

Защита от воздушного шума

Руководство по применению
изоляционных материалов Isover

Изоляция для надежной защиты



R_w

$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{P_{\text{пад}}}{P_{\text{пр}}}$, дБ

L_w

α

$R =$

WWW.ISOVER.RU

Введение

Защита от шума - одно из важнейших требований, предъявляемых к гражданским и производственным зданиям, территории застройки и т.д., где отдыхает, живет и работает человек. Это закреплено в ряде нормативных документов РФ, утвержденных Минздравом России и Правительством Москвы, а также строительными нормами и правилами СНиП, утвержденными ГОССТРОЕМ РФ. В развитие положений, изложенных в этих документах, разработан ряд справочных документов и "Руководства" по расчету и проектированию шумоглушения в промзданиях, средств защиты застройки от транспортного шума, расчету и проектированию отдельных типов шумозащиты (кухни, кабины, экраны, глушиители шума и т.п.). Эти документы перечислены в разделе "Литература".

Во всех основных средствах защиты от шума в первую очередь используют звукоизолирующие свойства ограждающих конструкций, а также звукопоглощающие свойства акустических облицовок и покрытий. Необходимую звукоизоляцию можно обеспечить, применяя обычные тяжелые (кирпич, бетон) строительные конструкции, но это не всегда удобно, да и дорого. Поэтому используют более легкие слоистые конструкции, одной из составляющих которых являются плиты и маты из стекла и каменного волокна, которые и производит компания Saint-Gobain Isover. Звукопоглощающие свойства используют в подвесных потолках и акустических облицовках при необходимости снизить интенсивность отраженного от ограждений звука, для улучшения разборчивости речи в залах и аудиториях, при проектировании концертных залов, кинотеатров, театров и т.п. В настоящее время широкое применение в строительстве находят эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы. Компания Saint-Gobain Isover предлагает большой ассортимент таких материалов, в которых учтены дополнительные требования, обусловленные особенностями их применения для изоляции кровель, фасадов, в конструкциях стен, потолков и полов. Великолепные звукопоглощающие свойства материалов Isover находят применение в различных звукоизолирующих и звукопоглощающих конструкциях, с помощью которых решаются задачи защиты от шума в зданиях.

В настоящей работе мы рассмотрим конструкции различного назначения с применением материалов Isover с точки зрения их акустической эффективности, которые применяют в жилых, общественных и производственных зданиях для обеспечения комфортных условий жизнедеятельности людей.

Современные облегченные звукоизолирующие и звукопоглощающие конструкции по сравнению с бетонными и кирзовыми, традиционно применяемыми ранее, имеют существенно меньший вес при обеспечении такой же или еще большей эффективности теплозвукоизоляции. Однако, следует иметь в виду, что для реализации потенциальных возможностей таких конструкций требуется тщательное соблюдение технологии их строительства и высокая квалификация работников.

Применение материалов ISOVER с целью снижения шума в строительно-акустических конструкциях



Оглавление

1. Введение	1
2. Звукоизоляция строительных конструкций с помощью изделий Isover	5
3. Нормирование шума	9
4. Нормативные требования к звукоизоляции элементов зданий	13
5. Расчет и проектирование средств защиты от шума	16
6. Защита от шума в жилищном строительстве	17
а) Увеличение звукоизоляции кровель	17
б) Стены и перегородки в жилых зданиях, больницах, гостиницах, санаториях	18
в) Звукоизоляция перекрытий от ударного шума	19
7. Защита от шума на производстве	22
8. Звукопоглощающие материалы и конструкции	23
9. Основные термины и определения	24
10. Перечень нормативной документации	26
11. Справочники, руководства и пособия	28

2. Звукоизоляция строительных конструкций с помощью изделий Isover

Звукоизоляция **фасадов монолитных стен** имеет к вопросам строительной акустики не прямое, а только косвенное отношение. Это обусловлено тем, что навесные фасадные конструкции предназначены, прежде всего, для увеличения сопротивления теплопередаче наружных стен до нормативных требований данного региона России, однако вместе с этим звукоизоляция фасадов также увеличивается.

В отечественном домостроении практически отсутствует проблема увеличения звукоизоляции наружных стен, так как наиболее слабым звеном с точки зрения звукоизоляции являются светопрозрачные конструкции, имеющие индекс изоляции шума транспортного потока на 10 - 20 дБа ниже, чем "глухие" участки **наружных стен**. В связи с этим акустическая эффективность наружных фасадных систем, в которых используются изделия Isover, не представляет интереса при проектировании зданий. Однако применение изделий Isover для увеличения теплозащитных свойств в наружных ограждающих конструкциях зданий вполне оправдано и проводит к увеличению их звукоизоляции.

В индивидуальном малоэтажном строительстве с перекрытиями из деревянных балок в конструкциях **полов** применение изделий Isover типа KL-E, KT-11-TWIN, KL, а также в массовом жилищном строительстве с перекрытиями из железобетона применение изделий Isover типа FLO, OL-A и других приводит к значительному увеличению звукоизоляции (в зависимости от конструкции пола на 5 - 10 дБ).

Наибольшее применение материалы ISOVER находят в легких **гипсокартонных перегородках**, звукоизоляция которых зависит от ряда факторов: материала стоек каркаса, расстояния между гипсокартонными листами, толщины и массы гипсокартонных листов, а также и от звукоглощающих свойств изделий ISOVER.

Замена деревянных стоек каркаса на металлические приводит к увеличению индекса звукоизоляции R_w перегородки на (5 - 7) дБ.

Увеличение расстояния между гипсокартонными листами также приводит к увеличению звукоизоляции перегородки. Сделав не по одному, а по два гипсокартонных листа с каждой стороны перегородки также получаем заметное увеличение звукоизоляции перегородки.

Для понимания дальнейшей информации следует запомнить, что обозначение CW 50/100 означает перегородку гипсокартонную со стойками из металлического профиля толщиной 50 мм с двумя гипсокартонными листами толщиной 12,5 мм с каждой стороны. Соответственно HW

100/125 означает, что стойки деревянные толщиной 100 мм, а с каждой стороны по одному гипсокартонному листу. В знаменателе указывается общая толщина перегородки. В перегородках могут быть использованы изделия типа ISOVER KL-E, KL, KT-11-TWIN.

На рис. А и рис. В показаны гипсокартонные перегородки различных конструкций на металлическом и деревянном каркасах (по данным книги Х.Бекер "Гипсокартонные плиты для отделки зданий", М.: Стройиздат, 1986).

Звукоизоляция гипсокартонных перегородок в приведенных таблицах характеризуется индексом расчетного уровня звукоизоляции R_w , соответствующим отечественному индексу изоляции воздушного шума, полученным по результатам испытаний в лабораторных акустических камерах, и индексом уровня звукоизоляции R_w' , полученным в натуральных условиях. Отличие в индексах R_w' и R_w обусловлено тем, что перегородка при испытаниях в натурных и лабораторных условиях примыкала к различным ограждающим конструкциям.

Как следует из результатов, приведенных на рис. А и рис. В, а также данных о нормативных требованиях к звукоизоляции перегородок в жилых зданиях, гипсокартонные перегородки с одинарным металлическим каркасом, имеющие конструкцию с условным обозначением CW 100/150, CW 75/125, CW 100/125, CW 100/150 могут применяться в массовом жилом строительстве. Перегородки с двойным металлическим каркасом, имеющие конструкцию с условным обозначением CW 50+50/155, CW 50+50/160, CW 75+75/205, CW 75+75/250 и CW 100+100/255 обладают еще большей звукоизоляцией, значительно превышающей нормативные требования к перегородкам жилых комнат.

