуладағыдай;

- есептік нүктеде шуы ең төмен топтың ортасында – (21) формула бойынша;

4) шу көзі жоқ орынжайларда

$$\Delta L_{nw} = L_1 - L_{\text{доп}} + 10 \cdot \lg n, \quad (23)$$

мұндағы L – 4.1.10 бойынша әр сыртқы шу көзінен бөлек есептелген дыбыстық қысымның октавалық деңгейі, дБ, немесе дыбыс деңгейі, дБА;

n – сыртқы шу көздерінің жалпы саны;

$L_{\text{доп}}$ (20) формуладағыдай.

4.1.18 Аумақтарда, сондай-ақ дыбыстық күш деңгейі жағынан қатты өзгеше шу көздері орнатылған орынжайларда, әуелі ең шулы көздердің шуын өшіруден бастаған дұрыс.

Қоршау конструкцияларын дыбыстан оқшаулаудың нормативтік параметрлері

4.1.19 Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың, және өндірістік кәсіпорындардың қосалқы ғимараттарының ішкі қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауының нормаланатын параметрлері болып қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстері R_w , дБ, және соққы шуының келтірілген деңгейінің индекстері L_{nw} , дБ, (аражабындар үшін).

Сыртқы қоршау құралымдарын (соның ішінде терезелердің, витриналардың және басқа да шынылау түрлерінің) оқшаулауының нормаланатын параметрі болып қалалық көлік ағымы тудыратын сыртқы шудың дыбыстық оқшаулау болып табылады $R_{\text{Атран}}$, дБА.

4.1.20 Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің i R_w және тұрғын үй, қоғамдық ғимараттар үшін және өндірістік кәсіпорындардың қосалқы ғимараттары үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері А,Б және В санатындағы ғимараттар 2-кестеде келтірілген.

Ауданы 25 м^2 –ге дейінгі тұрғын бөлмелер, қонақүйлер нөмірлері, жатақханалар, әкімшілік ғимараттардың кабинеттері мен жұмыс бөлмелері, ауруханалар палаталары, дәрігерлер кабинеттеріне арналған $R_{\text{Атран}}$ нормативтік көрсеткіштері ғимарат қасбеті жанындағы көлік шуының есептік деңгейіне байланысты 3-кестеде келтірілген. Есептік деңгейлердің аралық көрсеткіштері үшін $R_{\text{Атран}}$ қажетті шамасын интерполяция арқылы анықтау керек.

2-кесте – Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің i R_w және әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері

Қоршау құралымының атауы және орналасуы	R_w , дБ	L_{nw} , дБ
1	2	3
Тұрғын ғимараттар		
1 Пәтерлердің бөлмелері арасындағы және пәтерлердің бөлмелерін холдардан, басқыш шабақтарынан және пайдаланылатын шатыржайларды бөлетін аражабындар:		
-А санатты үйлерде	54	55 ¹⁾
-Б санатты үйлерде	52	58 ¹⁾
-В санатты үйлерде	50	60 ¹⁾

2-кесте– Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің R_w және әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері (жалғасы)

Қоршау құралымының атауы және орналасуы	R_w, дБ	L_{nw}, дБ
1	2	3
2 Пәтерлердің бөлмелері мен астында орналасқан дүкендер орынжайлары арасындағы аражабындар		
-А санатты үйлерде	59	55 45 ²⁾
-Б және В санатты үйлерде	57	58 48 ²⁾
3 Екі деңгейдегі пәтер бөлмелері арасындағы аражабындар:		
-А санатты үйлерде	47	63
-Б санатты үйлерде	45	66
-В санатты үйлерде	43	68
4 Жатақханалардың тұрғын жайлары арасындағы аражабындар	50	60
5 жатақханалардың мәдени-тұрмыстық қызмет көрсету бөлмелерін бір-бірінен және жалпы қолданыстағы (холдар, вестибюльдер) бөлмелерден бөлетін аражабындар	47	65 ¹⁾
6 Пәтер орынжайлары мен олардың астында орналасқан мейрамханалар, кафелер, спорт залдары арасындағы аражабындар		
-А санатты үйлерде	62	55 45 ²⁾
-Б және В санатты үйлерде	60	58 48 ²⁾
7 Пәтер орынжайлары мен олардың астында орналасқан әкімшілік орынжайлар мен кеңселер арасындағы аражабындар:		
-А санатты үйлерде	52	58 ²⁾
-Б және В санатты үйлерде	50	60 ²⁾
8 Пәтерлер арасындағы, пәтер бөлмелері мен кеңселер арасындағы, пәтер бөлмелері мен басқыш шабақтары, холдар, дәліздер, вестибюльдер арасындағы қабырғалар мен аражабырғалар:		
-А санатты үйлерде	54	-
-Б санатты үйлерде	52	-
В санатты үйлерде	50	-
9 Пәтерлер орынжайлары мен дүкендер арасындағы қабырғалар:		-
-А санатты үйлерде	59	-
-Б және В санатты үйлерде	57	-
10 Пәтерлердің орынжайларын мейрамханалардан, кафелерден, спорт залдарынан бөлетін қабырғалар мен қалқалар		
-А санатты үйлерде	62	-
-Б және В санатты үйлерде	60	-
11 Бөлмелер арасындағы есіксіз қалқалар, пәтердегі асүй мен бөлме арасындағы қалқалар:		
-А санатты үйлерде	43	

2-кесте– Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің R_w және әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері (жалғасы)

Қоршау құралымының атауы және орналасуы	R_w, дБ	L_{nw}, дБ
1	2	3
-Б және В санатты үйлерде	41	
12 Санторап пен бір пәтердің бөлмесі арасындағы қалқалар	47	
13 Жатақханалардың бөлмелері арасындағы қабырғалар мен қалқалар	50	-
14 Жатақханалардың мәдени-тұрмыстық қызмет көрсету бөлмелерін бір-бірінен және жалпы қолданыстағы (холлдар, вестибюльдер) бөлмелерден бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар	47	-
15 Басқыш шабақтарына, вестибюльдерге және дәліздерге шығатын пәтерлердің сыртқы есіктері:		
-А санатты үйлерде	34	-
-Б санатты үйлерде	32	-
-В санатты үйлерде	30	-
Мейманханалар (қонақүйлер)		
16 Мейманхана номерлері арасындағы аражабындар		
-А санатты	52	57
-Б санатты	50	60
-В санатты	48	62
17 Номерлерді жалпы қолданылатын орынжайлардан (вестибюль, холл, буфет) бөлетін аражабындар :		
-А санатты	54	55 50 ²⁾
-Б және В санатты	52	58 53 ²⁾
18 Номерлерді мейрамханалар, кафелер орынжайларынан бөлетін аражабындар:		
-А санатты	62	57 45 ²⁾
-Б және В санатты	59	60 48 ²⁾
19 Номерлер арасындағы қабырғалар мен арақабырғалар:		
-А санатты	52	-
-Б санатты	50	-
-В санатты	48	-
20 Номерлерді жалпы қолданыстағы орынжайлардан (басқыш шабақтары, вестибюльдер, холлдар, буфеттер) бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар:		
-А санатты	54	-
-Б және В санатты	52	-
21 Номерлерді мейрамханалардан, кафелерден бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар:		
-А санатты	62	-
-Б және В санатты	59	-

2-кесте– Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің R_w және әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері (жалғасы)

Қоршау құралымының атауы және орналасуы	R_w, дБ	L_{nw}, дБ
1	2	3
Әкімшілік ғимараттар, кеңселер		
22 Жұмыс бөлмелерінің, кабинеттердің, секретариаттардың арасындағы және осы бөлмелерді жалпы қолданыстағы орынжайлардан (вестибюльдер, холдар) бөлетін аражабындар		
-А санатты	52	$63^{2)}$
-Б және В санатты	50	$66^{2)}$
23 Кабинеттер мен жұмыс бөлмелерін шу көздері бар орынжайлардан бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар		
-А санатты	54	$60^{2)}$
-Б және В санатты	52	$63^{2)}$
24 Кабинеттер арасындағы және кабинеттерді жұмыс бөлмелерінен бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар		
-А санатты	51	-
-Б және В санатты	49	-
25 жұмыс бөлмелерін жалпы қолданыстағы орынжайлардан (вестибюльдер, холдар, буфеттер) және шу көздері бар орынжайлардан бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар		
-А санатты	50	-
-Б және В санатты	48	-
26 кабинеттерді жалпы қолданыстағы орынжайлардан және шулы бөлмелерден бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар		
-А санатты	54	-
-Б және В санатты	52	-
Ауруханалар мен санаториилер(шипажайлар)		
27 Палаталар арасындағы және дәрігерлер кабинеттері арасындағы аражабындар	47	60
28 Ота жасау бөлмелері арасындағы және оларды палаталардан, кабинеттерден бөлетін аражабындар	57	60
29 Палаталарды, дәрігерлер кабинеттерін жалпы қолданылатын жайлардан (вестибюльдер, холдар) бөлетін аражабындар	52	63
30 Палаталарды, дәрігерлер кабинеттерін асханалардан, асүйлерден бөлетін аражабындар	57	$50^{2)}$
31 Палаталар, дәрігерлер кабинеттері арасындағы қабырғалар мен арақабырғалар	47	-
32 Ота жасау бөлмелері арасындағы және оларды басқа орынжайлардан бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар.	57	
33 палаталар мен кабинеттерді жалпы қолданылатын бөлмелерден бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар	52	-
Оқу орындары		
34 Кластар, кабинеттер, аудиториялар арасындағы және оларды жалпы қолданыстағы орынжайлардан (коридорлар, вестибюльдер, холдар) бөлетін аражабындар	47	63
35 Орта оқу орындарының музыкалық кластары арасындағы аражабындар	57	58

2-кесте– Ішкі қоршау құралымдарының ауа шуын оқшаулау индекстерінің R_w және әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін соққы шуының келтірілген деңгей индекстерінің L_{nw} нормативтік көрсеткіштері (жалғасы)

Қоршау құралымының атауы және орналасуы	R_w, дБ	L_{nw}, дБ
1	2	3
36 Жоғары оқу орындарының музыкалық кластары арасындағы аражабындар	60	53
37 Кластар, кабинеттер және аудиториялар арасындағы және оларды жалпы қолданыстағы орынжайлардан бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар	47	-
38 Орта оқу орындарының музыкалық кластары арасындағы және оларды жалпы қолданыстағы орынжайлардан бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар	57	-
39 Жоғары оқу орындарының музыкалық кластары арасындағы қабырғалар мен қалқалар	60	-
Мектепке дейінгі балалар мекемелері		
40 Топтық бөлмелер, жатын бөлмелер арасындағы аражабындар	47	63
41 Топтық бөлмелерді, жатын бөлмелерді асүйлерден бөлетін аражабындар	51	63 ²⁾
42 Топтық бөлмелер, жатын бөлмелер және басқа балалар бөлмелері арасындағы қабырғалар мен қалқалар	47	-
43 Топтық бөлмелерді, жатын бөлмелерді асүйлерден бөлетін қабырғалар мен арақабырғалар	52	-
¹⁾ Шудан қорғалатын орынжайға көршілес пәтердегі (соның ішінде, сол қабаттағы) бөлменің еденіне соққы жасалғандағы соққы шуының берілуіне талаптар қойылады ²⁾ Шудан қорғалатын орынжайға шу көзі болып табылатын орынжайдың еденіне соққы әсерінен соққы шуының берілуіне талаптар қойылады		

4.1.21 Ауа шуын оқшаулаудың белгілі (есептелген немесе өлшенген) жиілік сипаттамасы бар қоршау құралымымен ауа шуын оқшаулау индексі R_w дБ осы жиілік сипаттамасын 4-кестеде (1-жол) келтірілген бағалау қисығымен салыстыра отырып анықтайды.

Ауа шуын оқшаулау индексі R_w анықтау үшін берілген жиілік сипаттамасының бағалау қисығынан қолайсыз ауытқулар жиынтығын анықтау керек. Қолайсыз деп бағалау қисығынан төмен ауытқуларды санайды.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ге жуықтаса, бірақ аспаса, R_w индекс мөлшері 52 дБ құрайды.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден асса, бағалау қисығы қолайсыз ауытқулар жиынтығы белгіленген мөлшерден аспайтындай, децибелдер санына азаяды.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден едәуір төмен болса немесе қолайсыз ауытқулар мүлдем жоқ болса, бағалау қисығы ауытқыған бағалау қисығынан қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ге жуықтап, бірақ мөлшерінен аспайтындай жоғары қарай жылжиды (бірнеше децибелге).

R_w индексінің көрсеткіші болып 1/3-октавалық жолақтағы орташа геометриялық жиілігі 500 Гц, ауытқыған (жоғары не төмен) бағалау қисығының ординатасы қабылданады.

4.1.22 Соққы шуының келтірілген деңгейінің белгілі жиіліктік сипаттамалы аражабын үшін соққы шуының келтірілген деңгейінің индексі L_{nw} осы жиілік сипаттамасын 4-кесте 2-т. келтірілген бағалау қисығымен салыстыру арқылы анықталады.

L_{nw} индексін есептеу үшін бағалау қисығының берілген жиілік сипаттамасының қолайсыз ауытқулар жиынтығын анықтау қажет. Қолайсыз деп бағалау қисығынан жоғары қарай ауытқулар саналады.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ге жуықтаса, бірақ сол мөлшерден аспаса, L_{nw} индекс көрсеткіші 60 дБ құрайды.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден асса, бағалау қисығы қолайсыз ауытқулар жиынтығы белгіленген мөлшерден аспайтындай жоғары қарай жылжиды (бірнеше децибелге).

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден едәуір төмен болса немесе қолайсыз ауытқулар мүлдем жоқ болса, бағалау қисығы ауытқыған бағалау қисығынан қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ жуықтап, бірақ мөлшерінен аспайтындай төмен қарай жылжиды (бірнеше децибелге).

L_{nw} индексінің көрсеткіші болып 1/3-октавалық жолақтағы орташа геометриялық жиілігі 500 Гц, ауытқыған (жоғары не төмен) бағалау қисығының ординатасы қабылданады

4.1.23 Терезенің дыбыстық оқшаулау шамасы $R_{Атран}$, дБА, қалалық көлік ағысының шудың эталондық спектрі арқылы ауа шуын тереземен дыбыстық оқшаулаудың жиіліктік сипаттамасы негізінде анықталады. "А" жиіліктік түзету қисығы бойынша түзетілген деңгейі 75 дБ шу үшін эталондық спектр деңгейлері 4-кесте, 3т. келтірілген.

Терезенің дыбыстық оқшаулауының мөлшерін $R_{Атран}$ анықтау үшін (ауа шуын оқшаулаудың белгілі жиіліктік сипаттама бойынша) әрбір 1/3-октавалық жиіліктер жолағында эталондық спектр деңгейінен L_i берілген терезе құралымының ауа шуының оқшаулау мөлшерін R_i алу қажет. Деңгейлердің алынған мөлшерлерін энергетикалық қосу қажет және қосындысын 75 дБА-ға тең эталондық шу деңгейінен алу керек.

Терезенің дыбыстық оқшаулау мөлшері $R_{Атран}$, дБА мына формула бойынша анықталады

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0.1(L_i - R_i)}, \text{ дБА} \quad (24)$$

мұндағы L_i "А" жиіліктік түзету қисығы бойынша түзетілген эталондық спектрдың i -лік 1/3 октавалық жиіліктер жолағындағы дыбыстық қысымның деңгейлері, дБ, 5-кесте 3т. бойынша;

R_i – i -лік 1/3- октавалық жиіліктер жолағындағы берілген терезе құралымымен ауа шуын оқшаулау, дБ.

3-кесте– Әр түрлі мақсаттағы орынжайлар үшін $R_{Атран}$ нормативтік көрсеткіштері

Орынжайлардың мақсаты	Ғимарат қасбетінің жанында дыбыстың эквивалентті деңгейі кезінде дБА, көліктің ең қарқынды қозғалысы кезіндегі, талап етілетін көрсеткіштер R_A тран, дБА (күндізгі мезгілде, қауырт мезгілінде)				
	60	65	70	75	80
1 Ауруханалар, санаторийлер палаталары, медициналық мекемелердің кабинеттері	15	20	25	30	35
2 Үйлердегі пәтерлердің тұрғын бөлмелері:					
-А санатты	15	20	25	30	35
-Б және В санатты		15	20	25	30
3 Жатақханалардың тұрғын бөлмелері	-	-	15	20	25
4 Мейманханалар номерлері:					
А санатты	15	20	25	30	35
Б санатты		15	20	25	30
В санатты			15	20	25
5 Демалыс үйлерінің, мүгедектерге арналған үй-интернаттарының тұрғын жайлары	15	20	25	30	35
6 Әкімшілік ғимараттар мен кеңселердегі жұмыс бөлмелері, кабинеттер					
А санатты			15	20	25
Б және В санатты				15	20

4.1.24 Өндірістік ғимараттардағы ішкі қоршау құралымдарының және шудан қорғалатын орынжайларды 3-кестеде келтірілген орынжайларға тән емес шу көздері бар орынжайлардан бөлетін қоршау құралымдарының талап етілетін дыбыстық оқшаулауын нормаланатын диапазон жиіліктерінің октавалық жолақтарында ауа шуын оқшаулау R_{mp} , дБ, түрінде анықтау керек

4.1.25 Шу өтетін қоршау құралымы жиіліктерінің октавалық жолақтарындағы ауа шуының талап етілетін оқшаулауын $R_{тр}$, дБ, шудан қорғалатын орынжайға шу көздері бар көршілес орынжайдан және маңындағы аумақтан шу тараған кезде мына формула бойынша анықтау керек

$$R_{mp} = L_w - 10 \lg B_u + 10 \lg S - 10 \lg k - L_{дон} \quad (25)$$

мұндағы L_w , S , B_u , k - (12) формуладағыдай.

Қоршау құралымы әртүрлі дыбыстық оқшаулаулы бірнеше бөліктен құралған жағдайда (терезесі мен есігі бар қабырға), 25-формула бойынша анықталған шамалар аталған қоршау құралымының құрамдас дыбыстық оқшаулауының жалпы шамасына

$R_{\text{общ.тр}}$ қатысты. Берілген қоршаудың жекелеген құрамдас бөліктерінің талап етілетін дыбыстық оқшаулауын $R_{i \text{ тр}}$ келесі формула бойынша анықтау керек

$$R_{\text{тран}} = R_{\text{ср.тран}} + 10 \lg n, \quad (26)$$

мұндағы $R_{\text{ср.тран}}$ - (25) формуладағыдай;

n – әр түрлі дыбыстық оқшаулаулы қоршау құралымы элементтерінің жалпы саны.

Егер қоршау құралымы бір-біріне мүлдем ұқсамайтын дыбыстық оқшаулаулы екі бөліктен ($R_1 \gg R_2$) құрылса, онда қажетті дыбыстық оқшаулауды (25) формула бойынша қоршау құралымының әлсіз бөлігі үшін $R_{\text{тр.2}}$ -ні $R_{\text{тр}}$ -дің орнына және S_2 –ні S -тің орнына қойып анықтауға болады

4.1.26 Алаңы 25 м^2 астам орынжайлардың, сонымен бірге 5-кестеде көрсетілмеген, көліктік магистральдар маңында орналасқан ғимараттардағы орынжайлардың сыртқы қоршау құралымдарының (соның ішінде терезелер, шыныланған витраждар) талап етілетін дыбыстық оқшаулауын $R_{\text{Атран}}^{\text{тр}}$ келесі формула арқылы анықтау керек

$$R_{\text{Атран}}^{\text{тр}} = L_{\text{Лтрв}} - L_{\text{Лдон}} + 10 \cdot \lg S_u - 10 \cdot \lg B_u - 10 \cdot \lg k, \quad (27)$$

мұндағы $L_{\text{Лтрв}}, S_u, B_u, k$ - (15) формуладағыдай;

$L_{\text{Лдон}}$ - орынжайдағы рұқсат етілген дыбыстың эквивалентті (ең жоғары) деңгейі, дБА;

Талап етілетін дыбыстық оқшаулауды $R_{\text{Атран}}$ эквивалентті және максимальды деңгей бойынша өтетін шудың рұқсат етілген көрсеткіштерін қамтамасыз ету есебінен анықтау керек, атап айтқанда, екі мөлшердің $R_{\text{Атран}}^{\text{тр}}$ үлкені қабылданады.

4.1.27 Қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауын есептеу қоршаулардың жаңа конструктивті шешімдерді әзірлеген кезде, жаңа құрылыстық материалдар мен бұйымдарды қолданған кезде атқарылу керек. Осындай құралымдардың дыбыстық оқшаулауын нақты бағалау MEMCT 27296 бойынша іс жүзінде сынақтан өткізу негізінде атқарылу керек.

4.2 Рұқсат етілген шу деңгейлерінің қамтамасыз етілуін ескере отырып қалалар мен өзге елді мекендердің селитебті аймақтарының жайғастырып жоспарлауды жобалау

4.2.1 Қалалар мен кенттердің және ауылдық елді мекендердің селитебті аймақтарының жоспарлануын және құрылысын ҚР ҚН 2.04-02 сәйкес рұқсат етілген шу деңгейінің қамтамасыз етілуін ескере отырып атқару керек.

4.2.2 Мөлтек аудандар мен тұрғын үйлер топтарының демалыс алаңдарында, мектепке дейінгі балалар мекемелерінің алаңдарында, мектептер мен ауруханалар аумақтарында есептік нүктелерді шу көзіне ең жақын орналасқан алаңның шекарасында жер бетінен 1,5 м биіктікте орналастыру керек. Егер алаңның бір бөлігі ғимараттан, имараттан немесе басқа кез-келген қалқалау нысанының дыбыстық көлеңкесінде

(қалқасында, ығында) орналасып, қалған бөлігі тура дыбыстың әсер ету өңірінде орналасса, онда есептік нүкте дыбыстық көлеңке өңірінен тыс орналасу керек.

4.2.3 Өтетін шу деңгелерін ғимарат қасбетінен шу көзіне бағытталған 2 м қашықтықта орналастырылатын тікелей тұрғын үйлер мен басқа ғимараттарға жақын орналасқан аймақтағы есептік нүктелерді жер бетінен 12 м биіктікте орналастыру керек; аз қабатты ғимараттар үшін- соңғы қабаттың терезелер деңгейінде.

4.2.4 Қалалар мен өзге елді мекендердегі негізгі сыртқы шу көздері болып көшелер мен жолдардағы көлік ағыстары (қозғалыс), темір жол поездері, әуе көлік құралдары, трансформаторлар мен тұрғын үйлер топтары ішіндегі (арасындағы) шу көздері.

4.2.5 Қалалар мен өзге елді мекендердегі көшелер мен жолдардағы көлік ағыстарының шу сипаттамаларын МЕМСТ 20444 сәйкес анықтау керек.

4.2.6 Қалалардың көшелері мен жолдарында қауырт мезгілдегі көлік ағыстарының есептік шу сипаттамаларын $L_{Аэке}$ дБА, 5-кесте бойынша қабылдау керек.

4.2.7 Тұрғын үй топтары ішіндегі (арасындағы) шу көздерінің шу сипаттамалары болып дыбыс деңгейінің шу көзінің шекарасынан 7,5м қашықтықтағы, 6-кесте бойынша анықталатын эквивалентті шу көздері саналады $\Delta L_{Аэкв}$ дБА

4.2.8 Торапшілік кеңістікте құрылыстың бірінші эшелонындағы (қатарындағы) ғимараттардың көлденең өстеріне жақын өңірлерде мектепке дейінгі балалар мекемелерінің, мектептердің, емханалардың ғимараттарын, демалыс алаңдарын орналастыру керек.

Құрылыстың бірінші эшелонының ғимараттарындағы саңылаулар тұсында орналасқан өңірлерде сауда-саттық, қоғамдық тамақтану кәсіпорындарын, коммуналдық-тұрмыстық қызмет көрсету, байланыс мекемелері орналастыру керек.

4.2.9 Шудан қорғау қалқаларын (экрандарды) олардың тиімділігін арттыру үшін автомагистральдан, темір жолдан ең төменгі рұқсат етілген қашықтықта қозғалыс қауіпсіздігі, жолды пайдалану және көлік құралдарының қауіпсіздігі бойынша талаптарды ескере отырып орналастырылу керек.

4.2.10 Жасыл желек жолақтарын отырғызу кезінде, ағаштардың ұшар бастарының бір-біріне тығыз орналасуы және төмен жағының жер бетіне дейін бұталармен толтырылуы қамтамасыз етілу керек.

4.2.11 Жасыл желек жолақтары қалалар мен өзге елді мекендердегі ауа ортасының жағдайына төзімді және тиісті климаттық өңірде өсетін тез өнетін (өсетін) ағаштар мен бұталар түрлерінен қарастырылу керек.

4-кесте– Қоршау құралымының ауа шуын оқшаулау индексінің R_w дБ, бағалау көрсеткіштері

Көрсеткіш атауы	1/3-октавалық жолақтардың орта геометриялық жиіліктері, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1.Ауа шуының оқшаулауы R_i , дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
2.Сокқы шуының келтірілген деңгейі L_{pw} , дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42
3.Спектрдың эталондық дыбыстық қысымның түзетілген деңгейі L_i , дБ	55	55	56	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

5-кесте—Көліктің қауырт мезгілдегі қозғалысы кезіндегі көліктік ағымдардың есептік шу сипаттамалары $L_{A_{ке}}$

Көшелер мен жолдар санаты	Екі бағыттағы жолдың қозғалыс бөлігіндегі жолақ саны	Көлік ағысының шу сипаттамасы $\Delta L_{A_{ке}}$ в дБА
Жылдамдықты жолдар	6	86
	8	87
Жалпықалалық маңыздағы магистральды көшелер мен жлдар		
Толассыз (үздіксіз) қозғалысты	6	84
	8	85
реттемелі	4	81
	6	82
Аудандық маңыздағы	4	81
	6	82
Жүк қозғалысы жолдары	2	79
	4	81
Жергілікті маңыздағы жолдар мен көшелер:		
Тұрғын көшелер	2	73
	4	75
Өнеркәсіптік және коммуналдық-қоймалық аудандардың жолдары	2	79

6-кесте— Әр түрлі шу көздерінің эквивалентті дыбыс деңгейлері

Шу көздері	Дыбыстың эквивалентті деңгейі $L_{A_{экв}}$ дБА
Қоқыс тазалау машинасының жұмысы	71
Тауарларды түсіріп, тарасын тиеу	70
Балалар ойындары	74
Шалпылдату бассейндерінде балалардың шомылуы	76
Спорт ойындары:	
футбол	75
волейбол	74
баскетбол	66
теннис	61
стол теннисі	58
қалашықтар	71
хоккей	65

7-кесте– Жасыл желектерден дыбыс деңгейінің төмендеуі

Жасыл желек жолағы	Жолақтың ені м	Дыбыс деңгейінің төмендеуі $\Delta L_{A,20}$ дБА
Жолақ ішінде ағаштарды бір қатар шатырашты егу	10-15	4-5
Жолақ ішінде ағаштарды бір қатар шатырашты егу	16-20	5-8
Қатарлар арасындағы қашықтық 3-5 м, екі қатарлы; шатырашты егілген қатарлар	21-25	8-10
Қатарлар арасындағы қашықтық 3м, екі немесе үш қатарлы; шатырашты егілген қатарлар	26-30	10-12
Ескертпе – Ағаштар биіктігі кем дегенде 5-8 м болу керек.		

4.3 Нормативтік дыбыс оқшаулауын қамтамасыз ететін қоршау құралымдарын жобалау бойынша ұсыныстар

4.3.1 Қоршау элементтерін тесіктері жоқ, құрылысы тығыз материалдардан жобалау ұсынылады. Тесіктері бар материалдардан орындалған қоршаулардың сыртқы қабаттары тығыз материалдан, бетоннан немесе ерітіндіден болу керек.

Кірпіш, керамикалық және шлакобетон блоктардан тұратын ішкі қабырғалар мен арақабырғаларды бар қалыңдығына жіктерін толтыру арқылы (кеуекті жіксіз) және екі жағынан шөкпейтін ерітіндімен сылау арқылы жобалаған жөн.

4.3.2 Қоршау құралымдарын құрылыс және пайдалану барысында жіктерінде болмашы сызаттар мен саңылаулар болмайтындай және пайда болмайтындай жобалау керек. Құрылыс барысында пайда болатын сызаттар мен саңылаулар тазаланғаннан кейін, конструктивті шаралар арқылы және құрғамайтын герметиктермен және басқа материалдармен бар тереңдігіне бекіту арқылы жойылу керек.

4.3.3 Шудан қорғалатын нысан аумағындағы есептік нүктедегі шудың деңгейін $L_{A_{мер}}$ дБА, мына формула арқылы анықтау керек

$$L_{A_{мер}} = L_{A_{экв}} - \Delta L_{A_{рас}} - \Delta L_{A_{экp}} - \Delta L_{A_{зep}} \quad (28)$$

мұндағы $L_{A_{экв}}$ - шу көзінің шу сипаттамасы дБА, осы нормалардың 4.2.10 – 4.2.11 т.т. сәйкес анықталады;

$\Delta L_{A_{рас}}$ - шу көзі мен есептік нүкте арасындағы қашықтыққа байланысты дыбыс деңгейінің төмендеуі, дБА ;

$\Delta L_{A_{экв}}$ - дыбыс таралу жолындағы қалқалар арқылы дыбыс деңгейінің төмендеуі, дБА;

$L_{Амер_2}$ - 8-кестеге сәйкес анықталатын жасыл желек жолақтары арқылы дыбыс деңгейінің төмендеуі, дБА.

Шудан қорғалатын нысан орынжайларындағы есептік нүктедегі шудың деңгейін $L_{Аімер}$ дБА, мына формула арқылы анықтау керек

$$L_{Аром} = L_{Амер_2} - \Delta L_{Арк_2} \quad (29)$$

мұндағы $L_{Амер_2}$ - шудан қорғалатын нысанның қоршау құралымдарынан 2м қашықтықтағы дыбыс деңгейі, дБА;

$\Delta L_{Арк_2}$ - шудан қорғалатын нысанның терезе құралымының дыбыс деңгейін төмендетуі, дБА.

4.3.4 Бірнеше шу көзі кезіндегі есептік нүктедегі шу деңгейлерін $L_{Аімер}$, дБА, әр шу көзінен жеке-жеке анықтап, нәтижелерін қосу керек (энергия бойынша).

4.3.5 Қабатаралық аражабындар

4.3.5.1 Дыбыстық оқшаулау қоры жоқ аражабындар құралымдарында ауа шуын оқшаулауын R_w индексі бойынша 1 дБ-ге төмендететін киіз (талшықты) астарлы линолеумнен құралған еден жабындарын қолданбау ұсынылады.

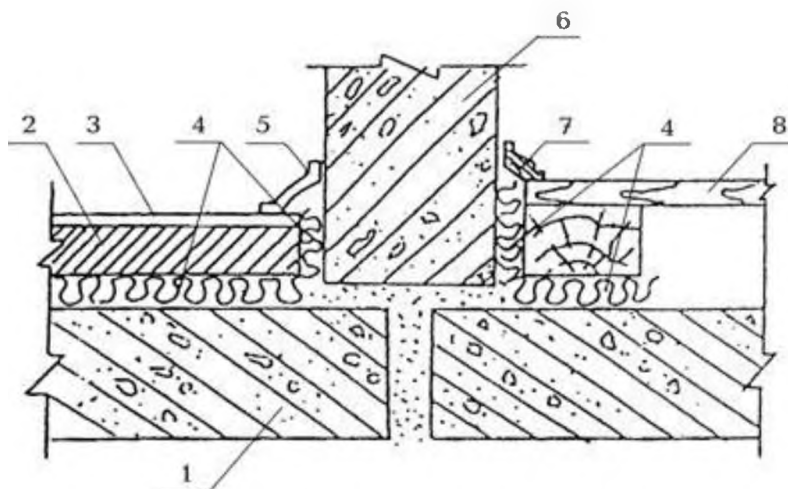
Олардың орнына ауа шуының оқшаулауына әсер етпейтін және көбіктенген қабаттардың тиісті параметрлері кезінде соққы шуының қажетті оқшаулауын қамтамасыз ете алатын көбіктенген астарлы линолеумдерді қолдану мүмкіндігі бар

4.3.5.2 Тұрғын және кіріктірілген шулы жайларды бөлетін ауа шуын оқшаулауына жоғары талап қойылған қабатаралық аражабындарды ($R_w = 57 - 62$ дБ), әдеттегідей, жеткілікті қалыңдықты тұтасқұймалы темірбетон тақталарын пайдалану арқылы жобалау керек.

4.3.5.3 Шулы орынжайларды бірінші тұрғын емес қабаттарда орналастыру кезіндегі басқа мүмкіндігі бар конструктивті нұсқасы болып аралық (техникалық) 2-ші қабатты орналастыру болып табылады. Сонымен қатар тұрғын үйлердің жеткілікті дыбыстық оқшаулауын дәлелдейтін есептерді орындау қажет. Барлық бірінші тұрғын емес қабаттарда шу көзі бар орынжайларды орналастыру жағдайында осы орынжайлардың у-шуын едәуір төмендететін дыбыс сіңіргіш төбелік құралымдарын орнату ұсынылады

4.3.5.4 Еден құралымының астындағы дыбысоқшаулағыш аратөсенішті тұтас қабат немесе жолақты аратөсеніш түрінде жобалайды. Жолақты аратөсеніштерді дыбысоқшаулағыш материал шығынын азайту мақсатымен пайдаланады, еденнің үстінгі қабаттарына қарап пайдалануы мүмкін болған жағдайда, олардың енін 10-20 см етіп қабылдайды да жиегіне және еден негізінің аумағында оның бір жағына параллель, 30-70 см қашықтықпен, көтергіш бөліктің және еденнің құрастырмалы ерекшеліктеріне байланысты қабылдайды. Қырлар мен лагалар бар боған жағдайда, жолақты аратөсеніштер олардың өстері бойымен орналастырылады. Жолақты аратөсеніштерге жүктеме берілетін аудан жиынтығы еден ауданының 20%-нан кем болмау керек. Басқа

арақатынас немесе жекелеген (даналық) аратөсеніштерді қолдану есептермен дәлелдену керек.



1-қабатаралық аражабынның көтергіш бөлігі; 2-еденнің бетон негізі; 3-еден жабыны; 4-лағалардағы тақтай еден 5 –дыбыстық оқшаулау материалды аратөсеніш; 6-қабырға; 7-ағаш галтель,8-лағалардағы ағаш еден

5-сурет – Дыбыстық оқшаулаулы еденнің қабырғаға (арақабырғаға) түйісу торабының конструктивті шешім сұлбасы

4.3.5.5 Дыбыстық оқшаулау қабатындағы (аратөсеніштердегі) еденнің аражабынның көтергіш бөлігімен, қабырғалармен және ғимарат құралымдарымен қатты байланысулары (дыбыстық көпірлер) болмау керек, яғни «құбылмалы» болу керек. Ағаш еден немесе еденнің құбылмалы бетон негізі (тұтастағыш) қабырғалар мен басқа ғимарат құралымдарынан дыбыстық оқшаулау материалымен немесе кеуекті полиэтиленнен жасалған бұйымдармен толтырылатын 1-2 см саңылаумен жиек бойымен ажыратылу керек. Еденкемерлер мен галтелдерді тек қана еденге немесе қабырғаға бекіту қажет. Дыбыстық оқшаулау арақабатындағы еден құралымының қабырға немесе қалқаға түйісуі (5-9-суреттер).

4.3.5.6 Күш түсетін бөлігін, дыбыстық оқшаулау қабатын және еденнің құбылмалы бетон негізін қамтитын, және бір өндірістік кезеңде өндірілетін аражабындарды кешенді панельдер түрінде жобалау кезінде, дыбыстық оқшаулау қабатын ылғалданудан немесе ерітінді өтпес үшін пергаминмен немесе басқа гидрооқшаулағыш материалмен үстінен, астынан және жанынан қорғау керек. Сонымен бірге еденнің құбылмалы негізі мен аражабынның күш түсетін бөлігі арасындағы дыбыстық көпірлердің болмауын қамтамасыз ету керек

4.3.5.7 Белгіленген күш түсетін құралым бөлігінің дыбыстық оқшаулау қабатындағы еденді аражабынның дыбыстық оқшаулауын ұлғайту үшін келесі шаралар қолданылуы мүмкін:

- дыбыстық оқшаулау қабатын қалыңдату арқылы немесе серпімділіктің кішілеу динамикалық модульді материалын пайдалану арқылы динамикалық қаттылығын кішірейту;

- еденнің беткі тығыздығын ұлғайту;

- дыбыстық оқшаулау қабатының астына (немесе жолақты аратөсеніштер арасында) құмнан, қождан және т.с.с. үйінділерді негізгі дыбыстық оқшаулау қабатына қосымша қолдану;

- жолақтылар орнына тұтас дыбыстық оқшаулау аратөсеніштерін қолдану;

- күш түсетін бөлік пен еден аралығындағы қашықтықтың орташа қалыңдығын көбейту.

4.3.5.8 Кеуекті күш түсетін аражабындар элементтерінде, қуыстарды толтыру үшін, ірілігі 10-20 мм (керамзит, қождар және т.б.) бетондарға арналған қыздырылған құрғақ құмды, табиғи және жасанды кеуекті толтырғыштарды қолданады.

Осы материалдармен толтырылған қуыстардың көлденең қима алаңы тақта қимасының 25% -нан кем болмау керек.

4.3.5.9 Дыбыстық оқшаулау қоры жоқ аражабындар құралымдарында ауа шуының оқшаулауын R_w индексі бойынша 1 дБ-ге төмендететін киіз(талшықты) астарлы линолеуммен құралған еден жабындарын қолданбау ұсынылады. Олардың орнына ауа шуының оқшаулауына әсер етпейтін және көбіктенген қабаттардың тиісті параметрлері кезінде соққы шуының қажетті оқшаулауын қамтамасыз ете алатын көбіктенген астарлы линолеумдерді қолдану мүмкіндігі бар.

4.3.5.10 Соққы шуының оқшаулануын едәуір көтеру үшін түкті, кілемді және т.б. еден жабындарын, сонымен бірге тиісті акустикалық сынақтан өткен және жеткілікті тиімділік көрсеткен көбіктетілген қабаттары бар линолеумдерді қолдану ұсынылады.

4.3.5.11 Ауа шуын оқшаулауға жоғары талап қойылған, тұрғын және кіріктірілген шулы орынжайларды бөлетін қабатаралық аражабындарды ($R_w = 57 - 62$ дБ), әдеттегідей, қалыңдығы жеткілікті тұтасқұймалы темірбетон тақталарын қолдану арқылы жобалау керек (мысалы, бірінші қабаттың қаңқалы-тұтасқұймалы немесе тұтасқұймалы құралымы). Мұндай құралымның дыбыстық оқшаулау жеткіліктілігі есеппен анықталады.

Соққы шуының келтірілген деңгейінің белгілі жиіліктік сипаттамалы аражабын үшін соққы шуының келтірілген деңгейінің индексі L_{nw} осы жиілік сипаттамасын 4-кесте 2-т. келтірілген бағалау қисығымен салыстыру арқылы анықталады.

L_{nw} индексін есептеу үшін бағалау қисығының берілген жиілік сипаттамасының қолайсыз ауытқулар жиынтығын анықтау қажет. Қолайсыз деп бағалау қисығынан жоғары қарай ауытқулар саналады.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ге жуықтаса, бірақ сол мөлшерден аспаса, L_{nw} индекс көрсеткіші 60 дБ құрайды.

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден асса, бағалау қисығы қолайсыз ауытқулар жиынтығы белгіленген мөлшерден аспайтындай жоғары қарай жылжиды (бірнеше децибелге).

Егер қолайсыз ауытқулар жиынтығы 32 дБ-ден едәуір төмен болса немесе қолайсыз ауытқулар мүлдем жоқ болса, бағалау қисығы ауытқыған бағалау қисығынан қолайсыз

ауытқулар жиынтығы 32 дБ жуықтап, бірақ мөлшерінен аспайтындай төмен қарай жылжиды (бірнеше децибелге).

L_{nw} индексінің көрсеткіші болып 1/3-октавалық жолақтағы орташа геометриялық жиілігі 500Гц, ауытқыған (жоғары не төмен) бағалау қисығының ординатасы қабылданады.

