

продолжительное время работать без технического обслуживания и замены комплектующих. Оптимальная система водоподготовки должна иметь следующие характеристики:

- комплексно защищать оборудование от накипи и коррозии;
- гарантировать получение воды, соответствующей рекомендуемым международными ассоциациями кондициям жидкости (например, чая);
- иметь оптимальную производительность с возможностью коррекции;
- легко адаптироваться ко всему спектру существующего оборудования, применяемого на предприятиях общественного питания и сферы услуг;
- иметь как можно долгий период автономной работы;
- быть доступной по цене.

Подготовка воды для отелей и ресторанов будет эффективной только в случае правильной организации процесса водоподготовки.

Выводы. Приведенные исследования по водоподготовке воды по результатам химического и биологического анализов в зданиях различного назначения позволяют получать воду требуемого качества.

Список литературы

- 1 СН 4.01.01-2019 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Введ. 31.10.2019. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 77 с.
- 2 ТКП 45-3.02-325-2018. Общественные здания. Строительные нормы проектирования. – Взамен ТКП 45-3.02-290-213 (02250) ; введ 13.04.2018. – Минск : М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2018. – 55 с.
- 3 ТКП 45-3.02-102-2008. Предприятия бытового обслуживания. Правила проектирования. – Введ. 08.09.2008. – Минск : М-во архит. и стр-ва Респ. Беларусь, 2008. – 41 с.
- 4 **Кожин, В. Ф.** Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты : учеб. пособие для вузов / В. Ф. Кожин. – 4-е изд., репринтное. – М. : БАСТЕТ, 2008. – 304 с.

УДК 699.844

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

П. С. ВЕРБИЦКИЙ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
dydet_by@mail.ru*

Актуальность. Интенсивное развитие промышленности и транспорта привело к существенному возрастанию шумового воздействия. В настоящее время шум стал настоящей экологической проблемой. Он оказывает негативное

воздействие на здоровье и работоспособность человека [1, 2]. Актуальной задачей является создание комфортных условий в жилых помещениях с наименьшим уровнем шума.

Цель работы – сравнение и анализ современных шумоизоляционных материалов, используемых для шумоизоляции.

Основные результаты. Различают воздушный шум, распространяемый по воздуху и воспринимаемый только на слух. Громкая музыка, голоса людей, движение транспорта – это воздушные шумы. Для устранения воздушного шума необходимы специальные звукоизоляционные конструкции. Значение показателей шума нормируется строительными нормами Республики Беларусь СН 2.04.01-2020 [3].

Ударный шум возникает от ударного воздействия на стены, потолки. К этой категории относят звук шагов, падающих или ударяющихся о пол предметов, работу перфоратора и другие. Источниками структурного шума являются оборудование, лифты, насосы, инженерные коммуникации и другие промышленные объекты, создающие вибрации различной мощности, которые в виде шума поступают в жилые помещения.

Немногие материалы способны защитить помещение от внешних звуковых воздействий. Для снижения уровня шума необходимо выбирать материалы, обладающие свойством звукопоглощения.

Шумоизоляционные материалы выделяются в две группы:

- шумопоглощающие, имеющие ячеистую или волокнистую структуру;
- шумоотражающие, имеющие зернистую структуру [4].

Для установки эффективной дополнительной шумоизоляции применяются многослойные облицовки с чередованием звукопоглощающих и звукоотражающих слоев. Звуковая волна, поочередно преодолевая слои, поглощается и отражается в обратном направлении, снова поглощается и тем самым затухает. Таким образом, звукоизолирующая способность конструкции существенно возрастает.

Для снижения уровня шума могут применяться два типа конструкций стен и потолков: каркасные и бескаркасные.

Бескаркасная звукоизоляция представляет готовые шумоизоляционные панели, для монтажа которых каркас не требуется. Преимуществами является высокая скорость сборки, для чего в конструкции предусмотрены специальные отверстия для крепления к поверхностям стен и потолков, толщина сравнительно небольшая, начинается от 50 мм. Применение данных панелей как дополнительной шумоизоляции позволяет добиться снижения шума в 2 раза и получить индекс дополнительной изоляции воздушного шума 9–11 дБ. На рынке Республики Беларусь представителями данного типа являются сэндвич-панели ЗИПС различной модификации. Выпускается ООО «Техносонус» (РФ).