Следует отметить, что обеспечить в натурных условиях звукоизоляцию перегородки, близкую к полученной в лабораторных условиях, можно только при выполнении следующих требований, которые должны быть учтены при строительстве перегородок. Все примыкания перегородки к другим ограждающим конструкциям должны быть уплотненными на всю ширину перегородки. Пазы вriegелях, стойках и т.п. следует заполнять изоляционным материалом и шпаклевать. Санитарно-технические коммуникации должны пересекать перегородку без передачи структурного шума и при этом должны быть хорошо уплотнены. Следует избегать пропуска инженерно-технических коммуникаций здания в расположенных друг против друга отверстиях в перегородках.

Изоляционный материал внутри перегородки должен быть надежно закреплен от сползания. При устройстве примыкания перегородки к несущей стене, облицованной гипсокартоном, в облицовке следует делать паз, чтобы перегородка могла проходить до несущей конструкции. Звукоизоляция перегородок с дверным блоком, как правило, уменьшается и в значительной мере зависит от уплотнения участков примыкания дверной коробки к гипсокартонным плитам и от наличия уплотнительных прокладок в фальце дверного полотна или коробки.

В жилищном строительстве довольно часто возникает необходимость увеличения звукоизоляции внутренних массивных стен и перегородок. В этом случае применяют свободно стоящие гипсокартонные обшивки, монтируемые на определенном расстоянии от массивной конструкции. Пространство между стеной и обшивкой заполняется материалами минераловатными или стекловолокнистыми типа Isover (с малой динамической жесткостью). В акустическом отношении металлический каркас для обшивок предпочтительнее, чем деревянный. При этом между каркасом и стеной в местах крепления должны быть прокладки из резины, войлока или минеральной ваты, исключающие контакт жесткого опирания каркаса с изолируемой стеной.

В табл. В показаны некоторые варианты применяемых гипсокартонных конструкций обшивок в сочетании с массивными конструкциями. Используя данные, приведенные в табл. В, можно подобрать необходимую конструкцию обшивки при существующей поверхностью плотности несущей стены.

Подвесные потолки производства компании Sain-Gobain Isover находят широкое применение в современном строительстве. Их применяют с целью:

- повышения звукоизоляции перекрытия между помещениями как по воздушному, так и по ударному шуму;
- размещения различных коммуникаций (вентиляция, кабельные линии и др. системы инженерного обеспечения) в пространстве между подвесным и основным потолком;
- снижения шума в помещениях, где монтируется потолок, используя звукоизолирующие свойства потолка.

Повышение звукоизоляции междуэтажного перекрытия при применении подвесных потолков рассчитать весьма трудно. Для обоснования их применения с этой точки зрения требуется привлечение специалистов-акустиков.

В промышленных зданиях, размещенных в

Рис. А

Гипсокартонные перегородки на металлическом каркасе

Уровни звукоизоляции R'_w и R_w , полученные в процессе лабораторных испытаний и по результатам измерений (DIN 4109 ч. 3 и 7, издание 1984 г.)

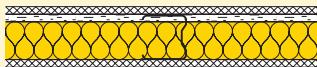
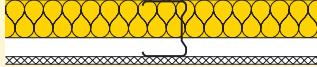
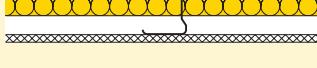
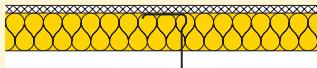
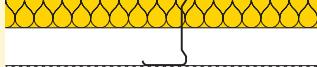
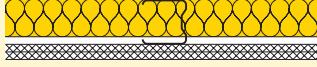
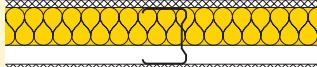
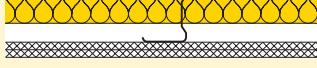
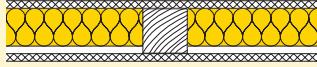
N п/п	Способ исполнения	Конструкция		Звукоизоляция	
		Условное обозначение	Толщина волокнистой изоляции, мм	Расчетный уровень звукоизоляции R'_w , дБ	R'_w
1. Перегородки с одинарным металлическим каркасом					
1.1		CW 50/75	40	45	43
1.2		CW 75/100	40	49	48
1.3		CW 75/100	60	50	50
1.4		CW 100/125	40	49	48
1.5		CW 100/125	60	50	50
1.6		CW 100/125	80	52	53
1.7		CW 50/100	40	49	48
1.8		CW 75/125	40	51	51
1.9		CW 100/125	60	53	54

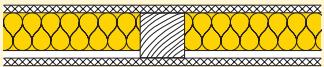
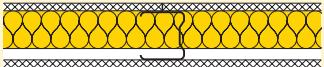
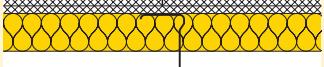
Рис. В

Гипсокартонные перегородки на деревянном каркасе

Расчетные уровни звукоизоляции R'_w по нормам DIN 4109 ч. 3 и 7, издание 1984 г.

N п/п	Способ исполнения	Конструкция		Звукоизоляция	
		Условное обозначение	Толщина волокнистой изоляции, мм	Расчетный уровень звукоизоляции R'_w , дБ	R'_w
1. Перегородки на одинарном деревянном каркасе					
1.1		HW 60/85	40	37	38

**Конструктивные факторы, влияющие на звукоизоляционные качества сборных гипсокартонных перегородок
(по данным официальных испытаний)**

N п/п	Параметры	Способ исполнения	Улучшение звукоизоляции > дБ
1	+7 дБ Каркас	Исходное значение $R'_w = 38$ дБ 	0 +2 +4 +6 +8 +10 +12 +14 +16
2	+7 дБ Толщина полости	$R'_w = 45$ дБ 	
3	+7 дБ Толщина обшивки	$R'_w = 49$ дБ 	
4	+7 дБ Изоляция полости	$R'_w = 52$ дБ 	
5		$R'_w = 55$ дБ 	

полости между подвесным потолком и перекрытием эффективные звукоизглощающие изделия Isover, такие как KT-11, KL, KL-E, KL-C и используя в качестве подвесного потолка различные перфорированные панели, в том числе и металлические, можно получить достаточно высокую эффективность снижения уровня шума обычно на 6 - 8 дБ. При этом звукоизоляция перекрытия с подвесным потолком также существенно улучшается. Потолочные звукоизглощающие панели Harmony могут успешно применяться в офисах, школах, детских садах, больницах. Эти панели разработаны специально для применения в таких типах помещений. Кроме того, они обладают отличными

звукопоглощающими свойствами, особенно в случае их размещения на относе от основного потолка. Заполнение пространства между потолочными панелями Harmony и основным потолком изделиями Isover типа KT, KT-11, KL и KL-E можно весьма значительно повысить звукоизоляцию перекрытия между помещениями. Эффективность повышения звукоизоляции перекрытия такой конструкцией подвесного потолка тем выше, чем меньше звукоизоляция основного перекрытия.

Потолочные панели: Focus, Gedina, Advantage и др. фирмы Saint-Gobain Ecophon, входящей в компанию "Сан-Гобэн", также обладают отличными

звукопоглощающими характеристиками и могут найти применение в различных конструкциях подвесных потолков, применяемых в жилых, общественных и производственных зданиях. Более подробную информацию о применении изделий фирмы Saint-Gobain Ecophon можно найти в проспекте "Акустические потолки" и "Каталог продукции Ecophon", составленном на высоком профессиональном уровне.

В отечественной практике отсутствует задача повышения звукоизоляции кровли жилых зданий массового строительства, имеющие в основании кровельные железобетонные плиты. При реконструкции же зданий со стропильной

конструкцией кровли может возникнуть необходимость увеличения как теплоизоляционных, так и звукоизоляционных характеристик кровли. Для этих целей в различных конструкциях могут применяться изделия Isovver типа KL, KL-E, KL-A, поставляемые в макроупаковках Multipack, а также типа KT, KT-11. Увеличение толщины применяемых изделий во всех конструкциях стропильных кровель приводит к увеличению теплозвукоизоляционных характеристик кровли.