4.3.5.12 Терезенің дыбыстық оқшаулау шамасы $R_{Атран}$, дБА, қалалық көлік ағысының шудың эталондық спектрі арқылы ауа шуын тереземен дыбыстық оқшаулаудың жиіліктік сипаттамасы негізінде анықталады. "А" жиіліктік түзету қисығы бойынша түзетілген деңгейі 75 дБ шу үшін эталондық спектр деңгейлері 5-кесте, 3т. келтірілген.

Терезенің дыбыстық оқшаулауының мөлшерін $R_{Атран}$ анықтау үшін (ауа шуын оқшаулаудың белгілі жиіліктік сипаттама бойынша) әрбір 1/3-октавалық жиіліктер жолағында эталондық спектр деңгейінен L_i берілген терезе құралымының ауа шуының оқшаулау мөлшерін R_i алу қажет. Деңгейлердің алынған мөлшерлерін энергетикалық қосу қажет және қосындысын 75 дБА-ға тең эталондық шу деңгейінен алу керек.

Терезенің дыбыстық оқшаулау мөлшері $R_{Атран}$ мына формула бойынша анықталады

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0.1(L_i - R_i)}, \text{ (дБА)} \quad (30)$$

мұндағы L_i "А" жиіліктік түзету қисығы бойынша түзетілген эталондық спектрдің i -лік 1/3 октавалық жиіліктер жолағындағы дыбыстық қысымның деңгейлері, дБ, 5-кесте 3т. бойынша;

R_i – i -лік 1/3- октавалық жиіліктер жолағындағы берілген терезе құралымымен ауа шуын оқшаулау, дБ.

Есеп нәтижесі бүтін санға дейін дөнгелектенеді, дБА.

4.3.5.13 Ауа шуы оқшаулауының индексін R_w , соққы шуының келтірілген деңгейінің индексін L_{nw} , сыртқы қоршаулардың дыбыстық оқшаулауының индексін R_A анықтау есептерінің мысалдары А –қосымшасында келтірілген.

4.3.6 Ішкі қабырғалар мен арақабырғалар

4.3.6.1 Екі қабат қабырғалар немесе қалқалардың дыбыстық оқшаулауын арттыру үшін келесі конструктивті шаралар ұсынылады

- қос құралым элементтері арасындағы аралық қалыңдығының ұлғаюы;
- қос құралым элементтері арасындағы және қабырғалар мен қалқаларға түйісетін құралымдармен қатты байланысты жою.

4.3.6.2 Қаңқалы-қаптамалы арақабырғалар құралымдарында қадамы 300мм кем емес қаңқаға табақшалардың нүктелі бекітітілуін қарастыру керек. Егер қаңқаның бір бетіне қаптау табақшаларының екі қабатын қолданатын болса, олар өзара желімденбеу керек. Қаңқа тіреулерінің арасы мен оның горизонтальды элементтері арасындағы қашықтық кем дегенде 600 мм болу керек. Жоғарыда ұсынылған аралықты жұмсақ дыбыс сіңіргіш материалдармен толтыру, әсіресе, қаңқалы-қаптамалы арақабырғалардың дыбыстық оқшаулауын жақсарту үшін тиімді. Бұдан бөлек, олардың дыбыстық оқшаулауын арттыру

үшін әр қаптамаға арналған жеке қаңқалар ұсынылады, ал керек жағдайда арақабырғаның әр жағынан екі немесе үш қабат қаптаманы қолдану мүмкіндігі бар.

4.3.6.3 Пәтерлердің кіре беріс есіктерін табылдырықты және тығыздағыш аратөсенішті етіп жобалау керек.

4.3.6.4 Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыс окшаулаулы бірнеше бөліктен тұрса (мысалы, терезе мен есігі бар қабырға), оның ауа шуының окшаулауын формула бойынша анықтаған жөн

$$R_{cp} = 10 \lg \frac{S_{общ}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \text{ дБ} \quad (31)$$

мұндағы $S_{общ}$ – берілген құралымның жалпы алаңы, м^2 ;

S_i - i -лік бөлігінің алаңы, м^2 ;

R_i - i -лік бөліктің ауа шуының окшаулауы, дБ.

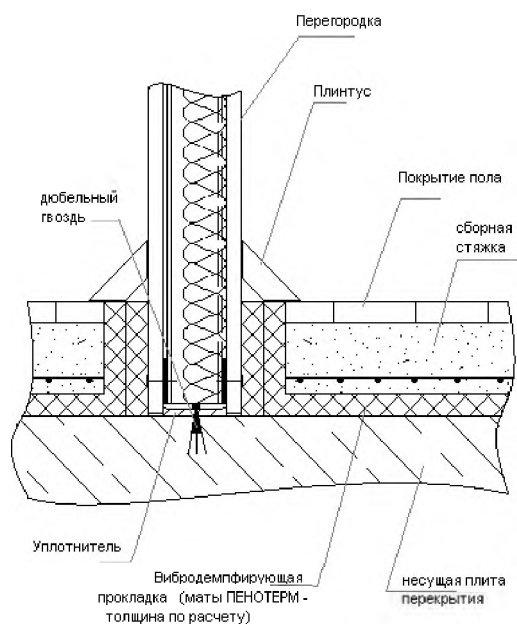
Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыс окшаулаулы екі бөліктен құралса ($R_1 > R_2$), онда

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \text{ дБ} \quad (32)$$

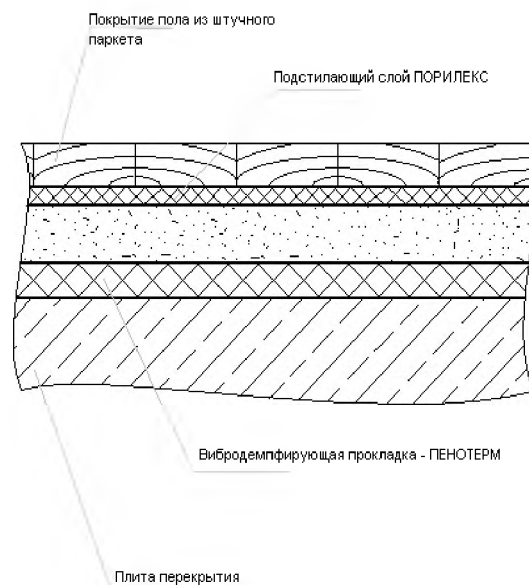
Егер окшаулау құралымының ашық ойығы болса (ашық желдеткіш немесе терезе жармасы, шуды бәсеңдеткішсіз желдету ойығы және т.с.с.), оның ауа шуын окшаулауы формула бойынша анықталады

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + S_0 10^{0,1R_1}}{S_{общ}}, \quad (33)$$

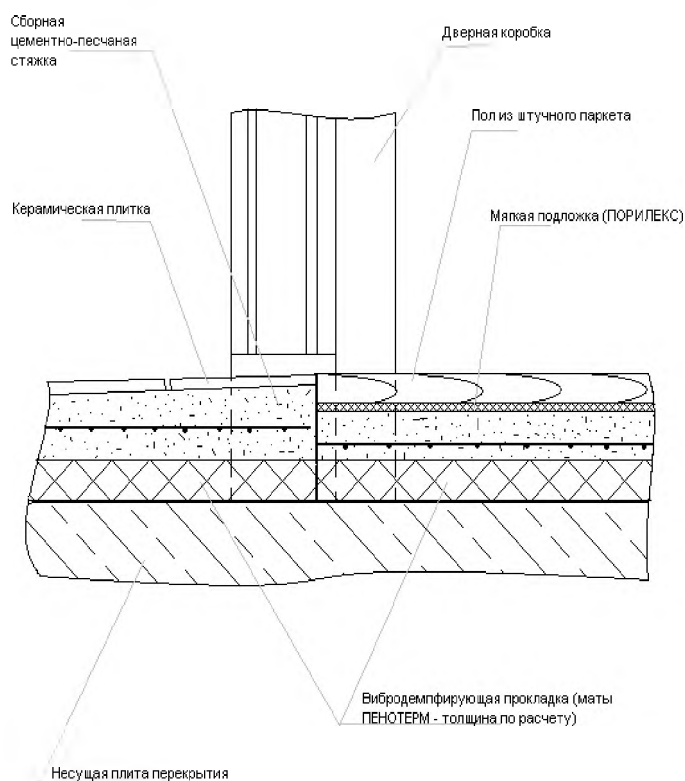
мұндағы S_0 - ашық ойық ауданы, м^2 .



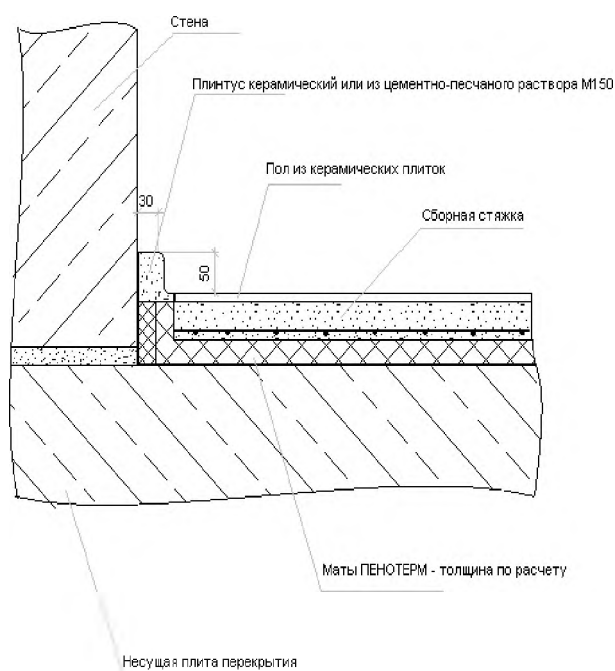
6-сурет – Еденнің аракабырғамен түйісуі



7-сурет –Даналық паркетті еден



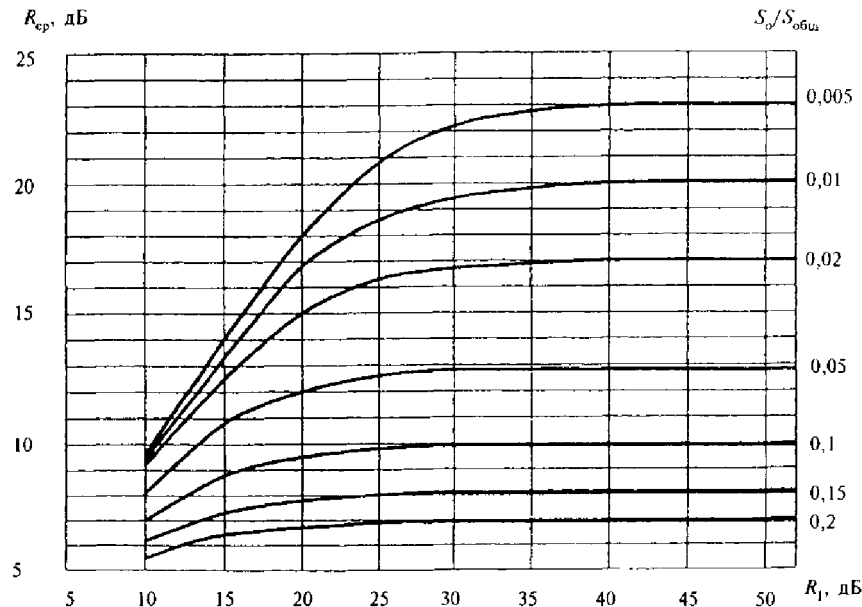
8-сурет –
Керамикалық тақталар мен даналық
паркетті едендердің түйісулері



9-сурет –
Тақталы едендердің аракабырғаларға
түйісуі

Осындай қоршаудың ауа шуын орташа оқшаулауы 10-сурет бойынша қоршаудың дыбыстық оқшаулау мөлшеріне байланысты (оның бітеу бөлігіне) R_1 және ашық ойық ауданының қоршаудың жалпы ауданына қатысына

байланысты анықталады.



10-сурет – Ашық ойықты (тесікті) қоршау құралымының дыбыстық оқшаулауы

4.3.6.5 Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың ішкі қоршау құралымдарының дыбыстың оқшаулау есебінің мысалдары Б Қосымшасында келтірілген.

4.3.6.6 Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыстық оқшаулағышы бар бірнеше бөліктен құралса (мысалы, терезесі мен есігі бар қабырға), оның ауа шуының оқшаулауын келесі формула бойынша анықтау керек

$$R_{cp} = 10 \lg \frac{S_{общ}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \text{ (дБ)} \quad (34)$$

мұндағы $S_{общ}$ – берілген құралымның жалпы ауданы, m^2 ;

S_i - i -лік бөлігінің ауданы, m^2 ;

R_i - i -лік бөліктің ауа шуының оқшаулауы, дБ.

Егер қоршау құралымы әр түрлі дыбыстық оқшаулағышы бар екі бөліктен құралса ($R_1 > R_2$), онда

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \text{ (дБ)} \quad (35)$$

Егер қоршау құралымының ашық ойығы болса (ашық желдеткіш немесе терезенің жармасы, шуды бәсеңдеткіші жоқ ауа тазарту санылауы және т.с.с.), оның ауа шуын оқшаулауы келесі формула бойынша анықталады

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + S_0 10^{0.1R_1}}{S_{общ}}, \quad (36)$$

мұндағы S_0 - ашық саңылаудың ауданы, m^2 .

16-сурет бойынша мұндай қоршаудың ауа шуын орташа оқшаулауы қоршаудың дыбыстық оқшаулауының мөлшеріне (оның тұйық бөлігіне) R_1 байланысты және ашық ойық ауданы мен қоршаудың жалпы ауданының арақатынасына байланысты анықталады.

4.3.6.7 Кірпіш, керамикалық және шлакобетонды блоктардан тұратын ішкі қабырғалар мен арақабырғаларды жіктерін барлық қалыңдығына (қуыссыз) толтыра отырып, екі жағынан шөкпейтін ерітіндімен сыланған етіп жобалау ұсынылады.

4.3.6.8 Тұрғын және ауа шуын оқшаулау бойынша жоғары талаптар қойылатын (талап етілетін индекс $R_w = 54 - 59$ дБ) кіріктірілген шулы орынжайларды бөлетін ішкі қабырғаларды элементтерінің өзара және түйісетін құралымдардан тұтас бөлінген, түйісетін қабырғалар мен аражабындар арқылы оқшауланатын орынжайға дыбыстың жанама берілуін болдырмайтындай екі қабат етіп жобалау керек. Мұндай қабырғалар сипатында акустикалық біртектес құралымдарды қолданған жағдайда түйісетін құралымдар арқылы дыбыстың жанама берілуінің қарқындылығын төмендету бойынша шаралар қарастырылу қажет.

4.3.7 Жіктер мен түйіндер (тораптар)

4.3.7.1 Бұл тарау бөлігін ҚР ҚН 2.04-02 тармақшасының талаптарымен қоса қарастыру қажет.

4.3.7.2 Аражабындардың көтергіш элементтерін ішкі және сыртқы қабырғаларына сүйеу керек немесе ішіне енгізу керек. Көтергіш элементтерінің қабырғаларға еркін түйіспегені жөн.

Жапсарланатын элементі енгізілмей, түйіспелердің түйіндерінде элементтердің өзара жылжуына жол бермейтін және герметикалық материалды қолданумен толықтырылатын фигуралық жік (жапсар) орнату ұсынылады. Дәл осындай түйіспе құралымын вертикальды өздігінен көтергіш элементтерінің аражабындарындағы ойықтар арқылы өткізу жерлерінде, мысалы желдету блоктарында қабылдаған жөн.

4.3.7.3 Аражабынның көтергіш құралымдарына түйісетін акустикалық біркелкі және қос қалқалар нығыздап-тегістегіш материалдарына отырғызылу қажет (цементтік-құмды ерітінді, цемент пасталары және т.б.). Олардың төбелікке түйісетін жерлерінде жапсардың бүкіл тереңдігіне герметикалық материалды қолдану қарастырылу керек. Сыртқы және ішкі қабырғаларға қалқалардың түйісуі төбелікке түйіскендегідей қарастырылу қажет.

4.3.7.4 Ішкі қабырғалардың көтергіш элементтерінің сыртқы қабырғалармен түйісуі ішкі қабырғаның ойыққа немесе сыртқы қабырға элементтері арасындағы жікке кіргізу арқылы және өн бойы сызаттарды болдырмайтын тұтасқұймаланған жапсарды орнату арқылы жүзеге асырылады.

4.3.7.5 Қабатаралық аражабынның құрама элементтері арасындағы жапсарды жобалаған кезде, орынжай ішінде жапсарды өн бойы сызаттарды болдырмайтын тұтасқұймаланған етіп орнатып және жапсарда герметикалық материалдан нығыздаушы аратөсеніштерді орнату керек.

4.3.7.6 Орынжай ішіндегі қос қабырғадағы жапсар құрылғысы қабырға қабаттары арасында қатты байланысты тудырмау керек. Қос қабырғаның қабаттары арасындағы жікте дыбыстық оқшаулау аратөсеніштері бар нығыздаушы кесекті орнату қажет.

4.3.8 Қоршау құралымдарының элементтері

4.3.8.1 Қоршау құралымдарын жеңілдету үшін акустикалық біртектес материалдардың орнына қабатталған құралымдарды қолданған жөн. Сонымен бірге қабаттар арасында қатты байланыстарды болдырмаған жөн және ауа қуыстарын дыбыссіңіргіш материалдармен (мысалы, шыны-талшықты немесе минералды-мақталы төсеніштермен (мат) тақталармен) толтыру керек. Тығыздығы 60 кг/м^3 –ден астам минералды-мақталы тақталарды қолданған кезде, ауа аралығында тақталарды бекіту үшін арнайы шаралар талап етілмейтінін назарға алған жөн.

4.3.8.2 Сумен жылыту, сумен жабдықтау және т.б. құбырларды пәтераралық қабырғалар мен арақабырғалар арқылы тартуға тыйым салынады. Сумен жылыту, сумен жабдықтау және т.б. құбырларды қабатаралық аражабындар мен бөлмеаралық қабырғалар (арақабырғалар) арқылы құбырларда өн бойы тесіктер пайда болмайтындай, температуралық қимылдар мен деформацияларға жол беретін икемді гильзаларда (кеуек полиэтиленнен және басқа серпімді материалдардан) тартылу қажет (17-сурет). Аражабындардың көтергіш құралымдарында және қабырғалардағы құбырларды тұтасқұймалы бекітудің бұзылмауын қамтамасыз ететін температуралық және өзге деформациялардың өтемдеуіштері (компенсатор) бар құбырларды орнатуға рұқсат етіледі.

Сумен жабдықтау мен кәріздің тікқұбырлары өтетін тік шахталарда шахталар арқылы ауа шуының таралуына тосқауыл болатын қабатаралық аражабындар деңгейінде және қалыңдығына көлденең (горизонтальды) тұтасқұймалы диафрагмалар қарастырылу қажет. Тік құбырлар диафрагмалары арқылы суық және ыстық су құбырларын тұрғын бөлмелеріне аражабындармен су бөлетін арматураның жұмысынан қаңқалы шудың таралмау мақсатымен, икемді гильзаларда өткізу (тарту) қажет.

Жылу жүйесінің тұтасқұймаланған тік құбырлардың құбырларын жалғауға арналған ішкі қабырғалар панельдеріндегі қуыстар шөкпейтін бетонмен немесе ерітіндімен бекітілу керек.

4.3.8.3 Құбырларды ішінен тартуға арналған қоршаулардың құрама элементтерін жобалаған кезде, көлемдері мен пішіндері берік бекітілуін қамтамасыз ететін тесіктерді немесе арнайы төсеніш бөлшектерін қарастырған жөн.

4.3.9 Инженерлік жабдықтармен байланысқан қоршау құралымдарының элементтері

4.3.9.1 Шу режиміне қомақты ықпал ететін ғимараттардың инженерлік жабдықтарына жататындар:

- ауа тазарту, ауа баптау және ауамен жылыту жүйелері;

- кіріктірілген трансформаторлық қосалқы станция (ТП);
- лифттер;
- кіріктірілген жеке жылыту пункттері (ЖЖП);
- төбелік (шатырлы) қазандықтар.

4.3.9.2 Пәтераралық қабырғалар арқылы сумен жылыту, сумен жабдықтау құбырларын өткізуге тыйым салынады.

Сумен жылыту, сумен жабдықтау құбырлары қабатаралық аражабындар және бөлмеаралық қабырғалар (арақабырға) арқылы өн бойы тесіктер пайда болмайтындай құбырлардың температуралық жылжуларын және деформацияларын ескеретін иілімді гильзаларда (кеуекті полиэтиленнен немесе басқа серіппелі материалдардан) тартылу керек (11,12-сурет).

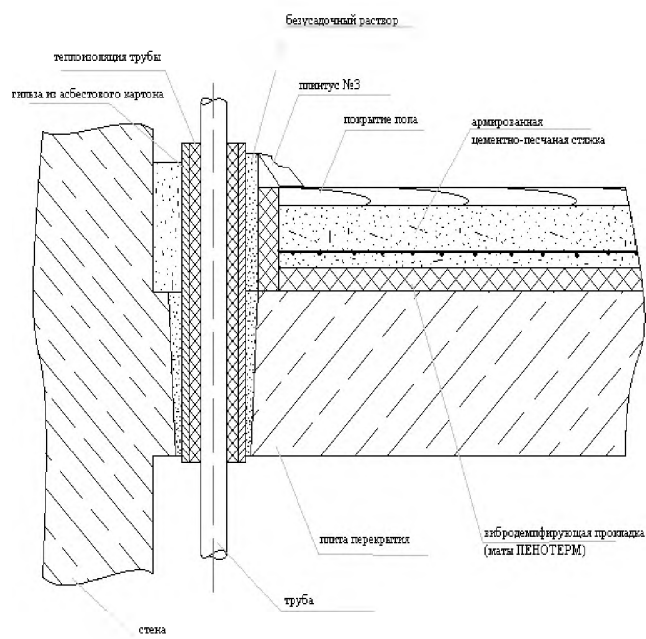
4.3.9.3 Пәтераралық қабырғалар мен бөгеттердегі жасырын электр сымы әрбір пәтер үшін бөлек арналарда немесе штрабтарда орналасуға тиіс. Таратқыш қорапшалар мен штепсельді розеткаларды орнатуға арналған қуыстар тесік болмауға тиіс. Егер екі жағы тесік қуыстың түзілу қабырға элементтерін жасау технологияларына байланысты болса, аталған құралдар оларға бір жағынан ғана орнатылуға тиіс. Қуыстың бос бөлігін гипс немесе басқа отырмайтын ерітіндімен 40 мм-ден кем емес қалыңдықпен бекітеді.

Таратқыш қорапшалар мен штепсельді розеткаларды пәтераралық қаңқалы-жапсырмалы арақабырғаларға орнатпаған дұрыс. Қажет болған жағдайда, орнатылатын кезде жапсырма табақшаларында тесік жасалмайтын штепсельді розеткалар мен ажыратқыштарды қолданған дұрыс.

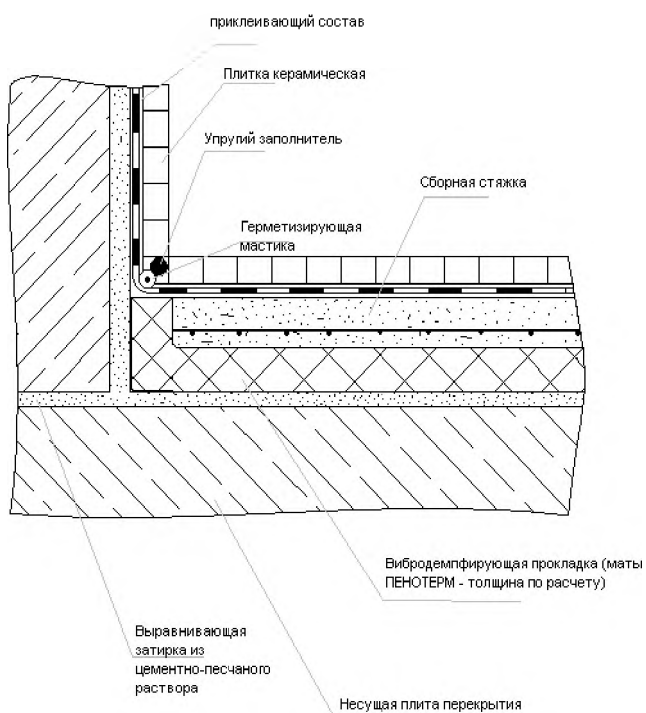
Сымды жабын-бөгеттен төбедегі шамға шығаруды тесік емес қуыста қарастыру керек. Егер екі жағы тесік қуыс жабын-бөгет плитасын жасау технологиясына байланысты болса, тесік екі бөліктен тұруға тиіс. Үлкен диаметрдің жоғарғы жағы отырмайтын ерітіндімен, төменгі жағы дыбыс сіңіргіш материалмен (мысалы, өте жіңішке шыны талшықпен) жабылып, төбе жағынан ерітінді қабатымен немесе тығыз декоративті қақпақшамен жабылуға тиіс (13--сурет).

4.3.9.4 Ауа тазарту, ауа баптау және ауамен жылыту жүйелеріндегі шу көздері болып желдеткіштер, кондиционерлер, фанкойлдар, жылыту құрылғылары (калориферлер), ауа құбырларындағы реттеу құрылғылары (дроссельдер, шиберлер, клапандар, ысырмалар), ауаны үйлестіру қондырғылары (торлар, плафондар, анемостаттар), ауа құбырларының бұрылыстары мен тарамдары, кондиционерлердің сорғылары мен компрессорлары.

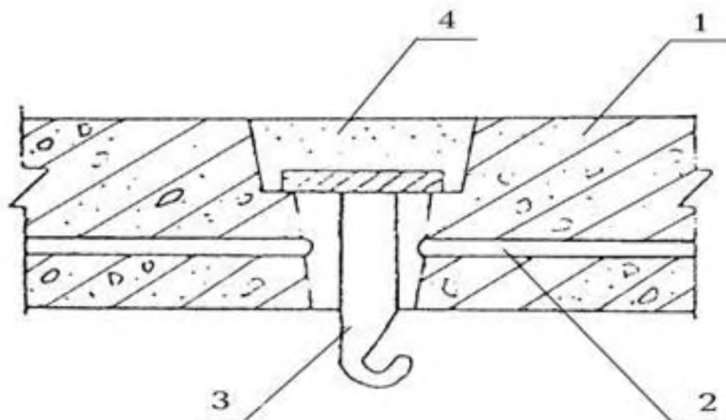
Шу көздерінің шу сипаттамалары ауа тазарту жабдықтарының төлқұжаттары мен тізімдемелерінде (каталогтарында) сақталу керек.



11-сурет – Қабатаралық аражабындарда құбырлардың түйісуі



12-сурет – Ванна бөлмесіндегі еденнің түйісуі



1 – аражабын панелі; 2 – электроканал; 3 – ілгек (дөнгелек болат пластинаға дәнекерленген); 4 – ерітінді (тесіктің төменгі жағының бекітілуі шартты түрде көрсетілмеген)

13-сурет – Төбелік шамға аражабыннан сымның шығарылуының конструктивті шешімінің сұлбасы (өн бойы тесілген аражабын)

4.3.9.5 Желдеткіштің шуын төмендету үшін:

- дыбыстық қуатының меншікті деңгейі ең төмен құрылғыны (аспапты) таңдау;
- желдеткіш жұмысын максимальды ПӘК (КПД) режимінде қамтамасыз ету;
- желінің кедергісін азайту және артық қысымды туғызатын желдеткішті қолданбау;
- желдеткіштің ауыздық келте құбырына ауаның бір қалыпты берілуін қамтамасыз ету.

4.3.9.6 Желдеткіштен ауа құбырларымен таралу жолындағы шуды төмендету үшін:

- орталық (тікелей желдеткіш жанында) және шеткі (ауа құбырында ауа үйлестіру құрылғыларының алдында) шу басқыштарын (бәсеңдеткіштердің) қарастыру;
- мөлшері реттеу және үйлестіру (тарату) құрылғыларынан туындайтын шу деңгейін қамтамасыз ететін желілерде ауаның жылдамдығын қызмет көрсетілетін орынжайларда рұқсат етілген көрсеткіштер шеңберінде шектеу.

4.3.9.7 Желдету жүйелеріндегі шуды бәсеңдеткіштер қызметінде түтік тәрізді, цилиндрлі және камералық, сонымен бірге ішінен дыбыс сіңіргіш материалдармен қапталған ауа құбырлары мен олардың бұрылыстары қолданылуы мүмкін.

Бәсеңдеткіш құрылғысын тиісті ережелер жинағы бойынша есептер негізінде ауа құбыры көлеміне қарап, шу деңгейлерін төмендету талаптарына қарап, ауаның рұқсат етілген жылдамдығына қарап таңдау керек.

4.3.9.8 Инженерлік жабдықтан ғимараттың басқа орынжайларына қаттырақ шуының өтпеуін қамтамасыз ету үшін:

- желдеткіш камералардың, ТП, ЖЖП, лифт шахталарының және т.б. жанында шудан қорғау талаптары жоғары орынжайларын орналастырмау;
- серіппелі немесе резеңке дірілқшаулағыштар арқылы қондырғыларды дірілқшаулау;
- желдеткіш камераларда және шулы жабдықты басқа орынжайларда дыбыс сіңіргіш қаптамаларды қолдану;
- бұл орынжайларда серпімді негіздегі едендерді қолдану (қалқымалы едендер);

- талап етілген дыбыстық оқшаулаулы, шулы жабдықты орынжайлардың қоршау құралымдарын қолдану.

4.3.9.9 Серпімді негіздегі едендерді (қалқымалы едендер) орынжайдың бүкіл ауданы бойынша қалыңдығы 60-80 мм кем емес темірбетон тақта түрінде орындаған жөн. Серпімді қабат есебінде шынығалшықты емесе минералды-мақталы тақталарды немесе тығыздығы 50-100 кг/м³ матыларды қолдану ұсынылады. Материал тығыздығы 50 кг/м³ кезінде жүктеме жиынтығы (тақта мен қондырғының салмағы) 10 кПа-дан аспау керек, тығыздық 100 кг/м³ кезінде - 20 кПа.

4.3.9.10 Лифтті шахталарды басқыш марштары арасындағы басқыш шабағында орналастыру тиімді. Тұрғын ғимаратының сәулеттік-жоспарлау шешімі кезінде кіріктірілген лифт шахтасына шудан қорғау талабы жоғары емес орынжайлар (холлдар, дәліздер, асүйлер, санитарлық тораптар) түйісетіндей қарастыру керек. Барлық лифт шахталарының жеке іргетасы болу керек, және ғимараттың басқа құралдарынан ені 40-50 мм акустикалық жікпен бөліну керек.

4.3.9.11 Кіріктірілген сорғы бөлмелерінің, ЖЖП, қазандықтардың құбыржолдар жүйелерінде резеңкелі-маталы жеңдер түріндегі иілгіш ендірмелерді қарастыру керек (қажетті жағдайларда металл шиыршықтармен шегенделген). Иілгіш ендірмелерді сорғыларға мүмкіндігінше жақындау орналастыру керек.

4.3.10 Бақылау, қашықтықтан басқару кабиналарының, тасалардың, қаптамалардың қоршау құралымдарының дыбыстық оқшаулауы

4.3.10.1 Дыбыс өткізбейтін кабиналарды өнеркәсіптік цехтарда және рұқсат етілген деңгейлер асып түсетін аумақтарда жұмыскерлерді және қызмет көрсетуші персоналды шудан қорғау үшін қолдану керек. Дыбыс өткізбейтін кабиналарда технологиялық процестер мен жабдықтарды бақылау және басқару пульттарын орналастырады.

4.3.10.2 Дыбысоқшаулау кабиналарын олардың дыбыстық оқшаулауына байланысты төрт сыныпқа бөледі.

Жиіліктердің октавалық жолақтарындағы ауа шуын оқшаулау мәндері R кабина сыныбына байланысты 8-кестеде келтірілгендерден төмен болмау керек.

Кабиналар қоршауларының жекелеген элементтерінің талап етілген дыбыстық оқшаулауын (26) және (27) формулалар бойынша анықтау керек, Lш есебінде кабинаны орнату жеріндегі дыбыстық қысымның есептік октавалық деңгейі қабылданады L, Lдоп – кабинадағы жұмыс орнындағы рұқсат етілген октавалық деңгей; B_n – кабинаның акустикалық тұрақтығы.

8-кесте– Жиіліктердің октавалық жолақтарындағы R ауа шуын оқшаулауының мәндері

Кабиналар сыныбы	Ауа шуын оқшаулау R, дБ, орташа геометриялық жиіліктердегі октавалық жолақтарда, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	25	30	35	40	45	50	50	45
2	15	20	25	30	35	40	40	35
3	5	10	15	20	25	30	30	25
4	-	-	5	10	15	20	20	15

4.3.10.3 Талап етілетін дыбыстық оқшаулауға байланысты кабиналар кәдімгі құрылыстық материалдардан (кірпіштен, бетоннан және т.б.) немесе жиналған немесе дәнекерленген қаңқадағы алдын ала дайындалған болат, алюминий, пластик, фанера және басқа табак материалдарынан құрастырылатын құрама құралымдардан жобалануы мүмкін.

4.3.10.4 Кабинаның ішкі көлемі бір адамға шаққанда 15 м^3 кем болмау керек. Кабина биіктігі(ішінде) - 2,5 м кем емес. Кабина қажетті шу бәсеңдеткіштері бар желдету немесе ауаны баптау жүйесімен жабдықталу керек. Кабинаның ішкі беттері 50-70 % дыбыс сіңіргіш материалдармен қапталу керек.

4.3.10.5 Кабина есігінде нығыздауыш аратөсеніштері мен аратөсеніштердің қысылуын қамтамасыз ететін бекіту құрылғылары болу керек. 1 және 2 сынып кабиналарында тамбуры бар екі қабат есік болу керек.

4.3.10.6 Машиналар мен технологиялық жабдықтардың жіңішке талшықты материалдардан орындалған (металл, пластик, шыны және т.б.) дыбысоқшаулағыш коршауларын, дыбысоқшаулағыш қаптамаларын басқа құрылыстық-акустикалық іс-шараларды қолдану тиімсіз болатын жерлерде, тікелей шу көзінің жанында орналасқан жұмыс орындарында шу деңгейлерін төмендету үшін қолдану керек. Қаптама құралымының акустикалық тиімділігі оның дыбыстық оқшаулауымен бағаланады R_k , дБ.

4.3.10.7 Есептік нүктедегі құрылғыдан (машинадан) туындайтын шу рұқсат етілген мөлшерден бір ғана октавалық жолақтағы 5 дБ-ге және одан астам мөлшерге артық жағдайда, ал барлық қалған технологиялық жабдықтың сол октавалық жолақтағы шу (сол есептік нүктеде) рұқсат етілген мөлшерден 2дБ-ден астам мөлшерге төмен жағдайларда дыбысоқшаулағыш қаптаманы қолданған тиімді.

Қаптаманың қажетті дыбыстық оқшаулауын жиіліктердің октавалық жолақтарында мына формула бойынша анықтаған жөн

$$R_{гр.к} = L - L_{доп} - 10 \cdot \lg \alpha_{обл} + \Delta + 5, \quad (37)$$

мұндағы L – құрылғыдан есептік нүктеде пайда болатын дыбыстық қысымның есептік октавалық деңгейі, дБ;

$L_{доп}$ – дыбыстық қысымның рұқсат етілген октавалық деңгейі, дБ;

$\alpha_{обл}$ – қаптаманың ішкі бетінің дыбыс сіңіргіштік коэффициенті;

Δ – берілген құрылғысыз жабдықтың жұмысынан есептік шу деңгейі $L_{ф}$ мен дыбыстық қысымның рұқсат етілген деңгейінің $L_{доп}$, дБ, арақатынасына байланысты 9—кестесі бойынша анықталатын түзету.

9-кесте– Есептік шу деңгейінің арақатынасына байланысты Δ көрсеткіші

$L_{доп} - L_{ф}$, дБ, айырмасы	Δ , дБ
2	4,3
3	3
4	2,2
5	1,6
6	1,2
7	1,0
8	0,8
9	0,6

4.3.10.8 Металл қаптаманы дірілбәсеңдеуіш материалмен (табақ немесе мастика түріндегі) жалатқан жөн, сонымен бірге жалатқан жабын қалыңдығы қабырға қалыңдығынан 2-3 есе көп болу керек. Қаптаманың ішкі жағында қалыңдығы 40-50 мм дыбысоқшаулағыш материалға орын қалу керек. Оны механикалық әсерлерден, шаң-тозаңнан және басқа ластанулардан қорғау үшін шыныматасы бар немесе қалыңдығы 20-30 мкм жұқа үлбіректі металл торды қолдану керек. Технологиялық және желдету ойықтары дыбыс бәсеңдеткіштерімен және нығыздауыштармен жабдықталу керек.

4.3.11 Дыбыс сіңіргіш құралымдар, қалқалар, қоршау-қаптамалар

4.3.11.1 Дыбыс сіңіргіш құралымдарды (аспалы төбелер, қабырғалар қаптамасы, шымылдықты және даналық сіңіргіштер) жұмыс орындарында және үнемі адамдар әрекет ететін өңірлерде шу деңгейлерін төмендету үшін қолданылады.

4.3.11.2 Егер қаптамалар қажетті шудың төмендеуіне жеткіліксіз болса, сонымен бірге дыбыс сіңіргіш аспалы төбенің тиімділігі шамалы болған жағдайда қолданылады.

4.3.11.3 Шу көзі мен қызметкерлердің жұмыс орны (осы шу көзіне қызмет көрсетуге тікелей байланысы жоқ) арасында орнатылатын қалқаларды жұмыс орындарын тікелей дыбыстан қорғау үшін қолданған дұрыс. Қалқаларды дыбыс сіңіргіш құралымдармен бірге қолданған жағдайда ғана тиімді.

4.3.11.4 Қоршау-қаптама (выгородка) - шу көзін айналдыра қаптайтын қалқа (экран). Қоршау-қаптамаларды дыбыстық қуатының деңгейлері басқаларға қарағанда 15 дБ астам жоғары шу көзі (көздері) үшін қолдану керек. Қалқалар мен қоршау-қаптамалар нұсқалары 20-суретте келтірілген.

4.3.11.5 Жаңғырған дыбыс өңірінде орналасқан есептік нүктелердегі дыбыстық қысым деңгейлерінің төмендеу мөлшерін ΔL , дБ, мына формула бойынша анықтау керек

$$\Delta L = 10 \lg \frac{k_1 \cdot B_1}{k \cdot B} \quad (38)$$

мұндағы k және B – (1) формуладағыдай ;

k_1 және B_1 – бұл да сол, бірақ дыбыс сіңіргіш құрылғыларды орнатқаннан кейін.

Жаңғырған дыбыс өңірінде шу көзінен $r \geq 2r_{гр.}$ қашықтықтағы дыбыстық қысым деңгейлерінің максимальды төмендеу мүмкіндігі 8-10 дБ құрайтынын ескерген жөн. Аралық өңірде ($0,5r_{гр.} < r < 2r_{гр.}$ жағдайында) дыбыс сіңіргіш құралымдардың тиімділігі 3-5 дБ, аспайды, тура дыбыстың ықпал етуөңірінде ($r \leq 0,5 r_{гр.}$) дыбыс сіңіргіш құралымдар шу деңгейлерін айтарлықтай төмендетпейді.

4.3.11.6 Қалқаларды қатты табақ материалдарынан немесе жекелеген қалқандардан шу көзі жағына қаратылған дыбыс сіңіргіш материалдарымен міндетті қаптау арқылы әзірлеу керек. Қалқалар беретін қосымша дыбыс сіңірушілікті сіңіру ауданы A мен дыбыс сіңіргіштіктің орташа коэффициентіне $\alpha_{ср.}$ эквивалентті орынжайдың акустикалық тұрақтығын, B , анықтағанда ескерген дұрыс.

