

EDN: TLJMWC

УДК 692.52

**С. В. КОЖЕЯКА, А. В. КРУПЕНЧЕНКО**ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,  
Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевский, г. Макеевка

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВА ПОЛОВ

**Аннотация.** Рассмотрены конструкции и технология устройства полов. Приведен анализ возможных конструктивных решений устройства полов на основе технологии устройства фальшполов, направленный на улучшение их эксплуатационных свойств. Выполнен анализ основных эксплуатационных характеристик фальшполов ведущих производителей. Отмечено, что современные конструкции фальшполов позволяют использовать их для устройства полов с улучшенными эксплуатационными характеристиками по увеличению индекса изоляции воздушного шума и индекса приведенного уровня ударного шума. Повышение технологичности устройства полов в жилых и общественных зданиях достигается за счет применения конструкций фальшполов с дополнительными слоями звукоизоляционных материалов. При этом полностью исключаются так называемые «мокрые» процессы и резко сокращаются сроки выполнения отделочных работ.

**Ключевые слова:** фальшпол, подпольное пространство, напольная система, звукоизоляция.

### ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

К современным конструкциям полов жилых и общественных зданий предъявляются достаточно высокие требования: по эстетике и качеству покрытия, долговечности, звукоизоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума, возможности прокладки различных инженерных коммуникаций.

Перекрытия между помещениями квартир и перекрытия, отделяющие помещения квартир от холлов, лестничных клеток и используемых чердачных помещений по индексу изоляции воздушного шума должны быть не менее 52 дБ, а по приведенному индексу изоляции ударного шума не более 60 дБ. Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы) по индексу изоляции воздушного шума должны быть не менее 45 дБ, а по приведенному индексу изоляции ударного шума не более 63 дБ [2].

Во многом отмеченные требования решаются за счет применения конструкций фальшполов.

В соответствии с [3] фальшпол – напольная система заводского изготовления, состоящая из панелей которые опираются на основание из стоек и/или стрингеров, или других компонентов, предусмотренных для создания несущей нагрузки конструкции: применяется для организации подпольного технологического пространства, устройства технологических проходов и в качестве опоры для оборудования в случае необходимости его установки выше уровня чернового пола.

Широкое применение конструкций фальшполов при строительстве и реконструкции жилых и общественных зданий до недавнего времени было ограничено требованиями норм проектирования в части минимального значения высоты помещений и соответствующей толщины междуэтажных перекрытий.

Вместе с тем появление в конструкциях фальшполов практически у всех ведущих производителей стоек высотой 40...80 мм дало возможность получить высоту подпольного пространства 50...60 мм при сохранении нормируемой величины толщины междуэтажного перекрытия.

За счет укладки в подпольном пространстве дополнительного слоя звукоизоляционного материала удастся привести требования по звукоизоляции пола в соответствии с нормативными требованиями. При этом сохраняется возможности прокладки в подпольном пространстве различных инженерных коммуникаций.

© С. В. Кожемяка, А. В. Крупенченко, 2023



При таком конструктивном решении пола – резко возрастает технологичность (снижаются продолжительность, трудоемкость) его устройства с полным исключением «мокрых» процессов и получением качественного и долговечного финишного покрытия.

## ЦЕЛЬ

Повышение эффективности устройства полов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

С развитием современных технологий в области инженерного обеспечения и насыщением зданий все более совершенными системами жизнеобеспечения остро встает вопрос о размещении и монтаже сетей электропитания, различных информационных коммуникаций, вентиляционных, кабельных и пожарных коробов, систем отопления при обязательном обеспечении свободного доступа к ним с целью обслуживания. Идеальным решением такой задачи является применение различных вариантов и систем фальшполов. Помимо отмеченных систем под фальшполом могут прокладываться водопроводные и канализационные трубы, пневматическая почта, трубы повышенного воздушного давления, вакуумные очистительные системы и т. д.

Около 90 % продаваемых в России фальшполов приходится на поставки из Германии – это полы торговых марок «Lindner» и «Mege».

Вторую позицию по объемам продаж занимают бельгийские («Jansen») и английские («Kingspan») полы.

