

А. А. Отставнов, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ГУП «НИИ Мосстрой», Почетный строитель Москвы

А. Сидорина, руководитель направления «звукоизоляционные материалы» ООО «К-ФЛЕКС»

## СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ



Одним из важнейших показателей комфорта современных зданий является уровень шумов в помещениях. Считается, чем ниже уровень шума, тем комфортнее (при прочих равных условиях).

Одним из источников шума практически в любом современном здании является внутренняя канализация, состоящая, как правило, из трубопроводов и различных санитарно-технических приборов. Канализационные трубопроводы, в свою очередь, состоят [1] из отводов от сантехприборов (диаметром ~40, 50 мм), поэтажных отводных трубопроводов (диаметром ~50, 110 мм), стояков (диаметром ~110, 160 мм), выпусков (диаметром ~110, 160 мм) и вытяжек (диаметром ~110, 160 мм). Генератором шумов во внутренней канализации являются канализационные стоки, транспортируемые по указанным элементам трубопроводов.

Шумы образуются следующим образом. От сантехприборов через канализационные отводки стоки поступают в поэтажные отводные канализационные трубопроводы и под

действием гравитационных сил по мере движения наращивают скорость. В результате поток с известным расходом  $Q$ , л/с, начинает также наращивать кинетическую энергию. При встрече канализационных стоков с каким-либо препятствием, например, стенкой трубы или фасонной деталью часть этой энергии переходит в звуковую – так возникает шум воздушный и структурный [2, 3].

Сообщается [4], что стендовые испытания (сертификат № Р-ВА 247/2006), проведенные в институте Фраунхофера (Германия) в соответствии с требованиями DIN 4109/A:2001-0 для жилых зданий и DIN 4109 для нежилых зданий, показали, что уровень шумов существенно зависит от расходов канализационных стоков. В испытаниях имитировались условия на фрагменте канализационного стояка реального здания из нескольких этажей с объемом помещений на каждом этаже в вертикальных зонах 52,6 и 70,4 м<sup>3</sup>.

Результаты испытаний позволили исследователям получить количественные показатели шумов канализационных стоков для расходов 0,5, 1, 2 и 4 л/с в помещении, где канализационный стояк диаметром 110 мм из обычных полимерных труб был смонтирован открыто (зона А) и в помещении (зона Б), отгороженным от канализационного стояка стеной из бетона с поверхностной плотностью 220 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Проведенная нами аппроксимация с последующей экстраполяцией (рис. 1) опытных данных (табл. 1, строки 2, 4, столбцы 4–7) в сторону меньших (табл. 1, строки 2, 4, столбцы 2, 3) и больших (табл. 1, строки 2, 4, столбцы 6–10) расходов, относительно экспериментальных расходов, позволила получить значения уровней шумов и для них.

Сравнение полученных значений для уровней шумов канализационных стоков в помещении, где канализационный стояк проложен открыто, с нормативными требованиями (рис. 2), в данном случае с DIN (наша страна уже

Таблица 1

Уровни шума, дБ (А), зафиксированные в экспериментах [4] на первом этаже

Расход стоков, л/с								
Прогноз		В опытах				Прогноз		
0,1	0,3	0,5	1	2	4	6	8	10
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зона А здания								
42	47	48	52	55	57	60	61	62
Зона Б здания								
3,5	13	14	18	24	27	30	32	33
38,5	34	34	34	31	30	30	29	29

практически вступила в ВТО и теперь РФ придется свои нормы приводить в соответствие с международными) показало, что при любом расходе нормы будут превышены.

Отсюда следует, что в большинстве случаев потребуется искать соответствующие подходы к снижению уровня шумов, генерируемых канализационными стоками.

Один из таких подходов вытекает непосредственно из экспериментов. Расположение канализационного стояка за бетонной стеной позволило снизить уровни шумов, практически до нормативных стандартных значений (рис. 1, поз. 2) при всех расходах канализационных стоков. Для достижения значений других норм (рис. 1, поз. 3, 4) при расходах больших 6 л/с этого, очевидно, недостаточно. В этом случае необходимо использовать дополнительные возможности с тем, чтобы достичь соответствия всем позициям рис. 1.