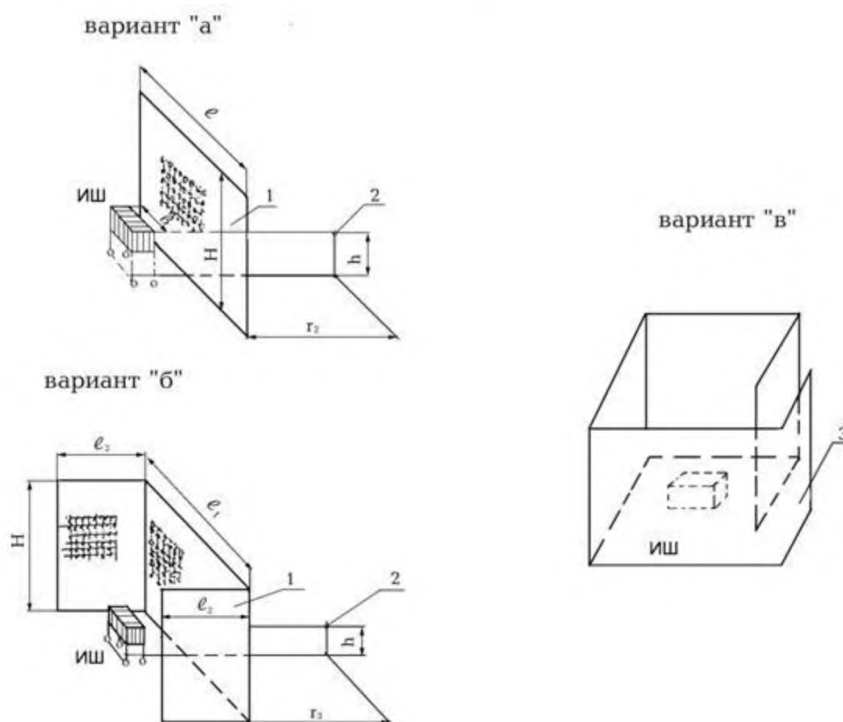
4.3.11.7 Қалқаларды тура дыбыстың әсер ету өңірінде және аралық өңірдегі жұмыс

орындарындағы дыбыстық қысым деңгейлерін төмендету үшін қолдану керек. Қалқаларды мүмкіндігінше шу көздеріне жақындау орналастыру керек.

4.3.11.8 Жоспарда қалқалар жалпақ (14а-сурет) және П-тәрізді (20б-сурет), мұндай жағдайда олардың тиімділігі артады. Егер қалқа шу көзін айналдыра қоршайтын болса, онда ол қоршау-қалқаға айналады (14в-сурет), бұл жағдайда оның тиімділігі Нбиіктігі бар шексіз қалқаның тиімділігіне жақындай түседі. Қалқалардың сызықтық көлемдері шу көзінің сызықтық көлемінен кем дегенде үш есе үлкен болу керек.

4.3.12 Ғимараттардың орынжайларын және инженерлік жабдықтарын акустикалық және дыбыстық оқшаулаулық жобалау

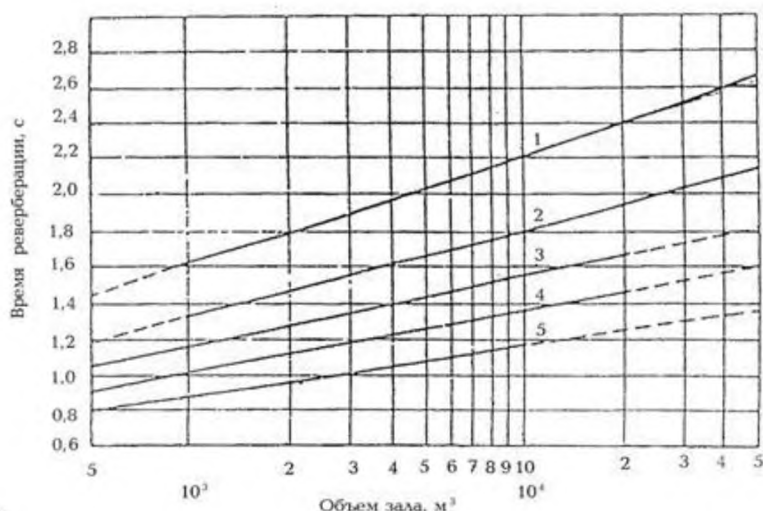
4.3.12.1 Залдық үй-жайларды акустикалық жобалау үдерісі ҚР ҚН 2.04-02 берілген.



а - жалпақ; б - П-тәрізді, в – қоршау-қалқа, ИШ – шудың көзі, 1 қалқа, 2 есептік нүкте

1 – ораторийлер мен органдық музыкаға арналған залдар; 2 – симфониялық музыкаға арналған залдар; 3 – камералық музыкаға арналған залдар, опера театрларының залдары; 4 – көп мақсатты залдар, музыкалық-драмалық театрлардың залдары, спорт залдары; 5 – дәрiс залдары, отырыс залдары, драма театрларының залдары; кинозалдар, жолаушы залдары

14-сурет – Акустикалық қалқалардың түрлері



15-сурет – Аумағына байланысты түрлі мақсаттағы залдар үшін орташа жиіліктерде (500-1000 Гц) ұсынылатын реверберация уақыты

4.3.12.2 Әр залда оның нақты мақсатына байланысты әртараптандырылған оның аумақтық- жоспарлама шешімдеріне қойылатын басты талаптар келесідей сақталуға тиіс: 10 және 11 кестеде көрсетілген.

10-кесте– Бір көрермен орнына шаққандағы меншікті ауа көлемі, м³

Орынжайдың атауы	Көлемі
1. драма театрларының залдарында, аудиторияларында және мәслихат залдарында	4-5
2. музыкалық-драмалық театрлардың (оперетта) залдарында	5-7
3. опера және балет театрларының залдарында	6-8
4. камералық музыкаға арналған концерт залдары	6-8
5. симфониялық музыкаға арналған концерт залдары	8-10
6. хор және органдық концерттерге арналған залдар	10-12
7. көп мақсатты залдарда	4-6
8. қазіргі заманғы эстрада музыкасының концерт залдарында (киноконцерт залдары)	4-6

11 Кесте. Залдардың ең жоғарғы ұзындығы $L_{доп}$, м болуға тиіс

Атауы	Ұзындығы
1.драма театрларының залдарында, аудиторияларда және конференц. залдарында	24-25
2. оперетта залдарында	28-29
3.опера және балет театрларында	30-32
4.камералық музыкаға арналған концерт залдарында	20-22
6.симфониялық музыка залдарында, хор және органдық концерттерге арналған залдарда	42-46
7.сыйымдылығы 1000орыннан асатын көп мақсатты залдарда	30-34
8.қазіргі заманғы эстрада музыкасының концерт залдарында	48-50

Дыбыстық өрістің жеткілікті диффузиялығына қол жеткізу үшін залдың формасы мен пропорциясын дұрыс таңдау керек.

Залдың басты көлемдері мен пропорциялары келесі жағдайлардан таңдалуға тиіс:

$$L \leq L_{\text{доп}}; B = S_{\text{п}} / L; H = V / S_{\text{п}}; \\ 1 < L / B < 2; 1 < B / H < 2,$$

мұнда L – залдың орталық осімен залдың ұзындығы, м ;

$L_{\text{доп}}$ – залдың шекті рұқсат етілген ұзындығы, м ;

B және H – сәйкесінше залдың ені мен биіктігі, м ;

V – залдың жалпы ауа аумағы, м³ ;

$S_{\text{п}}$ – зал еденінің ауданы, м².

Жоспарында тегіс көлденең төбесі бар тік бұрышты форма 200 адам сиятын шағын дәріс залдары үшін жарайды. Көрермен залдарының басқа жағдайларының барлығында ашылу бұрышы 10–12° болатын трапеция түріндегі жоспардың оңтайлы формасы болып табылады. Параллель тегіс беттердің болуы «ұшып-қонатын жаңғырықтың», ал қисық сызықты ішіне майыстырылған беттер дыбыстың фокусталу қаупін тудырады.

4.3.12.3 Зерттелетін залдың сипаттамалар есептерінде жиіліктердің нормаланатын диапазонында 125-4000 Гц статистикалық акустиканың әдістерін қолдану мүмкіндігін тексеру үшін, жоғарырақ ауа көлемінің меншікті жиіліктерінің жеткілікті саны байқалатын аумалы жиілікті мына формула арқылы есептеу керек, Гц,

$$f_{\text{кр}} = 125 \cdot \sqrt[3]{180/V} \quad (39)$$

Егер есеп $f_{\text{кр}} \leq 125$ Гц, көрсетсе, онда залдағы реверберация уақытын, с, орташа геометриялық жиіліктері 125, 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц алты октавалық жиілік жолақтарында анықтау керек:

125 - 1000 Гц диапазонында мына формула бойынша

$$T = \frac{0,163V}{-\sin(1 - a_w)}, \quad (40)$$

2000 - 4000 Гц диапазонында мына формула бойынша

$$T = \frac{0,163V}{-\sin(1 - a_w) + nV}, \quad (41)$$

мұндағы V – залдың көлемі, м³;

a_w - залдағы орташа дыбыс сіңіру коэффициенті; ((4) формула бойынша анықтайды);

S – залдағы қоршау құралымдарының жалпы ауданы, м²;

n – ауадағы дыбыстың сіңірілуін ескеретін коэффициент. 2000 Гц октавасында $n = 0,009$; 4000 Гц октавасында $n = 0,022$.

(3) формула бойынша дыбыс сіңіру алаңына эквивалентті жиынтық мөлшерді анықтау кезінде көрермендер орындарының 70 % толғандығын есептеу керек.

Әр түрлі мақсаттағы залдар үшін ревербация уақытының орташа жиіліктер 500-1000 Гц аумағындағы тиімді мәндері олардың көлеміне қарай 15-суретте келтірілген.

Келтірілген көрсеткіштерден рұқсат етілген ауытқу - ± 10 %. Бұдан басқа, 125 Гц октавалық жолақта ревербация уақыты мөлшерлерінің асып кетуіне жол беріледі, бірақ 20 %-ға дейін.

Егер залдың ревербация уақыты, ең болмағанда, бір жиілік жолағында T_{fi} , T_{opt} -дан өзгеше болса, онда конструктивті шешімдерге приблизить T_{fi} -к-ді T_{opt} -ға жақындату үшін кейбір өзгерістер енгізу керек

$f_{кр} > 125$ Гц жағдайында (48) формула бойынша 125 Гц октавалық жолақ үшін алынған нәтижені бағдарлы етіп санау керек.

4.3.12.4 Зал сызбаларының графикалық талдау мақсаты болып тыңдармандар орындары өңірлеріне қабырғалардан және төбеден алғашқы жаңғырықтардың (рұқсат етілген кешіктірілу уақыты Δt : 20 - 25 мс сөйлеу үшін және 30 - 35 мс – әуен үшін) бірқалыпты берілуін тексеру болып табылады. Барлық сызулар сәулелік (геометриялық) оптика заңдары бойынша атқарылады. Алғашқы жаңғырықтардың кешіктірілуін Δt , мс, мына формула арқылы анықтайды

$$\Delta t = 1000 \frac{(l_{отр} - i_{пр})}{c} \quad (42)$$

мұнда: $l_{отр}$ - жаңғырған дыбыс жолының қашықтығы, м;
 $i_{пр}$ - тура дыбыс жолының қашықтығы, м;
 c - ауадағы дыбыс жылдамдығы ($c=340$ м/с).

Құру алдында әрбір зерттелетін шағылыстыратын бет дыбыс көзі мен қабылдағышының берілген қалыптарында дыбыстық шағылысуларды құруға пайдалану мүмкіндігіне тексерілу керек. Геометриялық шағылысуларды қолдану мүмкіндігі дыбыс толқынының ұзындығына, шағылыстыратын беттің көлеміне және оның дыбыс көзі мен қабылдау нүктесіне қатысты орналасуына байланысты. Геометриялық шағылысуларды шағылыстырушының ең кіші беті 1,5-2,0 м кем болмағанда ғана қолдануға болады.

Тура дыбыстың әсер ету радиусы $r_{пр}$ сөйлеуге 8 - 9 м құрайды, ал әуен үшін 10 - 12 м. Көрермендер орындарында $r_{пр}$ аумағында шағылыстар (жаңғырықтар) арқылы тура дыбысты күшейтудің қажеті жоқ. $r_{пр}$ бастап қарқынды алғашқы шағылыстар (жаңғырықтар) көрермендер орындарының өз өңірін қамту керек. Егер қабырғалардың немесе төбенің беті жеке бөліктерден құрылса, бөліктерді көршілес элементтердің шағылысулары жаңғырған дыбысы жоқ өңірлер қалмас үшін, бірін-бірі жауып отыратындай атқару керек.

Едәуір биік және кең көлемді залдарда алғашқы шағылысулардың рұқсат етілмейтін кешіктірілу қаупі көрермендер орындарының бірінші қатарларында аса жоғары. Бұл

құбылысты түзеу үшін арнайы дыбыс шағылыстырушы құрылғыларды порталалды өңірдің төбесі мен қабырғаларында жасау керек. Осындай құрылғылардың негізгі сұлбасы 16-суретте келтірілген.

4.3.12.5 Сызбалардың графикалық талдауы аяқталып, залда тиімді озық шағылысулар құрылымы қалыптасқан соң, бұл мақсатқа жұмсалмаған беттер диффузиялық дыбыстық өрісті қалыптастыруға пайдаланылу керек. Бұл беттерді дыбыс ыдыратушы элементтер арқылы әр түрлі пішіндерге тиімді бөлшектеу арқылы ыдыраған бағытсыз дыбысты қалыптастыру үшін қолданады. Оған балкондар, пиластралар, қуыстар және соған ұқсас ойықтармен беттерді бөлу арқылы қол жеткізіледі.

Тегіс үлкен беттер дыбыстық өрістің жақсы диффузиялығына жетуге мүмкіндік туғызбайды. Әсіресе тегіс бір-біріне параллель, олардың арасындағы дыбыстың қайталанып көп жаңғыруынан пайда болатын, «қалқыған жаңғырық» әсерін туғызатын жазықтықтар болмау керек. Осындай қабырғаларды бөлшектеу бұл әсерді әлсіретіп, диффузиялықты арттырады. Айта кететіні, бөлшек мөлшеріне шамалас ұзындығы бар дыбыстық толқындар жақсы ыдырайды. Бөлшектеу қашықтықтары қалыпсыз, яғни, көршілес бөлшектер арасындағы қашықтық бөлінген бет бойы бірдей болмаған кезде ыдырау әсері артады.

4.3.12.6 Зал интерьерінің пішіні мен құралымдарын акустикалық тұрғыдан жобалап біткен соң, сөйлеуге (сөйлеу айқындылығының объективті параметрлері) және әуенге (мөлдірлік индексі, кеңістікті әсер дәрежесі, дауыс қаттылығының индексі) арналған локальды акустикалық өлшемдердің соңғы есебін атқару керек. Бұл есептер тек орынжайлардың импульстық сипаттамаларын модельдеу жолымен ғана есептелуі мүмкін. Модельдеуді сәулелерді немесе жалған шу көздерін бірегей заманауи компьютерлік бағдарлама бойынша белгілі іздестіру әдістері арқылы атқарады. Егер бір-ғана критерийдің көрсеткіштері оптимумдар өңірлеріне ұқсамайтын болса, онда зал жобасына қосымша түзетулер жасау керек.

4.3.12.7 Залдың артқы қабырғасы еденге 90^0 және одан төмен бұрышта түйіскен жағдайда «театр жаңғырығы» (дыбыстың қабырға мен еденнен көп кешігіп жететін шу көзі бағытындағы жаңғырық) деп аталатын құбылыс пайда болуы мүмкін. Мұндай жаңғырықты жою үшін артқы қабырға жақтағы төбенің бөлігін немесе артқы қабырғаны көлбеу түрінде орындау керек.

4.3.12.8 Залдардың қоршау конструкцияларының ішке майысқан үлкен беттері (күмбез, жоспарында ішке қарай майыстырылған қабырға) жаңғырықтардың (шағылысулардың) шоғырлану қауіптілігін тудырады, мұндайда дыбыс залдың бір бөлігінде жиналып, қатты жаңғырық тудырады, ал залдың басқа бөліктері шағылысу алмайды.

17--суретте күмбездің жобалық шешімінің үш нұсқасы келтірілген: а) нұсқасы өте сәтсіз шешімді көрсетеді, күмбез қисықтығының радиусы шамамен залдың биіктігіне тең, дыбыс залдың орталығында жинақталады, б) нұсқасы – қисықтық радиусы зал биіктігінің жартысын құрайды, шағылысулар фокустың нүктесі арқылы өтіп, ары қарай еденнің ауданымен таралады, в) нұсқасы – қисықтық радиусы шамамен залдың екі биіктігін құрайды. Дыбыс күмбезден параллель сәулелер шоғыры түрінде шағылысады.

Егер күмбездің формасын өзгертуге мүмкін болмаса (мысалы, цирк ғимараты), дыбыстың жинақталуына жол бермеу үшін күмбездің бетін мүшелеуге (9 г) және 9 д)-суреттері) немесе күмбезді дыбыс сіңіргіш материалдармен қаптауға болады.

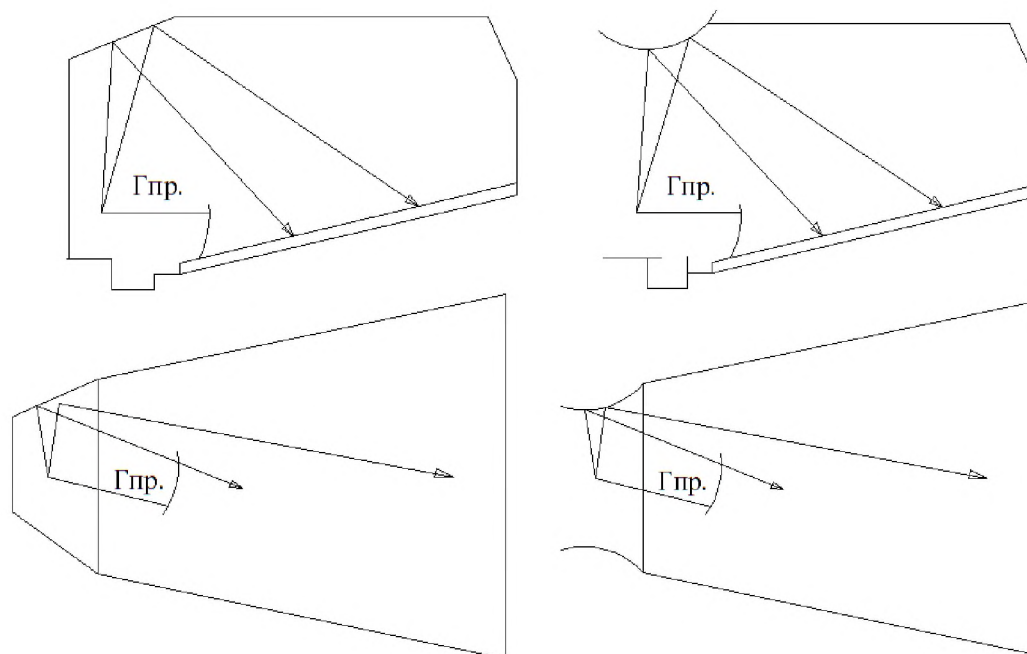
4.3.12.9 Нормативтік шу режимін көрермендер залдарында қамтамасыз ету үшін:

- ғимараттың сәулеттік-жоспарлау шешімі кезінде залға көршілес қарқынды шу көзі бар орынжайларды (желдету каамералары, сорғы бөлмелері т.с.с.) орналастырмау керек;
- дыбыстық оқшаулағышы шамалы элементтерге ерекше назар аудара отырып(есіктер, терезелер), талап етілетін дыбыстық оқшаулағышы бар қоршау құралымдарын қолдану керек;
- желдеткіш және ауаны баптау жүйелеріндегі шудың рұқсат етілген деңгейге дейін төмендету шараларын атқару (бәсеңдеткіштер, ауа тарату құрылғылардағы ауа жылдамдығын шектеу).

Зал жобасының электроакустикалық бөлігін әзірлеу арнайы бағдарлама бойынша атқарылады да, бұрынырақ залдың табиғи акустикасы кезінде есептерінен алынған параметрлеріне негізделеді.

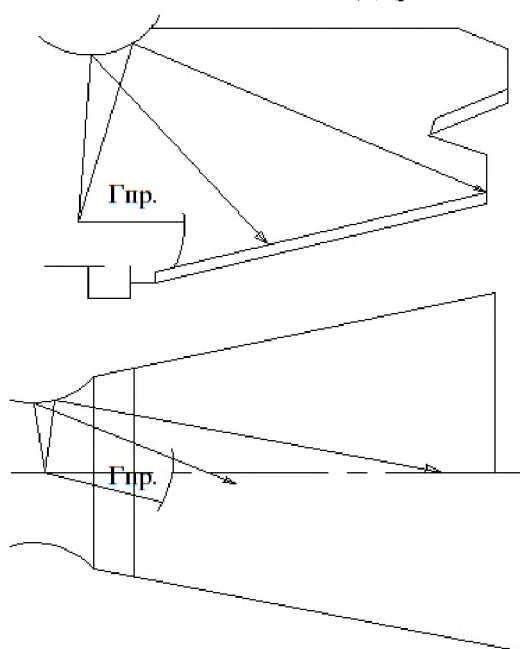
4.3.12.10 Акустикалық есепті атқару кезеңдері

- шу көздерін табу және олардың шу сипаттамаларын анықтау;
- үй-жайлар мен аймақтарда есеп жүргізу керек нүктелерді (есептік нүктелерді) таңдау;
- шудың шу көзінен (көздерінен) есептік нүктелерге дейін таралу және жолдардың әрқайсысынан дыбыс энергиясының жоғалуын (қашықтықтың, экрандаудың, қоршау конструкцияларын дыбыстарын оқшаулаулың, дыбыс сіңіргіштіктің ж.б. есебінен төмендеуді) анықтау;
- есептік нүктелердегі шудың күтпелі деңгейлерін анықтау;
- шудың күтпелі деңгейлерін рұқсатты мәндермен салыстыру негізінде шу деңгейінің талапты төмендеуін анықтау;
- шудың талапты төмендеуін қамтамасыз етуге қатысты іс-шараларды әзірлеу;
- құрылыс-акустикалық іс-шараларды орындаудың есебімен есептік нүктелердегі шудың күтпелі деңгейін тексеріп есептеу.



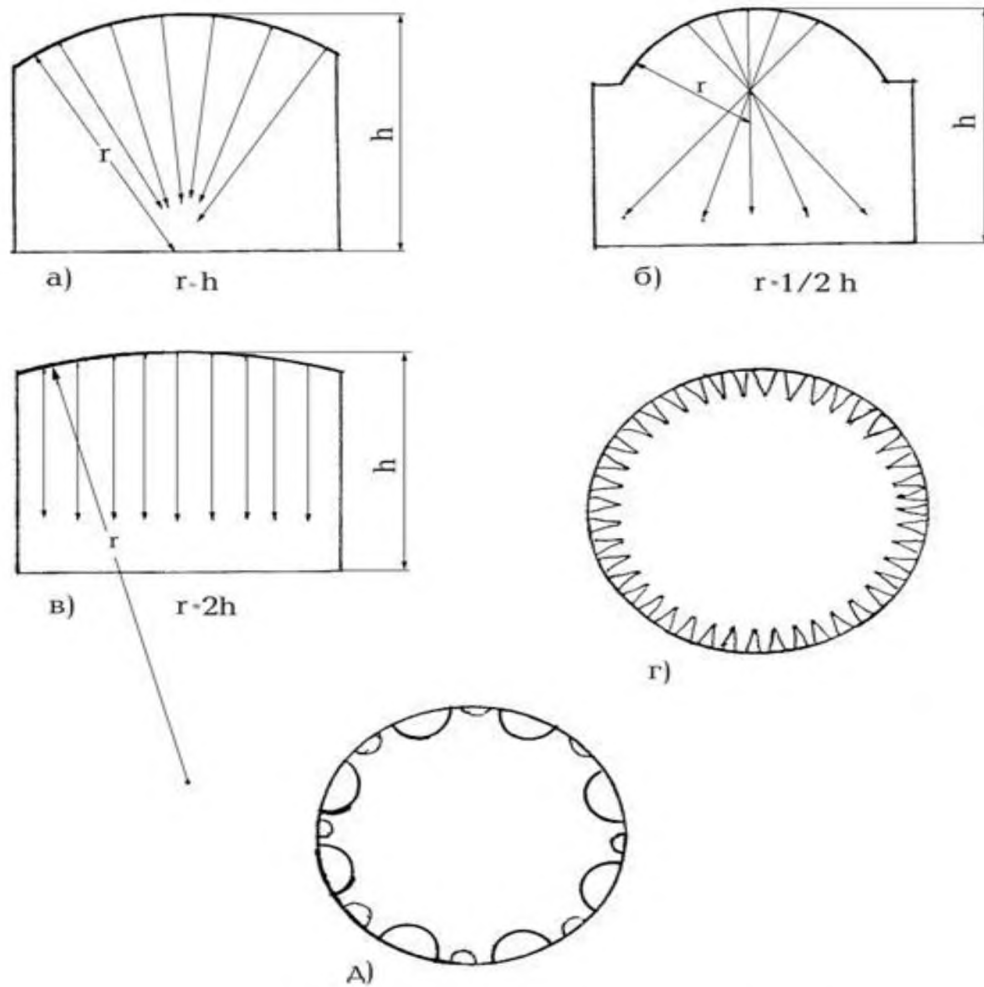
а) Дәріс залы

б) Драма театрының залы



в) Музыка театрының залы

16-сурет – Бірінші жаңғырықтарды залдың тереңдігіне бағыттауға мүмкіндік беретін порталды безендіру



17-сурет – Күмбезі бар залдың шешімдері

4.3.12.11 Үнемі адамдар жүретін өңірлердегі есептік нүктелер еденнен 1,5 м биіктікте. Бір ғана шу көзі бар немесе бірнеше біртектес шу көздері бар орынжайларда бір есептік нүктесі тура дыбыс өңіріндегі жұмыс орнында алынады, басқасы – осы шу көзінің жұмысына тікелей қатыстығы жоқ адамдардың үнемі жүретін орындарындағы жаңғырған дыбыс өңірінде алынады. Дыбыстық қуаттары бір-бірінен 10 дБ және одан астам мөлшердегі айырмашылығы бар бірнеше шу көзі бар орынжайда есептік нүктелерді ең жоғарғы және ең төменгі деңгейлік шу көздерінің жанындағы жұмыс орындарында таңдалады.

А қосымшасы
(ақпараттық)

Ауа шуын оқшаулау индексін R_w , соққы шуының келтірілген деңгейінің индексін L_{nw} , сыртқы қоршаулардың дыбыстық оқшаулауын $R_{A \text{ тран}}$ анықтау есебінің мысалдары

А.1 -мысал. Ауа шуының қалыңдығы 100мм ауыр бетон қалқамен $g = 2500 \text{ кг/м}^3$ оқшаулау индексін R_w анықтау. Есептік жиіліктік сипаттамасы 9-кестеде (1т.) келтірілген.

Есеп А.1-кесте формасы бойынша атқарылады. Кестеге бағалау қисығының R көрсеткіштерін енгіземіз де есептік жиіліктік сипаттаманың бағалау қисығынан қолайсыз ауытқуларын табамыз (3т.). қолайсыз ауытқулар жиынтығы 105 дБ-ді құрады, бұл 32 дБ-ден едәуір көп. Бағалау қисығын төмен 7 дБ-ге жылжытамыз да ауытқыған бағалау қисығынан қолайсыз ауытқулар жиынтығын табамыз. Бұл жолы ол 28 дБ-ді құрайды, ал бұл 32 дБ-ден төмен. Ауа шуын оқшаулау индексі көрсеткіші ретінде 500Гц 1/3-октавалық жолақтағы ауытқыған бағалау қисығын қабылдаймыз, яғни $R_w = 45 \text{ дБ}$.

А.2 - мысал. Аражабындар үшін соққы шуының келтірілген деңгейінің индексін L_{nw} анықтау, оның жиіліктік сипаттамасы 6 кестеде (1т.) берілген.

Есеп А.2-кесте формасы бойынша атқарылады. Кестеге бағалау қисығының L_n мәндерін енгіземіз де бағалау қисығынан соққы шуының келтірілген деңгейінің жиіліктік сипаттамасының қолайсыз ауытқуларын табамыз (3т.). Қолайсыз ауытқулар жиынтығы 7 дБ құрады, бұл өз кезегінде 32 дБ-ден әлдеқайда аз. Бағалау қисығын 4 дБ-ге төмен жылжытамыз да ауытқыған бағалау қисығынан қолайсыз ауытқуларды табамыз. Қолайсыз ауытқулар жиынтығы бұл жағдайда 31 дБ құрады, ол 32 дБ-ден төмен. Ауа шуын оқшаулау индексі көрсеткіші ретінде 500Гц 1/3-октавалық жолақтағы ауытқыған бағалау қисығын қабылдаймыз, яғни $L_{nw} = 56 \text{ дБ}$.

А.1 -кестесі– Ауа шуын оқшаулау индексінің жиілік сипаттамасы

№ р/б	Параметрлер	1/3 октавалық жолақтың орташа геометриялық жиілігі, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Есептік жиілік сипаттамасы R_n , дБ	36	36	36	36	36	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
2	Бағалау қисығы, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
3	Қолайсыз ауытқулар, дБ	-	-	3	6	9	12	13	12	11	10	9	8	6	4	2	-
4	Төмен қарай 7 дБ ауытқыған бағалау қисығы	26	29	32	35	38	41	44	45	46	47	48	49	49	49	49	49
5	Ауытқыған бағалау қисығына қолайсыз ауытқулар, дБ	-	-	-	-	2	5	6	5	4	3	2	1	-	-	-	-
6	Ауа шуын оқшаулау индексі R_w , дБ	45															

А.2 -кестесі– Соққы шуының келтірілген деңгейінің жиілік сипаттамасы

№ р/б	Параметрлер	1/3 октавалық жолақтың орташа геометриялық жиілігі, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Соққы шуының келтірілген деңгейі L_n , дБ	59	60	65	65	63	62	60	58	54	50	46	43	43	41	37	33
2	Бағалау қисығы, дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42
3	Қолайсыз ауытқулар, дБ	-	-	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Төмен қарай 4 дБ ауытқыған бағалау қисығы	58	58	58	58	58	58	57	56	55	54	53	50	47	44	41	38
5	Ауытқыған бағалау қисығына қолайсыз ауытқулар, дБ	1	2	7	7	5	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Соққы шуының келтірілген деңгейінің индексі L_{nw} , дБ									56							

Б қосымшасы
(ақпараттық)

Ауа шуын арақабырғамен оқшаулауды есептеу әдістемесі

Б.1.1 Бір қабат қоршау құралымдарымен және қаңқа үстімен қуысы бар екі қаптама түрінде орындалған екі қабат тұйық шынылау мен арақабырғалар арқылы ауа шуын оқшаулау индексін ауа шуын оқшаулауының есептелген жиілік сипаттамасы негізінде анықтау керек. Серіппелі негіздегі еденді аражабындармен ауа шуын оқшаулау индексі және аражабындар астындағы соққы шуының келтірілген деңгейінің индексі тікелей анықталады (есептік жиілік сипаттамаларын құрмай-ақ). Салыстырмалы есептер кезінде бір қабат ауқымды қоршау құралымдарымен (беткі тығыздығы 100-ден 800 кг/м² дейінгі) ауа шуын оқшаулауының индексін ауа шуының оқшаулауын есептік жиілік сипаттамасын құрмай анықтауға болады.

Б.1.2 Беткі тығыздығы 100-ден 800 кг/м² –ге дейінгі бетон, темірбетон, кірпіш және ұқсас материалдардан жасалған тұтас қималы бір қабат жалпақ қоршау құралымымен ауа шуын оқшаулауының жиілік сипаттамасын Б.1-суреттегі ABCD сызығына сәйкес сынық сызық түрінде бейнелей отырып анықтау керек.

Нүктесінің абсциссасын- f_B құралым материалының қалыңдығы мен тығыздығына байланысты Б.1—кестесі бойынша анықтау керек. f_B мәнін шеңберінде f_B орналасқан орташа геометриялық жиілікке дейін дөңгелектеу (бүтіндеу) керек. Үштен бір октавалық жолақтардың шекаралары Б.2-кестеде келтірілген.

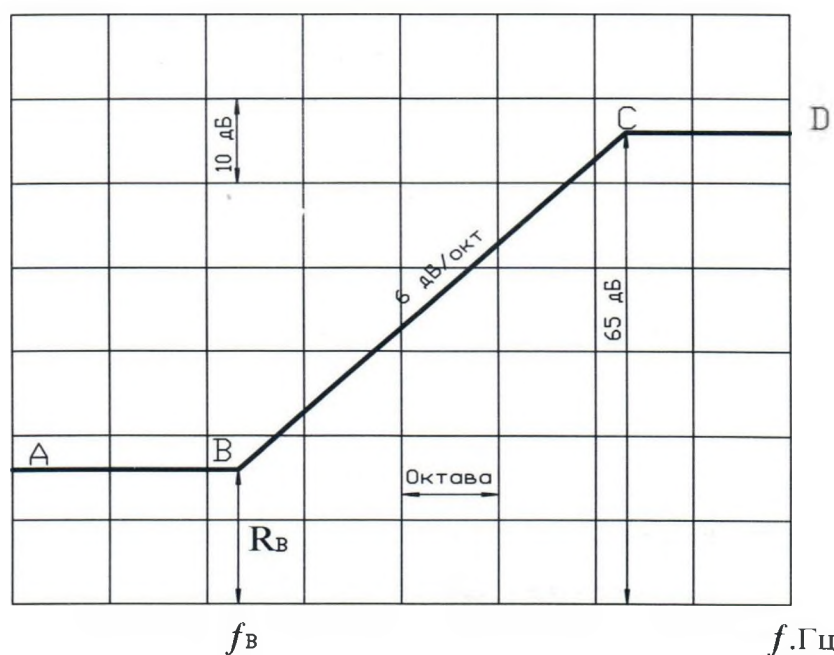
Нүктесінің ординатасын - f_B эквивалентті беткі тығыздыққа m_3 байланысты мына формула бойынша анықтау керек

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12, \text{ (дБ)} \quad (\text{Б.1})$$

Б.1-кестесі– Әр түрлі тығыздықты бетондар үшін жиілік сипаттамасының

Бетонының тығыздығы, гамма , кг/м ³	f_B , Гц
≥ 1800	29 000/h
1600	31 000/h
1400	33 000/h
1200	35 000/h
1000	37 000/h
800	39 000/h
600	40 000/h
Ескертпе – h – қоршаудың қалыңдығы, мм. аралық мәндер үшін гамма жиілік f_B интерполяциямен анықталады.	

R.дБ



Б.1-суреті - Бір қабат жалпақ қоршаумен ауа шуын оқшаулаудың жиілік сипаттамасы

Б.2-кестесі– Орташаланған ортагеометриялық жиіліктің ұсынылатын мөлшерлері

1/3-октавалық жолақтың орта геометриялық жиілігі	1/3-октавалық жолақтың шеттері
50	45-56
63	57-70
80	71-88
100	89-111
125	112-140
160	141-176
200	177-222
250	223-280
315	281-353
400	354-445
500	446-561
630	562-707
800	708-890
1000	891-1122
1250	1123-1414
1600	1415-1782
2000	1783-2244
2500	2245-2828
3150	2829-3563
4000	3564-4489
5000	4490-5657

Эквивалентті беткі тығыздық m_3 келесі формуламен анықталады

$$m_3 = K m, \text{ кг/м}^3 \quad (\text{Б.2})$$

мұндағы m – беткі тығыздық, кг/м^2 (қырлы құралымдар үшін қырларын ескермей қабылданады);

K – беткі тығыздығы бірдей ауыр бетон құралымдарына қатысты жеңіл толтырғышты бетон, кеуекті бетон және т.с.с. қоршауының иілімді қаттылығының қатыстық ұлғаюын ескеретін коэффициент. Тығыздығы $g = 1800 \text{ кг/м}^3$ және одан жоғары тұтас қоршау құралымдары үшін $K=1$.

Тұтас жеңіл толтырғышты бетон, кеуекті бетон қоршау құралымдары үшін; кірпіш және кеуек керамикалық блоктар қалауы үшін K коэффициенті Б.3-кесте бойынша анықталады.

Б.3-кестесі– Әр түрлі материалдарға арналған коэффициент K мәндері

Материал түрі	Класс	Тығыздық , кг/м^3	K
Керамзитобетон	В 7,5	1500-1550	1,1
		1300-1450	1,2
		1200	1,3
		1100	1,4
	В 12,5-В 15	1700-1750	1,1
		1500-1650	1,2
		1350-1450	1,3
		1250	1,4
Перлитобетон	В 7,5	1400-1450	1,2
		1300-1350	1,3
		1100-1200	1,4
		950-1000	1,5
Аглопоритобетон	В 7,5	1300	1,1
		1100-1200	1,2
		950-1000	1,3
	В 12,5	1500-1800	1,2
Шлакопемзобетон	В 7,5	1600-1700	1,2
	В 12,5	1700-1800	1,2
Газобетон, пенобетон, газосиликат	В 5,0	1000	1,5
		800	1,6
		600	1,7
Кірпіш, кеуек керамикалық блоктар қалауы		1500-1600	1,1
		1200-1400	1,2
Гипсбетон, гипс (соның ішінде кеуектелген немесе жеңіл толтырғышты)	В 7,5	1300	1,3
		1200	1,4
		1000	1,5
		800	1,6

Жұмыр кеуекті, тығыздығы 1800 кг/м^3 және жоғары бетон қоршаулар үшін K коэффициенті келесі формула бойынша анықталады

$$K = \sqrt{\frac{j}{bh_{mp}^3}} \quad (\text{Б.3})$$

мұндағы j - қима инерциясының кезі, м^4 ;

b - қима ені, м ;

h_{mp} - қиманың келтірілген қалыңдығы, м .

Жұмыр кеуекті жеңіл бетон қоршау құралымдары үшін K коэффициенті тұтас жеңіл бетон құралымдар үшін және жұмыр кеуекті құралымдар үшін бөлек анықталған коэффициенттер туындысы.

R_B мәнін 0,5 дБ-ге дейін дөнгелектеу керек.

Жиіліктік сипаттамасын құру келесі ретпен жүзеге асырылады: В нүктесінен солға қарай көлденең (горизонтальды) үзік сызық ВА сызылады, ал В нүктесінен оңға қарай октаваға алғанда 6 дБ еңіспен С нүктесіне дейін ординатасы $R_C = 65$ дБ үзік сызық ВС сызылады, С нүктесінен оңға қарай көлденең CD үзік сызық тартылады. Егер С нүктесі нормаланатын диапазоннан тыс орналасса (f_C 3150 Гц), CD үзік сызығы болмайды.

Б.1.3 Салыстырмалы есеп кезінде 4.3.6.7-де көрсетілген материалдардан тұтас қималы қоршау құралымдарымен ауа шуын оқшаулау индексі мына формула бойынша анықтауға болады

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 43, (\text{дБ}) \quad (\text{Б.4})$$

Б.1.4 4.3.6.7 және 4.3.6.8 келтірілген есептер бөлу қоршауы (есептелуге тиіс) қалыңдығының оған түйісетін қоршаулардың орташа қалыңдығына $0,5 < h/h_{\text{прим}} < 1,5$ көлемдегі қатысы кезінде шынайы нәтиже береді.

Басқа қалыңдықтар қатынастары кезінде дыбыстық оқшаулауының DR түйісетін құралымдар арқылы дыбысты жанама берілуінің ұлғаюы немесе азаюы есебінен өзгеруін ескеру керек.