Климатические условия Средней и Северной России предъявляют значительно более высокие требования к теплоизоляции наружных ограждающих конструкций жилых, общественных и промышленных зданий. В связи с этим особенностью проектов наших зданий

является то, что наружные ограждающие конструкции обладают высоким приведенным сопротивлением теплопередаче и, как правило, более высокой звукоизоляцией. Поэтому в отечественной нормативной документации отсутствуют нормативные требования к звукоизоляции наружных стен и кровель. В настоящее время восполняется некоторое отставание отечественной практики строительства в применении слоистых конструкций - перегородок, подвесных потолков, сендвич-панелей в гражданском строительстве. По этой причине потребность изделий Isovver на строительном рынке России значительно возрастает. Данные о звукоизоляции внутренних и внешних ограждающих конструкций, представленных в данном каталоге, могут быть полезны при

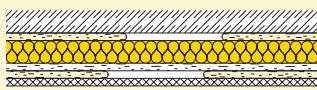
проектировании зданий.

Возможности применения изделий Isovver в производственном строительстве весьма многообразны. Это и звукоглушающие облицовки стен и подвесные потолки в цехах с чрезмерно высоким шумом, кухни и выгородки вокруг оборудования с высоким уровнем звуковой мощности, экраны и капоты и др. Однако отсутствие значительных инвестиций во многих отраслях промышленности сдерживает процесс строительства новых производственных зданий, оснащенных новым технологическим оборудованием. Ожидаемый подъем экономики, а следовательно, и промышленного строительства приведет к еще большей востребованности изделий компании Saint-Gobain Isovver.

Табл. В

Гипсокартонные конструкции обшивок в сочетании с массивными конструкциями

Уровни звукоизоляции R'_{w} по проекту норм DIN 4109 ч. 3

N п/п	Способ исполнения	Конструкция			Звукоизоляция	
		Толщина волокнистой изоляции, мм	Максимальная поверхностная плотность			
			несущей стены	примыкающих стен		
1,1	Облицовка, прикрепляемая через изоляционный материал	>40	200	200	48	
				300	50	
		>40	300	200	52	
1,2		>40	300	300	54	
				200	54	
		>40	400	300	56	
1,3						

3. Нормирование шума

Санитарные нормы СН2.2. 4/2.1.8.562-96, утвержденные Госкомсанэпиднадзором России, являются обязательными для всех организаций и юридических лиц на территории Российской Федерации. Требования норм должны выполняться

при проектировании и строительстве (капитальном ремонте и реконструкции) зданий, а также использоваться при проведении экспертизы проектной документации. В табл. 1 приведены допустимые значения уровней проникающего шу-

ма в помещения жилых зданий и зданий общественного назначения (лечебные, учебные, гостиницы и т.п.) и на территории, примыкающей к этим зданиям.

Таблица 1

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки														
Н п/п	Вид трудовой деятельности рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных поолосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)	Максимальные уровни звука L _{амакс} , дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Палаты больниц и санаториев, операционные больницы	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
			69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
2	Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
3	Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференцзалы, читальные залы библиотек		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
4	Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
			72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45	
5	Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	
6	Залы кафе, ресторанов, столовых		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70	
7	Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
8	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	
			76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
9	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70	
			83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	
10	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий		93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
			86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65	
11	Площадки отдыха на территории больниц и санаториев		76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
12	Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	

Примечание.

1. Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляцией помещений (для жилых помещений, палат, классов - при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон).
2. Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка (= + 10 дБА), указанных в позициях 9 и 10 табл. 1).
3. Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к зданиям, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления и вентиляции и др. инженерно-технологическим оборудованием, следует принимать на 5 дБА ниже (поправка (= - 5 дБА), указанных в табл. 1 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует).
4. Для тонального и импульсного шума следует принимать поправку - 5 дБА.

Кроме этого, правительство Москвы утвердило Московские городские строительные нормы (МГСН 2.04-97), которые должны быть исполнены для всех строящихся объектов в г. Москве. Отличие этих норм от СН2.2.4/2.1.8.562-96 в том, что они установлены для трех категорий

жилых зданий, гостиниц, театров, помещений НИИ, конструкторских, проектных и административных зданий: категория А - высоко комфортные условия; категория Б - комфортные условия; категория В - предельно-допустимые условия.

Категория здания устанавливается техническим заданием на проектировании. Вторая категория Б рекомендуется для массового строительства. В табл. 2 приведены допустимые уровни проникающего шума, те, которые отсутствуют в СН2.2.4/2.1.8.562-96.

Таблица 2

Допустимые уровни проникающего шума

N п/п	Вид трудовой деятельности рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных по полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)	Максимальные уровни звука L_{Amax} , дБА	
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	12	13		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	12	13
1	Жилые комнаты квартир: - в домах категории А	с 7 до 23 ч.	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
			51	39	31	24	20	17	14	13	25	40		
		с 7 до 23 ч.	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		
			55	44	35	29	25	22	20	18	30	45		
2	Жилые комнаты общежитий	с 7 до 23 ч.	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60		
		с 23 до 7 ч.	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
3	Номера гостиниц - категории А	с 7 до 23 ч.	59	48	40	34	30	27	25	26	35	50		
			51	39	31	24	20	17	14	13	25	40		
		с 7 до 23 ч.	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		
			55	44	35	29	25	22	20	18	30	45		
		с 7 до 23 ч.	67	57	49	43	40	37	35	33	45	60		
			59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
4	Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	с 7 до 23 ч.	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		
		с 23 до 7 ч.	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45		
5	Помещения офисов, рабочие помещения, кабинеты в административных зданиях, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организациях	с 7 до 23 ч.	67	57	49	43	40	37	35	33	45	60		
			71	61	54	49	45	42	40	38	50	65		
		- категории А	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
6	Палаты больниц и санаториев	с 7 до 23 ч.	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
		с 23 до 7 ч.	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40		
7	Операционные больницы		55	44	35	29	25	22	20	18	30	45		
8	Кабинеты врачей медицинских учреждений		59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		
9	Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференцзалы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов, кинотеатров, культовые здания		63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		

Продолжение таблицы 2

Допустимые уровни проникающего шума

Н п/п	Вид трудовой деятельности рабочее место	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных по полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)	Максимальные уровни звука L_{Amax} , дБА	
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	12	13		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	12	13
10	Залы кафе, ресторанов, столовых, фойе театров и кинотеатров													
	- категория А		71	31	54	49	45	42	40	38	50	60		
11	- категория Б и В		75	66	59	54	50	47	45	43	55	65		
	Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэропортов, спортивные залы		79	70	63	58	55	52	50	49	60	70		

Примечание:

Допустимые уровни шума от внешних транспортных источников в помещениях (п.п. 1,2,3,5,6,8-11), окна которых выходят на улицы и дороги, могут быть приняты на 5 дБ выше значений, указанных в табл. 1, т.е. с поправкой + 5 дБ (дБА).

В СН2.2.4/2.1.8.562-96 нормируются также уровни шума на рабочих местах в зависимости от вида трудовой деятельности (см. табл.3).

Таблица 3

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Н п/п	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ. в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	15	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15	
1	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	
2	Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность. Измерительные и аналитические работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управляемого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, в лабораториях	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60	
3	Работа, выполняемая с частота получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией: диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону: машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	
4	Работа, требующая сосредоточенности; работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	
5	Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в п.п. 1-4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	

4. Нормативные требования к конструктивным элементам зданий

Кроме нормирования уровней шума на рабочих местах и в жилых и общественных зданиях, предъявляются требования к звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с целью обеспечения комфортных условий пребывания людей в жилых зданиях, общежитиях, гостиницах, административных зданиях, офисах, больницах,

санаториях, учебных заведениях. К внешним (наружным) ограждениям нет специальных требований, т.к. они имеют достаточную толщину и, следовательно, - звукоизоляцию. Наиболее "слабым" местом наружных ограждений зданий по звукоизоляции являются окна, поэтому к ним предъявляют нормативные требования.