Другой подход связан с устройством внутренней канализации из канализационных труб также из полимеров, но другого конструктивного исполнения. К таким трубам, о шумах в которых в литературе имеются сведения и которые генерируются канализационными стоками, можно отнести трубы Rehau Rauripano, стенки которых состоят из трех слоев (рис. 3).

Производители таких труб считают, что внутренний тефлоновый слой уменьшает шероховатость и повышает устойчивость к абразивному износу, наружный слой устойчив к удару, а вот средний слой из полипропилена усиленного минералами (BaSO<sub>4</sub>) обеспечивает шумопоглощение. Чтобы выяснить, так ли это на самом деле, было проведено их испытание [5] на стенде Института Фраунхофера.

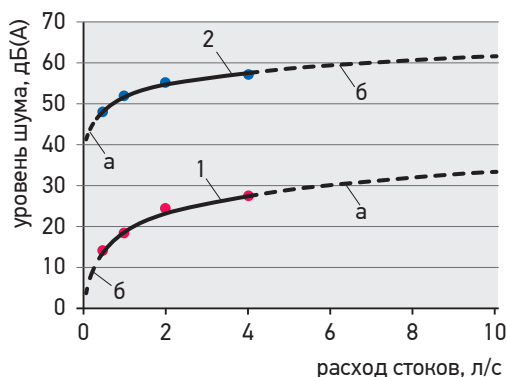


Рис. 1. Экспериментальные зависимости уровней шума от расходов канализационных стоков в помещениях 1 – с канализационным стояком; 2 – канализационный стояк за бетонной стеной (точки показывают опытные значения, линии аппроксимируют данные экспериментов с экстраполяцией на меньшие расходы – ветви а и большие – ветви б)

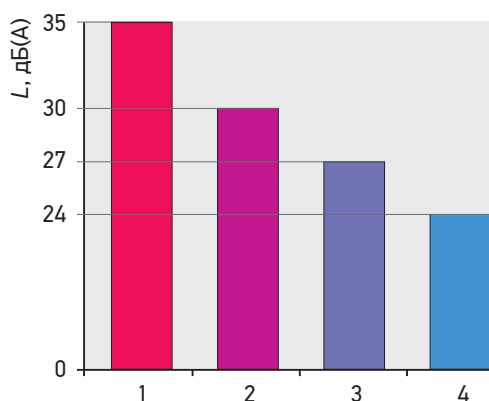


Рис. 2. Допустимые значения общих уровней шума L, дБ(А), по требованиям различных нормативов 1 – DIN 4109/A1:2001 (макс. уровень звука в учебных классах и офисах); 2 – DIN 4109/DIN 4109i10(E) – стандарт; 3 – DIN 4109i10(E) – дополнительная звукоизоляция; 4 – DIN 4109i10(E) – комфортная звукоизоляция

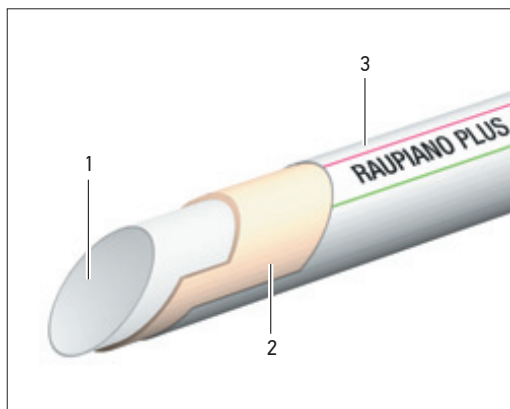


Рис. 3. Шумопоглощающая канализационная труба из ПП  
1 – слой, устойчивый к истиранию; 2 – слой с минеральными добавками; 3 – ударопрочный слой