Панель ЗИПС представляет комбинацию пазогребневых гипсоволокнистых листов и стекловолокнутой плиты либо плиты на основе базальтового

волокна. Каждая панель содержит восемь виброизолирующих узлов крепления, а также шесть опорных элементов из материала *Sylomer*, с помощью которых можно регулировать откос панели от изолируемой поверхности до 50 мм, обеспечивая таким образом возможность выравнивания неровной поверхности. Применяется в основном для устранения воздушного шума. В зависимости от целей и задач, существуют разновидности данных ЗИПС панелей, которые эффективны как для шумоизоляции межкомнатных перегородок, так и для звукозаписывающих студий [5].

Звукоизоляционная панель *PhoneStar Triplex* используется для звукоизоляции стен, перегородок и потолка (конструкций на каркасе и без каркаса). Эффективна для снижения как воздушного, так и ударного (структурного) шума. Состоит из прочного семислойного крафтового каркаса, наполненного термически обработанным кварцем. Индекс дополнительной изоляции воздушного шума составляет 37 дБ. Для производства панелей применяются только экологически безопасные материалы, что способствует созданию здорового микроклимата в помещении [6]. Уникальный продукт создан и запатентован компанией *Wolf Bavaria* (Германия) в 2007 г. Выпускается дочерним предприятием ООО «Вольф Бавария РФ» (РФ). Данный тип звукоизоляции применяется в основном в помещениях, где необходимо сэкономить пространство, быстро смонтировать систему. В сочетании с положительными сторонами имеется и отрицательная – стоимость, которая в несколько раз выше по сравнению с каркасными системами.

Каркасная звукоизоляция подразумевает наличие несущего каркаса. Каркас крепится через виброподвесы непосредственно к изолируемой поверхности. Есть возможность каркасной облицовки без виброподвесов, но тогда крепление каркаса должно осуществляться строго к смежным поверхностям, которые к моменту монтажа должны быть звукоизолированы.

Каркасные конструкции сложнее бескаркасных с точки зрения монтажа. Они монтируются дольше и требуют точной стыковки всех составляющих элементов с полным соблюдением технологии. В обратном случае велика вероятность возникновения звуковых мостиков, снижающих эффективность звукоизоляции. Также каркасные системы уменьшают пространство в комнатах из-за объемности.

На рынке Республики Беларусь представителями данного типа являются акустические минеральные плиты, звукоизоляционные мембраны.

Акустическая экологичная стеклоплита Шуманет производится на основе стеклянного штапельного волокна в виде плит. Обладает высокими звукопоглощающими характеристиками, негорюча. Предназначена для использования в составе звукоизоляционных и звукопоглощающих конструкций в качестве внутреннего звукопоглощающего слоя.

Штапельное стекловолокно, используемое в качестве основного компонента плиты, проходит обработку водоотталкивающим составом. Связующим

является акриловая смола – безопасное и нетоксичное вещество. Выпускается ООО «АКУСТИК ГРУПП» (РФ).

Плита СтопЗвук БП изготавливается на основе высококачественного базальтового волокна. Преимуществами данных плит являются небольшая толщина, которая составляет 27 мм, и оптимальная плотность 60 кг/м³. Это позволяет обеспечить высокие звукопоглощающие свойства, сопоставимые с аналогами в два раза большей толщины. В составе звукоизоляционных конструкций эффективность плиты СтопЗвук БП фактически соответствует традиционному звукопоглощающему наполнению толщиной 50 мм. Производится ООО «Техносонус» (РФ).

Звукоизоляционные мембраны представляют собой рулонные и листовые материалы, обладающие свойством поглощения громких звуков. Сырью после проведения ряда технологических процессов придается форма, удобная для монтажа на различные ровные и криволинейные поверхности. Звукоизоляционные мембраны применяются для отделки жилых, промышленных объектов и транспортных средств различного назначения.