К преимуществам фальшполов относятся: компактность размещения большого количества кабельных соединений, доступность обслуживания инженерных систем под фальшполом, гибкость перепланировок при ремонте и реконструкции помещений, а также отведение избыточного статического электричества, которое накапливается при эксплуатации компьютеров и другого электронного оборудования. Это достигается специальным покрытием наружных и боковых поверхностей панелей.

В настоящее время разработано два типа конструкций фальшполов.

1. Система, которая состоит из несущего металлического каркаса и съемных панелей, выполненных из различных материалов включая отделочные (наиболее распространена).

2. Полностью металлическая конструкция, состоящая из базовых модулей (неразборных) и съемных элементов в виде канальных и угловых металлических плит.

Основание фальшпола – стальные регулируемые по высоте стойки и стрингеры (П-образный стальной профиль, связывающий стойки по горизонтали). Стойки, смонтированные на бетонное (или иное) несущее основание и связанные между собой стрингерами, представляют несущую опорную конструкцию, на которую укладываются панели фальшпола. Эксплуатационные нагрузки на такие полы могут достигать 12 кН [3].

Требования к конструкции монолитных фальшполов, методы испытаний и классификация изложены в DIN EN 13 213 «Монолитные фальшполы» и соответствующем руководстве по применению. В этом документе, кроме этого, устанавливаются требования к деформациям системы. Максимально допустимый прогиб при воздействии соответствующей эксплуатационной нагрузки составляет 1/300 (размер раstra, деленный на 300). То есть, несущая плита может прогибаться при растре стоек 600×600 мм максимум на 2 мм. Основная эксплуатационная нагрузка прикладывается к системам пола, как правило, в виде точечной нагрузки с площадью воздействия 25×25 мм. Подобная деформация слишком высока для таких твердых покрытий, как керамика, искусственный и натуральный камень.

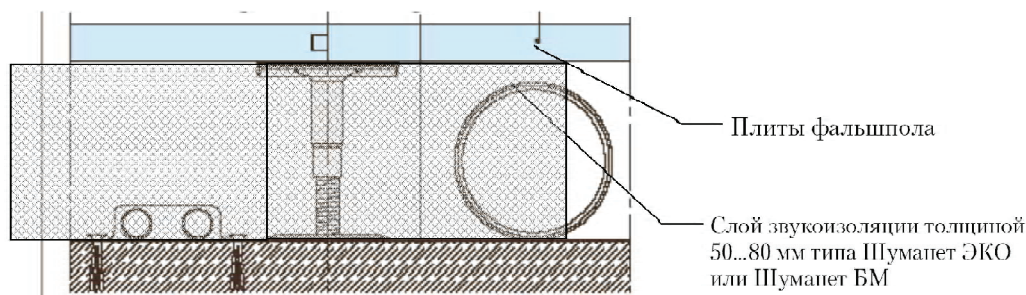
Фальшпол обладает исключительными характеристиками и сочетает в себе последние достижения строительной техники. Это оптимальный продукт с широкой сферой применения.

Фальшпол в совокупности с основным перекрытием должен обеспечивать нормативное соответствие индексов звукоизоляции по [2]. Требуемые нормативные индексы изоляции воздушного шума перекрытий – 45...52 дБ, приведенные уровни ударного шума перекрытий при передаче звука сверху вниз – 60...63 дБ.

Плиты изготавливаемые компанией «NORTEC» обеспечивают максимальный комфорт при хождении. В состав плит входит сульфат кальция (гипс) – негорючий материал с превосходными строительно-физическими характеристиками. Кроме того, данный продукт обеспечивает отличную звукоизоляцию: стандартная разница уровней бокового шума  $D_n, f, w$  – 48...51 дБ; степень звукоизоляции воздушного шума  $R_w$  – 62 дБ. Уровень шума согласно ISO 717/2 при ходьбе не более 22 дБ.

Звукопоглощающая способность 32 дБ (для 500 Гц). Снижение уровня ударного шума  $\Delta L_w$  – 11...28 дБ.

Для достижения улучшенного поглощения звука часто используются перфорированные панели из сульфата кальция или металла, покрывая их звукопоглощающим ковролином (рисунок).