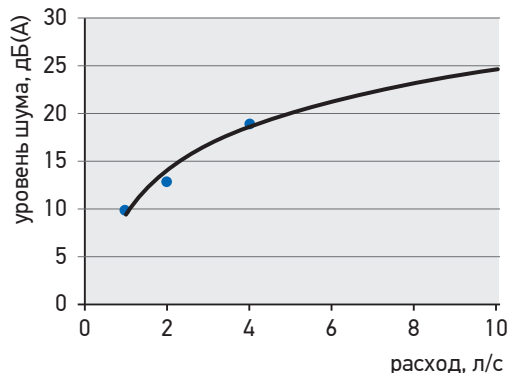


Рис. 4. Уровень шума канализационных трубопроводов из труб Rehau Rauipano (точками показаны опытные данные, которые аппроксимируются кривой, экстраполированной на большие расходы)

В испытаниях канализационный стояк был закреплен на стене (плотность единицы площади 220 кг/м<sup>2</sup> при толщине стены 115 мм, включая штукатурку). Данная конструкция стены соответствует, согласно DIN 4109, легкой однослойной конструкции. При испытаниях моделировались шумы при расходах стоков 1, 2 и 4 л/с (канализационный сток от 12–13 квартир). На практике, в зависимости от этажности здания, канализационный стояк может обслуживать большее число квартир. При этом расчетный расход может достигать, согласно СП 41–107–2003 «Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб», 8,9 л/с (табл. 2, строка 1, столбец 4). А в действительности при эксплуатации внутренней канализации в некоторые периоды может возникать и значительно больший расход стоков, существенно выходящий за расчетные значения. В этой связи представляет несомненный интерес вопрос: шум какого уровня будет сопровождать такие расходы. Ответ был получен следующим образом. Нами произведена аппроксимация опытных данных с последующей экстраполяцией в сторону больших расходов стоков (рис. 4).

Сравнение полученных значений для уровней шумов канализационных стоков в помещении на уровне подвала, где канализационный стояк проложен открыто, с нормативными требованиями DIN (рис. 2) показывает, что при любом расходе требования норм к уровням шумов, генерируемых канализационными стоками, удовлетворяются практически полностью.

К шумопоглощающим трубным изделиям можно также отнести трубы Friaфон [6], для которых имеются опубликованные данные о шумах. Канализационная система Friaфон включает толстостенные канализационные трубы и фасонные части. Эффект шумопоглощения, в чем убеждают производители, достигается благодаря двухслойной стенке труб и увеличенной толщине стенки фасонных частей. Для доказательства шумопоглощающей способности трубных изделий Friaфон приводятся данные об их испытаниях в составе канализационного трубопровода на специальном стенде.

После соответствующей обработки данных (табл. 2, рис. 5) об уровнях шумов в помещении, относительно которого канализационный стояк из труб Friaфон смонтирован открыто

Таблица 2

Уровни шума, дБ(А), от канализационной системы FRIAPHON® без буферной секции с двумя отводами под 45°, установленными в подвале

Расход стоков, л/с	0,5	1	2	4	6	8	10
	в опытах				прогноз		
помещение Е	6,5	11,7	15	20	22,5	24,3	25,5
помещение С	6,5	11,3	15,05	19,2	22	23	24,8

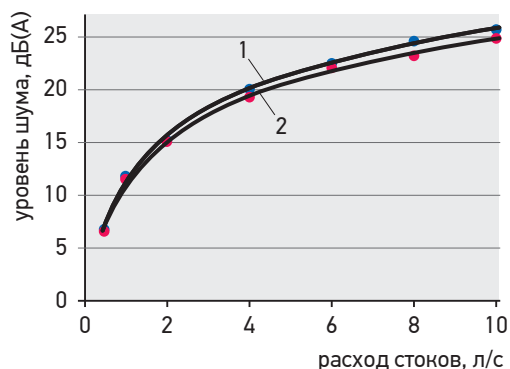


Рис. 5. Экспериментальные зависимости уровней шумов от расходов канализационных стоков, протекающих по канализационному стояку, смонтированному за бетонной стеной из труб FRIAPHON®, в помещении 1 – E; 2 – С (точки показывают опытные значения, линии аппроксимируют данные экспериментов с экстраполяцией на большие расходы)

за бетонной стеной, произведено их сравнение с требованиями DIN (рис. 2).

При всех расходах канализационных стоков шумопоглощающая способность трубных изделий Friafon удовлетворяет всем требованиям (табл. 2). Однако не следует упускать из виду тот факт, что измерения произведены в помещениях за бетонной стеной.

