

2 Акустика помещений // Студенческий справочник. – URL: https://spravochnik.ru/fizika/mehanika_sploshnyh_sred/akustika_pomescheniy/ (дата обращения: 03.12.2024).

3 Акустика помещений // Ваш Дом. – URL: https://www.vashdom.ru/articles/komplektuem_2.htm/ (дата обращения: 03.12.2024).

4 Акимов, А. Акустика помещения: от теории к практике / А. Акимов // PULT.ru. – URL: <https://www.pult.ru/articles/interesting/akustika-pomeshcheniya-ot-teorii-k-praktike/?srsltid=AfmBOoq9S5BAEJ0Us2fj8u4yP3rk0ZQ82W24CKA8GB0KvpLa2l73tgb/> (дата обращения: 03.12.2024).

5 Основы распространения звука // Sound House Pro. – URL: <https://electrovoice.com.ua/articles.php?id=65/> (дата обращения: 03.12.2024).

6 Распространение звуковых волн в помещении и звукоизоляция / Архитектурно-строительный справочник Novosibdom. – URL: <https://build.novosibdom.ru/rasprostraneniye-zvukovyh-voln-v-pomeshchenii-i-zvukoizolyaciya/> (дата обращения: 03.12.2024).

7 Три взгляда на акустику помещений // Акустик Групп. – URL: https://www.acoustic.ru/ref_book/articles/22/ (дата обращения: 03.12.2024).

УДК 658.23:001.895

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. А. ЛУЦЕНКО, М. А. ВОЛОДЬКИН, Г. И. СМЫК

*Научный руководитель – О. Н. Коновалова (магистр техн. наук, ст. преп.)
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Модернизация промышленных объектов представляет собой неотъемлемую часть стратегического развития промышленности, направленную на повышение эффективности производства, улучшение условий труда и снижение воздействия на окружающую среду [1]. В условиях стремительных изменений в технологическом ландшафте и роста требований к устойчивому развитию особое внимание уделяется внедрению инновационных конструктивных решений, способствующих оптимизации процессов и улучшению эксплуатационных характеристик производственных мощностей.

Одной из ключевых составляющих модернизации является применение современных строительных материалов, обладающих выдающимися физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Например, композитные материалы, включая углеродные и стеклопластиковые волокна, открывают возможности для создания конструкций, отличающихся легкостью и высокой прочностью [2]. Они демонстрируют замечательную стойкость к коррозии, что критически важно для снижения нагрузки на инфраструктуру и продления срока службы объектов. Наряду с этим применение бетонов с наномодификаторами значительно увеличивает долговеч-

ность, минимизируя необходимость в капитальных ремонтах и продлевая эксплуатацию зданий и сооружений.

Развитие строительных технологий также проявляется в активном использовании модульных и адаптивных конструкций. Модульные системы, применяемые как в строительстве, так и в производственных процессах, представляют собой рациональный подход к сокращению временных и финансовых затрат на строительство или реконструкцию объектов. Благодаря высоким уровням стандартизации и унификации таких систем, удастся не только ускорить процессы возведения, но и быстро подстраивать инфраструктуру под изменяющиеся производственные потребности [3]. Гибкие и адаптивные решения в модернизации объектов создают условия для динамичного изменения конфигурации помещений и оборудования, способствуя более эффективному использованию пространства и ресурсов.

Центральным элементом процесса модернизации является внедрение интеллектуальных систем управления, которые гарантируют автоматизацию процессов и мониторинг состояния оборудования в реальном времени. Технологии Интернета вещей (IoT) обеспечивают интеграцию производственных устройств и систем в единую цифровую сеть, что значительно усиливает взаимодействие и упрощает управление производственными потоками. Эти системы позволяют постоянно отслеживать состояние оборудования и дают возможность оперативно выявлять неполадки, прогнозировать возможные неисправности и планировать техническое обслуживание, тем самым снижая затраты на ремонт и простои [4]. Автоматизация таких процессов, как сборка, упаковка и транспортировка, существенно уменьшает риск человеческих ошибок, улучшает безопасность труда и способствует повышению общей производительности предприятий.