Звукоизол ВЭМ – это тонкая и эластичная звукоизоляционная мембрана, которая изготавливается на основе полимеров – каучуковых соединений, допированных тяжелыми минеральными наполнителями. Имеет индекс собственной изоляции воздушного шума 24 дБ. Сложная полимерная композиция обладает большой массой, благодаря чему мембрана обеспечивает хорошую звукоизоляцию различных элементов строительных конструкций. Материал не подвержен разрушению от воздействия влаги, не подвержен биологическому воздействию и разрушению. Применяется в звукоизоляционных системах для стен, полов и потолков. Производится ООО «Техносонус» (РФ).

Ультракустик мембрана – универсальный звукоизолирующий эластомер на основе каучука, разработан для повышения звукоизоляции каркасно-обшивных поверхностей потолка, стен и перегородок. Мембрана значительно повышает массу облицовки из гипсокартонных листов, благодаря чему повышается общий уровень звукоизоляции всей конструкции. Мембрана является универсальной и может использоваться при звукоизоляции как жилых, так и общественных помещений. Данный материал выпускается ООО «АКУСТИК ГРУПП» (РФ).

Выводы. Учитывая негативное влияние шума на организм человека, шумоизоляция является необходимым элементом жилых и производственных помещений. Рынок современных шумоизоляционных материалов широк. Наиболее эффективными из широкого спектра материалов являются бескаркасные системы (панели ЗИПС и *PhoneStar Triplex*), сочетающие экономно пространства, времени на установку и высокую эффективность, хотя имеют более высокую стоимость по сравнению с традиционными каркасными конструкциями.

Список литературы

1 Жукова, Е. В. Шум как гигиеническая и социальная проблема : учеб. пособие / Е. В. Жукова, Г. В. Куренкова, М. О. Потапова. – Иркутск : ИГМУ, 2020. – 30 с.

2 Кудина, Е. Ф. Влияние виброакустических факторов на экологическую безопасность производства / Е. Ф. Кудина, И. В. Приходько // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 4–5 июня 2020 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; ред.: А. П. Гусев [и др.]. – Гомель, 2020. – С. 460–468.

3 СН 2.04.01-2020. Защита от шума = ахова ад шуму. – Введ. РБ 15.09.2020 (ТКП 45-2.04-154-2009 (02250)). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2020. – 48 с.

4 Заикина, А. П. Шумоизоляционные материалы / А. П. Заикина, А. Г. Козлюк // Наука и инновации в строительстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (к 165-летию со дня рождения В. Г. Шухова), Белгород, 17 апр. 2018 г. / Белгород : Белгородский гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. – С. 372–375.

5 Акустик Групп : [сайт]. – Минск, 1999–2025. – URL: <https://www.acoustic-group.by/productions/vibro/sylomersr/> (дата обращения: 3.03.2025).

6 ВсеИнструменты.ру: Онлайн-гипермаркет для профессионалов и бизнеса : [сайт]. – 2006–2025. – URL: <https://www.vseinstrumenti.ru/product/zvukoizolyatsionnaya-panel-triplex-phonestar-4631152714277-6698989/#characteristics>. (дата обращения: 03.03.2025).

УДК 625.736:624.137.2

УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПОСЕВОМ РАЙОНИРОВАННЫХ ТРАВ

Р. Н. ВОСТРОВА, В. А. МАЛОФЕЙ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
vostrova@tut.by, malofejvika315@gmail.com*

Актуальность. В настоящее время требуются значительные затраты на устранение деформации откосозащитных сооружений, что происходит в случаях, когда вопросам обеспечения устойчивости откосов и их защите от размыва не уделяется должного внимания.

Цель работы – разработать защитные покрытия для укрепления откосов и подошвы насыпей, которые будут устойчивыми и долговечными в эксплуатации, а также их конструкцию, которая будет вписываться в окружающую среду, не нарушая по внешнему виду экологическое равновесие.

Основные результаты. Укрепление посевом трав применяется для любых откосов с различными уклонами. На поверхность откоса насыпается плодородный слой толщиной 10–15 см, затем поверхность засеивается травой.