Қоршау құралымдары бетоннан, темірбетоннан, жеңіл толтырғышты бетонды ірі панельді ғимараттар үшін DR түзетпелердің келесі мәндері бар:

$0,3 < h/h_{\text{прим}} < 0,5$ кезінде $DR = +1 \text{ дБ}$

$1,5 < h/h_{\text{прим}} < 2$ кезінде $DR = -1 \text{ дБ}$

$2 < h/h_{\text{прим}} < 3$ кезінде $DR = -2 \text{ дБ}$

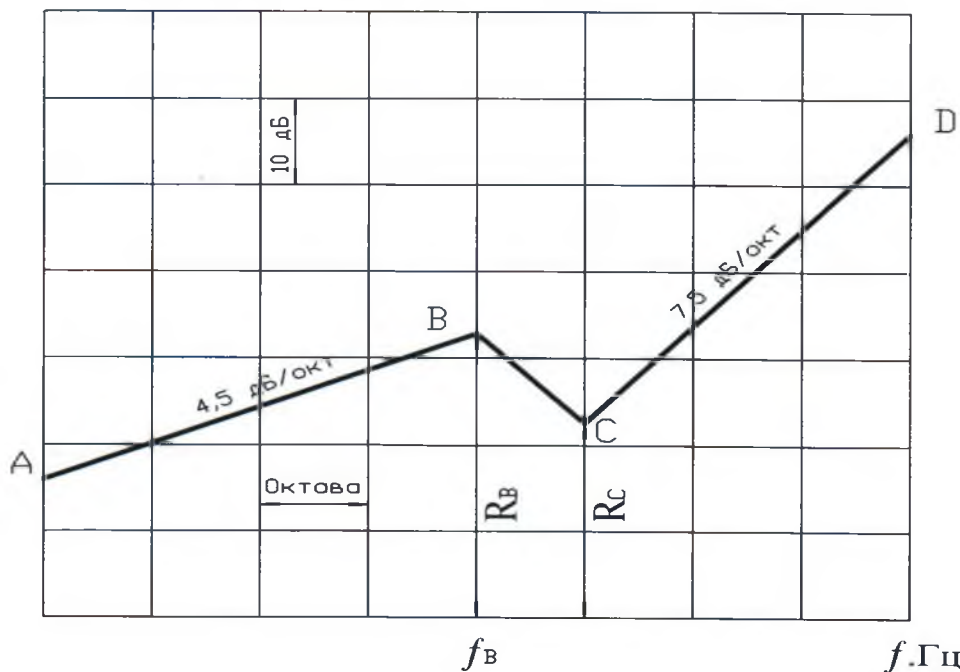
Тұтасқұймалы бетон ғимараттары үшін DR мөлшері 1дБ-ге азайтылу керек .

Қаңқа элементтері (ұстындар мен беларқалар) панельдер түйіспелерінде дірілтоқтатқыш массалар қызметін атқаратын қаңқалы-панельді ғимараттарда, есеп нәтижелеріне қосымша түзетпелер енгізіледі $DR = + 2 \text{ дБ}$

Б.1.5 Металл, шыны, асбоцемент табағы, гипсокартон табағы (құрғақ гипс сылағы) және т.с.с. материалдардан құралған бір қабат жалпақ жіңішке қоршау құралымымен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын Б.1.2.-суреттегі ABCD сызығына ұқсас сызық түрінде бейнелеп, графикалық тәсілмен анықтау керек.

В және С нүктелерінің координаталарын Б.1.4.-кесте бойынша анықтау керек, сонымен бірге f_B және f_C мәндері ең жуық 1/3-октавалық жолақтың ең жуық орта геомеметриялық жиілігіне дейін дөнгелектенеді. АВ учаскесінің еңісін (Б.2.-сурет) октаваға 4,5 дБ етіп қабылдау керек, CD учаскесі- октаваға 7,5 дБ

R, дБ



Б.2-суреті- Бір қабат, жалпақ, жіңішке қоршаумен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы

Б.4-кестесі— Әр түрлі материалдардан бір қабат, жалпақ, жіңішке қоршау құралымымен ауа шуын оқшаулауының нормативтік жиіліктік сипаттамалары

Материалдар	Тығыздық , кг/м ³	f_B , Гц	f_C , Гц	R_B , дБ	R_C , дБ
1	2	3	4	5	6
1. Болат	7800	6000/h	12000/h	40	32
2. Алюминий қорытпалары	2500-2700	6000/h	12000/h	32	22
5 Силикат шыны	2500	6000/h	12000/h	35	29
4. Органикалық шыны	1200	17000/h	34000/h	37	30
5. Асбоцемент табақтар	2100	9000/h	18000/h	35	29
	1800	9000/h	18000/h	34	28
	1600	10000/h	20000/h	34	28
6. Гипсокартон табақтар (құрғақ гипс сылағы)	1100	19000/h	38000/h	36	30
	850	19000/h	38000/h	34	28
7. Ағаш – жоңқалы тақта (ДСП- АЖТ)	850	13000/h	26000/h	32	27
	650	13500/h	27000/h	30,5	26
8. Қатты ағаш-талшықты тақта (ДВП-АТТ)	1100	19000/h	38000/h	35	29
Ескертпе – h - қалыңдық, мм					

Б.5-кестесі– Беткі тығыздығын ұлғайтуға ауа шуынан оқшаулауының жиілік сипаттамалары

$m_{\text{общ}}/m_1$	DR_1 , дБ
1,4	2,0
1,5	2,5
1,6	3,0
1,7	3,5
1,8	4,0
2,0	4,5
2,2	5,0
2,3	5,5
2,5	6,0
2,7	6,5
2,9	7,0
3,1	7,5
3,4	8,0
3,7	8,5
4,0	9,0
4,3	9,5
4,6	10,0
5,0	10,5

Б.1.6 Арасы қуыс екі жұқа табақшадан тұратын қоршау құралымымен (қос қабат бітеу шынылау, жұқа қабырғалы металл немесе сбет-цементті пішінді, ағаш келтекті қаңқа үстімен) құрғақ гипс сылақты, металды және т.б. бір қабат қос қаптама түріндегі арақабырғалар, ауа шуын оқшаулауының жиілік сипаттамасы табақтардың қалыңдығы бірдей кезде келесі ретпен құрылады:

а) бір қаптамамен ауа шуын оқшаулауының жиілік сипаттамасы 4.3.5. бойынша құрылады – 3-суреттегі ABCD қосалқы сызығы. Одан соң ABCD сызығының ординаталарына 16-кесте бойынша беткі тығыздығын арттыру үшін DR_1 түзетуін қосу арқылы $A_1B_1C_1D_1$ қосалқы сызығы құрылады (бұл жағдайда 4,5 дБ). Сонымен қатар қаңқасы ескерілмейді;

б) құралым резонансының жиілігі формула бойынша анықталады

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{dm_1 m_2}}, \text{ (Гц)} \quad (\text{Б.5})$$

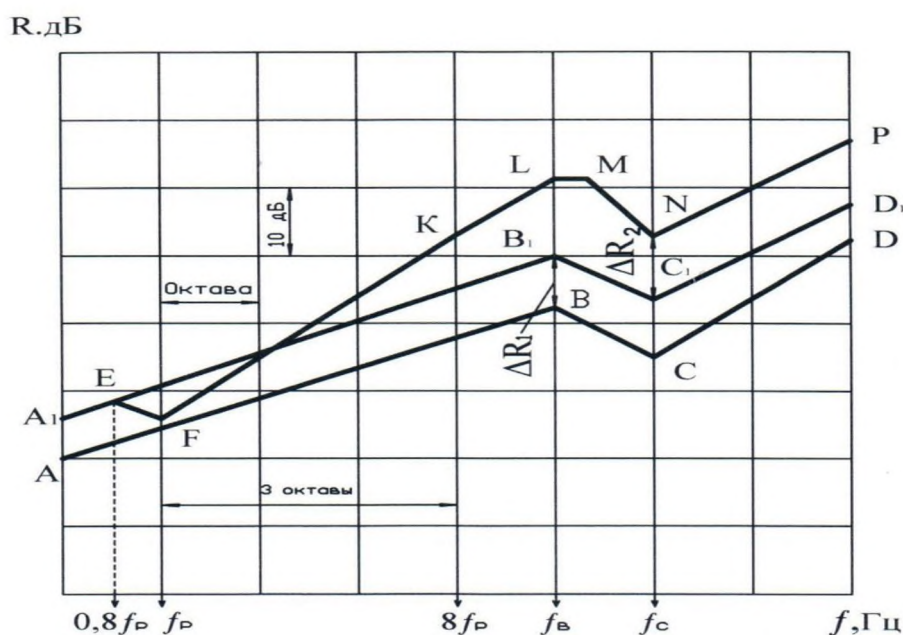
мұндағы m_1 және m_2 - қаптамалардың беткі тығыздықтары, кг/м²

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{2}{dm}}, \text{ (Гц)} \quad (\text{Б.6})$$

d – арасындағы кеуектің қалыңдығы, м .

Жиілік мәні f_p 1/3-октавалық жолақтың ең жуық орта геометриялық жиілікке дейін дөңгелектеледі. $0,8 f_p$ жиілігіне дейінгі (қоса алғанда) құралымның дыбыстық окшаулауының жиіліктік сипаттамасы $A_1B_1C_1D_1$ қосымша сызығымен сәйкес келеді (12-суреттің Е-нүктесі). f_p жиілігінде дыбыстық окшаулау $A_1B_1C_1D_1$ сызығынан 4 дБ-ге төмен қабылданады (F нүктесі, 12-сурет);

в) $8 f_p$ жиілігінде (резонанс жиілігінен үш октава жоғары) $R_K = R_F + H$ ординаталы K нүктесі орналасқан, ол F нүктесімен байланысады. H шамасы 17-кесте бойынша, кеуек аралығының қалыңдығына байланысты анықталады. K нүктесінен октаваға еңісі 4 дБ KL үзік сызығы f_B жиілігіне дейін тартылады ($A_1B_1C_1D_1$ қосымша сызығына параллель



Б.3-суреті – Арасы кеуек, қалыңдығы бірдей, екі табақтан құралған құралымымен ауа шуын окшаулауының жиіліктік сипаттамасы

$A_1B_1C_1D_1$ қосымша қисығы үстінен KL үзік сызығының жоғарылауы кеуек аралығының әсеріне түзетуді ескереді DR_2 ($8 f_p$ жоғары диапазонда). $f_B = 8 f_p$ болған кезде, K және L нүктелері бір нүктеге тұтасады. Егер $f_B < 8 f_p$, FK үзік сызығы f_B жиілігіне сәйкес тек L нүктесіне дейін сызылады. K нүктесі есептік жиіліктік сипаттамадан тыс орналасып, қосалқы болып есептеледі;

г) L нүктесінен $1,25 f_B$ жиілігіне дейін (келесі 1/3-октавалық жолаққа дейін) көлденең сызық жүргізіледі LM. На частоте f_c жиілігінде N нүктесі қосалқы сызық $A_1B_1C_1D_1$ мәніне DR_2 түзетуін қосу арқылы анықталады (яғни $RN = RC_1 + DR_2$) және M нүктесімен қосылады. Содан кейін октаваға 7дБ еңіспен NP үзік сызығы тартылады.

$A_1EFKLMNP$ сызығы – бұл қарастырылатын құралымның ауа шуын окшаулауының жиілік сипаттамасы

Б.6-кестесі– Кеуек аралығы

Кеуек аралығының қалыңдығы d, мм	Н мөлшері, дБ
15-25	22
50	24
100	26
150	27
200	28

Б.1.7 Қалқа 4.3.6. сипатталған құралым түрінен жасалғанда , бірақ бір немесе екі қаптамасы қос өзара желімденбеген тақталардан құралса, оның ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы 6.6. сәйкес құрылады , бірақ беткі тығыздықтардың ұлғаюын ескере отырып m_1 , m_2 және $m_{\text{общ}}$. Сонымен қатар f_c жиілігіндегі дыбыстық оқшаулау , $\Delta R_3 = 2$ дБ-ге көбейеді , егер қаптаманың бірі екі қабаттан құралса (басқасы- бір қабаттан), және $\Delta R_3 = 3$ дБ , егер екі қаптама да табақ материалының екі қабатынан құралса. Жиіліктік сипаттамасын құрған кезде, графикте f_c жиілігінде октаваға 7,5 дБ еңіспен оңға қарай ST үзік сызығы сызылған $RS = RN + \Delta R_3 = RC + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3$ ординаталы S нүктесін белгілеу керек.

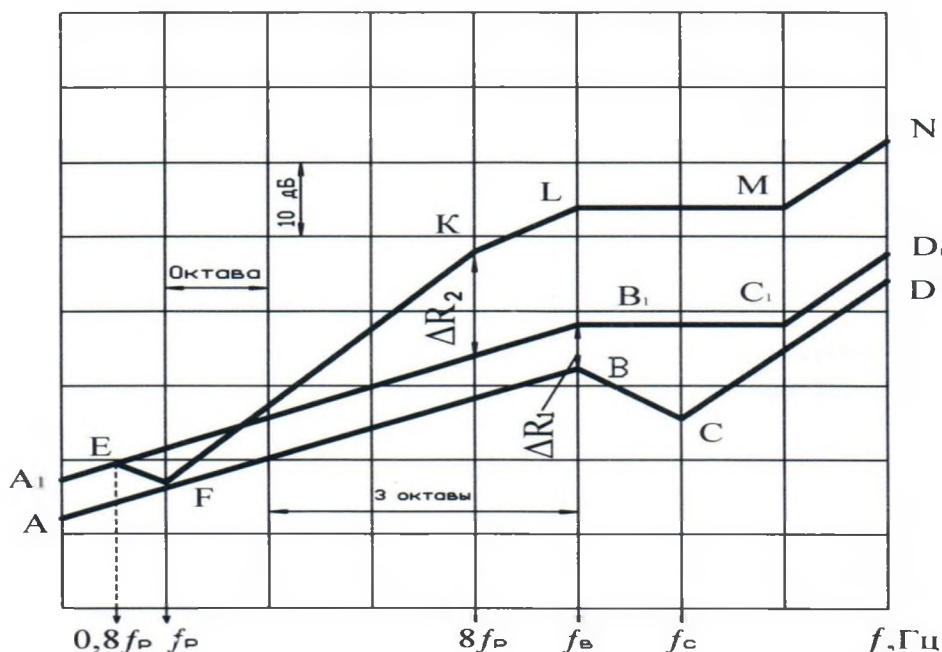
Б.1.8 Қаптама табағының қалыңдығы әр түрлі болған кезінде(қалыңдықтар арақатынасы 2,5 аспайды) және шынылардың қалыңдығы әр түрлі кездегі бітеу қос шынылау 6.5-те көрсетілген материалдардың біреуінен орындалған қаңқалы-қаптамалы қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы келесі ретпен құрылады.

Ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы бір табақпен (үлкен қалыңдықты) 6.5. бойынша құрылады (ABCD сызығы) (13-сурет). Кіші қалыңдықты қаптама табағы үшін жиілік f_c анықталады. f_B жиілігіне дейін, дыбыстық оқшаулау мәндеріне алғашқы (әлдеқайда қалың) түзету табағының ΔR_1 қосылуы арқылы, 16-кесте бойынша қоршаудың беткі тығыздығын ΔR_1 күшейту үшін, A_1B_1 қосалқы сызығы құрылады. f_{B1} және f_{C2} жиіліктері арасында көлденең сызық B_1C_1 тартылады және ары қарай C_1D_1 сызығы тартылады),октаваға 7,5 дБ еңісімен

Құралым резонансының жиілігі f_p (32) формула бойынша анықталады. $0,8f_p$ жиілігіне дейін (қоса алғанда) құралыммен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы A_1B_1 қосалқы сызығына сәйкес келеді. f_p жиілігінде дыбыстық оқшаулау A_1B_1 қосалқы сызығынан 4 дБ төмен қабылданады (F нүктесі, Б.4-сурет).

$8f_p$ жиілігінде K нүктесі орналасқан, оның ординатасы $R_L = R_F + H$, мұндағы H – кеуек қалыңдығына байланысты 13-кесте бойынша анықталатын көрсеткіш.

K нүктесінен жиіліктік сипаттама $A_1B_1C_1D_1$ қосалқы сызығына параллель құрылады, яғни октаваға 4,5 дБ еңісімен f_{B1} жиілігіне дейін KL үзік сызығы сызылады , содан соң f_{C2} жиілігіне дейін көлденең LM сызығы, одан кейін октаваға 7,5 дБ еңісі бар MN сызығын сызды.



Б.4-суреті – Табақтарының қалыңдығы әр түрлі, арасы кеуек екі табактан тұратын құралыммен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы

Егер жиілік $f_B < 8f_p$ болса, f_B жиілігіне сәйкес, онда FK сызығы тек қана L нүктесіне сәйкес нүктесіне дейін сызылады. K нүктесі жиіліктік сипаттамасынан тыс орналасады да қосалқы сналады.

A₁EFKLMN сызығы қаралатын құралымның оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы қызметін атқарады

Б.1.9 4.3.6.10.–да көрсетілген материалдардың бірінен жасалған қаңқалы-қаптамалы қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы (куысты кеуекті немесе кеуекті-талшықты материалмен толтырған кезде) келесі ретпен құрылады.

Куысы толтырылмаған дыбыстық оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы 4.3.6.10, 4.3.6.11 немесе 4.3.6.12 сәйкес құрылады. Сонымен бірге құралымның жалпы беткі тығыздығына $m_{\text{общ}}$ ΔR_1 түзетуі анықталған кезде, ауа куысын толтырудың беткі тығыздығы қосылады.

Ауы куысын толық немесе ішінара минералды-мақталы және шыныталшықты тақталармен құралым резонансының жиілігі f_p (Б.7) формула бойынша анықталады.

Куысты қаңқасы қатты (пенопласт(DIN 7726-1982), пенополистирол, фибролит және т.с.с.) кеуекті материалмен толтырған кезде, резонанс жиілігін мына формула бойынша анықтау қажет

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d(m_1 + m_2)}{dm_1 m_2}} \quad (\text{Б.7})$$

Мұндағы m_1 және m_2 - қаптамалардың беткі тығыздықтары, кг/м²;

d - ауа қуысының қалыңдығы, м;

E_D - толтыру материалы серіппелігінің динамикалық модулі, Па.

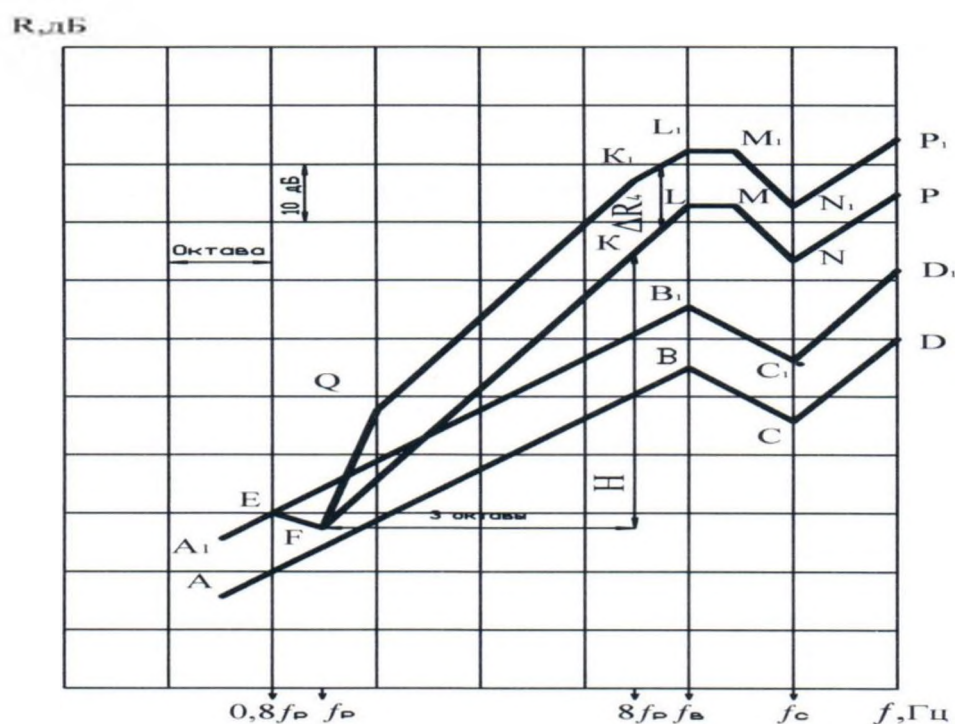
Егер қаптамалар толтыру материалына жапсырылмаса, E_D көрсеткіштері 0,75 коэффициентімен қабылданады.

Резонанс жиілігіне дейін ($f = f_p$) (қоса алғанда) құралымның дыбыстық оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы ауа қуысы толтырылмаған қалқа үшін құрылған жиіліктік сипаттамасына сәйкес келеді.

$f = 1,6f_p$ жиіліктерінде дыбыстық оқшаулау қосымша ΔR_4 мөлшеріне ұлғаяды (Б.7-кесте).

Б.7-кестесі– Материалдың толтыру кестесі

Толтыру материалы	Қуысты (аралықты) толтыру	DR_4
Кеукті-талшықты (минералды мақта, шыныталшық)	20%	2
	30%	3
	40%	4
	50-100 %	5
Қатты қаңқасы бар кеукті (пенопласт, фибролит)	100%	3



Б.5-суреті – Ауа қуысын толтыру арқылы қаңқалы-қаптамалы қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы

В қосымшасы
(ақпараттық)

**Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттардың ішкі қоршау құралымдарының
дыбыстық оқшаулауын есептеу мысалдары**

В.1 – мысал. Тығыздығы 2300 кг/м^3 және қалыңдығы 100 мм ауыр бетон қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиілік сипаттамасын құру.

Жиілік сипаттамасының құрылуы 10-суретке сәйкес жүзеге асырылады. В нүктесіне сәйкес келетін жиілікті Б.1 -кесте бойынша табамыз :

$$f_B = \frac{2900}{h} = \frac{2900}{100} = 290 \sim 315 \text{ Гц}$$

Шенберінде f_B орналасқан $1/3$ – октавалық жолақтың орта геометриялық жиілігіне дейін дөңгелектейміз.

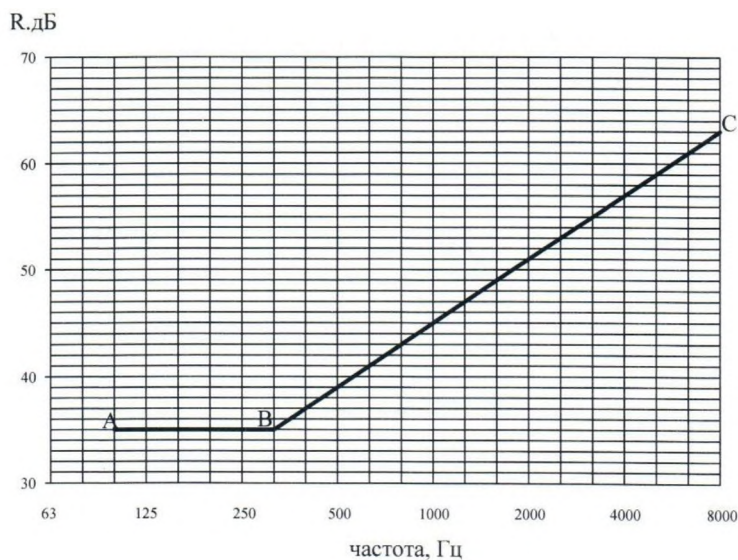
Қоршаудың беткі тығыздығын анықтаймыз $m = gh$, біздің жағдайда $m = 2300 \times 0,1 = 230 \text{ кг/м}^2$.

Біздің жағдайда $K = 1$ ескеріп, В нүктесінің ординатасын формула (Б.1.1.) бойынша анықтаймыз:

$$R_B = 20 \lg m_0 - 12 = 20 \lg 230 - 12 = 35,2 \sim 35 \text{ дБ.}$$

В нүктесінен солға қарай ВА үзік сызығын сызамыз, В нүктесінен оңға қарай октаваға алғанда 6 дБ еңіспен С нүктесіне дейін ординатасы $R_C = 65 \text{ дБ}$ үзік сызық ВС сызылады. С нүктесі 10000 Гц жиілігіне сәйкес, яғни нормаланатын жиіліктер диапазонынан тыс орналасқан.

Қарастырылған қалқамен ауа шуын оқшаулауының есептелген жиілік сипаттамасы В.1- Суретте келтірілген



В.1-суреті — мысалға арналған есептік жиіліктік сипаттамасы

Нормаланатын жиілік диапазонында ауа шуының оқшаулауы мынадай:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R , дБ	35	35	35	35	35	35	37	39
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R , дБ	41	43	45	47	49	51	53	55

В.2-мысал. В 7,5 класты, тығыздығы 1400 кг/м^3 және қалыңдығы 120 мм керамзитбетон қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиілік сипаттамасын құру.

В нүктесіне сәйкес жиілікті табамыз, Б.1.1.-кесте бойынша, $g = 1400 \text{ кг/м}^3$ болса, жиіліктің мөлшері:

$$f_B = \frac{33000}{120} = 235 \sim 250 \text{ Гц}$$

Шеңберінде f_B орналасқан 1/3-октавалық жолақтың орта геометриялық жиілігіне дейін дөңгелектейміз.

Қоршаудың беткі тығыздығын анықтаймыз $m = g h = 1400 \times 0,12 = 168 \text{ кг/м}^2$.

В нүктесінің ординатасын анықтаймыз. Б.1.1-кестеден $K = 1,2$ коэффициентін табамыз, демек эквивалентті беткі тығыздық $m_e = 168 \times 1,2 = 201,6 \text{ кг/м}^2$ құрайды, ал шамасы $R_B = 20 \lg 201,6 - 12 = 34 \text{ дБ}$.

В нүктесінен солға қарай көлденең (горизонтальды) үзік сызық ВА сызылады, ал В нүктесінен оңға қарай октаваға алғанда 6 дБ еңіспен С нүктесіне дейін ординатасы $R_C = 65 \text{ дБ}$ үзік сызық ВС сызылады. Біздің жағдайда с нүктесі жиіліктердің нормаланатын диапазонынан тыс орналасқан (В.2-сурет).

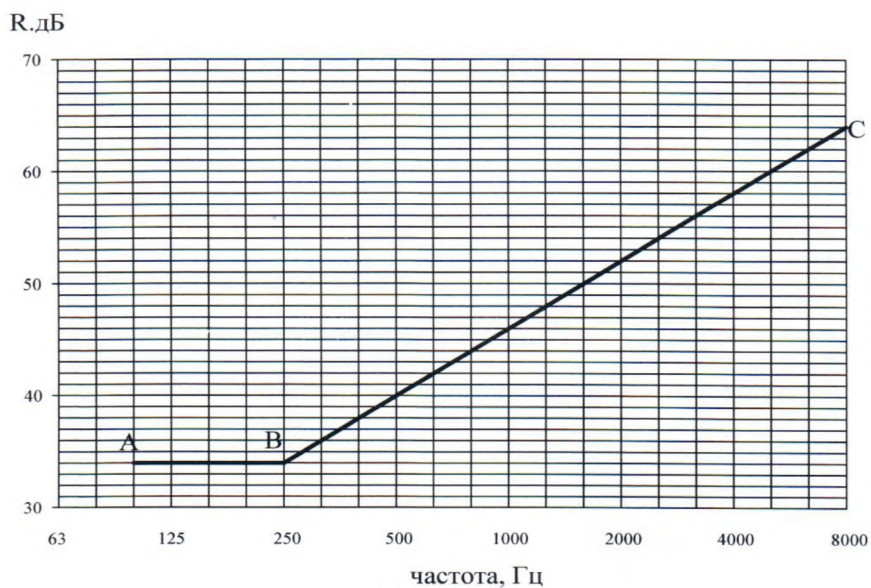
Жиіліктердің нормаланатын диапазонында қалқамен ауа шуын оқшаулау көрсеткіші

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R , дБ	34	34	34	34	34	36	38	40
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R , дБ	42	44	46	48	50	52	54	56

В.3 – мысал. Қалыңдығы 6мм бір силикат шынымен шыныланған бітеу металл витражбен ауа шуының оқшаулауын анықтау қажет.

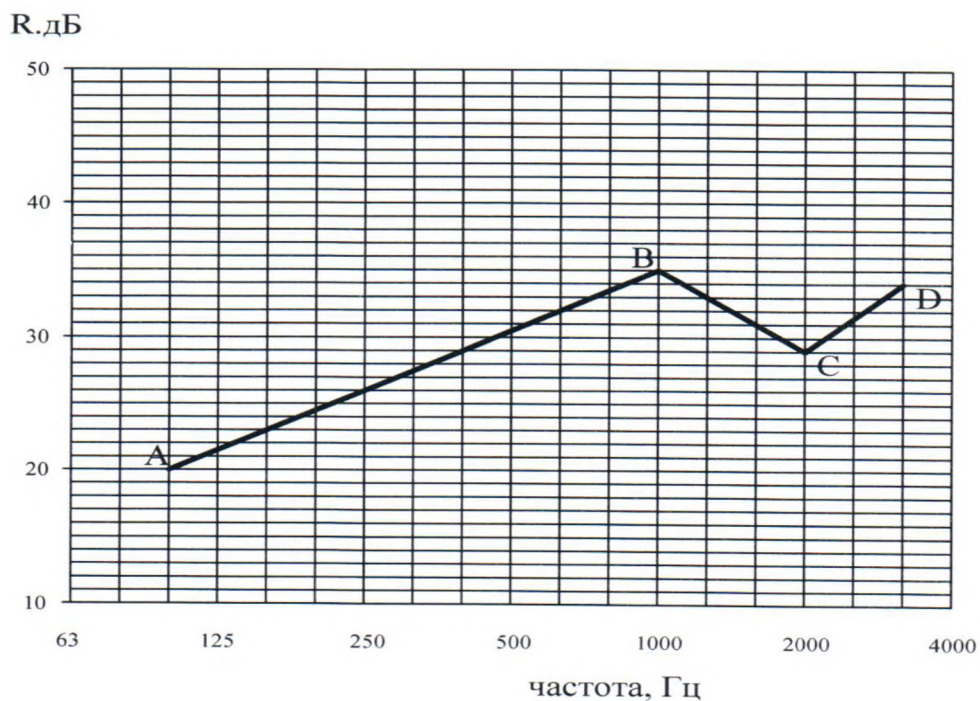
В және С нүктелерінің координаталарын 11-кесте бойынша табамыз, $f_B = 6000/6 = 1000 \text{ Гц}$, $f_C = 12000/6 = 2000 \text{ Гц}$, $R_B = 35 \text{ дБ}$, $R_C = 29 \text{ дБ}$. 5-суреттегі сұлбаға сәйкес жиіліктік сипаттаманы құрамыз. В нүктесінен солға қарай октаваға алғанда 4,5 дБ еңіспен үзік сызық ВА сызылады, ал С нүктесінен оңға қарай октаваға алғанда 7,5 дБ еңіспен CD сызығын тартамыз (В.3-сурет).

Жиіліктердің нормаланатын диапазонында витражбен ауа шуын оқшаулау мынадай болады:



В.2-суреті – мысалға арналған есептік жиілік сипаттамасы

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	20	21,5	23	24,5	26	27,5	29	30,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	32	33,5	35	33	31	29	31,5	34



В.3-суреті– Мысалға арналған есептік жиіліктік сипаттама

В.4-мысал. Қалыңдығы 14 мм, ағаш қаңқа бойынша $g = 850 \text{ кг/м}^3$ екі гипсокартон табақтан (күрғақ гипс сылақты) орындалған қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын құру талап етіледі. Кеуек аралығының ені 100мм.

4.3.5 сәйкес бір гипсокартон табаққа арнап дыбыстық оқшаулау жиілігінің сипаттамасын құрамыз, В және С нүктелерінің координаталарын Б.4-кесте бойынша анықтаймыз:

$$f_B = \frac{19000}{14} = 1357 \approx 1250 \text{ Гц}; R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = \frac{38000}{14} = 2714 \approx 2500 \text{ Гц}; R_C = 28 \text{ дБ}.$$

Қосалқы ABCD сызығын сызамыз; 16-кестеге сәйкес 4,5 дБ-ге тең DR_1 түзетуін ескере отырып, $A_1B_1C_1D_1$ қосалқы сызығын сызамыз (В.4-сурет).

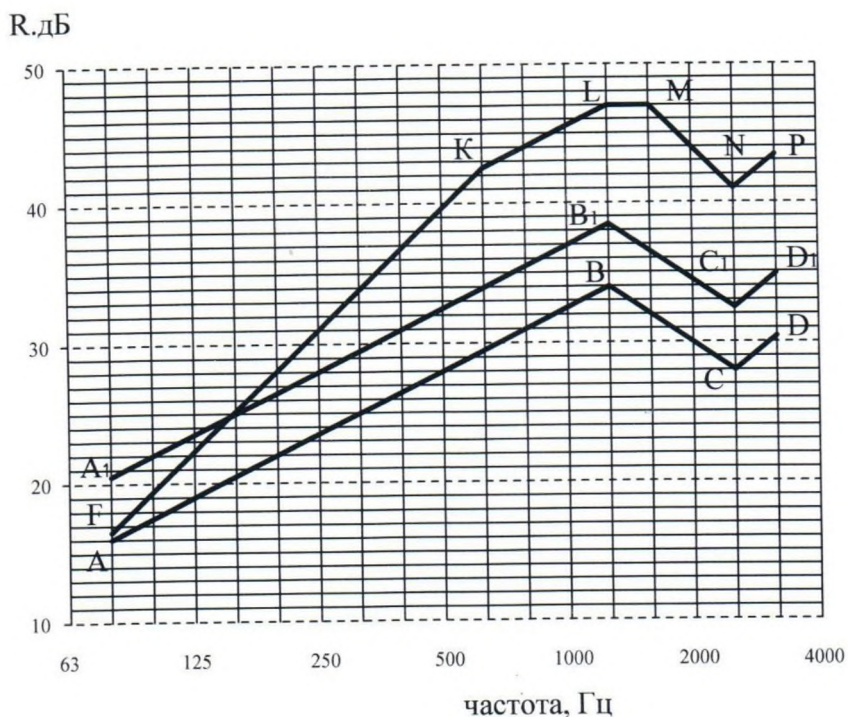
(Б.7) формула бойынша резонанс жиілігін анықтаймыз. Табақтың беткі тығыздығы $SGШ m = g h = 850 \times 0,014 = 11,9 \text{ кг/м}^2$.

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{11,9 + 11,9}{0,1 \cdot 11,9 \cdot 11,9}} = 77,8 \approx 80 \text{ Гц}$$

80 Гц жиілікте тиісті $A_1B_1C_1D_1$ сызығының ординатасынан 4 дБ төмен орналасқан F нүктесін табамыз, $RF = 16,5 \text{ дБ}$.

$8 f_p$ (630 Гц) жиілігінде ординатасы $RK = RF + H = 16,5 + 26 = 42,5 \text{ дБ}$ тең (13-кесте бойынша $H = 26 \text{ дБ}$) K нүктесін табамыз. K нүктесінен $f_B = 1250 \text{ Гц}$ жиілігіне дейін октаваға еңісі 4,5 дБ KL сызығын тартамыз. $RL = 47 \text{ дБ}$. Қосалқы сызық $A_1B_1C_1D_1$ үстінен үзікті асыру бізге түзету мөлшерін береді $DR_2 = 8,5 \text{ дБ}$.

L нүктесінен оңға қарай бір 1/3-октавалық жолаққа көлденең үзік сызық LM таратамыз. $f_C = 2500 \text{ Гц}$ жиілігінде N - $RN = RC_1 + DR_2 = 32,5 + 8,5 = 41 \text{ дБ}$ нүктесін құрамыз. N нүктесінен октаваға 7,5 дБ еңісті үзік сызық NP сызамыз.



В.4-суреті – Мысалдың есептік сипаттамасы

FKLMNP сызығы берілген қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын белгілейді. Жиіліктердің нормаланатын диапазонында дыбыстық оқшаулау көрсеткіші:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	19,5	22,5	25	28	31	34	36,5	39,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	42,5	44	45,5	47	47	44	41	43,5

В.5- мысал. Арасы 60мм қалыңдығы 6 және 4 мм шынылармен шыныланған екі қабат бітеу металл витражбен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын құру қажет.

6мм шыны үшін оқшаулаудың жиіліктік сипаттамасын құрамыз (ABCD сызығы , 10-сурет). В және С нүктелерінің координаталарын 15-кесте бойынша анықтаймыз; $f_B = 6000/6 = 1000$ Гц; $R_B = 35$ дБ; $f_C = 12000/6 = 2000$ Гц; $R_C = 29$ дБ.

Жіңішке шыны үшін $f_{C2} = 12000/4 = 3000 \sim 3150$ (1/3-октавалық жолақтың жуық орта геометриялық жиілікке дейін дөңгелектейміз).

12-кесте бойынша DR түзетуін анықтаймыз $m_{\text{общ}}/m_1 = 25/15 = 1,66$; $DR_1 = 3,5$ дБ.

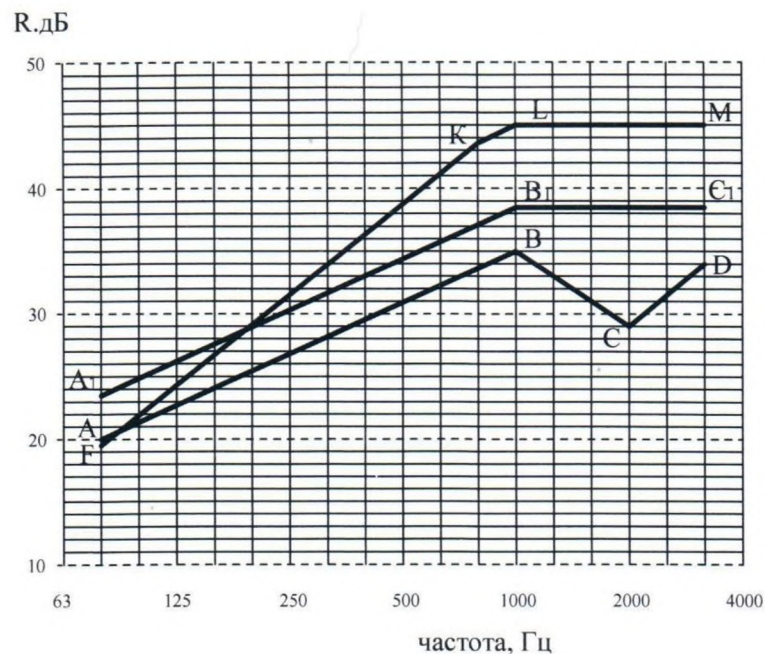
$A_1B_1C_1$ қосалқы сызығын құрамыз. A_1B_1 сызығын АВ сызығынан 3,5 дБ–ге жоғары сызамыз, ары қарай - B_1C_1 көлденең сызығын $f_{C2} = 3150$ Гц жиілігіне дейін сызамыз (D_1 нүктесі нормаланатын жиілік диапазонынан тыс орналасқан).

Құралым резонансының жиілігін (34) формула бойынша анықтаймыз

$$f_B = 60 \sqrt{\frac{15+10}{0,06 \cdot 15 \cdot 10}} = 100 \text{ Гц}$$

Резонанс жиілігі нормаланатын жиілік диапазонны шетінде орналасқандықтан, A_1 және E нүктелері осы жағдайда құрылысы салынуға тиіс жиілік сипаттамасына кірмейді. 100 Гц жиілігінде F нүктесін табамыз, оның ординатасы $R_F = 20 + 3,5 - 4 = 19,5$ дБ.

$8f_P = 800$ Гц жиілігінде K нүктесін белгілейміз, оның ординатасы $R_K = R_F + H = 19,5 + 24 = 43,5$ дБ және F нүктесімен байланыстырамыз. Ары қарай KL сызығын келесі 1/3-октавалық жолаққа дейін сызамыз ($f_B = 1000$ Гц) және LM көлденең сызығын $f_{C2} = 3150$ Гц жиілігіне дейін сызамыз. Бұл жағдайда N нүктесі нормаланатын жиіліктер диапазонынан тыс орналасқан



В.5-суреті – Мысалға арналған есептік сипаттама

FKLM сызығы берілген құралыммен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы қызметін атқарады, нормаланатын жиіліктік диапазонында дыбыстық оқшаулау келесідей:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	19,5	22	25	27,5	30	33	35,5	38,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	41	43,5	45	45	45	45	45	45

В.6-мысал. $g = 1100 \text{ кг/м}^3$ ағаш қанқасымен, ауа қуысы $d = 50 \text{ мм}$, ПП-80, $g = 80 \text{ кг/м}^3$ минералды-мақталы тақталармен толтырылған қалыңдығы 10 мм екі құрғақ гипс сылақты табақтан орындалған қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын құру қажет.