Нормируемыми параметрами звукоизоляции являются (см. МГСН 2.04-97): индекс изоляции воздушного шума ограждающих конструкций R_w , дБ и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием L_{nw} , дБ, определяемые в соответствии с ИСО-717 в лабораторных условиях. Значения их приведены в табл. 4.

Таблица 4

Нормативные требования к звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

N п/п	Наименование и расположение ограждающих конструкций	R_w , дБ	L_{nw} , дБ
1	2	3	4
Жилые здания			
1	Перекрытия между помещениями квартир и отделяющие помещения квартир от холлов и используемых чердачных помещений		
	- в домах категории А	54	55
	- в домах категории Б	52	59
	- в домах категории В	50	60
2	Перекрытия между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами		
	- в домах категории А	59	55
	- в домах категории Б и В	57	58
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
6	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	-
7	Стены между помещениями квартир и магазинов		
	- в домах категории А	59	-
	- в домах категории Б и В	57	
8	Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в квартире	43	-
9	Стены и перегородки между комнатами общежитий	50	-
10	Стены и перегородки, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли и пр.)	47	-
11	Стены с дверью между квартирой и лестничной клеткой		
	- в домах категории А	35	-
	- в домах категории Б	32	-
	- в домах категории В	30	-

Продолжение таблицы 4

Нормативные требования к звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий			
N п/п	Наименование и расположение ограждающих конструкций	R_{W'} дБ	L_{nw'} дБ
1	2	3	4
Гостиницы			
12	Перекрытия между номерами	52	57
	- категории А		
	- категории Б	50	60
	- категории В	48	62
13	Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты)		
	- категории А	54	55
	- категории Б и В	52	58
14	Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе		
	- категории А	62	57
	- категории Б и В	59	60
15	Стены и перегородки между номерами		
	- категории А	52	-
	- категории Б	50	-
	- категории В	48	-
16	Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты)		
	- категории А	54	-
	- категории Б и В	52	-
17	Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе		
	- категории А	62	-
	- категории Б и В	59	-
Административные здания, офисы			
18	Прекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатом и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)		
	- категории А	52	63
	- категории Б и В	50	66
19	Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.)		
	- категории А	54	52
	- категории Б и В	52	63
20	Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат	51	-
	- категории А		
	- категории Б и В	49	-
21	Стены и перегородки между рабочими комнатами		
	- категории А	47	-

Продолжение таблицы 4

Нормативные требования к звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

N п/п	Наименование и расположение ограждающих конструкций	R _w , дБ	L _{nw'} , дБ
1	2	3	4
Административные здания, офисы			
	- категории Б и В	45	-
22	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	-
	- категории Б и В	48	-
23	Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования и шумных помещений		
	- категории А	54	-
	- категории Б и В	52	-
Больницы и санатории			
24	Прекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
25	Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	57	60
26	Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	52	63
27	Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	57	50
28	Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47	-
29	Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых и кухонь	57	-
30	Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования	52	-
Учебные заведения			
31	Прекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
32	Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	57	58
33	Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	60	53
34	Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	47	-
35	Стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	57	-
36	Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	60	-
Детские дошкольные учреждения			
37	Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями	47	63
38	Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63
39	Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	-
40	Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	-

Примечание:

К гостиницам категории А относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд, к категории Б - три звезды, к категории В - менее трех звезд.

5. Расчет и проектирование средств защиты от шума

При проектировании защиты от шума для обеспечения предельно допустимых уровней звукового давления и уровней звука в помещениях должны соблюдаться основные требования, изложенные в СНиП II-12-77 "Зашита от шума", утвержденные ГОССТРОЕМ СССР.

Зашиту от шума следует проектировать на основании акустического расчета и предусматривать для снижения уровня шума:

- необходимую звукоизоляцию ограждающих конструкций от воздушного и ударного шума, звукоизоляцию мест пересечения ограждающих конструкций с инженерными коммуникациями, устройство звукоизолирующих кабин наблюдения, выгородок, укрытий, кожухов, уплотнение притворов окон, дверей, ворот;
- применение звукопоглощающих облицовок и экранов;

- применение глушителей шума систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

При проектировании перечисленных средств защиты от шума применимы материалы, выпускаемые компанией Saint-Gobain Isover.

Зашита от шума с помощью минераловатных изоляционных материалов

Целью мер по защите от шума в зданиях является уменьшение воздействия шума, исходящего снаружи или из соседних помещений. Наиболее эффективным является снижение шума в источнике его возникновения. Если это невозможно, то необходимо применить строительно-архитектурные решения для снижения шума до нормативных требований. К ним относится устройство звукоизолирующих

стен и перегородок внутри здания, а также перекрытий, препятствующих распространению воздушного и ударного шума в соседние жилые и др. помещения, где требуется соблюдение предельно-допустимых уровней шума.

В жилых и общественных зданиях находится много бытовых источников шума, а также инженерное оборудование зданий (вентиляционные системы, водопровод, лифты и т.п.) и оборудование встроенных (или пристроенных) котельных, магазинов, гаражей и прочее. Работа инженерного оборудования также сопровождается шумом.

В помещениях, где находятся один или несколько источников шума, шум можно снизить, увеличив звукопоглощение потолка и стен, снизив этим интенсивность отраженного звука.

6. Защита от шума в жилищном строительстве

а) Увеличение звукоизоляции кровель

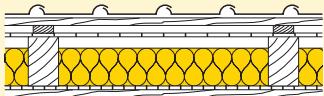
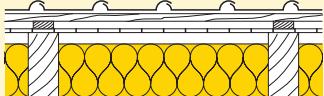
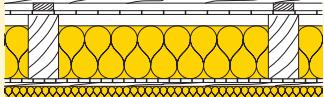
В настоящее время в Москве и др. городах России довольно часто производят надстройку уже существующих зданий мансардами, где наружными стенами

помещений являются скатные кровли зданий. Помещения внутри мансард могут быть жилыми или офисными. Поэтому к ним предъявляются те же требования по нормированию шума, что и к помещениям в обычных зданиях. Те же требования

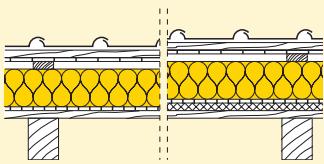
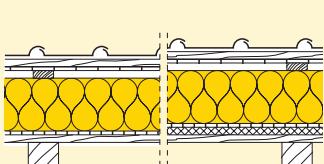
могут быть и к крышам зданий, расположенных в зонах пролета самолетов.

Звукоизоляцию скатной кровли возможно повысить несколькими способами:

1. Звукоизоляция скатных кровель с помощью плит типа Isover KL и KT, размещаемых между стропилами

N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Приведенный индекс звукоизоляции $R_{w,R}$
1		Битумная черепица (типа Leminkainen, Kateau) Контробрешетка, обрешетка Гидроветроизоляционная мембрана (типа Tyvek) Стропила Isover KT-11-TWIN-100 и KT-11-TWIN-50 в 2 слоя между стропилами, 150 мм Пароизоляция Isover Vario Гипсокартонные плиты, 12,5 мм, на каркасе	48 дБ
2		Та же конструкция, Isover KL-E-100 (или KT-11-TWIN-100) и KL-E-70 в 2 слоя	50 дБ
3		Та же конструкция, Isover KL-E-100 и KL-E-100 (или KT-11-TWIN-100) в 2 слоя	52 дБ

2. Звукоизоляция скатных кровель посредством изоляции поверх стропил

N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Приведенный индекс звукоизоляции $R_{w,R}$ Без ЦСП	Приведенный индекс звукоизоляции $R_{w,R}$ С ЦСП
		Битумная черепица Контробрешетка, обрешетка Isover OL-E-120 или OL-E-120 поверх стропил, 120 мм Битумная мембрана ЦСП Стропила Вагонка	41 дБ	48 дБ
		Та же конструкция OL-E-160	43 дБ	50 дБ

б) Стены и перегородки в жилых зданиях, учебных заведениях, больницах, гостиницах, санаториях

Нормативные требования к звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций в перечисленных выше зданиях изложены в табл. 4. В жилых зданиях и в зданиях гостиниц они зависят от категории, установленной для данного объекта. Приведенный индекс звукоизоляции воздушного шума R_w для категории А должен быть на 3-4 дБ выше, чем для категорий Б и В.