**Рисунок** – Конструкция фальшпола с дополнительным слоем звукоизоляции.

В настоящее время оборудование жилых и общественных помещения требуют внедрения новых разработок в области офисной техники и технических средств связи, изменения технологических процессов, назначения помещений и организационной структуры, как при новом строительстве, так и при реконструкции зданий. По этой причине для пола в таких случаях используются системные конструктивные решения, обеспечивающие высокие показатели технологичности.

Под системными решениями подразумеваются конструкции растровых и монолитных фальшпол. Такие конструкции пола отличаются тем, что они образуют над полом пространством несущий слой, что позволяет осуществлять прокладку различных коммуникаций.

Растровый фальшпол представляет собой конструкцию из несущего слоя, состоящую из опорной конструкции фальшпола со стальными стойками, перемещаемыми по высоте, и несущих плит из соответствующих материалов. Несущие плиты могут быть изготовлены из древесных материалов, сульфата кальция, металла или комбинированных многослойных материалов. Чаще всего используются плиты из сульфата кальция. Основным признаком растровых фальшполов является сегментирование несущего слоя с растром плит, как правило, 600×600 мм. Каждая плита извлекается отдельно, поэтому конструкция пола может открываться в любом месте, обеспечивая доступ к коммуникационным проводам и трубопроводам. Варианты оформления финишного покрытия таких полов практически неограниченны. В качестве материалов покрытия используются текстиль (например, иглопробивные покрытия, велюр), эластичные покрытия (из ПВХ, линолеума и каучука), а также керамика, бетонные блоки и натуральный камень. Как правило, материалы покрытия уже приклеены на несущую плиту производителем фальшпола, а края отрезаны точно по растру плит. Благодаря такому промышленному изготовлению обеспечивается очень высокое качество приклеивания покрытия. Для обеспечения неограниченного доступа в полое пространство пола изготавливаются фальшполы с открытыми швами. Поскольку отдельные несущие плиты просто кладутся на стоечную конструкцию без соединения стыков между собой, плита под воздействием нагрузки может деформироваться без передачи деформации на соседнюю плиту.

Проектирование и изготовление конструкций фальшполов осуществляется в соответствии с DIN EN 12 852 «Растровые фальшполы». В этих нормативных документах определены свойства и требования к растровым фальшполам, а также основные технические характеристики, методы испытаний и классификация.

Монолитные фальшполы также представляют собой конструкции с несущим слоем из системных элементов, которые, как правило, состоят из опорной конструкции и несущего слоя. В отличие от растровых фальшполов с разъемными плитами, несущий слой монолитных фальшполов выполняется бесшовным и не сегментируется. Бесшовные фальшполы образуют, в зависимости от опорной конструкции, плоскостное полое пространство, например, при конструкциях со стальными стойками, или каналообразное полое пространство, например, при монолитных фальшполах.

Монолитные фальшполы могут открываться только в местах расположения специальных люков или монтажных трасс. Для выполнения монтажных трасс монолитные фальшполы часто комбинируются с элементами растровых фальшполов.

Несущие слои могут быть выполнены из монолитных стяжек на месте установки или готовых плитных материалов. Монолитные фальшполы можно также разделить на так называемые мокрые и сухие. Несущие слои монолитных стяжек в месте установки отличаются полным отсутствием швов. Как правило, для этого используются наливные самовыравнивающиеся полы (САФ) на основе сульфата кальция, поскольку они обладают высокой прочностью на растяжение при изгибе и способностью схватываться без усадки.

Монолитные фальшполы изготавливаются из элементов опалубки из полимерной пленки, на которую укладывается самовыравнивающийся пол в качестве несущего слоя. Элементы опалубки имеют углубления в форме усеченного конуса, которые заполняются раствором стяжки и выполняют роль опор. Благодаря небольшому расстоянию между ними такие опорные элементы образуют решетку и эффективно принимают на себя динамические нагрузки несущего основания. Таким образом, данный тип монолитного фальшпола не имеет недостатков связанными с деформацией конструкций под действием нагрузки. Однако мелкий растр из опор и малая высота конструкции ограничивают монтажное пространство под несущим слоем. В системе монолитного фальшпола проблемными являются особенности высыхания. Поскольку в опорных элементах толщина слоя раствора намного больше, конструкция бесшовной стяжки высыхает по-разному. Необходимо также обязательно учитывать, что стяжка в зоне опорных элементов должна достигнуть прочности, требуемой для укладки покрытия.