Бір гипсокартон табағына арналған дыбыстық оқшаулауының жиіліктік сипаттамасын құрамыз. В және С нүктелерінің координаталарын 11-кесте бойынша анықтаймыз:

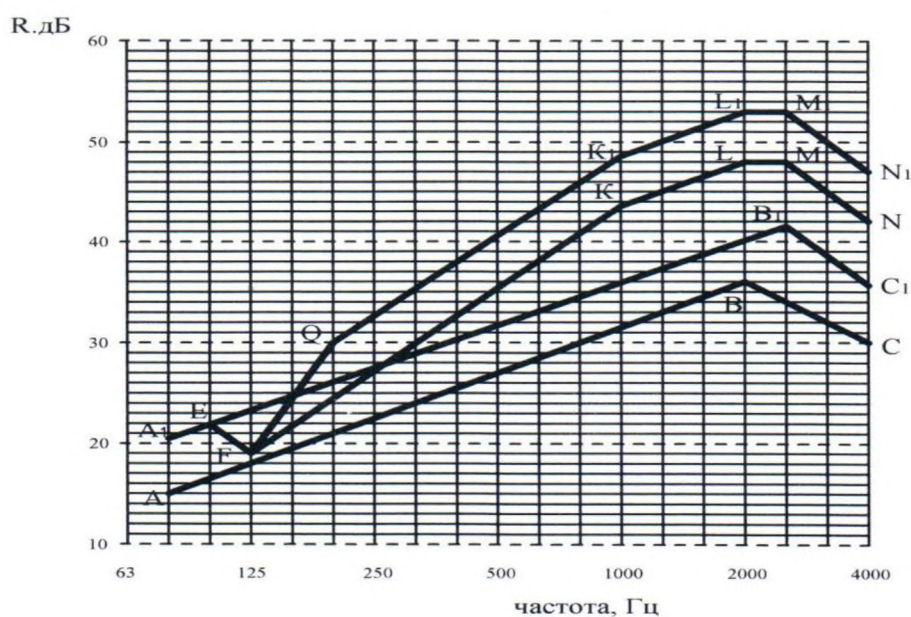
$$f_B = \frac{19000}{10} = 1900 \approx 2000 \text{ Гц} \quad R_B = 36 \text{ дБ}$$

$$f_C = \frac{38000}{10} = 3800 \approx 4000 \text{ Гц} \quad R_C = 30 \text{ дБ}$$

Қоршаудың жалпы беткі тығыздығының құрамында екі қаптама бар: $m_1 = m_2 = g \cdot h = 1100 \times 0,01 = 11 \text{ кг/м}^2$ және толтырылуы $80 \times 0,05 = 4 \text{ кг/м}^2$, $m_{\text{общ}} = 26 \text{ кг/м}^2$.

$m_{\text{общ}} / m_1 = 26/11 = 2,36$; 12-кесте бойынша $DR_1 = 5,5 \text{ дБ}$ табамыз.

$A_1 B_1 C_1$ қосалқы сызығын $5,5 \text{ дБ}$ -ге ABC сызығынан жоғары құрамыз (В.2.6-сурет). С нүктесі нормаланатын жиіліктер диапазонынан тыс орналасқан



В.6-суреті – Мысалға арналған есептік сипаттама

Құралым резонансының жиілігін (9) формула бойынша анықтаймыз

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{11+11}{0,05 \cdot 11 \cdot 11}} = 114 \approx 125 \text{ Гц}$$

$0,8f_p = 100$ Гц жиілігінде $RE = 16,5 + 5,5 = 22$ дБ ординаталы Е нүктесін белгілейміз, на частоте $f_p = 125$ Гц жиілігінде $RF = 18 + 5,5 - 4 = 19,5$ дБ ординаталы - F нүктесін белгілейміз.

$0,8f_p = 1000$ Гц жиілігінде $RK = RF + H = 19,5 + 24 = 43,5$ дБ ординаталы К нүктесін белгілейміз де F нүктесімен қосамыз. Ары қарай $f_B = 2000$ Гц жиілігіне дейін октаваға еңісі 4,5дБ KL сызығын тартамыз, $RL = 48$ дБ, келесі 1/3-октавалық 2500 Гц жолаққа дейін LM көлденең үзік сызығы. $f_C = 4000$ Гц жиілігінде

$$RN = RC_1 + DR_2 = RC + DR_1 + DR_2 = 30 + 5,5 + 6,5 = 42 \text{ дБ}$$

ординаталы N нүктесін белгілейміз

EFKLMN сызығы толтырылмаған ауа қуысты қалқамен ауа шуын оқшаулауының жиіліктік сипаттамасы болып табылады.

$1,6f_p = 200$ Гц $RQ = 25 + 5 = 30$ дБ ординаталы Q нүктесін белгілейміз (20-кесте бойынша түзету $DR_4 = 5$ дБ) және F нүктесімен байланыстырамыз. Ары қарай FKL MN сызығына параллель жиіліктік сипаттаманы құрамыз, оның мәніне $DR_4 = 5$ дБ түзетуін қоса отырып.

Нормаланатын жиіліктер диапазонында берілген қалқамен ауа шуын оқшаулауы төмендегідей:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	22	19,5	24,5	30	32,5	35	38	40,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	43	46	48,5	50	51,5	53	53	50

Негізгі сөздер: дыбыстық оқшаулауды есептеу және жобалау, оқшаулау индексі, ауа шуын оқшаулаудың жиілік сипаттамасы, дыбысоқшаулағыш қабат.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	IV
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	2
4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	2
4.1 Шумовые характеристики. Нормативные параметры звукоизоляции ограждающих конструкций.....	2
4.2 Проектирование планировки селитебных территорий городов и иных населенных пунктов с учётом обеспечения допустимых уровней шума	20
4.3 Проектированию ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию.....	22
4.3.5 Междуетажные перекрытия	23
4.3.6 Внутренние стены и перегородки.....	28
4.3.7 Стыки и узлы	30
4.3.8 Элементы ограждающих конструкций	31
4.3.9 Элементы ограждающих конструкций, связанные с инженерным оборудованием	31
4.3.10 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения, дистанционного управления, укрытий, кожухов	34
4.3.11 Звукопоглощающие конструкции, экраны, выгородки.....	37
4.3.12 Акустическое и звукоизоляционное проектирование помещений и инженерного оборудования зданий.....	39
Приложение А (информационное) Примеры расчета определения индекса изоляции воздушного шума R_w , индекса приведенного уровня ударного шума L_{nw} , звукоизоляции наружных ограждений $R_{Атран}$	46
Приложение Б (информационное) Методика расчета изоляции воздушного шума перегородкой	49
Приложение В (информационное) Примеры расчета звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий	60

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил является дальнейшим развитием строительных норм СН РК 2.04-02-2011 «Защита от шума» по вопросам расчета и проектирования звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ
СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

DESIGN INSULATION SHELLS OF RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS

Дата введения – 2015–07–01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и сооружений для планировки и застройки населенных мест с целью защиты от шума и обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях, на прилегающих к ним территориях и в рекреационных зонах.

1.2 Настоящий свод правил не распространяется на проектирование специальных зданий и сооружений.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Для применения настоящего свода правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

СН РК 2.04-02-2011 Защита от шума.

ГОСТ 20444 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики.

ГОСТ 27296 Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Методы измерений.

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан» и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без ссылки, то положение, в котором дана ссылка на него применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил применяются термины по СН РК 2.04-02, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Время реверберации, T : Время, за которое уровень звукового давления после выключения источника звука падает на 60 дБ.

3.2 Индекс изоляции воздушного шума, R_w : Величина, служащая для оценки звукоизолирующей способности ограждения одним числом. Определяется путем сопоставления частотной характеристики изоляции воздушного шума со специальной оценочной кривой в дБ.

3.3 Индекс приведенного уровня ударного шума, $L_{пв}$: Величина, служащая для оценки изолирующей способности перекрытия относительно ударного шума одним числом. Определяется путем сопоставления частотной характеристики приведенного уровня ударного шума под перекрытием со специальной оценочной кривой в дБ.

3.4 Максимальный уровень звука: Уровень звука непостоянного шума, соответствующий максимальному показанию измерительного, прямо показывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете или уровень звука, превышаемый в течение 1% длительности измерительного интервала при регистрации шума автоматическим оценивающим устройством (статистическим анализатором).

3.5 Октавный уровень звукового давления: Уровень звукового давления в октавной полосе частот в дБ.

3.6 Приведенный уровень ударного шума под перекрытием, L_n , дБ: Величина, характеризующая изоляцию ударного шума перекрытием, представляет собой уровень звукового давления в помещении под перекрытием при работе на перекрытии стандартной ударной машины, условно приведенная к величине эквивалентной площади звукопоглощения в помещении $A_0 = 10 \text{ м}^2$.

3.7 Средний коэффициент звукопоглощения, $\alpha_{ср}$: Отношение суммарной эквивалентной площади поглощения в помещении $A_{сум}$ (включая поглощение всех поверхностей, оборудования и людей) к суммарной площади всех поверхностей помещения, $S_{сум}$.

4 ПРИЕМЛЕМЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Основные требования по защите от шума изложены в строительных нормах СН РК 2.04-02 «Защита от шума».

4.1 Шумовые характеристики. Нормативные параметры звукоизоляции ограждающих конструкций

4.1.1 Основными источниками шума в зданиях различного назначения являются технологическое и инженерное оборудование.

4.1.2 Шумовыми характеристиками технологического и инженерного оборудования являются уровни звуковой мощности L_w , дБ, в восьми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 63 до 8000 Гц.

4.1.3 Шумовые характеристики технологического и инженерного оборудования содержатся в его технической документации и прилагаются к разделу проекта «Защита от шума».

4.1.4 Шумовые характеристики технологического и инженерного оборудования в виде октавных уровней звуковой мощности L_w , скорректированных уровней звуковой мощности L_{wA} , а также эквивалентных $L_{wA_{ЭКВ}}$ и максимальных $L_{wA_{МАКС}}$ скорректированных уровней звуковой мощности для источников непостоянного шума должны указываться заводом-изготовителем в технической документации.

Допускается представлять шумовые характеристики в виде октавных уровней звукового давления L или уровней звука на рабочем месте L_A (на фиксированном расстоянии) при одиночно работающем оборудовании.

4.1.5 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках соразмерных помещений (с отношением наибольшего геометрического размера к наименьшему не более 5) при работе одного источника шума следует определять по формуле

$$L = L_w + 10 \lg \left(\frac{\chi \cdot \Phi}{\Omega r^2} + \frac{4}{kB} \right), \quad (1)$$

где: L_w - октавный уровень звуковой мощности, дБ;

χ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля в тех случаях, когда расстояние r меньше удвоенного максимального габарита источника ($r < 2l_{\text{макс}}$) (принимают по графику Рисунок 1);

Φ - фактор направленности источника шума (для источников с равномерным излучением $\Phi = 1$);

Ω - пространственный угол излучения источника, радиан (по Рисунку 3);

r - расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки, м (если точное положение акустического центра неизвестно, он принимается совпадающим с геометрическим центром);

k - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении (принимают по графику Рисунок 2 в зависимости от среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$);

B - акустическая постоянная помещения, м^2 , определяемая по формуле.

$$B = A / (1 - \alpha_{\text{ср}}), \quad (2)$$

где A - эквивалентная площадь звукопоглощения, м^2 , определяемая по формуле

$$A = \sum \alpha_i \times S_i + \sum A_i \times n_i, \quad (3)$$

где α_i - коэффициент звукопоглощения i -ой поверхности;

S_i - площадь i -й поверхности, м^2 ;

A_j - эквивалентная площадь звукопоглощения j -го штучного поглотителя, м^2 ;

n_j - количество j -ых штучных поглотителей, шт;

$\alpha_{\text{ср}}$ - средний коэффициент звукопоглощения, определяемый по формуле

$$\alpha_{\text{ср}} = A / S_{\text{огр}}, \quad (4)$$

где $S_{\text{огр}}$ - суммарная площадь ограждающих поверхностей помещения, м^2 .

4.1.6 Граничный радиус $r_{\text{гр}}$, м, в помещении с одним источником шума - расстояние от акустического центра источника, на котором плотность энергии прямого звука равна плотности энергии отраженного звука, определяют по номографии Рисунок 3.

4.1.7 Если источник расположен на полу помещения, граничный радиус определяют по формуле

$$r_{w_0} = \sqrt{\frac{B}{8\pi}} = \sqrt{\frac{B}{25,12}}, \quad (5)$$

4.1.8 При граничном радиусе равном до $0,5r_{\text{гр}}$ октавные уровни звукового давления определять по формуле

$$L = L_w + 10 \lg \Phi + 10 \lg \chi - 20 \lg r - 10 \lg \Omega, \quad (6)$$

4.1.9 При граничном радиусе равном более $2r_{\text{гр}}$ октавные уровни звукового давления определять по формуле

$$L = L_w - 10 \cdot \lg B - 10 \cdot \lg k + 6, \quad (7)$$

4.1.10 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках соразмерного помещения с несколькими источниками шума следует определять по формуле

$$L = 10 \cdot \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{10^{0,1L_{wi}} \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{\Omega \cdot r_i^2} + \frac{4}{k \cdot B} \cdot \sum_{i=1}^m 10^{0,1L_{wi}} \right), \quad (8)$$

где L_{wi} - октавный уровень звуковой мощности i -го источника, дБ;

χ_i, Φ_i, r_i - то же, что и в формулах (1) и (5), но для i -го источника;

m - число источников шума, ближайших к расчетной точке (находящихся на расстоянии $r_i \leq 5r_{\text{мин}}$, где $r_{\text{мин}}$ - расстояние от расчетной точки до акустического центра ближайшего источника шума);

n - общее число источников шума в помещении;

k и B - то же, что и в формулах (1) и (7).

Если все n источников имеют одинаковую звуковую мощность L_{w1} , то

$$10 \cdot \lg \sum_{l=1}^m 10^{0,1 \varepsilon_{ul}} = L_{ul} + 10 \cdot \lg n. \quad (9)$$

4.1.11 Если источник шума и расчетная точка расположены на территории, расстояние между ними больше удвоенного максимального размера источника шума и между ними нет препятствий, экранирующих шум или отражающих шум в направлении расчетной точки, то октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках следует определять:

- при точечном источнике шума (отдельная установка на территории, трансформатор и т.п.) по формуле

$$L = L_w - 20 \cdot \lg r + 10 \cdot \lg \Phi - \frac{\beta \alpha^r}{1000} - 10 \cdot \lg \Omega, \quad (10)$$

- при протяженном источнике ограниченного размера (стена производственного здания, цепочка шахт вентиляционных систем на крыше производственного здания, трансформаторная подстанция с большим количеством открыто расположенных трансформаторов) – по формуле

$$L = L_w - 15 \cdot \lg r + 10 \cdot \lg \Phi - \frac{\beta \alpha^r}{1000} - 10 \cdot \lg \Omega, \quad (11)$$

где $L_{w,r,\Phi,\Omega}$ - то же, что и в формулах (1) и (6);

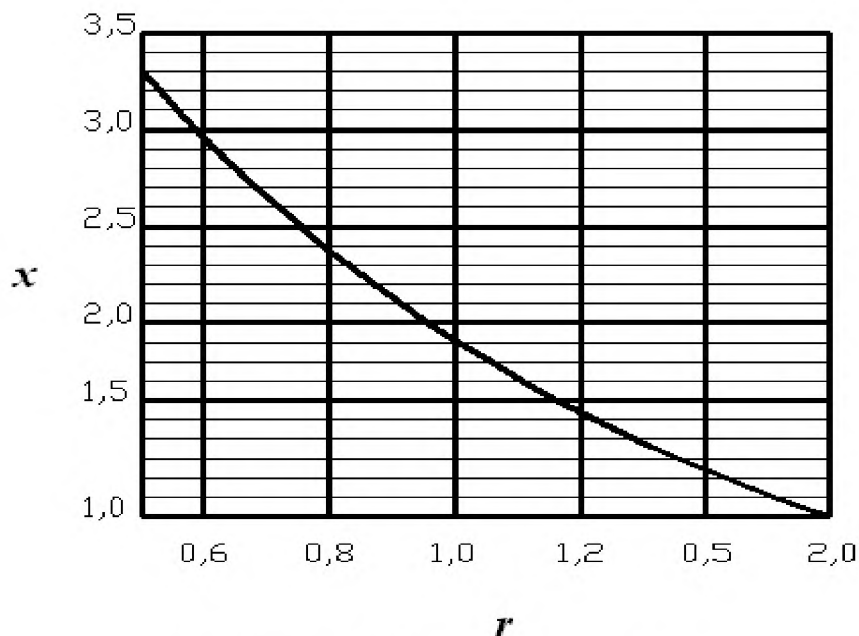
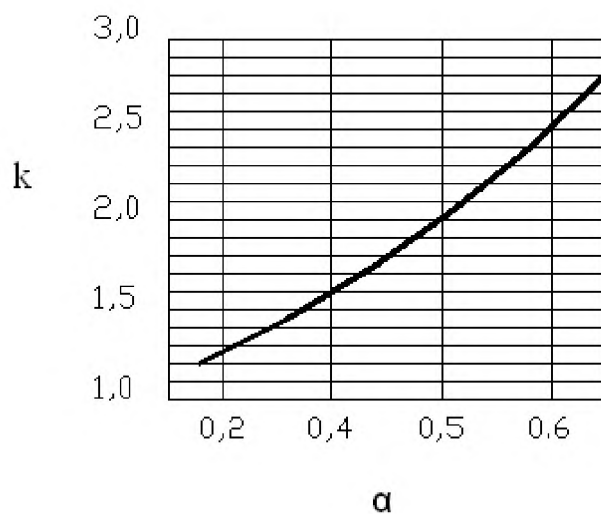
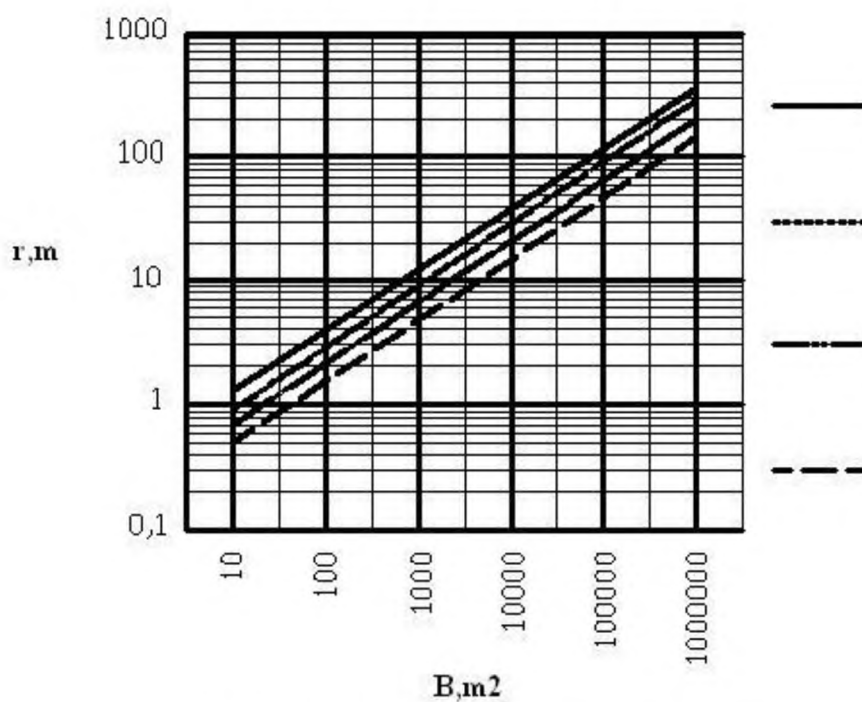


Рисунок 1 – Зависимость «x» от «r»

Рисунок 2 – Зависимость «k» от « α_{cp} »Рисунок 3 – Зависимость « $r_{гр}$ » от «B»

$\beta\alpha$ - затухание звука в атмосфере, дБ/км, принимаемое по Таблице 1.

При расстоянии $r \leq 50$ м затухание звука в атмосфере не учитывают.

4.1.12 Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках в изолируемом помещении, проникающие через ограждающую конструкцию из соседнего помещения с источником (источниками) шума или с территории, следует определять по формуле

$$L = L_w - R + 10 \lg S - 10 \lg B - 10 \lg k \quad (12)$$

где L_w - октавный уровень звукового давления в помещении с источником шума на расстоянии 2 м от разделяющего помещения ограждения, дБ, (определяют по формулам (1), (7) или (8)).

Таблица 1 – Затухание звука в атмосфере

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
β_a , дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

При шуме, проникающем в изолируемое помещение с территории, октавный уровень звукового давления L_w снаружи на расстоянии 2 м от ограждающей конструкции определяют по формулам (10) или (11);

R - изоляция воздушного шума ограждающей конструкцией, через которую проникает шум, дБ;

S - площадь ограждающей конструкции, м²;

E_a акустическая постоянная изолируемого помещения, м²;

k - то же, что и в формуле (1).

Если ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), R определяют по формуле

$$R = 10 \cdot \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \quad (13)$$

где S_i - площадь i -й части, м²;

R_i - изоляция воздушного шума i -й частью, дБ.

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией ($R_1 > R_2$), R определяют по формуле

$$R = R_1 - 10 \cdot \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1R_1 - R_2}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (14)$$

При $R_1 \gg R_2$ определенном соотношении площадей $\frac{S_1}{S_2}$ допускается вместо

звукоизоляции ограждающей конструкции R при расчетах по формуле (12) вводить звукоизоляцию слабой части составного ограждения R_2 и ее площадь S_2 .

Эквивалентный и максимальный уровни звука L_A , дБА, создаваемого внешним транспортом и проникающего в помещения через наружную стену с окном (окнами), следует определять по формуле

$$L_A = L_{Aw} - R_{Amp} + 10 \cdot \lg S_{ок} - 10 \cdot \lg B - 10 \cdot \lg k, \quad (15)$$

где $L_{тран}$ - эквивалентный (максимальный) уровень звука снаружи на расстоянии 2 м от ограждения, дБА;

$R_{Атран}$ - изоляция внешнего транспортного шума окном, дБА;

$S_{ок}$ - площадь окна (окон), м²;

$B_{и}$ - акустическая постоянная помещения, м² (в октавной полосе 500 Гц);

k - то же, что и в формуле (1).

Для помещений жилых и административных зданий, гостиниц, общежитий и др. площадью до 25 м² L_A , дБА, определяют по формуле

$$L_A = L_{Aw} - R_{Атран} - 5 \quad (16)$$

4.1.13 Октавные уровни звукового давления в защищаемом от шума помещении в тех случаях, когда источники шума находятся в другом здании, следует определять в несколько этапов:

1) определяют октавные уровни звуковой мощности шума L_w^{np} , дБ, прошедшего через наружное ограждение (или несколько ограждений) на территорию, по формуле

$$L_w^{np} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^m 10^{0,1 \cdot \epsilon_{и1}} - 10 \cdot \lg B_w - 10 \cdot \lg k + 10 \cdot \lg S - R, \quad (17)$$

где $L_{и1}$ - октавный уровень звуковой мощности i -го источника, дБ;

B_w - акустическая постоянная помещения с источником (источниками) шума, м²;

S - площадь ограждения, м²;

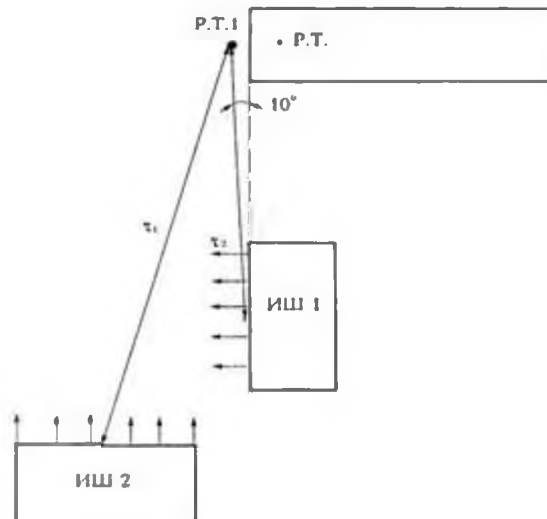
R - изоляция воздушного шума ограждением, дБ;

2) определяют октавные уровни звукового давления для вспомогательной расчетной точки на расстоянии 2 м от наружного ограждения, защищаемого от шума помещения по формулам (10) или (11) от каждого из источников шума (ИШ 1 и ИШ 2, Рисунок 4). При расчете следует учитывать, что для расчетных точек в пределах 10° от плоскости стены здания (на Рисунке 4 – комплексный источник шума ИШ 1) вводится поправка на направленность излучения $10 \cdot \lg \Phi = -5$ дБ.

3) определяют суммарные октавные уровни звукового давления $L_{сум}$, дБ, во вспомогательной расчетной точке всех источников шума по формуле

$$L_{сум} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^m 10^{0,1 \cdot L_i}, \quad (18)$$

где L_i - уровень звукового давления от i -го источника, дБ;



Р.Т. - расчетная точка, Р.Т.1 - вспомогательная расчетная точка, ИШ 1 и ИШ 2 - здания - источники шума

Рисунок 4 – Расчетная схема

4) определяют октавные уровни звукового давления L , дБ, в защищаемом от шума помещении по формуле (13), заменив в ней L_w на L_{izm} .

4.1.14 При непостоянном шуме октавные уровни звукового давления L_1 , дБ, в расчетной точке следует определять по формулам (1), (7), (8), (9), (11), (12) или (13) для каждого отрезка времени, мин., в течение которого уровень остается постоянным, заменяя в указанных формулах L на L_1 .

Эквивалентные октавные уровни звукового давления, дБ, за общее время воздействия T , мин, следует определять по формуле

$$L_{1m} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T} \sum \tau_i \cdot 10^{0,1L_1} \right) \quad (19)$$

где τ_i – время воздействия уровня L_1 , мин;

L_1 – октавный уровень за время τ_i , дБ.

За общее время воздействия шума T принимают: в производственных и служебных помещениях - продолжительность рабочей смены; в жилых и других помещениях, а также на территориях, где нормы установлены отдельно для дня и ночи, - продолжительность дня 7.00–23.00 и ночи 23.00–7.00 ч.

Допускается в последнем случае принимать за время воздействия T днем - четырех часовой период с наибольшими уровнями, ночью – одночасовой период с наибольшими уровнями.

4.1.15 Эквивалентные уровни звука непостоянного шума L_{1m} , дБА, следует определять по формуле (20), заменяя L_{1m} на $L_{\lambda 1m}$ и L_1 на $L_{\lambda 1}$.

4.1.16 Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{тр}$, дБ, (или уровней звука $\Delta L_{\lambda nw}$, дБА) в расчетной точке на территории от каждого источника шума (транспортный поток улиц и дорог, железнодорожный транспорт, внутриквартальный источник шума, промышленное предприятие и т. п.) определяют по формуле

$$\Delta L_{\lambda nw} = L_1 - L_{\partial on} + 10 \cdot \lg n, \quad (20)$$

где L_1 – октавный уровень звукового давления или уровень звука от i -го источника, рассчитанный в расчетной точке, дБ (дБА);

$L_{\partial on}$ – допустимый октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА (определяют по Таблице 1);

N – общее число источников шума, учитываемых при расчете суммарного уровня в расчетной точке.

4.1.17 Требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\lambda nw}$, дБ, или уровня звука $\Delta L_{\lambda nw}$, дБА, в расчетной точке в помещении следует определять:

1) при одном источнике шума по формуле

$$\Delta L_{nw} = L - L_{\partial on}, \quad (21)$$

где L – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука от этого источника шума L_A , дБА, рассчитанный в расчетной точке;

$L_{\partial on}$ – то же, что и в формуле (21);

2) при нескольких однотипных одновременно работающих источниках шума (например, ткацкий цех) – по формуле

$$\Delta L_{nwsc} = L_{\text{сум}} - L_{\partial on}, \quad (22)$$

где $L_{\text{сум}}$ – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука в расчетной точке, дБА, рассчитанный по формулам (9) и (10);

$L_{\partial on}$ – то же, что и в формуле (21).

3) при нескольких одновременно работающих и расположенных группами источниках шума, сильно различающихся по уровням звуковой мощности (более 10 дБ):

- в расчетной точке в центре наиболее шумной группы – по формуле (21), где $L_{\text{сум}}$ – октавные уровни звукового давления или уровни звука, рассчитанные по формуле (8);

$L_{\partial on}$ – то же, что и в формуле (20);

- в расчетной точке в центре групп более тихих источников шума – по формуле (21);

4) в помещениях без источников шума по формуле

$$\Delta L_{nw} = L_1 - L_{\partial on} + 10 \cdot \lg n, \quad (23)$$

где L_1 – октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука, дБА, рассчитанные отдельно от каждого внешнего источника шума по 4.1.10;

n – общее число внешних источников шума;

$L_{доп}$ – то же, что и в формуле (20).

4.1.18 На территориях, а также в помещениях, где установлены источники с сильно различающимися уровнями звуковой мощности, заглушение шума следует начинать с наиболее шумных источников.

Нормативные параметры звукоизоляции ограждающих конструкций

4.1.19 Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий производственных предприятий являются индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями R_w , дБ, и индексы приведенного уровня ударного шума L_{nw} , дБ, (для перекрытий).

Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, витрин и других видов остекления) является звукоизоляция $R_{Атран}$, дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта.

4.1.20 Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{nw} для жилых, общественных зданий, а также для вспомогательных зданий производственных предприятий приведены в Таблице 2 для категорий зданий А, Б и В.

Нормативные значения $R_{Атран}$ для жилых комнат, номеров гостиниц, общежитий, кабинетов и рабочих комнат административных зданий, палат больниц, кабинетов врачей площадью до 25 м² приведены в Таблице 3 в зависимости от расчетного уровня транспортного шума у фасада здания. Для промежуточных значений расчетных уровней требуемую величину $R_{Атран}$ следует определять интерполяцией.

4.1.21 Индекс изоляции воздушного шума R_w дБ, ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяют путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в Таблице 4, строка 1.

Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считают отклонения вниз от оценочной кривой.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса R_w составляет 52 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх на целое

число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса R_w принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

4.1.22 Индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} для перекрытия с известной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума определяют путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в Таблице 4, строка 2.

Для вычисления индекса L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, то величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышало эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

Таблица 2 – Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{uw} для помещений различного назначения

Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_{uw} , дБ
1	2	3
Жилые здания		
Наименование и расположение ограждающей конструкции		
1 Перекрытия между помещениями квартир и отделяющие помещения квартир от холлов лестничных клеток и используемых чердачных помещений:		
- в домах категории А	54	55 ¹⁾
- в домах категории Б	52	58 ¹⁾
- в домах категории В	50	60 ¹⁾
2 Перекрытия между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами:		
- в домах категории А	59	55 45 ²⁾
- в домах категорий Б и В	57	58 48 ²⁾
3 Перекрытия между комнатами в квартире в двух уровнях:		
- в домах категории А	47	63
- в домах категории Б	45	66
- в домах категории В	43	68
4 Перекрытия между жилыми помещениями общежитий	50	60
5 Перекрытия, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли и пр.)	47	65 ¹⁾
6 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними ресторанами, кафе, спортивными залами:		
- в домах категории А	62	55- 45 ²⁾
- в домах категорий Б и В	60	58 48 ²⁾
7 Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами:		
- в домах категории А	52	58 ²⁾
- в домах категорий Б и В	50	60 ²⁾
8 Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями:		
- в домах категории А	54	-
- в домах категории Б	52	-
- в домах категории В	50	-
9 Стены между помещениями квартир и магазинами:		

Таблица 2 – Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{pw} для помещений различного назначения (продолжение)

Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_{pw} , дБ
1	2	3
- в домах категории А	59	-
- в домах категорий Б и В	57	-
10 Стены и перегородки, отделяющие помещения квартир от ресторанов, кафе, спортивных залов:		
- в домах категории А	62	-
- в домах категорий Б и В	60	-
11 Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в квартире		
- в домах категории А	43	
- в домах категорий Б и В	41	
12 Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры	47	
13 Стены и перегородки между комнатами общежитий	50	-
14 Стены и перегородки, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, лестничные клетки)	47	-
15 Входные двери квартир, выходящие на лестничные клетки, в вестибюли и коридоры:		
- в домах категории А	34	-
- в домах категории Б	32	-
- в домах категории В	30	-
Гостиницы		
16 Перекрытия между номерами:		
- категории А	52	57
- категории Б	50	60
- категории В	48	62
17 Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты):		
- категории А	54	55 50 ²⁾
- категорий Б и В	52	58 53 ²⁾
18 Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе:		
- категории А	62	57 45 ²⁾
- категорий Б и В	59	60 48 ²⁾
19 Стены и перегородки между номерами:		
- категории А	52	-
- категории Б	50	-

Таблица 2 – Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{nw} для помещений различного назначения (продолжение)

Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_{nw} , дБ
1	2	3
- категории В	48	-
20 Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты):		
- категории А	54	-
- категорий Б и В	52	-
21 Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе:		
- категории А	62	-
- категорий Б и В	59	-
Административные здания, офисы		
22 Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы):		
- категории А	52	63 ²⁾
- категорий Б и В	50	66 ²⁾
23 Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.):		
- категории А	54	60 ²⁾
- категорий Б и В	52	63 ²⁾
24 Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат:		
- категории А	51	-
- категорий Б и В	49	-
25 Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.):		
- категории А	50	-
- категорий Б и В	48	-
26 Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования и шумных помещений:		
- категории А	54	-
- категорий Б и В	52	-
Больницы и санатории		
27 Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
28 Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	57	60
29 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	52	63

Таблица 2 – Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w и индексов приведенного уровня ударного шума L_{nw} для помещений различного назначения (продолжение)

Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_{nw} , дБ
1	2	3
30 Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	57	50 ²⁾
31 Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47	-
32 Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых и кухонь	57	
33 Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования	52	-
Учебные заведения		
34 Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
35 Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	57	58
36 Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	60	53
37 Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	47	-
38 Стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	57	-
39 Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	60	-
Детские дошкольные учреждения		
40 Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями	47	63
41 Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63 ²⁾
42 Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	-
43 Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	-
¹⁾ Требование предъявляют также к передаче ударного шума в жилые помещения квартир при ударном воздействии на пол помещения смежной квартиры (в том числе и находящейся на том же этаже). ²⁾ Требование предъявляют к передаче ударного шума в защищаемое от шума помещение при ударном воздействии на пол помещения, являющегося источником шума.		

4.1.23 Величину звукоизоляции окна $R_{дтран}$, дБА, определяют на основании частотной характеристики изоляции воздушного шума окном с помощью эталонного спектра шума

потока городского транспорта. Уровни эталонного спектра, скорректированные по кривой частотной коррекции «А» для шума с уровнем 75 дБА, приведены в Таблице 4, строка 3.

Для определения величины звукоизоляции окна $R_{Атран}$ по известной частотной характеристике изоляции воздушного шума необходимо в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра L_i вычесть величину изоляции воздушного шума R_i данной конструкцией окна. Полученные величины уровней следует сложить энергетически и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА.

Величину звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяют по формуле

$$R_{Атран} = 75 - \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)} \quad (24)$$

где L_i – скорректированные по кривой частотной коррекции «А» уровни звукового давления эталонного спектра в i -ой третьоктавной полосе частот, дБ, (принимают по Таблице 5, поз. 3);

R_i – изоляция воздушного шума данной конструкцией окна в i -ой третьоктавной полосе частот, дБ.

4.1.24 Требуемую звукоизоляцию внутренних ограждающих конструкций в производственных зданиях, а также ограждающих конструкций, отделяющих защищаемые от шума помещения от помещений с источниками шума, нехарактерными для помещений, перечисленных в Таблице 3, следует определять в виде изоляции воздушного шума $R_{тр}$, дБ, в октавных полосах частот нормируемого диапазона.

4.1.25 Требуемую звукоизоляцию воздушного шума $R_{тр}$, дБ, в октавных полосах частот ограждающей конструкции, через которую проникает шум, следует определять при распространении шума в помещение, защищаемое от шума, из смежного помещения с источниками шума, а также с прилегающей территории по формуле

$$R_{тр} = L_w - 10 \lg B_u + 10 \lg S - 10 \lg k - L_{дон} \quad (25)$$

где L_w, S, B_u, k – то же, что и в формуле (12).

В случаях, когда ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (стена с окном и дверью), определенные по формуле (25), величины относятся к общей величине звукоизоляции $R_{общ.тр}$ данной составной ограждающей конструкции. Требуемую звукоизоляцию отдельных составляющих частей данного ограждения $R_{гр}$ следует определять по формуле

$$R_{тран} = R_{ср.тран} + 10 \lg n, \quad (26)$$

где $R_{ср.тран}$ – то же, что и $R_{тр}$ в формуле (25).

n – общее число элементов ограждающей конструкции с различной звукоизоляцией.

Таблица 3 – Нормативные значения $R_{\text{Атран}}$ для помещений различного назначения

Назначение помещений	Требуемые значения $R_{\text{Атран}}$ дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»), дБА				
	60	65	70	75	80
1 Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2 Жилые комнаты квартир в домах:					
- категории А	15	20	25	30	35
- категорий Б и В	-	15	20	25	30
3 Жилые комнаты общежитий	-	-	15	20	25
4 Номера гостиниц:					
- категории А	15	20	25	30	35
- категории Б	-	15	20	25	30
- категории В	-	-	15	20	25
5 Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35
6 Рабочие комнаты, кабинеты в административных зданиях и офисах:					
- категории А	-	-	15	20	25
- категорий Б и В	-	-	-	15	20

Таблица 4 –Оценочные показатели индекса изоляции воздушного шума R_w дБ, ограждающей конструкции

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1. Изоляция воздушного шума R , дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
2. Приведенный уровень ударного шума L_n , дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42
3.Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра L_{ij} , дБ	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с сильно различающейся звукоизоляцией ($R_1 \gg R_2$), то требуемую звукоизоляцию допускается определять только для слабой части ограждающей конструкции по формуле (25), подставляя $R_{тр.2}$ вместо $R_{тр.}$ и S_2 вместо S .

4.1.26 Требуемую звукоизоляцию наружных ограждающих конструкций (в том числе окон, витрин и других видов остекления) $R_{лтр.}^{mp.}$ помещений площадью более 25 м², а также помещений, не указанных в Таблице 4, в зданиях, расположенных вблизи транспортных магистралей следует определять по формуле

$$R_{лдоп.}^{mp.} = L_{лгв} - L_{лдоп} + 10 \cdot \lg S_u - 10 \cdot \lg B_u - 10 \cdot \lg k, \quad (27)$$

где: $L_{лгв}, S_u, B_u, k$ - то же, что и в формуле (15);

$L_{лдоп}$ - допустимый эквивалентный (максимальный) уровень звука в помещении, дБА.

Требуемую звукоизоляцию $R_{лдоп.}^{mp.}$ следует определять из расчета обеспечения допустимых значений проникающего шума как по эквивалентному, так и по максимальному уровню, т.е. из двух величин $R_{лдоп.}^{mp.}$ принимают большую.

4.1.27 Расчет звукоизоляции ограждающих конструкций должен проводиться при разработке новых конструктивных решений ограждений, применении новых строительных материалов и изделий. Окончательная оценка звукоизоляции таких конструкций должна проводиться на основании натурных испытаний по ГОСТ 27296.

4.2 Проектирование планировки селитебных территорий городов и иных населенных пунктов с учётом обеспечения допустимых уровней шума

4.2.1 Планировку и застройку селитебных территорий городов, поселков и сельских населенных пунктов следует осуществлять с учетом требований по обеспечению допустимых уровней шума согласно СН РК 2.04-02.

4.2.2 Расчетные точки на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, на площадках детских дошкольных учреждений, на участках школ и больниц следует выбирать на ближайшей к источнику шума границе площадок на высоте 1,5 м от поверхности земли. Если площадка частично находится в зоне звуковой тени от здания, сооружения или какого-либо другого экранирующего объекта, а частично в зоне действия прямого звука, то расчетная точка должна находиться вне зоны звуковой тени.

4.2.3 Расчетные точки на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и другим зданиям, в которых уровни проникающего шума следует выбирать на расстоянии 2 м от фасада здания, обращенного в сторону источника шума, на уровне 12 м от поверхности земли; для малоэтажных зданий - на уровне окон последнего этажа.