Для несущих внутренних стен, выполненных из бетона или кирпича, требования к их звукоизоляции выполняются почти всегда автоматически, т.к. их толщина рассчитывается из условий

нагрузки на стену.

Внутренние ненесущие перегородки между квартирами, комнатами и др. помещениями выполняются чаще всего в облегченных вариантах, поэтому здесь основным предъявляемым к ним требованием является необходимая изоляция воздушного шума. Легкие перегородки применяют также при строительстве офисных, административных зданий, гостиниц, общежитий.

Легкие перегородки

Легкие перегородки представляют собой слоистую конструкцию, состоящую из двух плотных слоев, между которыми есть воздушный промежуток, заполненный

минерало- или стекловолокном. Звукоизоляция воздушного шума перегородки зависит от толщины и массы наружных слоев перегородки и от величины и материала заполнения внутреннего пространства между наружными слоями волокнистым материалом. Очень большое влияние на звукоизоляцию перегородки оказывают стыки между нею и перекрытиями и примыкающими к ней с торцов стенами или другими перегородками.

На рис. 4 приведены эскизы, описание и величины R_w для легких перегородок каркасной конструкции с использованием гипсокартонных плит толщиной 12,5 мм и заполнителя из плит Isovver KL-E, KL, KT-11 разной толщины.

Рис. 4

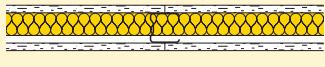
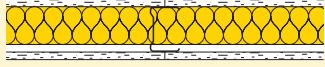
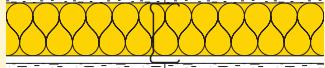
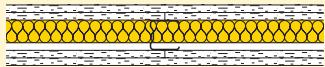
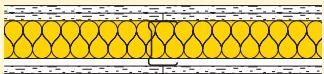
Легкие перегородки			
N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Приведенный индекс звукоизоляции R_w, R
1		Гипсокартонные плиты, 12,5 мм Isovver KT-11-TWIN или KL-E, 50 мм С-образный стеновой профиль стоечный ПС 50/50 Гипсокартонные плиты, 12,5 мм	40 дБ
2		Гипсокартонные плиты, 12,5 мм Isovver KL-E, 70 мм С-образный стеновой профиль стоечный ПС 75/50 Гипсокартонные плиты, 12,5 мм	41 дБ
3		Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм Isovver KL-E или KT-11-TWIN, 100 мм С-образный стеновой профиль стоечный ПС 100/50 Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм	42 дБ
4		Гипсокартонные плиты, 12,5 мм Isovver KT-11-TWIN или KL-E, 50 мм С-образный стеновой профиль стоечный ПС 50/50 Гипсокартонные плиты, 12,5 мм	47 дБ

Рис. 4

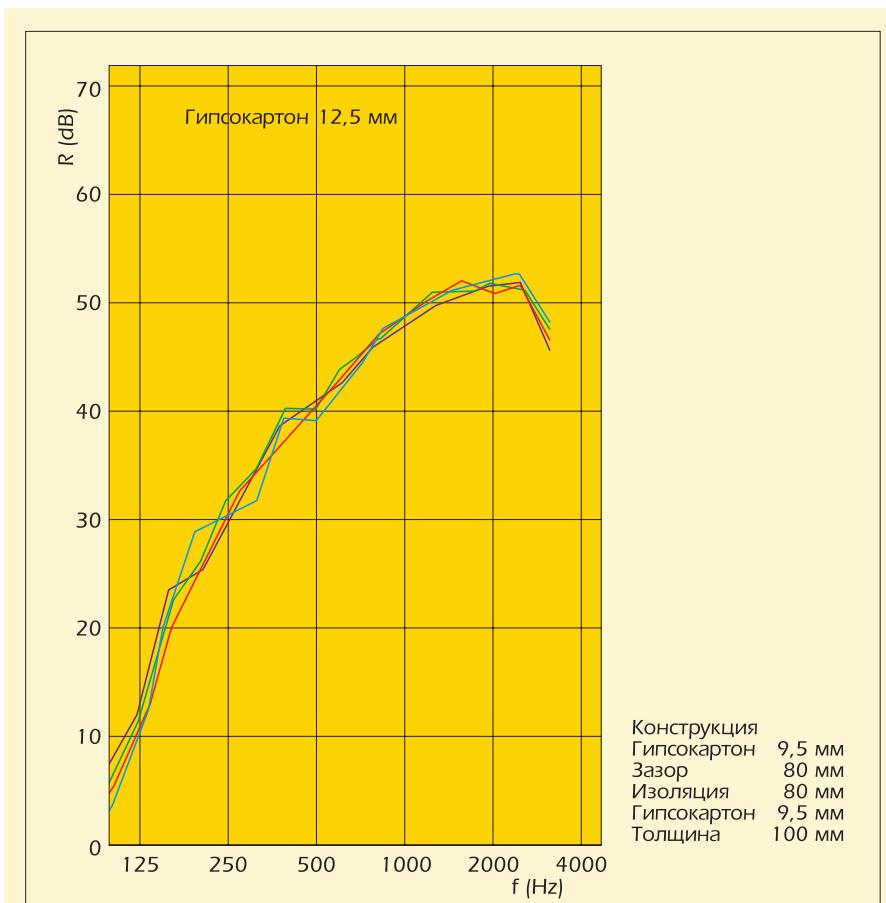
N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Приведенный индекс звукопоглощения R_w, R
5		Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм Isover KL-E, 70 мм С-образный стеновой профиль стоечный ПС 75/50 Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм	49 дБ
6		Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм Isover KL-E, KL или KT-11-TWIN, 2 x 50 мм С-образный смонтированный раздельно стеновой профиль стоечный 2 x ПС 50/50 Гипсокартонные плиты, 2 x 12,5 мм	59 дБ

Как видим, всеперечисленные легкие перегородки могут быть использованы в строительстве, если будут приняты все конструктивные меры по обеспечению плотного, без трещин и зазоров примыкания перегородки по периметру к другим ограждающим конструкциям помещения.

в) Звукоизоляция перекрытий от ударного шума.

Звукоизоляция перекрытия от ударного шума зависит от конструкции и материала основного перекрытия, а также от конструкции (вида и материала) пола, который укладывают поверх основной плиты. Последний чаще всего значительно улучшает звукоизоляцию от ударного шума, если обеспечить условия, чтобы примыкающие стены и проходящие через них строительные конструкции (трубы, дверные коробки и т.п.) были отделены без образования жестких мостиков от плит покрытия пола. Это возможно обеспечить, проложив по периметру пола мягко пружинящих боковых полос. Наиболее эффективными являются "плавающие" полы с использованием эластичного изоляционного слоя между верхним покрытием пола и плитой перекрытия. Улучшение звукоизоляции перекрытия от ударного шума тем лучше, чем меньше значение приведенного уровня ударного шума L_{nw} . Индекс улучшения изоляции от ударного шума (L_w) показывает, насколько уменьшается L_{nw} от материала и конструкции пола, уложенного поверх плиты перекрытия.

Компания Saint-Gobain Isover производит теплоизоляционные плиты, которые возможно применить в конструкциях



Сопротивление	Плотность	Результат
6 kPa.s/m ²	10 кг/m ³	$R_w=48$ дБ
8 kPa.s/m ²	13 кг/m ³	$R_w=49$ дБ
15 kPa.s/m ²	20 кг/m ³	$R_w=49$ дБ
25 kPa.s/m ²	40 кг/m ³	$R_w=48$ дБ

По результатам испытаний в Финляндии материалов Isover плотностью от 10 до 40 кг/m³ был сделан вывод о том, что более высокая плотность утеплителя не улучшает звукоизоляцию перегородок

междуетажных перекрытий для улучшения их звукоизоляции от ударного шума (Isover OL-FLO) и от воздушного шума при устройстве подвесных потолков (ECOPHON), а также в качестве звукопоглощающих облицовок потолков.

Плиты Isover FLO - жесткие стекловолокнистые плиты, покрытые с двух сторон тонкой стеклотканью, применяются в конструкциях перекрытий для снижения ударного шума и обладают хорошими теплоизолирующими качествами.

На рис. 5-6 приведены эскизы, описание и величины (L_w для наливных полов разной конструкции.

В настоящее время в массовом

Рис. 5

Улучшение звукоизоляции от ударного шума наливными бесшовными полами на монолитных перекрытиях			
N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Индекс улучшения звукоизоляции от ударного шума $\Delta L_{w,R}$
1		Цементный пол, 40 мм Гидроизоляционная мембрана Isover OL-A-20	29 дБ
2		Цементный пол, 40 мм Гидроизоляционная мембрана Isover OL-A-30 или FLO-30	35 дБ
3		Цементный бесшовный пол, 55 мм Гидроизоляционная мембрана Isover OL-A-50, FLO-40	36 дБ
4		Наливной пол, 40 мм Гидроизоляционная мембрана Isover OL-A-20 , 2 слоя	35 дБ

Рис. 6

Полы на основе ДСП			
N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Индекс улучшения звукоизоляции от ударного шума $\Delta L_{w,R}$
1		Древесностружечная плита, 22 мм Isover OL-A-20 Пароизоляция	22 дБ
2		Древесностружечная плита, 22 мм Isover OL-A-30, FLO-30 Пароизоляция	24 дБ

строительстве не применяют перекрытия из деревянных балок. Но при ремонте и реконструкции старых зданий, а также в индивидуальном строительстве могут применяться перекрытия по деревянным балкам, к которым предъявляются те же требования по звукоизоляции от ударного и воздушного шума, что и к перекрытиям по железобетонным плитам или из монолитного железобетона.

Защита от ударного шума перекрытиями по деревянным балкам обеспечивается устройством плавающего сухого бесшовного пола и эластично (с помощью упругого подвеса) укрепляемого по низу балок подвесного потолка. Максимальную защиту от ударного шума можно обеспечить устройством плавающих наливных бесшовных полов из раствора с помощью материалов Isover FLO и OL-A.

Защита от воздушного шума перекрытиями по деревянным балкам в большой степени зависит от передачи звука боковыми стенами. Ее можно уменьшить, установив дополнительные слои из сухой штукатурки или др. материалов на боковых стенах. На рис. 4 (стр. 21) приведены 2 варианта перекрытий по деревянным балкам.

Рис. 4

Звукоизоляция воздушного и ударного шума перекрытий по деревянным балкам

N п/п	Эскизы	Описание конструкции	Индекс звукоизоляции воздушного шума $R_{w,R}$	Индекс приведенного уровня ударного шума $L_{n,w,R}$
1		Древесностружечная плита, 22 мм OL-A-20 или OL-E-20 или FLO-30 Древесностружечная плита, 19 мм KL-E-50 + KL-E-70 или KT-TWIN-150 Isover KH Гипсокартонная плита, 12,5 мм	60 дБ	57 дБ
2		Древесностружечная плита, 22 мм OL-A-20 или OL-E-20 или FLO-30 Древесностружечная плита, 19 мм KL-E-50 или KT-TWIN-50 в 3 слоя Isover KH Гипсокартонная плита, 12,5 мм	63 дБ	54 дБ

7. Защита от шума на производстве

Основной задачей является защита от шума на рабочих местах с целью обеспечения безопасности, сохранения слуха и вместе с этим - повышение производительности труда работающих.

В табл. 3 приведены предельно допустимые уровни шума на постоянных рабочих местах в промышленных цехах, на производстве и на территории промышленных предприятий.

Наиболее рациональным способом является снижение шума в источнике его возникновения. Но это во многих случаях невыполнимо, поэтому применяют следующие меры по защите от шума:

на стадии проектирования

- рациональная планировка помещений в здании с тем, чтобы наиболее шумные источники, помещения и цехи были отделены от менее шумных - лабораторий, административных и др. помещений, где требуется пониженные предельно-допустимые уровни шума;

в действующих цехах

- устройство звукоизолирующих перегородок и выгородок;
- устройство звукоизолированных кабин наблюдения и дистанционного управления;
- устройство звукоглощающих экранов;
- устройство звукоглощающих облицовок потолка и стен помещений;
- установка глушителей шума, распространяющегося по каналам вентиляционных систем и др. технологических линий.

Если на территории промышленных предприятий установлено шумящее оборудование, вблизи от которого есть постоянные рабочие места, где необходимо снижать шум, то применяют:

- индивидуальные средства защиты от шума (шлемы, наушники, вкладыши);
- укрытия, экраны, выгородки;
- звукоизолированные кабины.

Но чаще всего источниками шума на территории являются:

- системы вентиляции и кондиционирования воздуха;
- крышные вентиляторы;
- воздуховоды, градирни;
- открытые проемы и окна в ограждениях шумных цехов;
- трубы мощных котельных установок;
- трансформаторы.

Вблизи этих источников шума обычно нет постоянных рабочих мест, но шум с территории промышленного предприятия может распространяться на селитебную (жилую) территорию и вызывать недовольство жителей ближайших жилых домов как в дневное, так и в ночное время суток.

Основными средствами снижения шума на территории промышленного предприятия являются:

— выбор и установка наименее шумного оборудования;

— устройство глушителей шума;

— устройство выгородок, экранов и укрытий;

— усиление звукоизоляции проемов, окон и кровли шумных цехов, особенно если для их строительства применяли облегченные конструкции.

В соответствии с вышеизложенным проектно-техническая документация на строительство промышленных предприятий обязательно должна содержать предварительный акустический расчет уровней шума от открытых источников шума на территории промпредприятия, проникающих на ближайшую селитебную территорию по СНИП II-12-77. Кроме этого, должны быть определены требуемые уровни снижения шума и рассчитаны мероприятия по его снижению до нормативных значений.

Если на селитебной территории шум от ближайших уже действующих промпредприятий превышает предельно-допустимые уровни для дневного и/или ночных времени (что установлено измерениями санэпидстанции), то должны быть приняты меры по снижению шума внешних источников (например, крышных вентиляторов, компрессорных станций, открытых проемов и т.п.) и проведен акустический расчет, запроектированы и осуществлены все необходимые мероприятия по защите от шума селитебной территории.

8. Звукопоглощающие материалы и конструкции

Звукопоглощение облицовки потолков и стен в помещении применяют для решения двух задач:

- для снижения уровней отраженного от стен шума в области отраженных звуковых волн;
- для создания необходимых условий слышимости и разборчивости речи в залах, аудиториях, театрах, кинотеатрах и проч.

Наибольшего эффекта снижения шума можно добиться в зоне отраженных звуковых волн, на расстоянии больше граничного радиуса в помещении. Граничный радиус, м - расстояние от источника шума, где интенсивность прямой и отраженной звуковой энергии равны.

Необходимость применения акустической обработки помещения устанавливают на основании акустического расчета. Обязательной мерой звукопоглощающие облицовки являются в цехах текстильной и трикотажной промышленности, в цехах искусственного волокна, машиносчетных залах, больших офисных помещениях, коридорах, вестибюлях, холлах школ, больниц, пансионатов, в помещениях и залах ожидания аэропортов, вокзалов, в спортивных залах, плавательных бассейнах.