Известны полимерные трубы и других аналогичных конструкций, опытные данные для которых, к сожалению, отсутствуют [7, 8].

Третий подход может быть связан с устройством внутренней канализации из канализационных труб из другого материала. Относительно таких труб, например, в приложении F EN877 указывается, что системы чугунных труб, благодаря своей большой массе обеспечивают высокий уровень шумоизоляции при прохождении по ним сточных вод, шумоизолирующая

способность обеспечивается также за счет структуры серого чугуна, с мелкозернистым графитом – звук отражается от поверхности графитовых вставок и практически гасится внутри стенок трубы.

Чугунные трубы, о которых в литературе имеются сведения об опытных показателях уровней шумов, генерируемых канализационными стоками, производятся фирмой Duker. Трубы Duker, как указано в сертификате № P-BA 443/1995 института Фраунхофера, характеризуются уровнем шума 24,9 дБ(А) в помещении, расположенном в диагональном направлении от канализационного трубопровода, смонтированного на опытном стенде (стены выполнены из бетона с плотностью 220 кг/м<sup>2</sup>) при расходе стоков (воды) 4 л/с. Для труб Duker в экспериментах, проведенных в Нидерландах, были получены значения уровней шумов, экстраполированные нами на большие расходы (рис. 6).

Сравнение уровней шума канализационных стоков канализационного трубопровода из ч/к труб Duker для помещения нижнего этажа (табл. 3, строка 2) с требованиями DIN (рис. 2) показывает, что опытные значения полностью им удовлетворяют.

Что касается помещения подвала, то прогнозные уровни шумов канализационных стоков канализационного стояка из канализационных чугунных труб Duker удовлетворяют не всем требованиям DIN (рис. 2, табл. 3, строка 4, столбцы 6–8).

На основании рассмотренного можно заключить, что при всех рассмотренных подходах к снижению уровней шумов все же требуются дополнительные меры по ограничению уровней шума, генерируемого канализационными стоками. На данном этапе разработанности вопроса речь может идти об изоляционных изделиях.

Таблица 3

Уровни шума, дБ(А), зафиксированные в экспериментах с чугунными трубами Duker в помещениях за бетонной стеной

Расход стоков, л/с						
0,5	1	2	4	6	8	10
в опытах				прогноз		
В зоне нижнего этажа						
6,1	9,7	14,5	19,9	23	24	25
В зоне подвала						
12,1	16,3	20,1	24,9	28	29	30

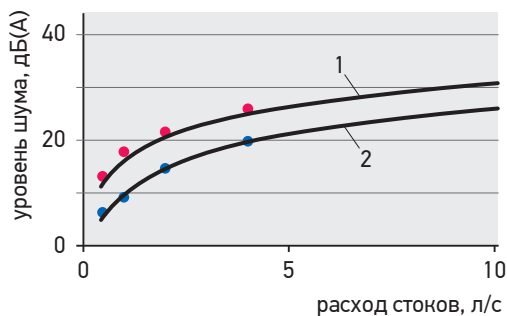


Рис 6. Зависимость уровней шума канализации из труб Duker от расхода стоков за бетонной стеной в помещениях

1 – подвала; 2 – нижнего этажа (точками показаны опытные данные, которые аппроксимируются кривой, экстраполированной на большие расходы)

К ним в первую очередь следует отнести звукошумоизоляцию K-FLEX K-FONIK ST GK 072 – S, т.к. имеются опубликованные данные о ее шумозащитных свойствах.

Испытания [4] позволили получить сравнительные количественные показатели уровней шумов на канализационном стояке со звукошумоизоляцией K-FLEX K-FONIK ST GK 072 – S и без нее. В обработанном нами виде они приводятся в табл. 4.