4.2.4 Основными источниками внешнего шума в городах и других населенных пунктах являются транспортные потоки на улицах и дорогах, железнодорожные поезда, средства воздушного транспорта, трансформаторы и источники шума внутри групп жилых домов.

4.2.5 Шумовые характеристики транспортных потоков на улицах и дорогах городов и других населенных пунктов следует определять в соответствии с ГОСТ 20444.

4.2.6 Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков L_{Aeq} в дБА на улицах и дорогах городов для условий движения транспорта в час «пик» принимать по Таблице 5.

4.2.7 Шумовыми характеристиками источников шума внутри групп жилых домов являются эквивалентные уровни звука ΔL_{Aeq} в дБА на расстоянии 7,5 м от границ источников шума, определяемые по Таблице 6.

4.2.8 Во внутриквартальном пространстве в зонах, близких к поперечным осям зданий первого эшелона застройки, следует располагать здания детских дошкольных учреждений, школ, поликлиник, площадки отдыха.

В зонах, расположенных напротив разрывов в зданиях первого эшелона застройки, следует располагать предприятия торговли, общественного питания, учреждения коммунально-бытового обслуживания, связи и т.п.

4.2.9 Шумозащитные экраны для повышения их эффективности должны устанавливаться на минимально допустимом расстоянии от автомагистрали или железной дороги с учетом требований по безопасности движения, эксплуатации дороги и транспортных средств.

Таблица 5 – Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков ΔL_{Aeq} при движении транспорта в час «пик»

Категория улиц и дорог	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного ΔL_{Aeq} в дБА
Скоростные дороги	6	86
	8	87
Магистральные улицы и дороги: общего городского значения:		
непрерывного движения	6	84
	8	85
регулируемого	4	81
	6	82
районного значения	4	81
	6	82
дороги грузового движения	2	79
	4	81
Улицы и дороги местного значения:		
жилые улицы	2	73
	4	75
дороги промышленных и коммунально-складских районов	2	79

Таблица 6 – Эквивалентные уровни звука различных источников шума

Источники шума	Эквивалентный уровень звука $\Delta L_{\text{экв}}$ в дБА
Работа мусороуборочной машины	71
Разгрузка товаров и погрузка тары	70
Игры детей	74
Купание детей в плескательных бассейнах	76
Спортивные игры:	
футбол	75
волейбол	74
баскетбол	66
теннис	61
настольный теннис	58
городки	71
хоккей	65

4.2.10 При посадке полос зеленых насаждений должно быть обеспечено плотное примыкание крон деревьев между собой и заполнение пространства под кронами до поверхности земли кустарником.

4.2.11 Полосы зеленых насаждений должны предусматриваться из пород быстрорастущих деревьев и кустарников, устойчивых к условиям воздушной среды в городах и других населенных пунктах и произрастающих в соответствующей климатической зоне.

4.3 Проектированию ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию

4.3.1 Элементы ограждений проектируются из материалов с плотной структурой, не имеющей сквозных пор. Ограждения, выполненные из материалов со сквозной пористостью, должны иметь наружные слои из плотного материала, бетона или раствора.

Внутренние стены и перегородки из кирпича, керамических и шлакобетонных блоков рекомендуется проектировать с заполнением швов на всю толщину (без пустошовой) и оштукатуренными с двух сторон безусадочным раствором.

4.3.2 Ограждающие конструкции необходимо проектировать так, чтобы в процессе строительства и эксплуатации в их стыках не было и не возникло даже минимальных сквозных щелей и трещин. Возникающие в процессе строительства щели и трещины после их расчистки должны устраняться конструктивными мерами и заделкой невысыхающими герметиками и другими материалами на всю глубину.

Таблица 7 –Снижение уровня звука от зеленых насаждений

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы в м	Снижение уровня звука $\Delta L_{\text{Аэкв}}$ в дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10-15	4-5
Тоже	16-20	5-8
Двухрядная при расстояниях между рядами 3-5 м; ряды аналогичны однорядной посадке	21-25	8-10
Двух- или трехрядная при расстояниях между рядами 3 м; ряды аналогичны однорядной посадке	26-30	10-12
Примечание - Высоту деревьев следует принимать не менее 5-8 м.		

4.3.3 Уровень звука $\Delta L_{\text{Амер}}$ в дБА в расчетной точке на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

$$L_{\text{Амер}} = L_{\text{Аэкв}} - \Delta L_{\text{Арас}} - \Delta L_{\text{Аэкр}} - \Delta L_{\text{Азел}} \quad (28)$$

где $L_{\text{Аэкв}}$ - шумовая характеристика источника шума в дБА, определяемая согласно п.п. 4.2.10 – 4.2.11 настоящих норм;

$\Delta L_{\text{Арас}}$ - снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой;

$\Delta L_{\text{Аэкв}}$ - снижение уровня звука экранами на пути распространения звука в дБА;

$\Delta L_{\text{Азел}}$ - снижение уровня звука полосами зеленых насаждений в дБА, определяемое согласно Таблицы 8.

Уровень звука $L_{\text{Аром}}$ в дБА в расчетной точке в помещениях защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

$$L_{\text{Аром}} = L_{\text{Амер}_2} - \Delta L_{\text{Арк}_2} \quad (29)$$

где $L_{\text{Амер}_2}$ - уровень звука в 2 м от ограждающих конструкций защищаемого от шума объекта в дБА;

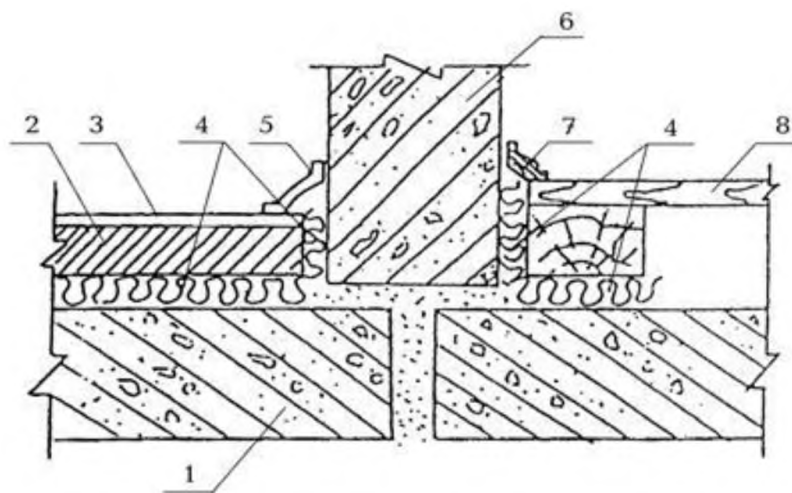
$\Delta L_{\text{Арк}_2}$ - снижение уровня звука конструкцией окна защищаемого от шума объекта в дБА.

4.3.4 Уровни звука $L_{\text{Амер}}$ в дБА в расчетной точке при наличии нескольких источников шума следует определять от каждого источника шума в отдельности и полученные величины суммировать (по энергии).

4.3.5 Междуэтажные перекрытия

4.3.5.1 В конструкциях перекрытий, не имеющих запаса звукоизоляции, не применяются покрытия полов из линолеума на волокнистой подоснове, снижающих изоляцию воздушного шума на 1 дБ по индексу R_w .

Допускается применение линолеума со вспененными слоями, которые могут обеспечивать необходимую изоляцию ударного шума при соответствующих параметрах вспененных слоев.



1 - несущая часть междуэтажного перекрытия; 2 - бетонное основание пола; 3 - покрытие пола; 4 - прокладка (слой) из звукоизоляционного материала; 5 - гибкий пластмассовый плинтус; 6 - стена; 7 - деревянная галтель; 8 - дощатый пол на лагах

Рисунок 5 – Схема конструктивного решения узла примыкания пола на звукоизоляционном слое к стене (перегородке)

4.3.5.2 Междуэтажные перекрытия проектируются с использованием плит из монолитного железобетона достаточной толщины с повышенными требованиями к изоляции воздушного шума ($R_w = 57 - 62$ дБ), разделяющие жилые и встроенные шумные помещения.

4.3.5.3 Другим возможным конструктивным вариантом при размещении шумных помещений в первых нежилых этажах является устройство промежуточного (технического) 2-го этажа. При этом также необходимо выполнить расчеты, подтверждающие достаточную звукоизоляцию жилых помещений. Во всех случаях размещения в первых нежилых этажах помещений с источниками шума рекомендуется устройство в них подвесных потолков, значительно увеличивающих звукоизоляцию перекрытий.

4.3.5.4 Звукоизоляционную прокладку под конструкцией пола проектируют в виде сплошного слоя или полосовых прокладок. Полосовые прокладки принимают шириной 10 - 20 см и располагают по контуру и по полю основания пола (несущей части) параллельно одной из его сторон с шагом 30 - 70 см в зависимости от конструктивных особенностей несущей части и пола. При наличии ребер или лаг полосовые прокладки располагаются вдоль их осей. Суммарная площадь, через которую передается нагрузка на полосовые прокладки, должна быть не менее 20% площади пола. Другое соотношение или применение отдельных (штучных) прокладок должно быть обосновано расчетами.

4.3.5.5 Пол на прокладках проектируют без жестких связей другими конструкциями здания, т.е. должен быть "плавающим". Деревянный пол или плавающее бетонное основание пола (стяжка) должны быть отделены по контуру от стен и других конструкций здания зазорами шириной 1 - 2 см, заполняемыми звукоизоляционным материалом или изделиями из пористого полиэтилена и т.п. Плинтусы или галтели следует крепить только к полу или только к стене. Примыкание конструкции пола на звукоизоляционной прослойке к стене или перегородке (Рисунки 5 - 9).

4.3.5.6 При проектировании перекрытий в виде комплексных панелей, включающих несущую часть, звукоизоляционный слой и плавающее бетонное основание пола, изготавливаемых в одном производственном цикле, необходимо защищать звукоизоляционный слой от увлажнения и проникания раствора пергамином или другим гидроизоляционным материалом сверху, снизу и с боков. При этом необходимо обеспечить отсутствие звуковых мостиков между плавающим основанием пола и несущей частью перекрытия.

4.3.5.7 Для увеличения звукоизоляции перекрытия с полом, на звукоизоляционном слое при заданной конструкции несущей части, возможно принятие следующих мер:

- уменьшение динамической жесткости звукоизоляционного слоя путем его утолщения или применения материала с меньшим динамическим модулем упругости;
- увеличение поверхностной плотности пола;
- применение под звукоизоляционным слоем (или между полосовыми прокладками) засыпок из песка, шлака и т.п. в дополнение к основному звукоизоляционному слою;
- применение сплошных звукоизоляционных прокладок, вместо полосовых;
- увеличение средней толщины промежутка между несущей частью и полом.

4.3.5.8 В несущих элементах перекрытий с пустотами, для заполнения пустот используют сухой прокаленный песок, искусственные и естественные пористые заполнители для бетонов с предельной крупностью 10 - 20 мм (керамзит, шлаки и др.).

Площадь поперечного сечения пустот, заполненных этими материалами, должна составлять не менее 25% сечения плиты.

4.3.5.1 В конструкциях перекрытий, не имеющих запаса звукоизоляции, не рекомендуется применение покрытий полов из линолеумов на войлочной (волокнистой) подоснове, снижающих изоляцию воздушного шума на 1 дБ по индексу R_w . Вместо них возможно применение линолеумов со вспененной подосновой, которые не влияют на изоляцию воздушного шума и могут обеспечивать необходимую изоляцию ударного шума при соответствующих параметрах вспененных слоев.

4.3.5.2 Для существенного повышения изоляции ударного шума рекомендуется применение ворсовых, ковровых и т.п. покрытий полов, а также линолеумов со вспененными слоями, прошедших соответствующие акустические испытания и показавших достаточную эффективность.

4.3.5.3 Междуэтажные перекрытия с повышенными требованиями к изоляции воздушного шума ($R_w = 57 - 62$ дБ), разделяющие жилые и встроенные шумные помещения, следует проектировать, как правило, с использованием плит из монолитного железобетона достаточной толщины (например, каркасно-монолитная или монолитная

конструкция первого этажа). Достаточность звукоизоляции такой конструкции определяется расчетом.

Индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} для перекрытия с известной частотной характеристикой приведенного уровня ударного шума определяется путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, приведенной в Таблице 4, п.2.

Для вычисления индекса L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вверх от оценочной кривой.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимается ордината смещенной (вверх или вниз) оценочной кривой в третьоктавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц.

4.3.5.4 Величина звукоизоляции окна $R_{Атран}$, дБА, определяется на основании частотной характеристики изоляции воздушного шума окном с помощью эталонного спектра шума потока городского транспорта. Уровни эталонного спектра, скорректированные по кривой частотной коррекции "А" для шума с уровнем 75 дБА, приведены в Таблице 5, п.3.

Для определения величины звукоизоляции окна $R_{Атран}$ (по известной частотной характеристике изоляции воздушного шума) необходимо в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра L_i вычесть величину изоляции воздушного шума R_i данной конструкцией окна. Полученные величины уровней следует сложить энергетически и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА.

Величина звукоизоляции окна $R_{Атран}$ определяется по формуле

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0.1(L_i - R_i)}, \text{ (дБА)} \quad (30)$$

где L_i - скорректированные по кривой частотной коррекции "А" уровни звукового давления эталонного спектра в i -й третьоктавной полосе частот, дБ, по Таблице 5, п.3;

R_i - изоляция воздушного шума данной конструкцией окна в i -й третьоктавной полосе частот, дБ.

Результат вычисления округляется до целого значения, дБА.

4.3.5.5 Примеры расчета определения индекса изоляции воздушного шума R_w , индекса приведенного уровня ударного шума L_{nw} , звукоизоляции наружных ограждений $R_{Атран}$ приведены в Приложении А.

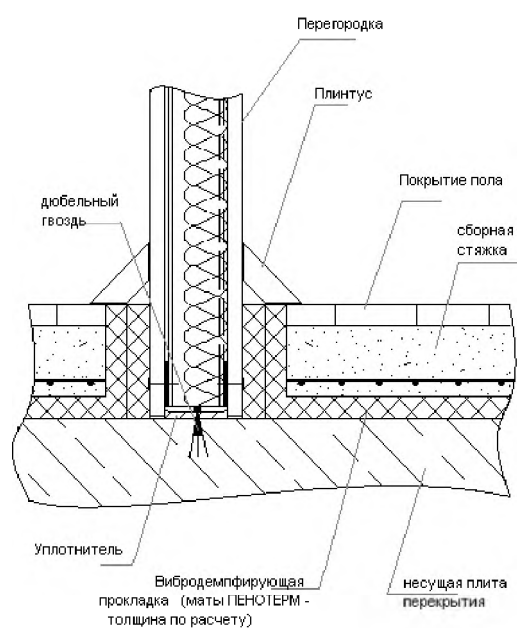


Рисунок 6 – Сопряжение пола с перегородкой

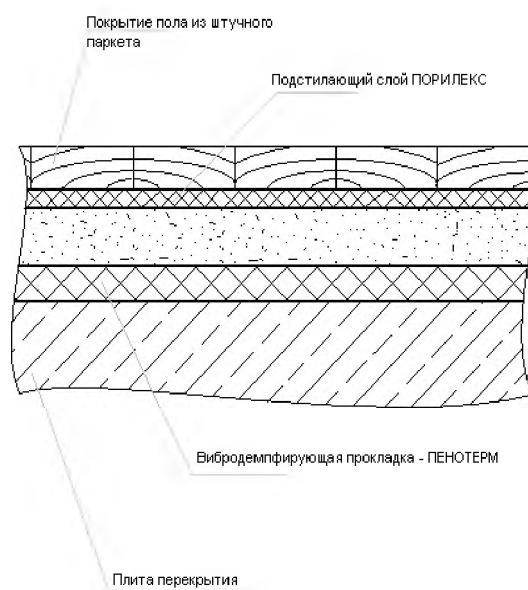


Рисунок 7 – Покрытия из штучного паркета

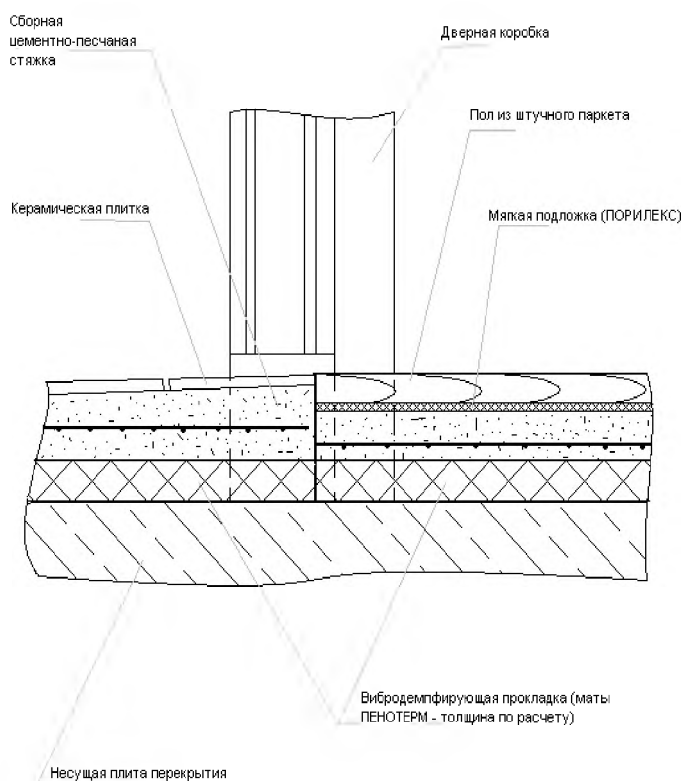


Рисунок 8 – Сопряжение полов из керамической плитки и штучного паркета

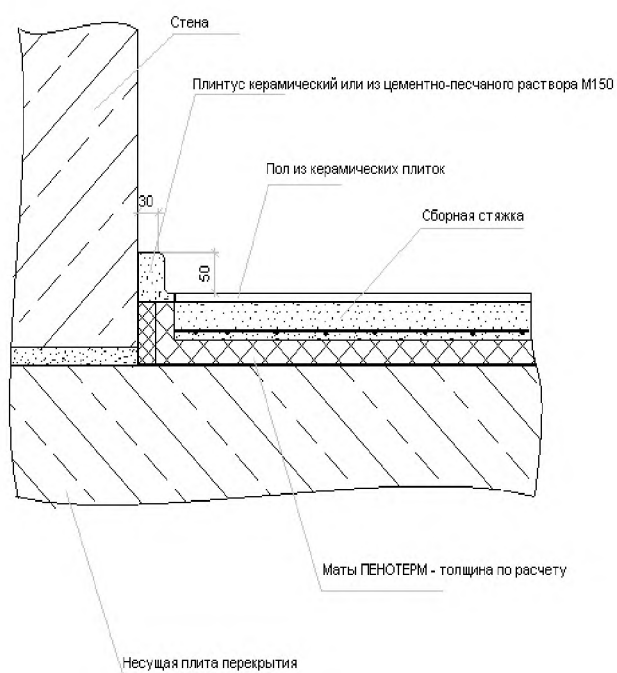


Рисунок 9 – Примыкание плиточных полов к перегородкам

4.3.6 Внутренние стены и перегородки

4.3.6.1 Для увеличения звукоизоляции двойных стен и перегородок рекомендуются следующие конструктивные меры:

- увеличение толщины промежутка между элементами двойной конструкции;
- устранение жесткой связи между элементами двойной конструкции, а также с конструкциями, примыкающими к стенам и перегородкам.

4.3.6.2 В конструкциях каркасно-обшивных перегородок предусматривается точечное крепление листов к каркасу с шагом не менее 300 мм. Если применяют два слоя листов обшивки с одной стороны каркаса, то они не должны склеиваться между собой. Шаг стоек каркаса и расстояние между его горизонтальными элементами рекомендуется принимать не менее 600 мм. Для повышения их звукоизоляции рекомендуются самостоятельные каркасы для каждой из обшивок, а в необходимых случаях возможно применение двух- или трехслойной обшивки с каждой стороны перегородки.

4.3.6.3 Входные двери квартир проектировать с порогом и уплотнительными прокладками в притворах.

4.3.6.4 Если ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), ее изоляцию воздушного шума следует определять по формуле

$$R_{cp} = 10 \lg \frac{S_{общ}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \text{ (дБ)} \quad (31)$$

где $S_{общ}$ - общая площадь данной конструкции, m^2 ;

S_i - площадь i -й части, m^2 ;

R_i - изоляция воздушного шума i -й части, дБ.

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией ($R_1 > R_2$), то

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \text{ (дБ)} \quad (32)$$

Если ограждающая конструкция имеет открытый проем (открытая форточка или створка окна, вентиляционное отверстие без глушителя шума и т.п.), ее изоляция воздушного шума определяется по формуле

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + S_0 10^{0,1R_1}}{S_{общ}}, \quad (33)$$

где S_0 - площадь открытого проема, m^2 .

Средняя изоляция воздушного шума такого ограждения по Рисунку 10 определяется в зависимости от величины звукоизоляции ограждения (глухой его части) R_1 и отношения площади открытого проема к общей площади ограждения.

4.3.6.5 Примеры расчета звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий приведены в Приложении Б.

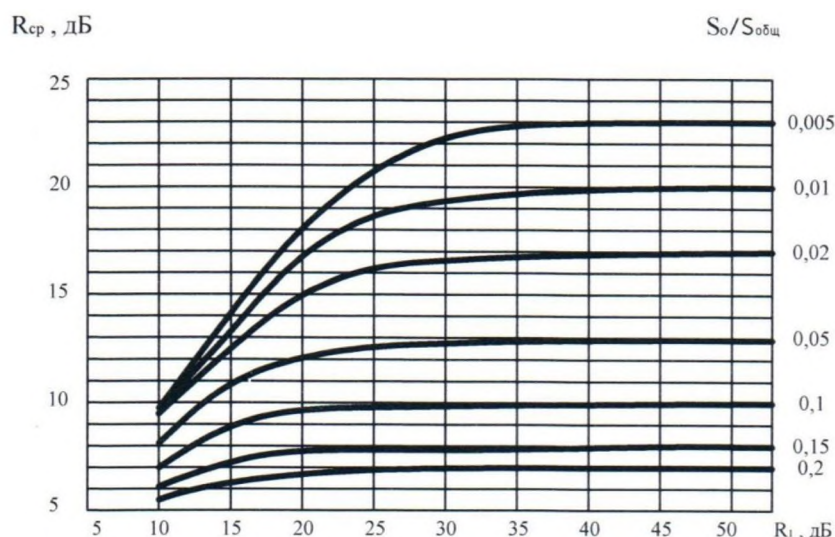


Рисунок 10 – Звукоизоляция ограждающей конструкции с открытым проемом (отверстием)

4.3.6.6 Если ограждающая конструкция состоит из нескольких частей с различной звукоизоляцией (например, стена с окном и дверью), ее изоляцию воздушного шума следует определять по формуле

$$R_{\text{ср}} = 10 \lg \frac{S_{\text{общ}}}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}, \quad (34)$$

где $S_{\text{общ}}$ - общая площадь данной конструкции, м^2 ;

S_i - площадь i -й части, м^2 ;

R_i - изоляция воздушного шума i -й части, дБ.

Если ограждающая конструкция состоит из двух частей с различной звукоизоляцией ($R_1 > R_2$), то

$$R_{\text{ср}} = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}, \quad (35)$$

Если ограждающая конструкция имеет открытый проем (открытая форточка или створка окна, вентиляционное отверстие без глушителя шума и т.п.), ее изоляция воздушного шума определяется по формуле

$$R_{cp} = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + S_0 10^{0.1 R_1}}{S_{общ}}, \quad (36)$$

где S_0 - площадь открытого проема, m^2 .

Средняя изоляция воздушного шума такого ограждения по Рисунку 16 определяется в зависимости от величины звукоизоляции ограждения (глухой его части) R_1 и отношения площади открытого проема к общей площади ограждения.

4.3.6.7 Внутренние стены и перегородки из кирпича, керамических и шлакобетонных блоков рекомендуется проектировать с заполнением швов на всю толщину (без пустошовки) и оштукатуренными с двух сторон безусадочным раствором.

4.3.6.8 Внутренние стены, разделяющие жилые и встроенные шумные помещения, к которым предъявляются повышенные требования по изоляции воздушного шума (требуемый индекс $R_w = 54 - 59$ дБ), следует проектировать двойными с полным разобщением их элементов между собой и от примыкающих конструкций, исключая косвенную передачу звука в изолируемое помещение по примыкающим стенам и перекрытиям. В случае применения в качестве таких стен акустически однородных конструкций также должны быть предусмотрены меры по снижению интенсивности косвенной передачи звука по примыкающим конструкциям.

4.3.7 Стыки и узлы

4.3.7.1 Данный подраздел необходимо рассматривать с требованиями СН РК 2.04-02.

4.3.7.2 Несущие элементы перекрытий следует опирать на внутренние и наружные стены или заводить в них. Свободное примыкание несущих элементов перекрытий к стенам не рекомендуется.

В узлах примыканий без заводки стыкуемого элемента рекомендуется устройство фигурного стыка, препятствующего взаимному смещению элементов и дополняемого применением герметизирующего материала. Такую же конструкцию примыкания следует принимать в местах пропуска через отверстия в перекрытиях вертикальных самонесущих элементов, например вентиляционных блоков.

4.3.7.3 Акустически однородные и двойные перегородки, опирающиеся на несущие конструкции перекрытия, должны устанавливаться на уплотнительно-выравнивающие материалы (цементно-песчаный раствор, цементные пасты и др.). В местах их примыканий к потолку должно быть предусмотрено применение герметизирующего материала на всю глубину стыка. Примыкание перегородок к наружным и внутренним стенам должно решаться аналогично примыканию к потолку.

4.3.7.4 Сопряжение несущих элементов внутренних стен с наружными стенами должно осуществляться с заведением внутренней стены в паз или в стык между элементами наружной стены и устройством замоноличенного стыка, исключая образование сквозных трещин.

4.3.7.5 При проектировании стыка между сборными элементами междуэтажного перекрытия в пределах помещения следует устраивать стык замоноличенным,

исключающим образование сквозных трещин и располагать в стыке уплотняющие прокладки из герметизирующих материалов.

4.3.7.6 Конструкция стыка в двойных стенах, расположенного в пределах помещения, не должна создавать жесткой связи между слоями стены. В месте стыка в промежутке между слоями двойной стены следует располагать уплотняющий брусок со звукоизоляционными прокладками.

4.3.8 Элементы ограждающих конструкций

4.3.8.1 В целях облегчения ограждающих конструкций рекомендуется применение слоистых конструкций вместо акустически однородных. При этом следует по возможности исключать жесткие связи между слоями и заполнять воздушные промежутки звукопоглощающими материалами (например, стекловолокнистыми или минераловатными матами, плитами). Следует иметь в виду, что при применении минераловатных плит плотностью более 60 кг/м³ специальных мер по креплению плит в воздушном промежутке не требуется.

4.3.8.2 Пропуск труб водяного отопления, водоснабжения и т.п. через межквартирные стены и перегородки не допускается. Трубы водяного отопления, водоснабжения и т.п. должны пропускаться через междуэтажные перекрытия и межкомнатные стены (перегородки) в эластичных гильзах (из пористого полиэтилена и других упругих материалов), допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей (Рисунок 17). Допускается установка труб с компенсаторами температурных и других деформаций, исключающими нарушение монолитной заделки труб в несущих элементах перекрытий и в стенах.

В вертикальных шахтах, в которых проходят трубы стояков водоснабжения и канализации, должны быть предусмотрены горизонтальные монолитные диафрагмы в уровне и на толщину междуэтажных перекрытий, препятствующие распространению воздушного шума по шахтам. Пропуск через диафрагмы стояков горячего и холодного водоснабжения должен осуществляться в эластичных гильзах во избежание распространения корпусного шума от работы водоразборной арматуры по перекрытиям в жилые помещения.

Полости в панелях внутренних стен, предназначенные для соединения труб замоноличенных стояков отопления, должны быть заделаны безусадочным бетоном или раствором.

4.3.8.3 При проектировании сборных элементов ограждений, через которые необходимо пропустить трубы, следует предусматривать отверстия, размеры и формы которых обеспечивают их надежную заделку, или специальные закладные детали.

4.3.9 Элементы ограждающих конструкций, связанные с инженерным оборудованием

4.3.9.1 К инженерному оборудованию зданий, оказывающему существенное влияние на шумовой режим, относятся:

- системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления;
- встроенные трансформаторные подстанции (ТП);
- лифты;
- встроенные индивидуальные тепловые пункты (ИТП);
- крышные котельные.

4.3.9.2 Пропуск труб водяного отопления, водоснабжения и т.п. через межквартирные стены не допускается.

Через междуэтажные перекрытия и межкомнатные стены (перегородки) пропускаются трубы водяного отопления, водоснабжения и т.п. в эластичных гильзах (из пористого полиэтилена и других упругих материалов), допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей (Рисунок 11, 12).

4.3.9.3 В межквартирных стенах и перегородках располагают скрытую электропроводку в отдельных для каждой квартиры каналах или штрабах. Полости для установки распаячных коробок и штепсельных розеток должны быть несквозными. При необходимости указанные приборы устанавливаются только с одной стороны. Свободную часть полости заделывают гипсовым или другим безусадочным раствором слоем толщиной не менее 40 мм.

Не устанавливаются распаячные коробки и штепсельные розетки в междуквартирных каркасно-обшивных перегородках. При необходимости используются штепсельные розетки и выключатели, при установке которых не вырезаются отверстия в листах обшивок.

Вывод провода из перекрытия к потолочному светильнику следует предусматривать в несквозной полости. Если образование сквозного отверстия обусловлено технологией изготовления плиты перекрытия, то отверстие должно состоять из двух частей. Верхняя часть большего диаметра должна быть заделана безусадочным раствором, нижняя - заполнена звукопоглощающим материалом (например, супертонким стекловолокном) и прикрыта со стороны потолка слоем раствора или плотной декоративной крышкой (Рисунок 13).

4.3.9.4 Источниками шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления являются вентиляторы, кондиционеры, фанкойлы, отопительные агрегаты (калориферы), регулирующие устройства в воздуховодах (дроссели, шиберы, клапаны, задвижки), а также воздухораспределительные устройства (решетки, плафоны, анемостаты), повороты и разветвления воздуховодов, насосы и компрессоры кондиционеров.

Шумовые характеристики источников шума должны содержаться в паспортах и каталогах вентиляционного оборудования.

4.3.9.5 Для снижения шума вентилятора следует:

- выбирать агрегат с наименьшими удельными уровнями звуковой мощности;
- обеспечивать работу вентилятора в режиме максимального КПД;
- снижать сопротивление сети и не применять вентилятор, создающий избыточное давление;
- обеспечивать плавный подвод воздуха к входному патрубку вентилятора.

4.3.9.6 Для снижения шума от вентилятора по пути его распространения по воздуховодам следует:

- предусматривать центральные (непосредственно у вентилятора) и концевые (в воздуховоде перед воздухораспределительными устройствами) глушители шума;
- ограничивать скорость движения воздуха в сетях величиной, обеспечивающей уровни шума, генерируемого регулирующими и воздухораспределительными устройствами, в пределах допустимых значений в обслуживаемых помещениях.

4.3.9.7 В качестве глушителей шума систем вентиляции могут применяться трубчатые, пластинчатые, цилиндрические и камерные, а также облицованные изнутри звукопоглощающими материалами воздуховоды и их повороты.

Конструкцию глушителя следует подбирать в зависимости от размера воздуховода, требуемого снижения уровней шума, допустимой скорости воздуха на основании расчета по соответствующему своду правил.

4.3.9.8 Для предотвращения проникновения повышенного шума от инженерного оборудования в другие помещения здания следует:

- не располагать рядом с вентиляционными камерами, ТП, ИТП, лифтовыми шахтами и др. помещения, требующие повышенной защиты от шума;
- виброизолировать агрегаты с помощью пружинных или резиновых виброизоляторов;
- применять звукопоглощающие облицовки в вентиляционных камерах и других помещениях с шумным оборудованием;
- применять в этих помещениях полы на упругом основании (плавающие полы);
- применять ограждающие конструкции помещений с шумным оборудованием с требуемой звукоизоляцией.

4.3.9.9 Полы на упругом основании (плавающие полы) следует выполнять по всей площади помещения в виде железобетонной плиты толщиной не менее 60 - 80 мм. В качестве упругого слоя рекомендуется применять стекловолоконные или минераловатные плиты или маты плотностью 50 - 100 кг/м³. При плотности материала 50 кг/м³ суммарная нагрузка (вес плиты и агрегата) не должны превышать 10 кПа, при плотности 100 кг/м³ - 20 кПа.

4.3.9.10 Лифтовые шахты целесообразно располагать в лестничной клетке между лестничными маршами. При архитектурно-планировочном решении жилого здания следует предусматривать, чтобы к встроенной лифтовой шахте примыкали помещения, не требующие повышенной защиты от шума (холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы). Все лифтовые шахты должны иметь самостоятельный фундамент и быть отделены от других конструкций здания акустическим швом шириной 40 - 50 мм.

4.3.9.11 В системах трубопроводов встроенных насосных, ИТП, котельных следует предусматривать гибкие вставки в виде резинотканевых рукавов (в необходимых случаях армированных металлическими спиралями). Гибкие вставки следует располагать по возможности ближе к насосам

4.3.10 Звукоизоляция ограждающих конструкций кабин наблюдения, дистанционного управления, укрытий, кожухов

4.3.10.1 Звукоизолирующие кабины применяются в промышленных цехах и на территориях, где допустимые уровни превышены, для защиты от шума рабочих и обслуживающего персонала. В звукоизолирующих кабинах располагают пульты контроля и управления технологическими процессами.

4.3.10.2 Звукоизолирующие кабины подразделяют по их звукоизоляции на четыре класса.

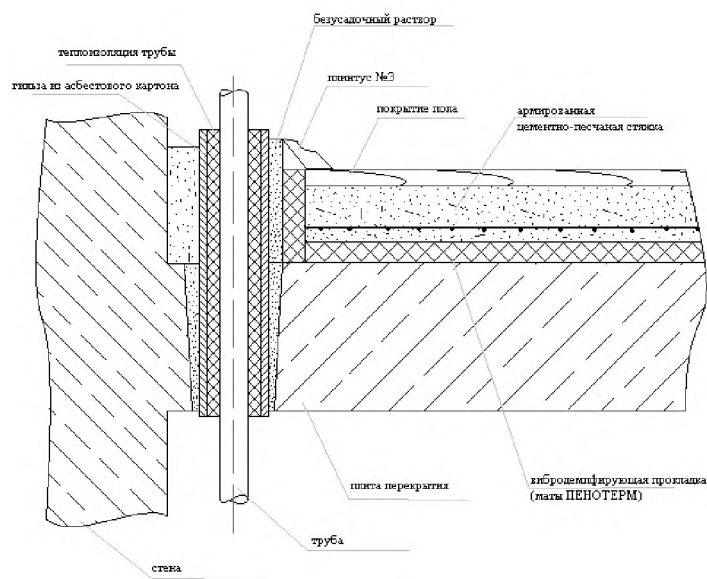


Рисунок 11 – Примыкание трубопроводов в междуэтажных перекрытиях

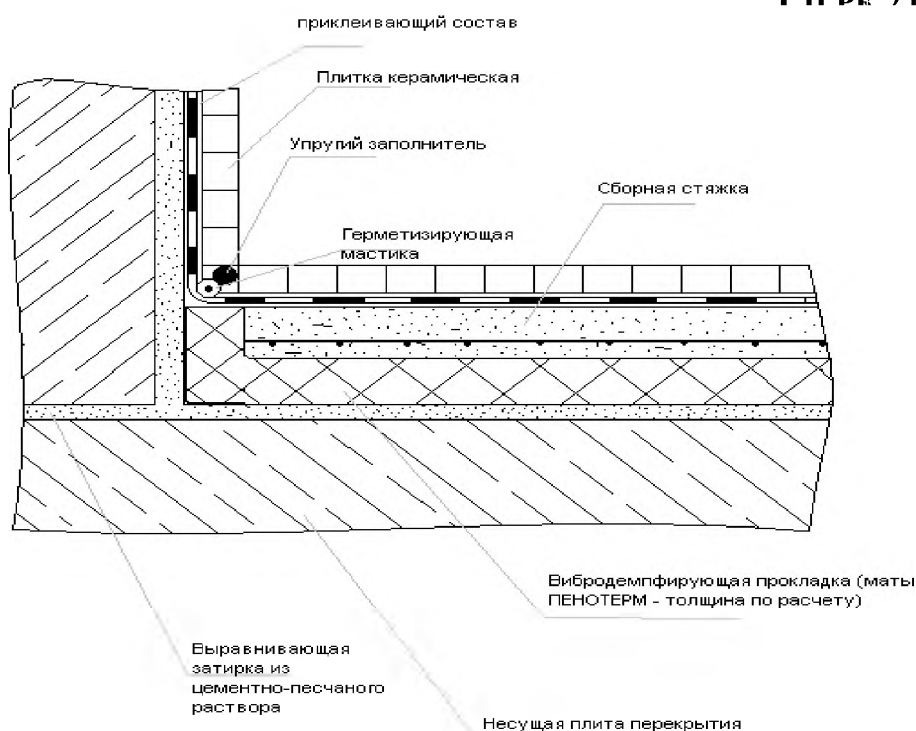
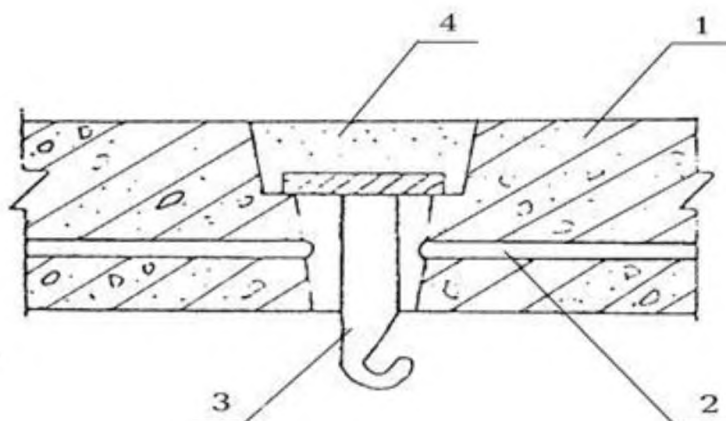


Рисунок 12 –Примыкание пола в ванной комнате



1- панель перекрытия; 2 - электроканал; 3 - крюк (приварен к круглой стальной пластине); 4 - раствор (заделка нижней части отверстия условно не показана)

Рисунок 13 – Схема конструктивного решения выпуска провода из перекрытия к потолочному светильнику (перекрытие со сквозным отверстием)

Значения изоляции воздушного шума в октавных полосах частот R в зависимости от класса кабины должны быть не ниже приведенных в Таблице 8.

Требуемую звукоизоляцию отдельных элементов ограждений кабин следует определять по формулам (26) и (27), принимая за $L_{ш}$ - расчетный октавный уровень звукового давления L в месте установки кабины, $L_{доп}$ - допустимый октавный уровень на рабочем месте в кабине; B_n - акустическую постоянную кабины.

Таблица 8 –Значения изоляции воздушного шума в октавных полосах частот R

Класс кабин	Изоляция воздушного шума R, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	25	30	35	40	45	50	50	45
2	15	20	25	30	35	40	40	35
3	5	10	15	20	25	30	30	25
4	-	-	5	10	15	20	20	15

4.3.10.3 В зависимости от требуемой звукоизоляции кабины проектируются из обычных строительных материалов (кирпича, железобетона и т.п.) или имеют сборную конструкцию, собираемую из заранее изготовленных конструкций из стали, алюминия, пластика, фанеры и других листовых материалов на сборном или сварном каркасе.

4.3.10.4 Внутренний объем кабины принимается из расчета не менее 15 м³ на одного человека. Высота кабины (внутри) - не менее 2,5 м. Кабина оборудуется системой вентиляции или кондиционирования воздуха с необходимыми глушителями шума.

4.3.10.5 Двери кабины должны иметь уплотняющие прокладки в притворе и запорные устройства, обеспечивающие обжатие прокладок. В кабинах 1 и 2 классов должны быть двойные двери с тамбуром.