Для укладки покрытия из керамической плитки и натурального камня данный тип монолитного фальшпола после полного высыхания можно рассматривать как обычную стяжку.

Для монолитных полов на системе стальных стоек ситуация с опорой выглядит по-другому. В этом случае на стойках системы устанавливается плита опалубки, на которую после укладки слоя картона укладывается собственно несущий слой в виде стяжки на разделительном слое. Плиты опалубки рассчитаны только на нагрузки, возникающие при изготовлении бесшовного пола. Плиты бесшовного пола устанавливаются здесь, в зависимости от системы пола, на отдельные стойки с растром 60×60 см и менее.

Необходимое качество и толщина стяжки рассчитываются и задаются производителем систем пола с учетом возрастающих динамических нагрузок, укладываемого покрытия пола и деформаций, возникающих под действием нагрузки, согласно [4]. В случае если размеры и характеристики стяжки являются достаточными на систему монолитного фальшпола можно укладывать все виды покрытий.

При «сухом» способе строительства монолитные фальшполы можно выполнять из готовых элементов. Такие системы пола применяются там, где требуются сжатые сроки строительства. Сухие монолитные фальшполы подразделяются на полы с однослойным и двухслойным несущим слоем.

Для таких систем производятся плиты для монолитного фальшпола с вырезанными в зоне стыка шпунтами и гребнями, которые могут быть выполнены как вырезы однократного или многократного применения, а при монтаже обязательно должны быть приклеены клеем. Форма плит варьируется производителем от квадратной до прямоугольной. В любом случае монтаж должен производиться таким образом, чтобы стык плит приходился непосредственно на стальную стойку, для поддержки каждого угла плиты.

В двухслойных сухих монолитных фальшполах на первый слой несущих плит с помощью системного клея приклеивается вся поверхность второго слоя. Соединение стыков плит в шпунт и гребень должно приклеиваться в обоих слоях плит. Второй слой плит укладывается на нижнем слое таким образом, чтобы образовалось смещение швов. Оптимальным при этом считается смещение на половину размера растра.

Во всех системах фальшполов стальные стойки устанавливаются с шагом (растром) 600×600 мм или, в зависимости от производителя системы, даже 500×500 мм и менее. В краевой зоне растр стоек уменьшается в два раза. При этом основания стоек приклеиваются к черному полу, а верхняя накладка стойки – к элементам монолитного фальшпола. Высота стоек от 28 мм до 2 000 мм.

Система фальшпола Knauf Camillo состоит из стальных стоек M12, системных элементов для сборного основания пола Knauf, слоя подкладочного картона Knauf Schrenzlage и наливного монолитного пола Knauf. По краям прокладывается изоляционная полоса из минеральной шерсти. Наливной монолитный пол Knauf укладывается номинальной толщиной 38 мм (минимальная толщина 35 мм). Системные сборные элементы Knauf – это импрегнированная специальная гипсовая плита, с обеих сторон усиленная стекловолокном, толщиной 18 мм размером 1 200×600 мм. Стальные стойки снабжены резьбой M12 для бесступенчатого выравнивания по высоте примерно до 200 мм.

Снижение уровня ударного шума для таких покрытий составляет  $\Delta L_{w, R} = 24$  дБ.

Knauf GIFAfloor – это высококачественная шпунтовая система плит для пола с замковым соединением, спроектированная с использованием технологии гипсокартонных плит (3,0×12,5 мм) и подходящая для широкого спектра проектов. Одним из основных применений панелей Knauf GIFAfloor является создание фальшпола на стойках с пустотами высотой до 1 200 мм.

Нормированное значение изоляции воздушного шума  $R_{w,p} = 64$  дБ. Величина снижения уровня ударного шума  $\Delta L_{w,p} = 17$  дБ.

Системы фальшполов Knauf по сути являются сборными и сборно-монолитными стяжками так как не содержат в своей конструкции финишных покрытий пола.