При акустическом проектировании залов многоцелевого назначения, кинотеатров, театров, студий и т.п. звукопоглощающие установки необходимы для получения оптимального времени реверберации, условий хорошей слышимости и разборчивости речи.

Звукопоглощающие свойства материалов и конструкций определяют при измерении их коэффициента звукопоглощения в реверберационной камере.

Акустическими характеристиками помещения являются: эквивалентная площадь звукопоглощения A , м^2 , средний коэффициент звукопоглощения α и постоянная звукопоглощения B , м^2 (см. термины и определения) в октавных полосах частот, Гц

Конструкцию звукопоглощающей облицовки выбирают по результатам предварительного акустического расчета в зависимости от типа помещения, установленного в нем шумящего оборудования, расположения рабочих мест (расчетных точек) по отношению к этому оборудованию (см. СНиП II-12.77, гл. 4) и спектра шума в помещении. Звукопоглощающие облицовки подбирают так, чтобы частотная характеристика реверберационного коэффициента звукопоглощения α была бы идентична усредненному спектру шума в помещении и не имела завала в области высоких частот.

При акустическом проектировании залов звукопоглощающие облицовки и их

количество подбирают в зависимости с необходимой частотной характеристикой времени реверберации в зале. Кроме облицовок потолков и стен помещений, звукопоглощающие материалы и конструкции применяются для облицовки акустических экранов и выгородок в производственных помещениях, когда необходимо отгородить наиболее шумные агрегаты или участки от соседних рабочих мест или рабочие места от остальной части помещения (см. СНиП II-12-77, гл. 4, п.4.5). Устройство экранов и выгородок следует сочетать со звукопоглощающим потолком в помещении.

В высоких производственных зданиях с верхним освещением (фонари) вместо облицовки потолка иногда применяют звукопоглощающие кулисы - это подвешенные вертикально ряды звукопоглощающих панелей, которые снижают интенсивность отраженной звуковой энергии от потолка помещения.

Коэффициент звукопоглощения α зависит от толщины звукопоглощающего материала, величины воздушного зазора между звукопоглощающим материалом и жесткой поверхностью потолка или стен помещения и внешней, защитной поверхностью.

Звукопоглощающие конструкции могут представлять собой самонесущие плиты или панели с пористой внешней поверхностью или слоистые конструкции, состоящие из мягкого стекловолокнистого или минераловатного слоя, защитной пленки (для предохранения от высыпания волокон) и перфорированного покрытия (металл, гипсокартон, гипс, металлическая сетка и т.п.). При этом на звукопоглощающие свойства влияет процент перфорации покрытия и его толщина.

Все теплоизоляционные материалы и подвесные потолки производства компании Saint-Gobain Isover обладают прекрасными звукопоглощающими свойствами и поэтому могут с успехом применяться для улучшения акустических характеристик строительных конструкций (см.брошюра "Ecophon" - звукопоглощающие подвесные потолки" и "Isotec" - KVL-M).

9. Основные термины и определения

1. **Проникающий шум** - шум, возникающий вне данного помещения и проникающий в него ограждающие конструкции, системы вентиляции, водоснабжения и отопления.
2. **Постоянный шум** - шум, уровень которого изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике "медленно" шумомера по ГОСТ 17187.
3. **Непостоянный шум** - шум, уровень звука которого изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике "медленно" шумомера по ГОСТ 17187.
4. **Уровень звукового давления** - десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата звукового давления к квадрату опорного звукового давления
 $(P_o = 2 \times 10^{-5} \text{ Па})$ в дБ.
5. **Октаавный (третьеквартавый) уровень звукового давления** - уровень звукового давления в октавной (1/3-октавной) полосе частот в дБ.
6. **Уровень звука** - уровень звукового давления шума в нормируемом диапазоне частот, корректированный по частотной характеристике А шумомера по ГОСТ 17187, в дБА.
7. **Эквивалентный (по энергии) уровень звука** - уровень звука постоянного шума, который имеет то же самое среднеквадратическое звуковое давление, что и исследуемый непостоянный шум в течение определенного интервала времени, в дБА.
8. **Максимальный уровень звука** - уровень звука непостоянного шума, соответствующий максимальному показанию измерительного, прямо показывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете или уровень звука, превышаемый в течении 1 % длительности измерительного интервала при регистрации шума автоматическим оценивающим устройством (статистическим анализатором).
9. **Изоляция ударного шума перекрытием** - величина, характеризующая снижение ударного шума перекрытием.
10. **Звукоизолирующая способность ("*Индекс звукоизоляции") от воздушного шума R, дБ** - способность ограждающей конструкции уменьшать проходящий через нее звук. В общем виде представляет собой десять логарифмов отношения падающей на ограждение звуковой энергии к

энергии, проходящей через ограждение. Под изоляцией воздушного шума подразумевается обеспечивающее разделяющим два помещения ограждением снижение уровней звукового давления в дБ, приведенное к условиям равенства площади ограждающей конструкции и эквивалентной площади звукопоглощения в защищаемом помещении.

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}, \text{ дБ}$$

где:

L₁ - уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ;

L₂ - уровень звукового давления в защищаемом помещении, дБ;

S - площадь ограждающей конструкции, м²;

A - эквивалентная площадь в защищаемом помещении, м².

11. **Приведенный ("*Нормированный") 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 A₀ = 10 м².

Стандартная ударная машина имеет пять молотков весом по 0,5 кг, падающих с высоты 5 см с частотой 10 ударов в секунду.

12. **Частотная характеристика изоляции воздушного шума** - величина изоляции воздушного шума R, дБ, в третьеквартавных полосах частот в диапазоне 100 - 3150 Гц (в графической или табличной форме).

13. **Частотная характеристика приведенного уровня ударного шума под перекрытием** - величина приведенных уровней ударного шума под перекрытием L_n, дБ, в третьеквартавных полосах частот в диапазоне 100 - 3150 Гц (в графической или табличной форме).

14. **Индекс изоляции воздушного шума ("*Приведенный индекс звукоизоляции") 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. (ISO 717-1)

стики изоляции воздушного шума со специальной оценочной кривой в дБ. (ISO 717-1)

15. **Индекс приведенного уровня ударного шума ("*Приведенный нормированный уровень ударного шума") L_{nw}** - 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.

16. **Звукоизоляция окна R_{atran}** - величина, служащая для оценки изоляции воздушного шума окном. Представляет собой изоляцию внешнего шума, создаваемого потоком городского транспорта в дБА.

17. ***Нормированная разность боковых уровней D_{n,f}** - нормированная разность боковых уровней обозначает передачу звука через определенный боковой путь передачи звука, например, через подвесной потолок, двойной / пустотелый пол или фасады.

18. ***Приведенная нормированная разность боковых уровней D_{n,f,w}** - получается из нормированной разности боковых уровней D_{n,f} при использовании описанного в DIN EN ISO 717-1 метода оценки. Данный параметр заменит в будущем используемый до сих пор термин индекс продольной звукоизоляции R_{Lw}. Численные значения D_{n,f,w} и R_{Lw} совпадают.

19. ***Приведенное уменьшение ударного шума ΔL_w** (до настоящего времени: индекс улучшения звукоизоляции от ударного шума) в дБ является вводимым при расчетах значением, которое описывает улучшающие звукоизоляцию от ударного шума свойства покрытия на перекрытии (например, свойства бесшовного пола).

Примечание:

* термины и определения, принятые в немецкой нормативной документации.

Реверберация, звукопоглощение

Реверберация - звуковой процесс, продолжающийся в замкнутом пространстве в результате повторных отражений или рассеяния после выключения источника звука.

Время стандартной реверберации Т - время, с, в течение которого уровень звукового давления уменьшается на 60 дБ после прекращения действия источников шума.

Коэффициент звукопоглощения - отношение неотраженной звуковой энергии к падающей на ограждение.