Энергосбережение и экология определяют ключевые направления модернизации. Введение энергосберегающих технологий по типу системы рекуперации тепла позволяет значительно снизить потребление энергии на предприятии, улучшая его энергоэффективность. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветровые турбины, способствует сокращению зависимости от традиционных энергетических ресурсов и снижению углеродного следа. Применение технологий, направленных на улучшение экологической безопасности, позволяет минимизировать негативное воздействие на внешнюю среду, что соответствует современным требованиям устойчивого развития [5].

Инструментом в процессе модернизации является цифровизация проектирования и строительства, обеспечивающая более высокую точность и эффективность. Технология информационного моделирования зданий (BIM) помогает создать цифровые модели объектов, которые могут использоваться на всех этапах их жизненного цикла, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и реконструкцию. Внедрение BIM-технологий спо-

способствует повышению точности проектирования и улучшению координации между различными этапами строительства, снижая риски ошибок и оптимизируя затраты. Использование 3D-печати, в свою очередь, значительно ускоряет производство конструктивных элементов и деталей благодаря высокой точности и автоматизации процесса. Это позволяет минимизировать время, затрачиваемое на изготовление сложных форм и конструкций, которые традиционными методами требовали бы больше усилий и ресурсов. Такая технология снижает затраты на материалы за счет их рационального использования и практически полного отсутствия отходов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Реконструкция промышленного объекта по технологии BIM

В итоге внедрение новаторских конструктивных решений во время модернизации промышленных зданий открывает новые горизонты для повышения их эффективности и устойчивости. Использование современных материалов, модульных систем, интеллектуальных управленческих технологий и энергосберегающих решений способствует снижению эксплуатационных затрат, улучшению условий труда и минимизации воздействия на окружающую среду. В долгосрочной перспективе такие подходы становятся не просто конкурентными преимуществами, но и необходимыми условиями для устойчивого развития промышленности.

Список литературы

- 1 Бадьин, Г. М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычёв. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013.
- 2 Эрдэнбилэг, С. Усиления железобетонных балок перекрытия углепластиком / С. Эрдэнбилэг // Молодой ученый. – 2015. – № 11. – С. 477–481.

3 Зуева, А. Н. Быстровозводимые здания и модульное строительство / А. Н. Зуева // Молодой учёный. – 2016. – № 3 (107). – С. 100–103.

4 О कोरोков, Р. В. Эффективность применения интеллектуальных технологий в отечественной энергетике / Р. В. О कोरोков, А. В. Задорожний. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 230 с.

5 Назаров, А. Г. Классификация и систематизация стратегий развития промышленных предприятий / А. Г. Назаров // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2019. – № 2. – С. 102–116.

6 Григорьева, М. И. Использование BIM-технологий в строительстве / М. И. Григорьева // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2017. – № 3. – С. 100–123.

УДК 624.012.4

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ В НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Р. А. МАЛАХОВ

*Начальник конструкторского бюро «Железобетонные конструкции»
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск
магистрант, Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Деформационный шов – это элемент конструкции здания, который предназначен для компенсации деформаций, возникающих при воздействии различных факторов, таких как температурные перепады, осадки грунта, сейсмическая активность и др. Они располагаются в различных несущих элементах зданий, таких как стены, перекрытия, фундаменты в местах, где может возникнуть концентрация напряжений. Понятие «деформационный шов» носит общий характер. Согласно обзору литературных источников [1–8], деформационные швы в железобетонных конструкциях, в зависимости от назначения, можно разделить на следующие типы:

1 Компенсационные швы (с англ. *expansion joints*) – это швы, которые разделяют различные части здания, чтобы предотвратить передачу напряжений между ними и обеспечить свободу деформаций, возникающих вследствие изменения температуры. Они позволяют смежным участкам свободно перемещаться друг относительно друга, сохраняя целостность конструкции. Данный тип шва обычно называют деформационным или температурно-усадочным швом. Компенсационные швы должны иметь достаточную толщину, чтобы предотвратить передачу нагрузки от разделяемых конструкций, при этом ширина шва может быть от 25 до 150 мм, выполненного из материала, способного легко сжиматься. Варианты компенсационных швов представлены на рисунке 1.