Значительно улучшить эксплуатационные характеристики полов с использованием конструкций фальшполов возможно за счет размещения в подпольном пространстве слоя звукоизоляционного материала толщиной 30...50 мм. Например, Шуманет ЭКО или Шуманет БМ (рисунок). При этом улучшаются значения изоляции воздушного шума примерно на 30 дБ и уровня снижения ударного шума на 10 дБ.

## ВЫВОДЫ

Технологичность устройства и эксплуатационные свойства полов жилых и общественных зданий в значительной мере повышаются за счет применения современных конструкций фальшполов. При этом не изменяются конструктивные и объемно-планировочные решения зданий, обусловленные соответствующими нормативными требованиями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EN ISO 140-12-2000. Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и строительных элементах. Часть 12. Лабораторные измерения изоляции от воздушного и ударного шума между двумя помещениями полом = Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 12: Laboratory measurement of room-to-room airborne and impact sound insulation of an access floor : издание официальное : Европейский комитет по стандартизации Европейский комитет по нормализации европейский комитет по нормированию : взамен DIN EN ISO 10848-2(2006-08) : введен в действие 2000-03-01. – [Б. м. : б. и.], [2000]. – 10 с. – Текст : непосредственный.
2. СП 275.1325800.2016. Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции = Construction fencing of residential and public buildings. Rules of sound insulation design : издание официальное : утвержден приказом Приказ Минстроя России от 16 декабря 2016 г. № 950/пр : внесены Изменение N 1, утвержденное и введенное в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 30 мая 2022 г. N 430/пр с 30.05.2022 : введен впервые : дата введения 2017-06-17 / исполнитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН). – Москва : Стандартинформ, 2016. – 65 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ Р 59659-2021. Фальшполы. Технические условия = Raised access floors. Specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 августа 2021 г. № 850-ст : введен впервые : дата введения 2022-05-01 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «ПСМ-Стандарт» (ООО «ПСМ-Стандарт») и Обществом с ограниченной ответственностью «ГК АСП» (ООО «ГК АСП»). – Москва : Российский институт стандартизации, 2021. – 24 с. – Текст : непосредственный.
4. DIN 18560-2-1992. Полы бесшовные на изолирующем слое (плавающие бесшовные полы) = Screeds in building construction; floating screeds : издание официальное : Комитет по стандартам строительной отрасли = Normenausschuss Bauwesen : дата введения 1992-05-01. – Berlin : Beuth Verlag GmbH, 1992. – 7 с. – Текст : непосредственный.
5. EN 12825:2001. Raised access floors : European standard : This European Standard was approved by CEN on 21 July 2001. – Brussels : CEN, 2001. – 36 с. – Текст : непосредственный.

Получена 31.10.2023

Принята 24.11.2023

SERGEI KOZHEMYAKA, ANNA KRUPENCHENKO  
IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE FLOOR ARRANGEMENT  
FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Makeevka

**Abstract.** The designs and technology of the device of floors are considered. The analysis of possible constructive solutions of the device of floors based on the technology of the device of raised access floors, aimed at improving their operational properties, is given. The analysis of the main operational characteristics of raised access floors of leading manufacturers is carried out. It is noted that modern raised access floors designs allow them to be used for the installation of floors with improved performance characteristics to increase the air noise insulation index and the index of the reduced shock noise level. Improving the manufacturability of the floors in residential and public buildings is achieved through the use of raised access floors structures with additional layers of sound insulation materials. At the same time, the so-called «wet» processes are completely excluded and the deadlines for finishing work are sharply reduced.

**Keywords:** raised access floors, underground space, floor system, sound insulation.

**Кожемяка Сергей Викторович** – кандидат технических наук; профессор кафедры технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений, автоматизация технологического проектирования.

**Крупенченко Анна Викторовна** – старший преподаватель технологии и организации строительства ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: технология и организация работ при реконструкции зданий и сооружений.

**Kozhemyaka Sergei** – Ph. D. (Eng.); Professor; Technology and Management in Construction Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: technology and organization of works in reconstructing building and structures, automation of technological designing.

**Krupenchenko Anna** – Senior Lecturer, Technology and Management in Construction Department, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: reconstruction of industrial and civil buildings.