Реверберационный коэффициент звукопоглощения α - коэффициент звукопоглощения, измеренный в диффузном звуковом поле, т.е. при хаотическом падении звука на поверхность материала.

Эквивалентная площадь звукопоглощения {объекта, поверхности или помещения} А - площадь поверхности, м², с коэффициентом звукопоглощения, равным 1, которая могла бы поглотить такое же количество звуковой энергии, как и данный объект, поверхность или все помещение и находящиеся в нем предметы.

Акустическая обработка помещения - облицовка всех или части внутренних поверхностей помещения звукопоглощающим материалом или специальными звукопоглощающими конструкциями, размещение в помещении штучных звукопоглотителей.

Акустическая характеристика звукопоглощающей конструкции или штучного звукопоглотителя - соответственно частотная характеристика реверберационного коэффициента звукопоглощения или частотная характеристика эквивалентной площади звукопоглощения, приходящейся на один звукопоглотитель, м².

Звукоизоляция ограждений

Звукоизоляция - способность ограждающей или разделяющей помещения конструкции или элемента конструкции ослабить проходящий через него звук.

Изоляция воздушного шума - величина, дБ, характеризующая снижение ограждением уровня звуковой мощности воздействующего на него

воздушного шума. Изоляция воздушного шума ограждением определяется по формуле:

$$R = 10 \lg \frac{P_{\text{пад}}}{P_{\text{пр}}},$$

Где $P_{\text{пад}}$ - звуковая мощность, падающая на ограждения, Вт;

$P_{\text{пр}}$ - звуковая мощность, прошедшая через ограждение, Вт.

Звукоизолирующие кабины и звукоизолирующие кожухи

Звукоизоляция кабины - разность двух уровней звукового давления, измеренных в одних и тех же точках помещения до и после установки звукоизолирующей кабины.

Звукоизоляция кожуха - разность уровней звуковой мощности, излучаемой источником шума без кожуха и с кожухом.

10. Перечень нормативной документации

Строительные нормы и правила

Шифр документа	Наименование документа
СНиП 11-12-77	Защита от шума. Нормы проектирования.
СНиП 2.08.01-89*	Жилые здания. Изменение 1 БСТ 7-93 Изменение 2 БСТ 12-94 Изменение 3 БСТ 9-99 (изд. 1995 г. с изменениями 1 и 2)
СНиП 2.08.02-89*	Общественные здания и сооружения. Изменение 1 БСТ 10-91 Изменение 2 БСТ 7-93 (изд. 1993 г. с изменениями 1 и 2)
СНиП 2.09.04-87	Административные и бытовые здания, Изменение 1 БСТ 5-94 Изменение 2 БСТ 4-95 (изд. 1995 г. с изменениями 1 и 2)

Государственные стандарты

ГОСТ 12.1.036-84.	ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых помещениях и общественных зданиях
ГОСТ 12.1.050-86.	ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах
ГОСТ 12.1.001-83.	Ультразвук. Общие требования безопасности.
ГОСТ 1.003-83.	ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.012-78.	ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
ГОСТ 12.1.029-80.	ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация.
ГОСТ 12.4.011-75.	ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация.
ГОСТ 12.4.046-78.	Материалы и изделия. Строительные звукооглощающие и звукоизоляционные. Классификация. "Общие технические требования"
ГОСТ 23499-79.	Строительство. Материалы и изделия. Звукооглощающие и звукоизоляционные. Номенклатура показателей.
ГОСТ 4.209-79.	Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Методы определения звукоизолирующих свойств.
ГОСТ 24210-80.	Материалы полимерные рулонные для полов.
ГОСТ 27019-86.	Ускоренный метод определения звукоизоляционных свойств,
ГОСТ 16297-80.	Материалы звукоизоляционные и звукооглощающие. Методы испытаний.
ГОСТ 20444-85.	Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовых характеристик.
ГОСТ 22906-78.	Шум. Методы измерения звукоизоляции наружных ограждающих конструкций.
ГОСТ 23337-78.	Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. Изменение 1 ИУС 4, 1982 Г.
ГОСТ 12.2.098-84.	ССБТ. Кабины звукоизолирующие. Общие требования. Шум. Методы измерения звукоизоляции кабин наблюдения и дистанционного управления в производственных зданиях.
ГОСТ 23426-79.	Защита от шума в строительстве. Глушители шума. Методы определения акустических характеристик.
ГОСТ 28100-89.	Методы измерения звукоизоляции кожухов.
ГОСТ 23628-79.	Изменение 1 БСТ 12, 1985 г.
ГОСТ 24146-85.	Зрительные залы. Метод измерения времени реверберации.
ГОСТ 27296-87.	Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций зданий. Методы измерения.
ГОСТ 27679-88.	Защита от шума в строительстве. Санитарно-техническая арматура. Метод лабораторных измерений шума.

Санитарные нормы

СН 4396-87	Санитарные нормы допустимой громкости звучания звукогенерирующих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках.
СН 2.2.4/2.1.8.562-96	Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Минздрав России, М. 1997г.
СН 2.2.4/2.1.8.566-96	"Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий" Минздрав России, М. 1997г.
СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96	"Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения". Минздрав России, 1996 г.
СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96	"Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".
СН 2.2.4/2.1.8.583-96	"Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки". Минздрав России, М. 1997 г.

Московские городские строительные нормы.

МГСН 2.04-97	Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях, М. 1997 г.
МГСН 3.01-96	Жилые здания.

11. Справочники, руководства и пособия

1. Справочник проектировщика "Защита от шума". М.: Стройиздат, 1974.
2. Пособие к МГСН 2.04-97. "Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий". Пр-во М., Москкомархитектура 1998.
3. Пособие к МГСН 2.04-97. "Проектирование защиты от шума и вибрации инженерного оборудования в жилых и общественных зданиях". Пр-во М., Москкомархитектура, 1998.
4. Пособие к МГСН 2.04-97. "Проектирование защиты от транспортного шума и вибраций жилых и общественных зданий". Пр-во М., Москкомархитектура 1999.
5. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. НИИСФ. М. Стройиздат. 1982.
6. Руководство по проектированию и расчету звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. НИИСФ. М. Стройиздат. 1983.
7. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. НИИСФ. М. Стройиздат. 1982.
8. Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума. НИИСФ. М. Стройиздат. 1982.
9. Руководство по измерению и расчету акустических характеристик звукоизолирующих материалов. НИИСФ. М. Стройиздат. 1979.
10. Руководство по акустическому проектированию залов многоцелевого назначения средней вместимости. НИИСФ. М. Стройиздат. 1981.
11. Руководство по разработке карт шума улично-дорожной сети городов. НИИСФ. М. Стройиздат. 1980.
12. Рекомендации по установлению зон ограничения жилой застройки в окрестностях аэропортов гражданской авиации из условий шума. НИИСФ. М. Стройиздат. 1987.
13. Рекомендации по расчету и проектированию звукоизолирующих облицовок. НИИСФ. М. Стройиздат. 1984.
14. Рекомендации по устройству звукоизолирующих конструкций в производственных зданиях с применением минераловатных акустических изделий. ЦНИИПромзданий. НИИСФ. М. Стройиздат. 1986.
15. Рекомендации по расчету и проектированию звукоизолирующих ограждений машинного оборудования. НИИСФ. М. 1989.
16. Рекомендации по измерению и оценке внешнего шума промышленных предприятий. НИИСФ. М. 1989.
17. Пособие по расчету и проектированию многослойных звукоизолирующих систем (конструкций) (к СНиП П-12-77). НИИСФ. М. 1987.



ЗАО «Сан-Гобэн Изовер»

123022, Москва, 2-я Звенигородская ул., 13, корп.15
Тел.: (095) 775-1510 (многокан.)
Факс: 775-1511

ООО «Сан-Гобэн Изовер Северо-Запад»

198103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр-т, 44
тел. (812) 327-5660
факс: 251-7165

<http://www.isover.ru>