Компанией Blücher совместно с Датским технологическим институтом была проведена серия измерений по определению уровней шумов трубопроводов из производимых ею труб из нержавеющей стали. Для экспериментов в звукоизолированном здании было построено

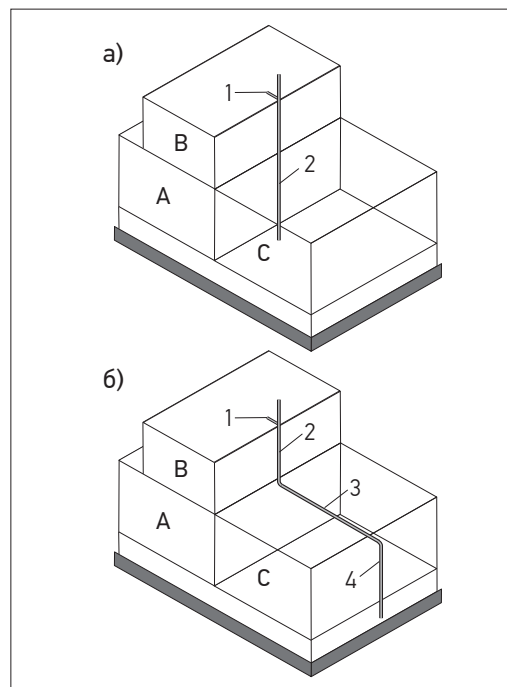


Рис. 7. Объемное расположение помещений для измерения уровней шумов канализационных труб из нержавеющей стали Blücher®

а – на вертикальном трубопроводе; б – горизонтальном трубопроводе; 1 – подача; 2 – стояк; 3 – поэтажный трубопровод; 4 – выпуск

несколько измерительных камер. Измерения производились на установках двух видов: с вертикальной сливной трубой, проходящей через помещения В и С (рис. 7 а), и с переходом вертикального участка трубы из помещения В

Таблица 4

Уровни шума, дБ(А), зафиксированные в экспериментах на первом этаже

Расход стоков, л/с	0,5	1	2	4	6	8	10
	в опытах				прогноз		
Помещения, в которых канализационный стояк смонтирован открыто							
Без звукошумоизоляции	48	52	55	57	59	60	61
Со звукошумоизоляцией	35	39	42	45	47	48	49
Снижение шума*	13	13	13	12	12	12	12
Помещения, относительно которых канализационный стояк находится за бетонной стеной							
Без звукошумоизоляции	14	18	24	27	30	32	33
Со звукошумоизоляцией	4	9	14	19	23	24	25
Снижение шума**	10	9	10	8	7	8	8
Снижение шума***	34	34	31	30	29	28	28

\* Значения являются разностью между величинами строк 2 и 3 в одних столбцах.

\*\* Значения являются разностью между величинами строк 6 и 7 в одних столбцах.

\*\*\* Значения являются разностью между величинами строк 2 и 6 в одних столбцах.

Таблица 5

Уровни шумов, дБ(А), генерируемых стоками в вертикальных и горизонтальных канализационных трубопроводах из различных материалов

Материал трубных изделий	Измеренные уровни шумов, дБ(А), стоков канализационных трубопроводов из различных материалов – вертикальных (горизонтальных) при расходах		
	6* л	0,4** л/с	6 л + 0,4 л/с
Нержавеющая сталь	49 (53)	47,5 (48,5)	50,5 (55)
ПВХ	49,5 (60)	41,5 (50,5)	48,5 (57,5)
ПНД	52 (60,5)	46 (57)	53 (61,5)
Чугун	43,5 (47,5)	39 (43,5)	45 (48,5)
Оцинкованная сталь	48 (49,5)	45 (46)	49 (50)
Пластик А с изоляцией	44,5 (55,5)	38,5 (48,5)	45 (55,5)
Пластик В с изоляцией	49,5 (56,5)	43 (49,5)	50 (58)
Пластик С с изоляцией	44,5 (49)	35,5 (43)	45,5 (51)
Нержавеющая сталь с изоляцией	42,5 (43)	38,5 (38,5)	43,5 (46)

\* Слив из унитаза.  
 \*\* Постоянный расход воды.

в горизонтальный под потолком помещения С (рис. 7 б).

Трубопроводы крепились на трубных опорах с резиновыми вкладышами и отделялись от этажных перегородок минеральной ватой. Уровни шумов неизолированных канализационных труб из нержавеющей стали компании Blücher определены в помещениях с учетом влияния звукошумоизоляции из различных строительных материалов.

С целью сравнения уровней шумов, генерируемых стоками в трубопроводах из труб из нержавеющей стали компании Blücher, были также измерены уровни шумов на трубопроводах из других материалов (табл. 5), с соблюдением одинаковых условий испытаний.

Измерения показали, что использование изоляции позволяет снизить уровень шума примерно на 14%. Следует также отметить, что звукошумозащитный эффект бетонной стенки

(толщиной 100 мм) составляет 34 и 30 дБ(А) (табл. 1, строка 9, столбцы 3–5) для экспериментальных расходов, а для прогнозных является несколько меньшим – 29–28 дБ(А) (табл. 1, строка 9, столбцы 6–8). В то же время звукозащитная способность звукошумоизоляции K-FLEX K-FONIK ST GK 072-S толщиной 12 мм, к примеру, составляет 33% (при расходе 0,5 л/с) и 26,6% (при расходе 4 л/с) от шумозащиты бетонной стенки.

С учетом этого факта изолирование канализационных трубопроводов как прямых участков, так и ответвлений можно производить типовыми изделиями, изготавливаемыми в виде фигурных деталей стандартных размеров для трубопроводов различных диаметров с различной толщиной стенки из многослойной звукошумоизолирующей изоляция K-FLEX K-FONIK ST GK 072-S с известными характеристиками (табл. 6).

Таблица 6

Характеристики звуко-шумоизоляция K-FLEX K-FONIK ST GK 072 – S

Материал	Эластомер, изоляционная масса и полиуретан
Вес, кг/м <sup>2</sup>	4,4
Класс пожаробезопасности	CL1; BS 476 CL 0
Температура эксплуатации, °С	30 + 90
Размеры, мм	Рулоны диаметром 1000, листы 1000 x 2000
Толщина, мм	5–50 (±5%)

Здесь следует также отметить, что существенными и, на наш взгляд, весьма ценными разработками в области шумозащиты помещений от канализационных шумов обладает фирма Geberit. К сожалению, не приводятся данные о проведении опытов, что делает невозможным выполнение корректное сравнение с рассмотренными выше предложениями для канализационных труб других производителей.

## Выводы

1. Использование как проектировщиками, так и строителями рассмотренных предложений по снижению уровней шумов внутренней канализации, может позволить существенно повысить комфортность помещений в жилых и общественных зданиях.

2. Требуется проведение дополнительных исследований. Они должны быть направлены на получение натуральных показателей уровней шумов, генерируемых именно канализационными стоками, на различных конструкциях внутренних канализационных систем и зданиях различного назначения. Необходимо также установить затраты на поддержание жизненных циклов внутренних канализационных систем, выполненных с использованием различных

подходов к снижению уровней шумов, генерируемых канализационными стоками.

3. Работа, которая должна завершиться разработкой соответствующего норматива по снижению уровней шумов внутренней канализации, начата в ГУП «НИИМосстрой». О ее результатах будет рассказано в следующих номерах журнала.

## Литература

1. Отставнов А. А. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий. М., 2011.
2. Устюгов В. А., Отставнов А. А. О шумности санитарно-технических узлов жилых зданий // СОК. 2005. № 3.
3. Устюгов В. А., Отставнов А. А. Шум – показатель качества инженерных систем зданий // Сантехника. 2005. № 5.
4. Каталог K-FLEX K-FONIK STGK 072-S // [www.k-flex.ru/products/sound/15.html](http://www.k-flex.ru/products/sound/15.html).
5. Каталог канализация RAUPIANO // [www.utpower.ru/catalogues](http://www.utpower.ru/catalogues).
6. Каталог фирмы Fiatec Friafon // [www.glynwed.ru/catalog/inzh/friatec\\_i/friafon\\_r](http://www.glynwed.ru/catalog/inzh/friatec_i/friafon_r).
7. SINIKON Comfort – шумопоглощающая канализация // [www.sinikon.ru/shumkanalizac.html](http://www.sinikon.ru/shumkanalizac.html).
8. Шумопоглощающая внутренняя канализация Wavin ASTO // [www.sts-k.ru/content/view/411/622](http://www.sts-k.ru/content/view/411/622).