4.3.10.6 Для снижения уровней шума на рабочих местах, расположенных непосредственно у источника шума применяют звукоизолирующие ограждения машин и технологического оборудования, звукоизолирующие кожухи, выполненные из тонколистовых материалов (металлов, пластиков, стекла и т.п.), где применение других строительно-акустических мероприятий нецелесообразно. Акустическую эффективность конструкции кожуха оценивают его звукоизоляцией R_k , дБ.

4.3.10.7 Звукоизолирующий кожух целесообразно применять в тех случаях, когда создаваемый агрегатом (машиной) шум, в расчетной точке, превышает допустимое значение на 5 дБ и более, хотя бы в одной октавной полосе, а шум всего остального технологического оборудования, в той же октавной полосе (в той же расчетной точке), на 2 дБ и более ниже допустимого.

Требуемую звукоизоляцию кожуха следует определять в октавных полосах частот по формуле

$$R_{тр.к} = L - L_{доп} - 10 \cdot \lg \alpha_{обл} + \Delta + 5, \quad (37)$$

где L - расчетный октавный уровень звукового давления, создаваемый данным агрегатом в расчетной точке, дБ;

$L_{доп}$ - допустимый октавный уровень звукового давления, дБ;

$\alpha_{обл}$ - коэффициент звукопоглощения внутренней облицовки кожуха;

Δ - поправка, определяемая по Таблице 9 в зависимости от соотношения расчетного уровня шума от работы оборудования без данного агрегата $L_{ф}$ и допустимого уровня звукового давления $L_{доп}$, дБ.

Таблица 9 – Значение Δ в зависимости от соотношения расчетного уровня шума

Разность $L_{\text{доп}} - L_{\text{ф}}$, дБ	Δ , дБ
2	4,3
3	3
4	2,2
5	1,6
6	1,2
7	1,0
8	0,8
9	0,6

4.3.10.8 Покрываются вибродемпфирующим материалом (листовым или в виде мастики) кожухи из металла. При этом толщина покрытия должна быть в 2 - 3 раза больше толщины стенки. С внутренней стороны на кожухе должен помещаться слой звукопоглощающего материала толщиной 40 - 50 мм и металлическая сетка со стеклотканью или тонкой пленкой толщиной 20 - 30 мкм. Технологические и вентиляционные отверстия должны быть снабжены глушителями и уплотнителями.

4.3.11 Звукопоглощающие конструкции, экраны, выгородки

4.3.11.1 Звукопоглощающие конструкции (подвесные потолки, облицовка стен, кулисные и штучные поглотители) применяются для снижения уровней шума на рабочих местах и в зонах постоянного пребывания людей.

4.3.11.2 Звукопоглотители применяются, если облицовки недостаточно поглощают шум, а также, когда звукопоглощающий подвесной потолок малоэффективен.

4.3.11.3 Экраны, устанавливаемые между источником шума и рабочими местами персонала применяются для защиты рабочих мест от прямого звука. Применение экранов достаточно эффективно только в сочетании со звукопоглощающими конструкциями.

4.3.11.4 Выгородка представляет собой экран, окружающий источник шума со всех сторон. Выгородки целесообразно применять для источника (источников) шума, уровни звуковой мощности которого на 15 дБ и более, выше, чем у остальных источников шума. Варианты экранов и выгородка представлены на Рисунке 20.

4.3.11.5 Величину снижения уровней звукового давления в расчетных точках ΔL , дБ, расположенных в зоне отраженного звука, следует определять по формуле:

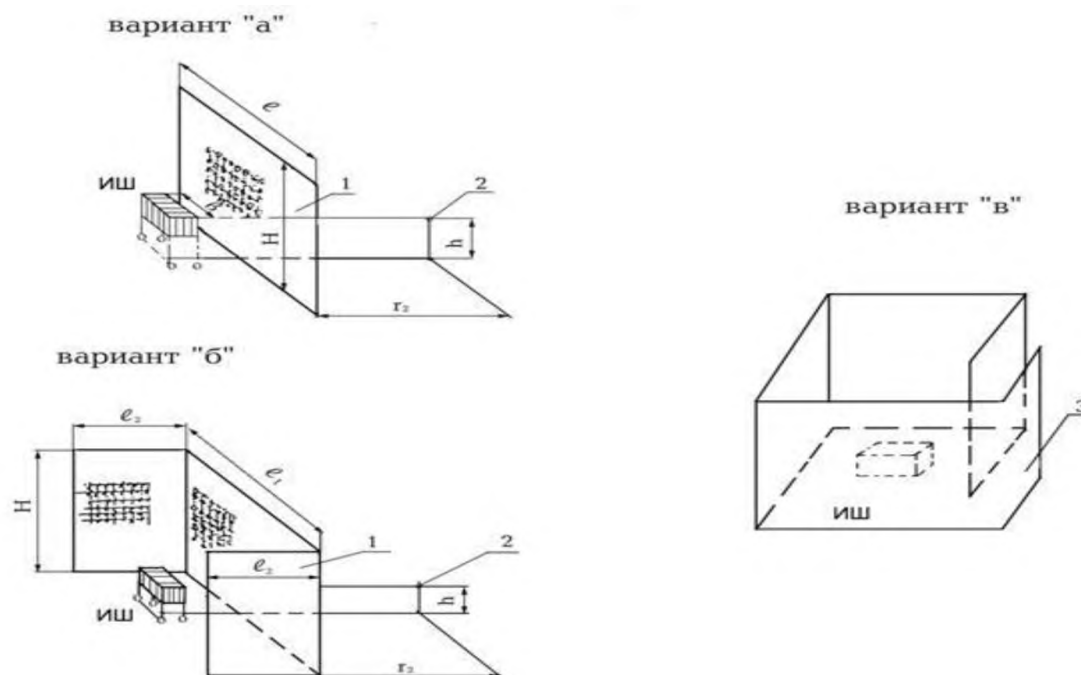
$$\Delta L = 10 \lg \frac{k_l \cdot B_l}{k \cdot B} \quad (38)$$

где k и B - то же, что и в формуле (1);

k_l и B_l - то же, но после устройства звукопоглощающих конструкций.

Следует учитывать, что максимально возможное снижение уровней звукового давления в зоне действия отраженного звука на расстоянии от источника $r \geq 2r_{\text{гр}}$ составляет 8 - 10 дБ. В промежуточной зоне (при $0,5r_{\text{гр}} < r < 2r_{\text{гр}}$) эффект

звукопоглощающих конструкций не превышает 3 - 5 дБ, в зоне действия прямого звука ($r \leq 0,5 r_{\text{тр.}}$) звукопоглощающие конструкции практически не дают снижения уровней шума.



а - плоский; б - П-образный, в – выгородка, ИШ - источник шума, 1- экран, 2- расчетная точка

1 - залы для ораторий и органной музыки; 2 - залы для симфонической музыки;

3 - залы для камерной музыки, залы оперных театров; 4 - залы многоцелевого назначения, залы музыкально - драматических театров, спортивные залы;

5 - лекционные залы, залы заседаний, залы драматических театров, кинозалы, пассажирские залы

Рисунок 14 –Формы акустических экранов

4.3.11.6 Экраны следует изготавливать из твердых листовых материалов или отдельных щитов с обязательной облицовкой звукопоглощающими материалами поверхности, обращенной в сторону источника шума. Дополнительное звукопоглощение, вносимое экранами, следует учитывать при определении акустической постоянной помещения V , эквивалентной площади поглощения A и среднего коэффициента звукопоглощения $\alpha_{\text{ср.}}$.

4.3.11.7 Экраны применяются для снижения уровней звукового давления на рабочих местах в зоне действия прямого звука и в промежуточной зоне. Устанавливать экраны следует по возможности ближе к источнику шума.

4.3.11.8 Экраны могут быть в плане плоскими (Рисунок 14а) и П-образной формы (рисунок 20б), в этом случае их эффективность повышается. Если экран окружает источник шума, он превращается в выгородку (Рисунок 14в), в этом случае его эффективность приближается к эффективности бесконечного экрана с высотой H . Линейные размеры экранов должны быть по крайней мере в три раза больше линейных размеров источника шума.

4.3.12 Акустическое и звукоизоляционное проектирование помещений и инженерного оборудования зданий

4.3.12.1 Процесс акустического проектирования зальных помещений изложен в СН РК 2.04-02.

4.3.12.2 В каждом зале должны быть выдержаны основные требования к его объемно-планировочному решению согласно Таблиц 10 и 11

Таблица 10 – Удельный воздушный объем на одно зрительское место, м³

Наименование помещения	Объем
1. в залах драматических театров, аудиториях и в конференц-залах	4-5;
2. в залах музыкально-драматических театров (оперетта)	5-7
3. в залах театров оперы и балета	6-8
4. в концертных залах камерной музыки	6-8
5. в концертных залах симфонической музыки	8-10
6. в залах для хоровых и органых концертов	10-12
7. в многоцелевых залах	4-6
8. в концертных залах современной эстрадной музыки (киноконцертных залах)	4-6

Таблица 11 – Максимальная длина залов $L_{доп}$, м

Наименование	Длина
1. в залах драматических театров, аудиториях и конференц-залах	24-25
2. в театрах оперетты	28-29
3. в театрах оперы и балета	30-32
4. в концертных залах камерной музыки	20-22
5. в концертных залах симфонической музыки, хоровых и органых концертов	42-46
6. в многоцелевых залах вместимостью более 1000 мест	30-34
7. в концертных залах современной эстрадной музыки	48-50

Для получения достаточной диффузности звукового поля следует правильно выбрать форму и пропорцию зала.

Основные размеры и пропорции зала должны выбираться из следующих условий:

$$L \leq L_{доп}; B = S_{п} / L; H = V / S_{п};$$

$$1 < L / B < 2; 1 < B / H < 2,$$

где L - длина зала по его центральной оси, м;

$L_{доп}$ - предельно допустимая длина зала, м;

B и H - соответственно средние ширина и высота зала, м;

V - общий воздушный объем зала, м³;

$S_{п}$ - площадь пола зала, м².

Прямоугольная форма в плане с плоским горизонтальным потолком допустима только для небольших лекционных залов вместимостью до 200 человек. Во всех других

случаях зрительных залов оптимальной формой плана является трапецевидная с углом раскрытия $10 - 12^\circ$. Наличие параллельных плоских поверхностей несет опасность появления «порхающего эха», криволинейных вогнутых - фокусирования звука.

4.3.12.3 Для проверки допустимости применения в расчетах характеристик исследуемого зала методов статистической акустики в нормируемом диапазоне частот 125 - 4000 Гц следует рассчитать критическую частоту, Гц, выше которой наблюдается достаточное количество собственных мод (частот) воздушного объема, по формуле

$$f_{кр} = 125 \cdot \sqrt[3]{180/V} \quad (39)$$

Если расчет показал, что $f_{кр} \leq 125$ Гц, то время реверберации, с, в зале следует определять в шести октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 125, 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Гц:

в диапазоне 125 - 1000 Гц по формуле

$$T = \frac{0,163V}{-\sin(1 - a_w)} \quad (40)$$

в диапазоне 2000 - 4000 Гц по формуле

$$T = \frac{0,163V}{-\sin(1 - a_w) + nV}, \quad (41)$$

где V - объем зала, m^3 ;

a_w - средний коэффициент звукопоглощения в зале; (определяют по формуле (4));

S - общая площадь ограждающих конструкций в зале, m^2 ;

n - коэффициент, учитывающий поглощение звука в воздухе. В октаве 2000 Гц $n = 0,009$; в октаве 4000 Гц $n = 0,022$.

При определении суммарной величины эквивалентной площади звукопоглощения по формуле (3) следует считать заполнение зрительских мест 70%.

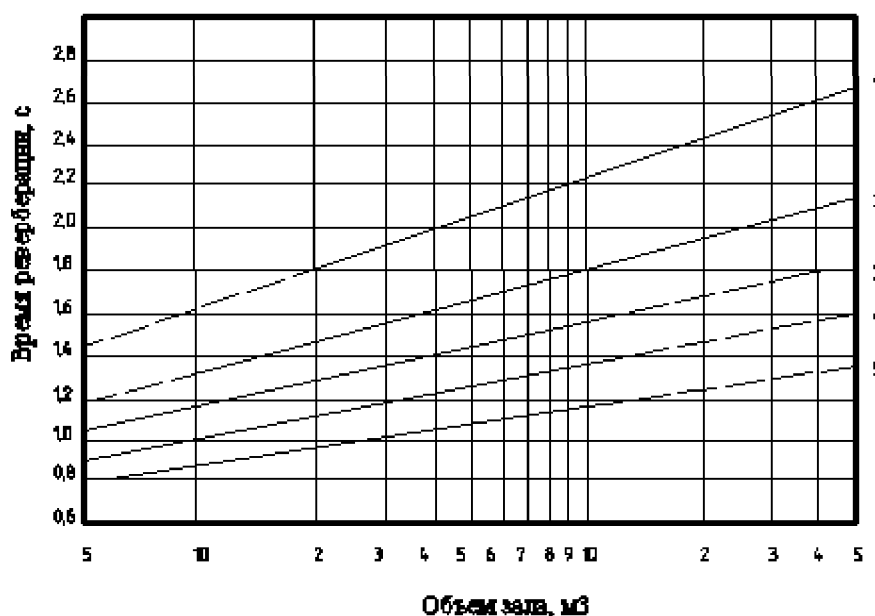


Рисунок 15 – Рекомендуемое время реверберации на средних частотах (500-1000 Гц) для залов различного назначения в зависимости от их объема

Оптимальные значения времени реверберации в области средних частот 500 - 1000 Гц для залов различного назначения в зависимости от их объема приведены на Рисунке 15.

Допустимое отклонение от приведенных величин - $\pm 10 \%$. Кроме того, в октавной полосе 125 Гц допускается превышение величин времени реверберации, но не более 20%.

Если время реверберации зала, по крайней мере, в одной из частотных полос T_{fi} , отличается от T_{opt} , то следует внести некоторые изменения в конструктивные решения для того, чтобы приблизить T_{fi} к T_{opt} .

При $f_{кр} > 125$ Гц результат, полученный по формуле (48) для октавной полосы 125 Гц, следует считать ориентировочным.

4.3.12.4 Целью графического анализа чертежей зала является проверка равномерности поступления в зоны слушательских мест первых отражений от стен и потолка с допустимыми запаздываниями Δt : 20 - 25 мс для речи и 30 - 35 мс - для музыки. Все построения проводятся по законам лучевой (геометрической) оптики. Запаздывание первых отражений Δt , мс, определяют по формуле

$$\Delta t = 1000 \frac{(l_{отр} - l_{пр})}{c} \quad (42)$$

где: $l_{отр}$ - длина пути отраженного звука, м;
 $l_{пр}$ - длина пути прямого звука, м;
 c - скорость звука в воздухе ($c=340$ м/с).

Перед началом построений каждая из исследуемых отражающих поверхностей при заданных положениях источника и приемника звука должна пройти проверку на

допустимость использования ее для построения звуковых отражений. Допустимость применения геометрических отражений зависит от длины звуковой волны, размеров отражающей поверхности и ее расположения по отношению к источнику звука и точке приема. Применение геометрических отражений можно считать допустимым, если наименьшая сторона отражателя не менее чем 1,5 - 2,0 м.

Радиус действия прямого звука $r_{пр}$ составляет для речи 8 - 9 м, для музыки 10 - 12 м. На зрительских местах в пределах $r_{пр}$ усиление прямого звука с помощью отражений не требуется. Начиная с $r_{пр}$ интенсивные первые отражения должны перекрывать всю зону зрительских мест. Если поверхности стен или потолка состоят из отдельных секций, следует конфигурацию членений выполнять так, чтобы отражения от соседних элементов перекрывали друг друга, не оставляя «мертвых зон», лишенных отраженного звука.

В залах с относительно большой высотой и шириной наибольшая опасность прихода первых отражений с недопустимым запаздыванием возникает в первых рядах зрительских мест. Для исправления этого явления следует выполнять специальные звукоотражающие конструкции на потолке и стенах в припортальной зоне. Принципиальная схема таких конструкций приведена на Рисунке 16.

4.3.12.5 После завершения графического анализа чертежей и создания в зале оптимальной структуры ранних отражений, не занятые для этой цели поверхности должны быть использованы для формирования диффузного звукового поля путем их эффективного расчленения различной формы звукорассеивающими элементами для создания рассеянного, ненаправленного отражения звука. Это достигается расчленением поверхностей балконами, пилястрами, нишами и тому подобными неровностями.

Гладкие большие поверхности не способствуют достижению хорошей диффузности звукового поля. Особенно нежелательны гладкие, параллельные друг другу плоскости, вызывающие эффект «порхающего эха», получающегося в результате многократного отражения звука между ними. Расчленение таких стен ослабляет этот эффект и увеличивает диффузность. Причем хорошо рассеиваются звуковые волны, длина которых близка к размерам детали. Рассеивающий эффект увеличивается, если шаг членений нерегулярен, т.е. расстояния между смежными членениями не одинаковы по всей расчлененной поверхности.

4.3.12.6 После завершения акустического проектирования формы и конструкций интерьера зала следует провести контрольные расчеты локальных акустических критериев для речи (объективные параметры разборчивости речи) и музыки (индекс прозрачности, степень пространственного впечатления, индекс громкости), которые могут быть рассчитаны только путем компьютерного моделирования импульсных характеристик помещений. Моделирование производят известными методами прослеживания лучей или мнимых источников по одной из современных компьютерных программ. Если показания хотя бы одного из критериев будут отличаться от зон оптимумов, то следует провести дополнительную коррекцию проекта зала.

4.3.12.7 При примыкании задней стены зала к потолку под углом 90^0 или меньше может возникнуть так называемое «театральное эхо» - отражение звука от потолка и стены в направлении к источнику звука, приходящее с большим запаздыванием. Для устранения

такого эха следует выполнить наклонной часть потолка у задней стены или наклонной заднюю стену зала.

4.3.12.8 Большие вогнутые поверхности ограждающих конструкций залов (купол, свод, вогнутая в плане задняя стена) создают опасность концентрации отражений, при котором звук фокусируется в одной части зала, создавая сильное эхо, другие же части зала не получают отражений.

На Рисунке 17 приведены три варианта проектного решения купола: вариант а) иллюстрирует крайне неудачное решение, радиус кривизны купола примерно равен высоте зала, звук фокусируется в центре зала; вариант б) – радиус кривизны составляет половину высоты зала, отражения проходят через точку фокуса и далее распределяются по площади пола; вариант в) – радиус кривизны составляет примерно две высоты зала. Звук отражается от купола в виде пучка параллельных лучей.

Если форму купола изменить невозможно (например, здание цирка) для избежания фокусирования звука следует применить членение поверхности купола (Рисунки 9 г, д)) или использовать облицовку купола звукопоглощающими материалами.

4.3.12.9 Для обеспечения нормативного шумового режима в зрительных залах следует:

- при архитектурно-планировочном решении здания не располагать смежно с залом помещения с источниками интенсивного шума (вентиляционные камеры, насосные и т.п.);
- применять ограждающие конструкции зала с требуемой звукоизоляцией, обращая особое внимание на элементы с относительно небольшой звукоизоляцией (окна, двери);
- принимать меры по снижению шума систем вентиляции и кондиционирования воздуха до допустимых (глушители, ограничение скорости воздуха на воздухораспределительных устройствах).

Разработка электроакустической части проекта зала проводится по специальной программе и базируется на параметрах, полученных ранее при расчете естественной акустики зала.

4.3.12.10 Этапы проведения акустического расчета:

- выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;
- выбор точек в помещениях и на территориях, для которых необходимо провести расчет (расчетных точек);
- определение путей распространения шума от источника (источников) до расчетных точек и потерь звуковой энергии по каждому из путей (снижение за счет расстояния, экранирования, звукоизоляции ограждающих конструкций, звукопоглощения и др.);
- определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках.
- определение требуемого снижения уровней шума на основе сопоставления ожидаемых уровней шума с допустимыми значениями.
- разработка мероприятий по обеспечению требуемого снижения шума.
- поверочный расчет ожидаемых уровней шума в расчетных точках с учетом выполнения строительно-акустических мероприятий.

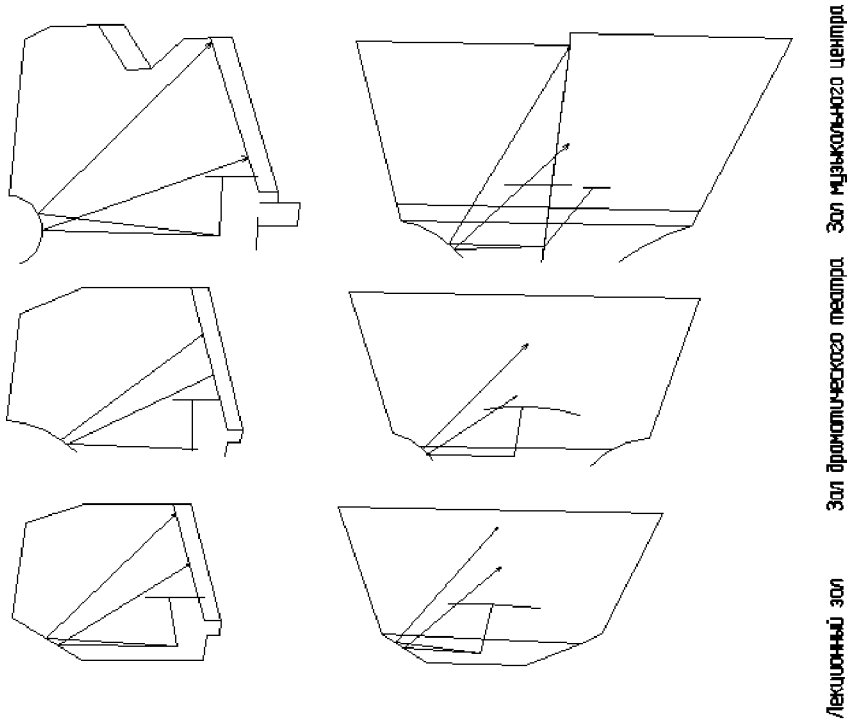


Рисунок 16 – Оформление портала, позволяющее направить первые отражения в глубину зала

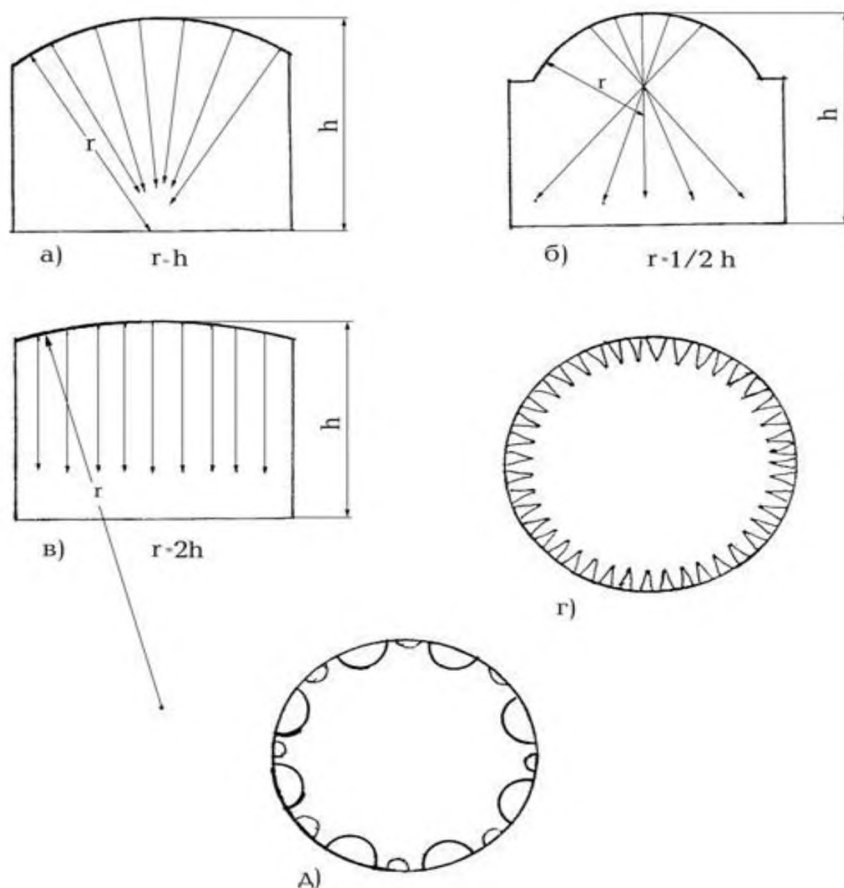


Рисунок 17 –Варианты решения зала с куполом

4.3.12.11 Расчетные точки в зонах постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от пола. В помещении с одним источником шума или с несколькими однотипными источниками одна расчетная точка берется на рабочем месте в зоне прямого звука источника, другая - в зоне отраженного звука на месте постоянного пребывания людей, не связанных непосредственно с работой данного источника. В помещении с несколькими источниками шума, уровни звуковой мощности которых различаются на 10 дБ и более, расчетные точки выбирают на рабочих местах у источников с максимальными и минимальными уровнями.

Приложение А
(информационное)

Примеры расчета определения индекса изоляции воздушного шума R_w , индекса приведенного уровня ударного шума L_{nw} , звукоизоляции наружных ограждений $R_{Атран}$

А.1. Пример 1. Определить индекс изоляции воздушного шума R_w перегородкой из тяжелого бетона $g = 2500 \text{ кг/м}^3$ толщиной 100 мм, расчетная частотная характеристика которой приведена в Табл. 9 (п.1).

Расчет проводится по форме Таблице А.1. Вносим в таблицу значения R оценочной кривой и находим неблагоприятные отклонения расчетной частотной характеристики от оценочной кривой (п.3). Сумма неблагоприятных отклонений составила 105 дБ, что значительно больше 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вниз на 7 дБ и находим сумму неблагоприятных отклонений уже от смещенной оценочной кривой. На этот раз она составляет 28 дБ, что менее 32 дБ. За величину индекса изоляции воздушного шума принимаем значение смещенной оценочной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т.е. $R_w = 45 \text{ дБ}$.

А.2. Пример 2. Определить индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} для перекрытий, частотная характеристика которого приведена в Табл. 10 (п.1).

Расчет проводится по форме Таблице А.2. Вносим в таблицу значения L_n оценочной кривой и находим неблагоприятные отклонения частотной характеристики приведенного уровня ударного шума от оценочной кривой (п.3). Сумма неблагоприятных отклонений составила 7 дБ, что значительно меньше 32 дБ. Смещаем оценочную кривую вниз на 4 дБ и находим неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой. Сумма неблагоприятных отклонений в этом случае составила 31 дБ, что меньше 32 дБ. За величину индекса приведенного уровня ударного шума принимаем значение смещенной кривой в 1/3-октавной полосе 500 Гц, т.е. $L_{nw} = 56 \text{ дБ}$.

Таблица А.1 – Частотная характеристика индекса изоляции воздушного шума

№ п\п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Расчетная частотная характеристика R, дБ	36	36	36	36	36	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
2	Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	-	-	3	6	9	12	13	12	11	10	9	8	6	4	2	-
4	Оценочная кривая, смещенная вниз на 7 дБ	26	29	32	35	38	41	44	45	46	47	48	49	49	49	49	49
5	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	-	-	-	-	2	5	6	5	4	3	2	1	-	-	-	-
6	Индекс изоляции воздушного шума R _w , дБ	45															

Таблица А.2 – Частотная характеристика приведенного уровня ударного шума

№ п\п	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Приведенный уровень ударного шума L _n , дБ	59	60	65	65	63	62	60	58	54	50	46	43	43	41	37	33
2	Оценочная кривая, дБ	62	62	62	62	62	62	61	60	59	58	57	54	51	48	45	42
3	Неблагоприятные отклонения, дБ	-	-	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Оценочная кривая, смещенная вниз на 4 дБ	58	58	58	58	58	58	57	56	55	54	53	50	47	44	41	38

Таблица А.2 – Частотная характеристика приведенного уровня ударного шума (продолжение)

№ п.п	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
5	Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	1	2	7	7	5	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	Индекс приведенного уровня ударного шума L_{nw} , дБ									56							

Приложение Б (информационное)

Методика расчета изоляции воздушного шума перегородкой

Б.1.1 Индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждающими конструкциями, а также двухслойными глухими остеклениями и перегородками, выполненными в виде двух облицовок по каркасу с воздушным промежутком, следует определять на основании рассчитанной частотной характеристики изоляции воздушного шума. Индекс изоляции воздушного шума перекрытиями с полом по упругому основанию и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытиями определяются без построения расчетных частотных характеристик. Допускается при ориентировочных расчетах определять индекс изоляции воздушного шума однослойными массивными ограждающими конструкциями (с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м²) без построения расчетной частотной характеристики изоляции воздушного шума.

Б.1.2 Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской ограждающей конструкцией сплошного сечения с поверхностной плотностью от 100 до 800 кг/м² из бетона, железобетона, кирпича и тому подобных материалов следует определять, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии ABCD на Рисунок Б.1.

Абсциссу точки В - f_B следует определять по Таблице Б.1 в зависимости от толщины и плотности материала конструкции. Значение f_B следует округлять до среднегеометрической частоты, в пределах которой находится f_B . Границы третьоктавных полос приведены в Таблице Б.2.

Р, дБ

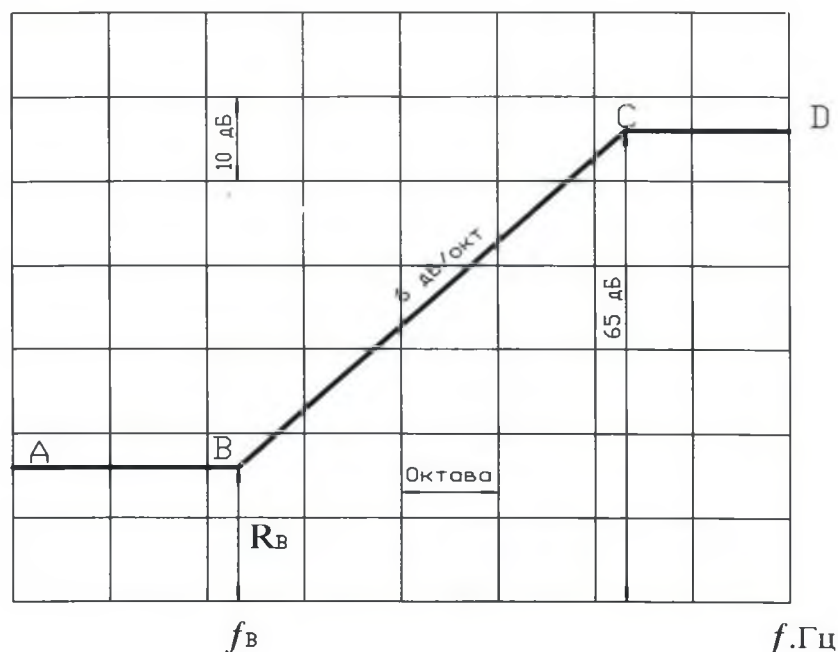


**Рисунок Б.1 – Частотная характеристика изоляции воздушного шума
однослойным плоским ограждением**

Ординату точки В - f_B следует определять в зависимости от эквивалентной поверхностной плотности m_3 по формуле

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12, \text{ (дБ)} \quad (\text{Б.1})$$

Таблица Б.1 – Величина частотной характеристики для бетонов различной плотности

Плотность бетона γ , кг/м ³	f_B , Гц
≥ 1800	29 000/h
1600	31 000/h
1400	33 000/h
1200	35 000/h
1000	37 000/h
800	39 000/h
600	40 000/h
Примечание h толщина ограждения, мм. Для промежуточных значений γ частота f_B определяется интерполяцией.	

Таблица Б.2 – Рекомендуемые величины усредненной среднегеометрической частоты

Среднегеометрическая частота, Гц 1/3-октавной полосы	Границы 1/3-октавной полосы, Гц
50	45-56
63	57-70
80	71-88
100	89-111
125	112-140
160	141-176
200	177-222
250	223-280
315	281-353
400	354-445
500	446-561
630	562-707
800	708-890
1000	891-1122
1250	1123-1414
1600	1415-1782

Таблица Б.2 – Рекомендуемые величины усредненной среднегеометрической частоты (продолжение)

Среднегеометрическая частота, Гц 1/3-октавной полосы	Границы 1/3-октавной полосы, Гц
2000	1783-2244
2500	2245-2828
3150	2829-3563
4000	3564-4489
5000	4490-5657

Эквивалентная поверхностная плотность m_3 определяется по формуле

$$m_3 = K m, (\text{кг/м}^2) \quad (\text{Б.2})$$

где m - поверхностная плотность, кг/м^2 (для ребристых конструкций принимается без учета ребер);

K - коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов и т.п. по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью.

Для сплошных ограждающих конструкций плотностью $g = 1800 \text{ кг/м}^3$ и более $K = 1$.

Для сплошных ограждающих конструкций из бетонов на легких заполнителях, кладки из кирпича и пустотелых керамических блоков коэффициент K определяется по Таблице Б. 3.

Таблица Б.3 – Значения коэффициента K для различных материалов

Вид материала	Класс	Плотность, кг/м^3	K
Керамзитобетон	В 7,5	1500-1550	1,1
		1300-1450	1,2
		1200	1,3
		1100	1,4
	В 12,5-В 15	1700-1750	1,1
		1500-1650	1,2
		1350-1450	1,3
		1250	1,4
Перлитобетон	В 7,5	1400-1450	1,2
		1300-1350	1,3
		1100-1200	1,4
		950-1000	1,5

Таблица Б.3 – Значения коэффициента К для различных материалов
(продолжение)

Вид материала	Класс	Плотность, кг/м ³	К
Аглопоритобетон	В 7,5	1300	1,1
		1100-1200	1,2
		950-1000	1,3
	В 12,5	1500-1800	1,2
Шлакопемзобетон	В 7,5	1600-1700	1,2
	В 12,5	1700-1800	1,2
Газобетон, пенобетон, газосиликат	В 5,0	1000	1,5
		800	1,6
		600	1,7
Кладка из кирпича, пустотелых керамических блоков		1500-1600	1,1
		1200-1400	1,2
Гипсобетон, гипс (в том числе поризованный или с легкими заполнителями)	В 7,5	1300	1,3
		1200	1,4
		1000	1,5
		800	1,6

Для ограждений из бетона плотностью 1800 кг/м³ и более с круглыми пустотами коэффициент К определяется по формуле

$$K = \sqrt{\frac{j}{bh_{np}^3}} \quad (\text{Б.3})$$

где j - момент инерции сечения, м⁴;

b - ширина сечения, м;

h_{np} - приведенная толщина сечения, м.

Для ограждающих конструкций из легких бетонов с круглыми пустотами коэффициент К принимается как произведение коэффициентов, определенных отдельно для сплошных конструкций из легких бетонов и конструкций с круглыми пустотами.

Значение R_B следует округлять до 0,5 дБ.

Построение частотной характеристики производится в следующей последовательности: из точки В влево проводится горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В проводится отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой $R_C = 65$ дБ, из точки С вправо проводится горизонтальный отрезок CD. Если точка С лежит за пределами нормируемого диапазона частот (f_c 3150 Гц), отрезок CD отсутствует.

Б.1.3 При ориентировочных расчетах индекс изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями сплошного сечения из материалов, указанных в 4.3.6.7, допускается определять по формуле

$$R_w = 37 \lg m + 55 \lg K - 43, (\text{дБ}) \quad (\text{Б.4})$$

Б.1.4 Расчеты, изложенные в п.п.4.3.6.7 и 4.3.6.8, дают достоверные результаты при отношении толщины разделяющего ограждения (подлежащего расчету) к средней толщине примыкающих к нему ограждений в пределах $0,5 < h/h_{\text{прим}} < 1,5$.

При других отношениях толщин необходимо учитывать изменение звукоизоляции ΔR за счет увеличения или уменьшения косвенной передачи звука через примыкающие конструкции.

Для крупнопанельных зданий, в которых ограждающие конструкции выполнены из бетона, железобетона, бетона на легких заполнителях, поправка ΔR имеет следующие значения:

при $0,3 < h/h_{\text{прим}} < 0,5$	$\Delta R = + 1 \text{ дБ}$
при $1,5 < h/h_{\text{прим}} < 2$	$\Delta R = - 1 \text{ дБ}$
при $2 < h/h_{\text{прим}} < 3$	$\Delta R = - 2 \text{ дБ}$

Для зданий из монолитного бетона величина ΔR должна быть уменьшена на 1 дБ.

В каркасно-панельных зданиях, где элементы каркаса (колонны и ригели) выполняют роль виброзадерживающих масс в стыках панелей, вводится дополнительно поправка к результатам расчета $\Delta R = + 2 \text{ дБ}$.

Б.1.5 Частотную характеристику изоляции воздушного шума однослойной плоской тонкой ограждающей конструкцией из металла, стекла, асбоцементного листа, гипсокартонных листов (сухой гипсовой штукатурки) и тому подобных материалов следует определять графическим способом, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии ABCD на рисунке Б.2.

Координаты точек В и С следует определять по таблице Б.4, при этом значения f_B и f_C округляются до ближайшей среднегеометрической частоты 1/3-октавной полосы. Наклон участка АВ (рисунок Б.2) следует принимать 4,5 дБ на октаву, участка CD - 7,5 дБ на октаву.

Р.дБ

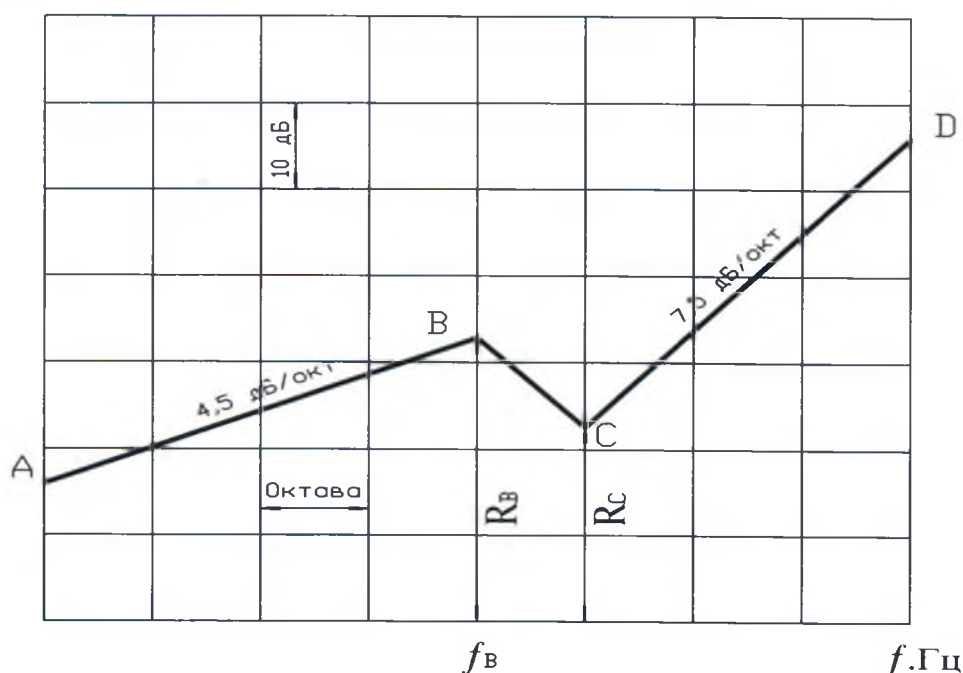


Рисунок Б.2 – Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским тонким ограждением

Таблица Б.4 – Нормативные частотные характеристики изоляции от воздушного шума однослойной, плоской, тонкой ограждающей конструкцией из различных материалов

Материалы	Плотность, кг/м ³	f_B , Гц	f_C , Гц	R_B , дБ	R_C , дБ
1	2	3	4	5	6
1. Сталь	7800	6000/г	12000/г	40	32
2. Алюминиевые сплавы	2500-2700	6000/г	12000/г	32	22
3. Стекло силикатное	2500	6000/г	12000/г	35	29
4. Стекло органическое	1200	17000/г	34000/г	37	30
5. Асбоцементные листы	2100	9000/г	18000/г	35	29
	1800	9000/г	18000/г	34	28
	1600	10000/г	20000/г	34	28
6. Гипсокартонные листы (сухая гипсовая штукатурка) (DIN 18180-2007)	1100	19000/г	380000/г	36	30
	850	19000/г	38000/г	34	28
7. Древесно-стружечная плита (ДСП)	850	13000/г	26000/г	32	27
	650	13500/г	27000/г	30,5	26
8. Твердая древесно- волокнистая плита (ДВП)	1100	19000/г	38000/г	35	29
Примечание - h - толщина, мм.					

Б.1.6 Частотная характеристика изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, состоящей из двух тонких листов с воздушным промежутком между ними (двойные глухие остекления, перегородки в виде двух обшивок из одинарных листов сухой гипсовой штукатурки, металла и т.п. по каркасу из тонкостенного металлического или асбоцементного профиля, деревянных брусков), при одинаковой толщине листов строится в следующей последовательности:

а) строится частотная характеристика изоляции воздушного шума одной обшивкой по п.4.3.5 - вспомогательная линия ABCD на Рисунке Б.3. Затем строится вспомогательная линия $A_1B_1C_1D_1$ путем прибавления к ординатам линии ABCD поправки ΔR_1 на увеличение поверхностной плотности по таблице Б.5 (в данном случае 4,5 дБ). Каркас при этом не учитывается;

б) определяется частота резонанса конструкции по формуле

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{dm_1 m_2}}, \text{ (Гц)} \quad (\text{Б.5})$$

где m_1 и m_2 - поверхностные плотности обшивок, кг/м²

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{2}{dm}}, \text{ (Гц)} \quad (\text{Б.6})$$

d - толщина воздушного промежутка, м.

Значение частоты f_p округляется до ближайшей среднегеометрической частоты 1/3-октавной полосы. До частоты $0,8f_p$ включительно частотная характеристика звукоизоляции конструкции совпадает со вспомогательной линией $A_1B_1C_1D_1$ (точка Е рисунка Б.3). На частоте f_p звукоизоляция принимается на 4 дБ ниже линии $A_1B_1C_1D_1$ (точка F, Рисунок Б.3);

Таблица Б.5 – Частотные характеристики изоляции от воздушного шума на увеличение поверхностной плотности

$m_{\text{общ}}/m_1$	DR_1 , дБ
1,4	2,0
1,5	2,5
1,6	3,0
1,7	3,5
1,8	4,0
2,0	4,5
2,2	5,0
2,3	5,5
2,5	6,0
2,7	6,5
2,9	7,0
3,1	7,5
3,4	8,0
3,7	8,5
4,0	9,0
4,3	9,5
4,6	10,0
5,0	10,5

R, дБ

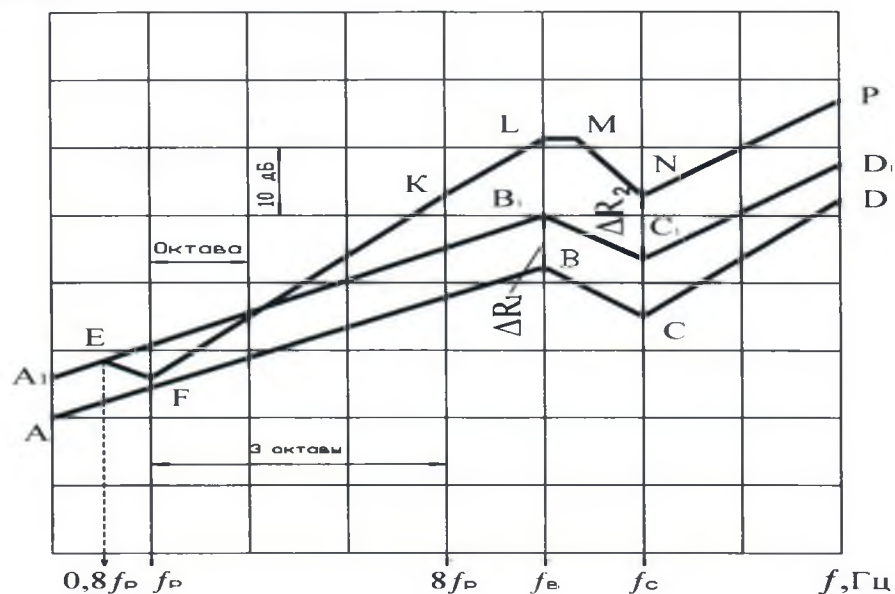


Рисунок Б.3 – Частотная характеристика изоляции воздушного шума конструкцией, состоящей из двух листов с воздушным промежутком при одинаковой толщине листов

в) на частоте $8f_p$ (три октавы выше частоты резонанса) находится точка К с ординатой $R_K = R_F + H$, которая соединяется с точкой F. Величина H определяется по Таблице Б.6 в зависимости от толщины воздушного промежутка. От точки К проводится отрезок KL с наклоном 4,5 дБ на октаву до частоты f_B (параллельно вспомогательной линии $A_1B_1C_1D_1$).

Превышение отрезка KL над вспомогательной кривой $A_1B_1C_1D_1$ представляет собой поправку на влияние воздушного промежутка ΔR_2 (в диапазоне выше $8f_p$). В том случае когда $f_B = 8f_p$, точки К и L сливаются в одну. Если $f_B < 8f_p$, отрезок FK проводится только до точки L, соответствующей частоте f_B . Точка К в этом случае лежит вне расчетной частотной характеристики и является вспомогательной;

г) от точки L до частоты $1,25f_B$ (до следующей 1/3-октавной полосы) проводится горизонтальный отрезок LM. На частоте f_C находится точка N путем прибавления к значению вспомогательной линии $A_1B_1C_1D_1$ поправки ΔR_2 (т.е. $R_N = R_{C_1} + \Delta R_2$) и соединяется с точкой M. Далее проводится отрезок NP с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Линия $A_1EFKLMNP$ представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума рассматриваемой конструкции.

Таблица Б.6 – Определения величин воздушного промежутка

Толщина воздушного промежутка d, мм	Величина H, дБ
15-25	22
50	24
100	26
150	27
200	28

Б.1.7 В тех случаях когда перегородка имеет конструкцию, описанную в п.4.3.6, но одна или обе ее обшивки состоят из двух не склеенных между собой листов, ее частотная характеристика изоляции воздушного шума строится в соответствии сп. 4.3.6, но с учетом увеличения поверхностных плотностей m_1 , m_2 и $m_{общ}$. При этом звукоизоляция на частоте f_C , увеличивается на $\Delta R_3 = 2$ дБ, если одна из обшивок состоит из двух слоев (другая - из одного слоя), и $\Delta R_3 = 3$ дБ, если обе обшивки состоят из двух слоев листового материала. При построении частотной характеристики на графике следует отметить точку S на частоте f_C с ординатой $R_S = R_N + \Delta R_3 = R_C + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3$, из которой проводится вправо отрезок ST с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Б.1.8 Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой, выполненной из одного из указанных в п.4.3.6.10 материалов, при различной толщине листов обшивки (соотношение толщин не более 2,5), а также двойного глухого остекления при различной толщине стекол строится в следующей последовательности.

Строится частотная характеристика изоляции воздушного шума одним листом (большей толщины) по п.4.3.6.10- линия ABCD (Рисунок Б.4). Определяется частота f_C для листа обшивки меньшей толщины. Строится вспомогательная линия A_1B_1 до частоты f_B путем прибавления к значениям звукоизоляции первого (более толстого) листа поправки ΔR_1 на увеличение поверхностной плотности ограждения по Табл. 16 - ΔR_1 . Между частотами f_{B1} и f_{C2} проводятся горизонтальный отрезок B_1C_1 и далее отрезок C_1D_1), с наклоном 7,5 дБ на октаву.

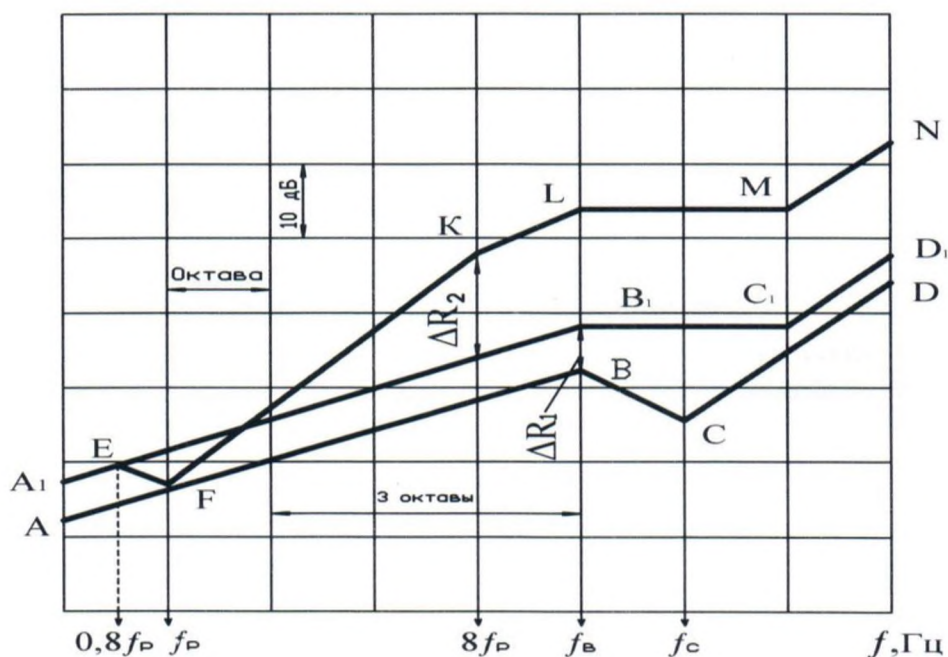


**Рисунок Б.4 – Частотная характеристика изоляции воздушного шума
конструкцией, состоящей из двух листов с воздушным промежутком между ними
при различной толщине листов**

Определяется частота резонанса конструкции f_p по формуле (32). До частоты $0,8 f_p$ включительно частотная характеристика изоляции воздушного шума конструкцией совпадает со вспомогательной линией A_1B_1 . На частоте f_p звукоизоляция принимается на 4 дБ ниже вспомогательной линии A_1B_1 (точка F, Рисунок Б.4).

На частоте $8f_p$ находится точка К с ординатой $R_{\text{л}} = RF + H$, где H - величина, определяемая по Таблице 13 в зависимости от толщины воздушного промежутка.

От точки К частотная характеристика строится параллельно вспомогательной линии $A_1B_1C_1D_1$, т.е. проводятся отрезок KL с наклоном 4,5 дБ на октаву до частоты f_{B_1} , а затем горизонтальный отрезок LM до частоты f_{C_2} и далее отрезок MN с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Если частота $f_B < 8 f_P$, отрезок FK проводится только до точки L, соответствующей частоте f_B . Точка K в этом случае лежит вне частотной характеристики и является вспомогательной.

Линия $A_1EFKLMN$ представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума рассматриваемой конструкции.

Б.1.9 Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой из одного из указанных в п.4.3.6.10 материалов при заполнении воздушного промежутка пористым или пористо-волокнистым материалом строится в следующей последовательности.

Строится частотная характеристика звукоизоляции с незаполненным воздушным промежутком в соответствии с п.п.4.3.6.10, 4.3.6.11 или 4.3.6.12. При этом в общую поверхностную плотность конструкции $m_{\text{общ}}$ при определении поправки ΔR_1 включается поверхностная плотность заполнения воздушного промежутка.

Частота резонанса конструкции f_p при заполнении воздушного промежутка полностью или частично минераловатными и стекловолокнистыми плитами определяется по формуле Б.7.

При заполнении промежутка пористым материалом с жестким скелетом (пенопласт, пенополистирол, фибролит и т.п.) частоту резонанса следует определять по формуле

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d (m_1 + m_2)}{d m_1 m_2}} \quad (\text{Б.7})$$

где m_1 и m_2 - поверхностные плотности обшивок, кг/м^2 ;

d - толщина воздушного промежутка, м;

E_d - динамический модуль упругости материала заполнения, Па.

Если обшивки не приклеиваются к материалу заполнения, значения E_d принимаются с коэффициентом 0,75.

До частоты резонанса включительно ($f = f_p$) частотная характеристика звукоизоляции конструкции полностью совпадает с частотной характеристикой, построенной для перегородки с незаполненным воздушным промежутком.

На частотах $f = 1,6 f_p$ звукоизоляция увеличивается дополнительно на величину ΔR_4 (Таблица Б.7).

Таблица Б.7 – Материалы заполнения

Материал заполнения	Заполнение промежутка	ΔR_4
Пористо-волокнистый (минеральная вата, стекловолокно)	20%	2
	30%	3
	40%	4
	50-100 %	5
Пористый с жестким скелетом (пенопласт, фибролит)	100%	3

При построении частотной характеристики звукоизоляции конструкции на частоте $f = 1,6 f_p$ (2 третьоктавные полосы выше частоты резонанса) отмечается точка Q с

ординатой на величину DR_4 выше точки, лежащей на отрезке FK , и соединяется с точкой F . Далее частотная характеристика строится параллельно частотной характеристике звукоизоляции конструкции с незаполненным воздушным промежутком - линия $A_1EFQK_1L_1M_1N_1P_1$ (Рисунок Б.5).

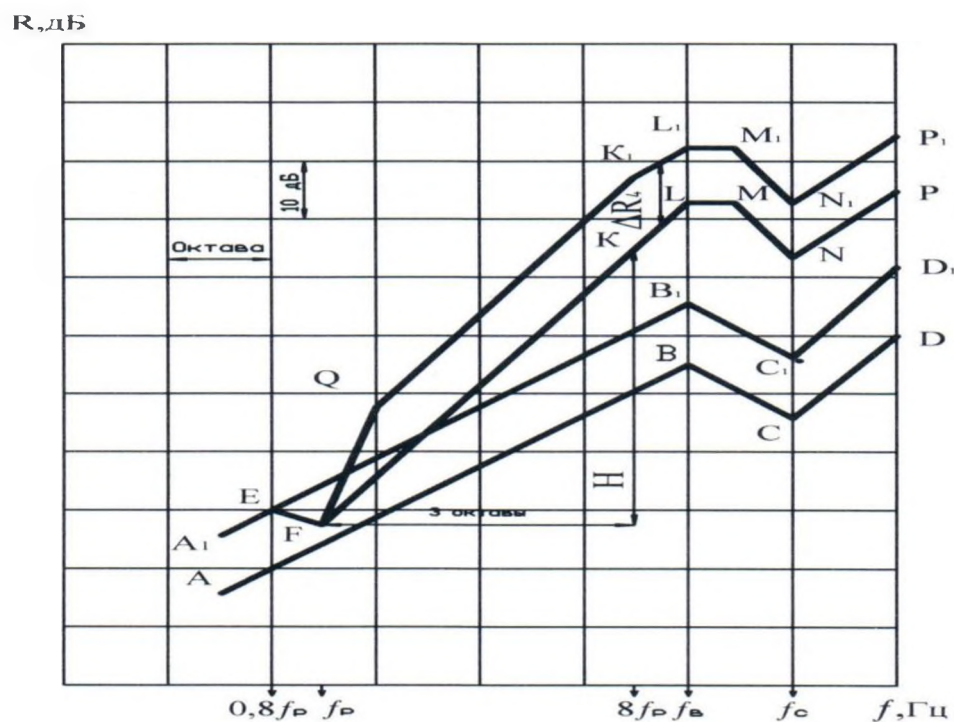


Рисунок Б.5 – Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородкой с заполнением воздушного промежутка

Приложение В
(информационное)

Примеры расчета звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

Пример В.1. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой из тяжелого бетона плотностью 2300 кг/м^3 и толщиной 100 мм.

Построение частотной характеристики производим в соответствии с Рисунком Б.1. Находим частоту, соответствующую точке В, по Таблице Б.1:

$$f_B = \frac{29000}{h} = \frac{29000}{100} = 290 \sim 315 \text{ Гц}$$

Округляем до среднегеометрической частоты $1/3$ - октавной полосы, в пределах которой находится f_B .

Определяем поверхностную плотность ограждения $m = gh$, в данном случае $m = 2300 \times 0,1 = 230 \text{ кг/м}^2$.

Определяем ординату точки В по формуле (Б.1.1), учитывая, что в нашем случае $K = 1$:

$$R_B = 20 \lg m_s - 12 = 20 \lg 230 - 12 = 35,2 \sim 35 \text{ дБ.}$$

Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, вправо от точки В - отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой 65 дБ. Точка С соответствует частоте 10000 Гц, т.е. находится за пределами нормируемого диапазона частот.

Рассчитанная частотная характеристика изоляции воздушного шума рассмотренной перегородкой приведена на Рисунке В.1.

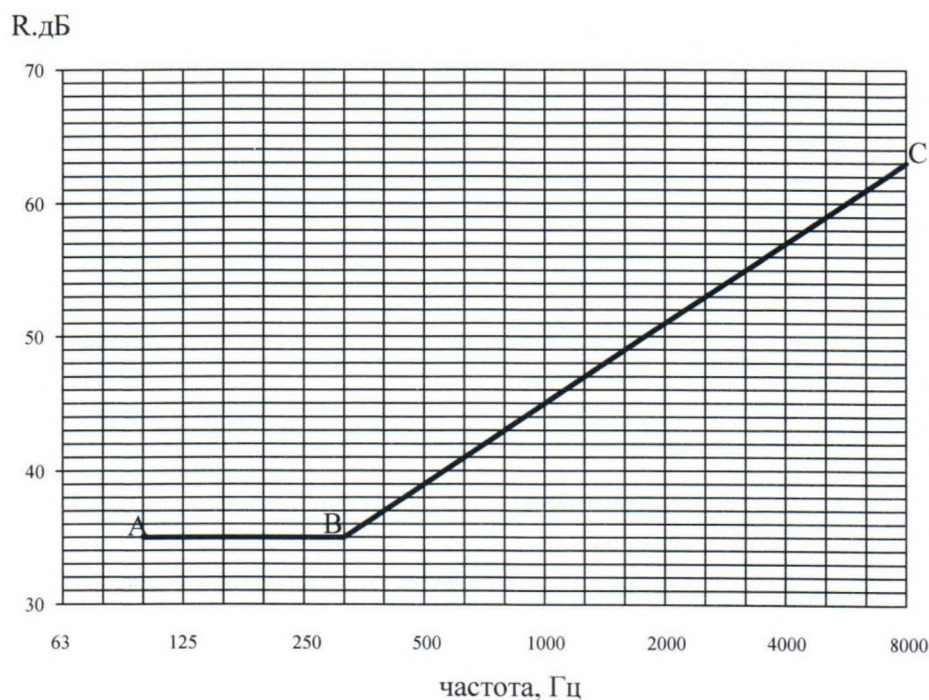


Рисунок В.1 – Расчетная частотная характеристика к примеру В.1.

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R , дБ	35	35	35	35	35	35	37	39
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R , дБ	41	43	45	47	49	51	53	55

Пример В.2. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой из керамзитобетона класса В 7,5, плотностью 1400 кг/м^3 и толщиной 120 мм.

Находим частоту, соответствующую точке В, по Таблице Б.1.1, при $g = 1400 \text{ кг/м}^3$ она составит:

$$f_B = \frac{33000}{120} = 235 \sim 250 \text{ Гц}$$

Округляем до среднегеометрической частоты 1/3 - октавной полосы, в пределах которой находится f_B .

Определяем поверхностную плотность ограждения $m = g h = 1400 \times 0,12 = 168 \text{ кг/м}^2$.

Определяем ординату точки В. По Табл. 14 находим коэффициент $K = 1,2$, следовательно эквивалентная поверхностная плотность составляет $m_e = 168 \times 1,2 = 201,6 \text{ кг/м}^2$, а величина $R_B = 20 \lg 201,6 - 12 = 34 \text{ дБ}$.

Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В - отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой 65 дБ. Точка С в нашем случае находится за пределами нормируемого диапазона частот (Рисунок В.2).

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума перегородкой составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	34	34	34	34	34	36	38	40
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	42	44	46	48	50	52	54	56

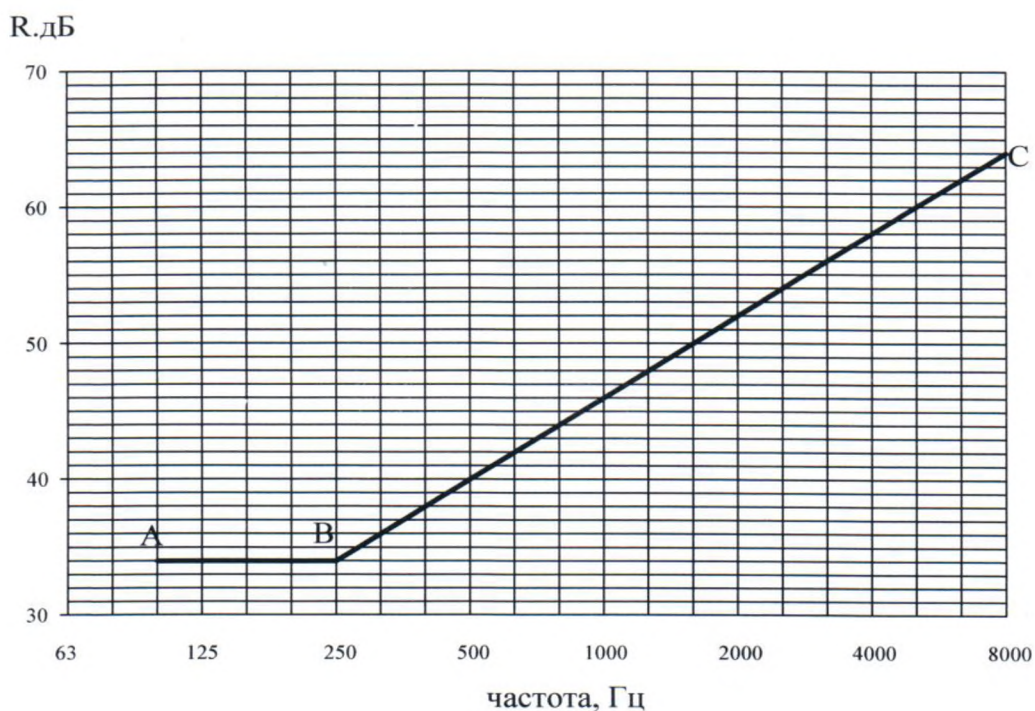


Рисунок В.2 – Расчетная частотная характеристика к примеру В.2

Пример В.3. Требуется определить изоляцию воздушного шума глухим металлическим витражом, остекленным одним силикатным стеклом толщиной 6 мм. Находим по Табл. 15 координаты точек В и С, $f_B = 6000/6 = 1000$ Гц, $f_C = 12000/6 = 2000$ Гц, $R_B = 35$ дБ, $R_C = 29$ дБ. Строим частотную характеристику в соответствии со схемой на Рисунке 2. Из точки В проводим влево отрезок ВА с наклоном 4,5 дБ на октаву, из точки С вправо - отрезок CD с наклоном 7,5 дБ на октаву (Рисунок В.3).

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума витражом составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	20	21,5	23	24,5	26	27,5	29	30,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	32	33,5	35	33	31	29	31,5	34

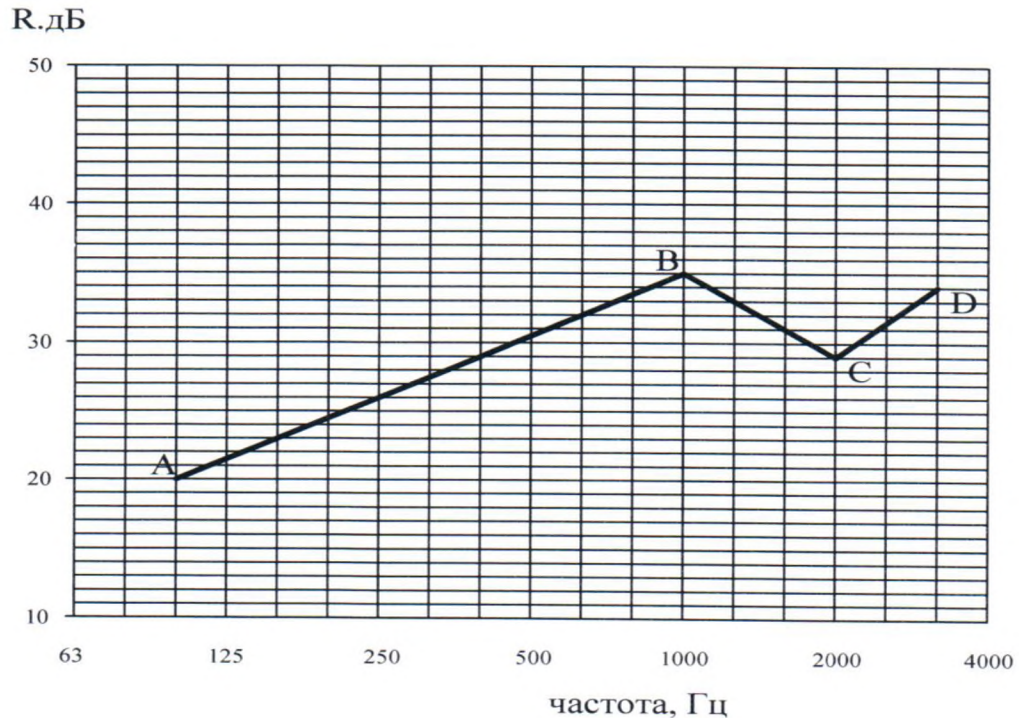


Рисунок В.3 – Расчетная частотная характеристика к примеру В.3

Пример В.4. Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой, выполненной из двух гипсокартонных листов (сухой гипсовой штукатурки) толщиной 14 мм, $g = 850 \text{ кг/м}^3$ по деревянному каркасу. Воздушный промежуток имеет толщину 100 мм.

Строим частотную характеристику звукоизоляции для одного гипсокартонного листа в соответствии с п.4.3.5 Координаты точек В и С определяем по Таблице Б.4:

$$f_B = \frac{19000}{14} = 1357 \approx 1250 \text{ Гц}; R_B = 34 \text{ дБ};$$

$$f_C = \frac{38000}{14} = 2714 \approx 250 \text{ Гц}; R_C = 28 \text{ дБ}.$$

Строим вспомогательную линию ABCD; с учетом поправки DR_1 , по Табл. 16, равной 4,5 дБ, строим вспомогательную линию $A_1B_1C_1D_1$ на 4,5 дБ выше линии ABCD (Рисунок В.4).

Определяем частоту резонанса по формуле Б.7. Поверхностная плотность листа СГШ $m = g \cdot h = 850 \times 0,014 = 11,9 \text{ кг/м}^2$.

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{11,9 + 11,9}{0,1 \cdot 11,9 \cdot 11,9}} = 77,8 \approx 80 \text{ Гц}$$

На частоте 80 Гц находим точку F на 4 дБ ниже соответствующей ординаты линии $A_1B_1C_1D_1$, $R_F = 16,5 \text{ дБ}$.

На частоте $8f_p$ (630 Гц) находим точку К с ординатой $R_K = R_F + H = 16,5 + 26 = 42,5$ дБ ($H = 26$ дБ по Таблице Б.6). От точки К проводим отрезок KL до частоты $f_B = 1250$ Гц с наклоном 4,5 дБ на октаву, $R_L = 47$ дБ. Превышение отрезка KL над вспомогательной линией $A_1B_1C_1D_1$ дает нам величину поправки $DR_2 = 8,5$ дБ.

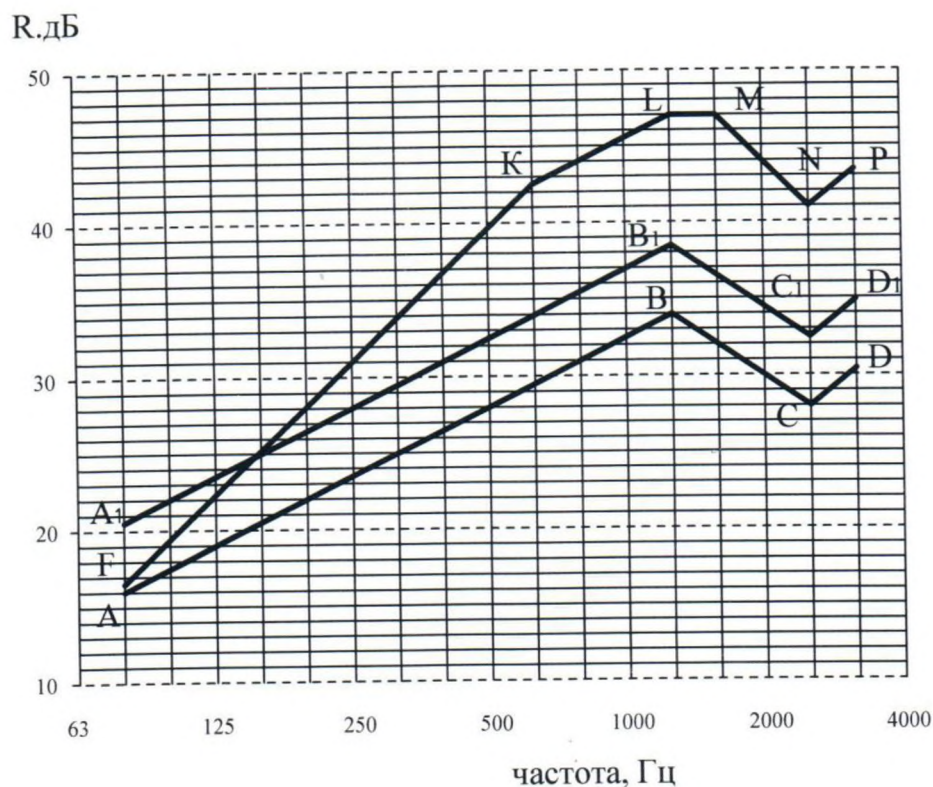


Рисунок В.4 – Расчетная характеристика к примеру

От точки L проводим вправо горизонтальный отрезок LM на одну 1/3-октавную полосу. На частоте $f_C = 2500$ Гц строим точку N - $R_N = R_{C_1} + DR_2 = 32,5 + 8,5 = 41$ дБ. От точки N проводим отрезок NP с наклоном 7,5 дБ на октаву.

Линия FKLMPN представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума данной перегородкой. В нормируемом диапазоне частот звукоизоляция составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	19,5	22,5	25	28	31	34	36,5	39,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	42,5	44	45,5	47	47	44	41	43,5

Пример В.5. Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума двойным глухим металлическим витражом, остекленным стеклами 6 и 4 мм, расстояние между стеклами 60 мм.

Строим частотную характеристику изоляции для стекла 6 мм (линия ABCD, Рисунок В.5). Координаты точек В и С определяем по Таблице Б.4; $f_B = 6000/6 = 1000$ Гц; $R_B = 35$ дБ; $f_C = 12000/6 = 2000$ Гц; $R_C = 29$ дБ.

Для тонкого стекла $f_{C2} = 12000/4 = 3000 \sim 3150$ (округляем до ближайшей среднегеометрической частоты 1/3-октавной полосы).

Определяем поправку DR, по Табл. 16 $m_{\text{общ}}/m_1 = 25/15 = 1,66$; $DR_1 = 3,5$ дБ.

Строим вспомогательную линию $A_1B_1C_1$. Отрезок A_1B_1 проводим на 3,5 дБ выше отрезка АВ, далее - горизонтальный отрезок B_1C_1 до частоты $f_{C2} = 3150$ Гц (точка D_1 лежит вне нормируемого диапазона частот).

Определяем частоту резонанса конструкции по формуле (34)

$$f_B = 60 \sqrt{\frac{15+10}{0,06 \cdot 15 \cdot 10}} = 100 \text{ Гц}$$

Поскольку частота резонанса лежит на границе нормируемого частотного диапазона, точки A_1 и E в данном случае не входят в частотную характеристику, которую требуется построить. На частоте 100 Гц находим точку F с ординатой $RF = 20 + 3,5 - 4 = 19,5$ дБ.

На частоте $8 f_p = 800$ Гц отмечаем точку К с ординатой $RK = RF + H = 19,5 + 24 = 43,5$ дБ и соединяем ее с точкой F. Далее проводим отрезок KL до следующей 1/3-октавной полосы ($f_B = 1000$ Гц) и горизонтальный отрезок LM до частоты $f_{C2} = 3150$ Гц. Точка N в данном случае лежит за пределами нормируемого диапазона частот.

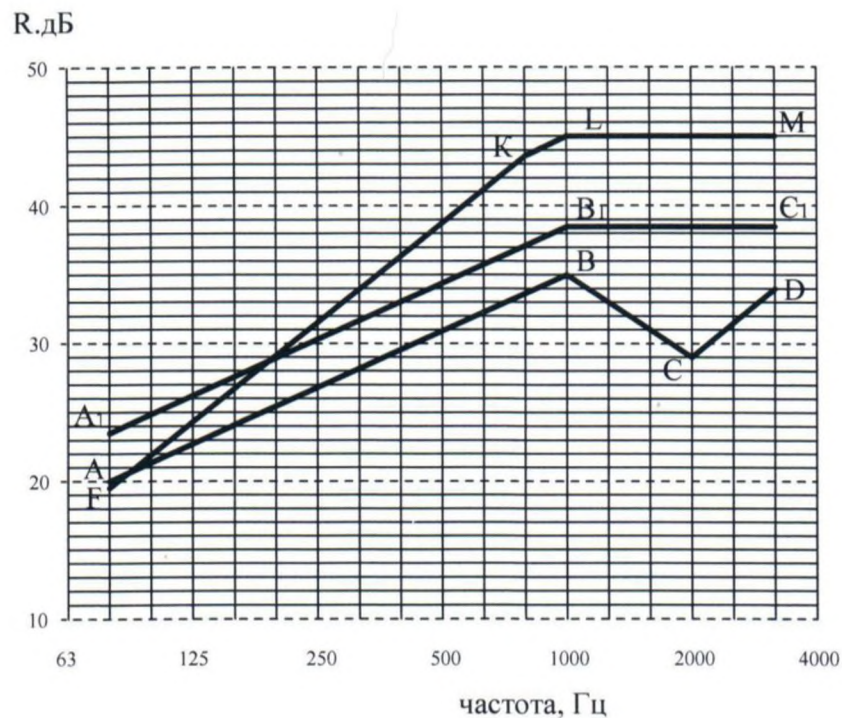


Рисунок В.5 – Расчетная характеристика к примеру

Линия FKLM представляет собой частотную характеристику изоляции воздушного шума данной конструкцией, в нормируемом диапазоне частот звукоизоляция составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R , дБ	19,5	22	25	27,5	30	33	35,5	385
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R , дБ	41	43,5	45	45	45	45	45	45

Пример В.6. Требуется построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой, выполненной из двух листов сухой гипсовой штукатурки толщиной 10 мм, $g = 1100 \text{ кг/м}^3$ по деревянному каркасу, воздушный промежуток $d = 50 \text{ мм}$ заполнен минераловатными плитами ПП-80, $g = 80 \text{ кг/м}^3$.

Строим частотную характеристику звукоизоляции для одного гипсокартонного листа. Координаты точек В и С определяем по Таблице Б.4:

$$f_B = \frac{19000}{10} = 1900 \approx 2000 \text{ Гц } R_B = 36 \text{ дБ}$$

$$f_C = \frac{38000}{10} = 3800 \approx 4000 \text{ Гц } R_C = 30 \text{ дБ}$$

Общая поверхностная плотность ограждения включает в себя две обшивки с $m_1 = m_2 = g h = 1100 \times 0,01 = 11 \text{ кг/м}^2$ и заполнение $80 \times 0,05 = 4 \text{ кг/м}^2$, $m_{\text{общ}} = 26 \text{ кг/м}^2$.

$m_{\text{общ}}/m_1 = 26/11 = 2,36$; по Таблице Б.5 находим $DR_1 = 5,5 \text{ дБ}$.

Строим вспомогательную линию $A_1B_1C_1$ на 5,5 дБ выше линии ABC (Рисунок В.6). Точка С лежит уже вне нормируемого диапазона частот.

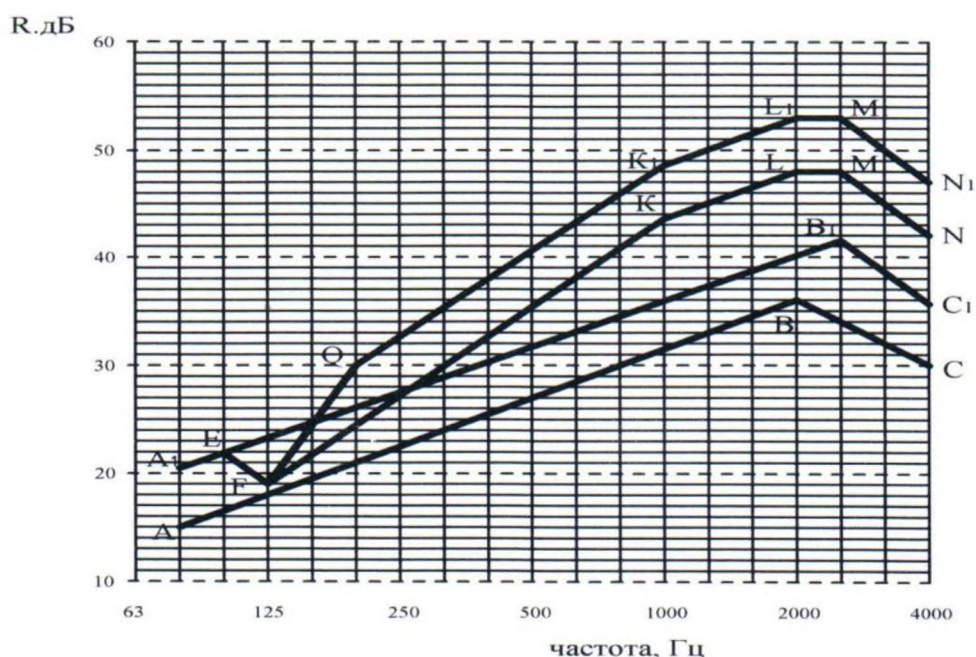


Рисунок В.6 – Расчетная характеристика к примеру

Определяем частоту резонанса конструкции по формуле Б.5

$$f_p = 60 \sqrt{\frac{11+11}{0,05 \cdot 11 \cdot 11}} = 114 \approx 125 \text{ Гц}$$

На частоте $0,8f_p = 100$ Гц отмечаем точку Е с ординатой $RE = 16,5 + 5,5 = 22$ дБ, на частоте $f_p = 125$ Гц - точку F с ординатой $RF = 18 + 5,5 - 4 = 19,5$ дБ.

На частоте $0,8f_p = 1000$ Гц отмечаем точку К с ординатой $RK = RF + H = 19,5 + 24 = 43,5$ дБ и соединяем ее с точкой F. Далее до частоты $f_B = 2000$ Гц проводим отрезок KL с наклоном 4,5 дБ на октаву, $RL = 48$ дБ, до следующей 1/3-октавной полосы 2500 Гц горизонтальный отрезок LM. На частоте $f_C = 4000$ Гц отмечаем точку N с ординатой

$$RN = RC_1 + DR_2 = RC + DR_1 + DR_2 = 30 + 5,5 + 6,5 = 42 \text{ дБ.}$$

Линия EFKLMN является частотной характеристикой изоляции воздушного шума перегородкой с незаполненным воздушным промежутком.

На частоте $1,6f_p = 200$ Гц отмечаем точку Q с ординатой $RQ = 25 + 5 = 30$ дБ (по табл. 20 поправка $DR_4 = 5$ дБ) и соединяем ее с точкой F. Далее строим частотную характеристику параллельно линии FKLMN, прибавляя к ее значениям поправку $DR_4 = 5$ дБ.

В нормируемом диапазоне частот изоляция воздушного шума данной перегородкой составляет:

f , Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
R, дБ	22	19,5	24,5	30	32,5	35	38	40,5
f , Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R, дБ	43	46	48,5	50	51,5	53	53	50

Ресми басылым

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ

**Қазақстан Республикасының
ЕРЕЖЕЛЕР ЖИНАҒЫ**

ҚРЕЖ 2.04-105-2012

**ТҰРҒЫН ЖӘНЕ ҚОҒАМДЫҚ ҒИМАРАТТАРДЫҢ
ҚОРШАУ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ДЫБЫСТАН
ОҚШАУЛАУДЫ ЖОБАЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**СВОД ПРАВИЛ
Республики Казахстан**

СП РК 2.04-105-2012

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная