

соотношение длины к высоте, тем больше будет влияние поперечных сил. При этом жесткость балки увеличивается, и соответственно прогиб уменьшается.

Разработанный алгоритм расчета консольной балки методом непосредственного интегрирования дифференциального уравнения упругой линии реализован в системе компьютерной алгебры MathCAD. Создана компьютерная программа определения перемещений в балках, учитывающая влияние поперечной силы.

В дальнейшем планируется провести исследования по определению таких соотношений между геометрическими параметрами балки, при которых учет поперечной силы в дифференциальных уравнениях дифференциальном уравнении изогнутой ости балки (1) обязателен.

Список цитированных источников

1. Беляев, Н. М. Сопротивление материалов: учебник / Н. М. Беляев. – Изд. 15. – М. : Изд-во Наука, 1976. – 608 с.
2. Дарков, А. В. Сопротивление материалов: учебник для техн. вузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. – 5-е изд. перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 1989. – 624 с.
3. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов: учебник / М. Д. Подскребко. – Минск : Высш. шк., 2007. – 797 с.

УДК 69+004.9

Максимчук Е. И., Короленко В. В.

*Научный руководитель: к. т. н., доцент Шалобыта Н. Н.,
к. т. н., доцент Акулова О. А.*

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ НОРМИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Информационное моделирование стало неотъемлемой частью строительной отрасли во всем мире. Передовыми странами в этой области являются Великобритания, США, Сингапур, Китай, страны Скандинавии и некоторые страны Евросоюза и Азии.

Все эти страны имеют богатый опыт внедрения BIM-технологий в строительный комплекс, а также стандартизации и государственного регулирования в этой области [1–3]. Его изучение будет крайне полезным при разработке отечественных стандартов в области информационного моделирования.

Великобритания одна из первых стран инициировала регулирование BIM на государственном уровне. Стандарты, разработанные в Великобритании (National BIM Report 2019), отличаются тщательностью проработки, включая описание правил работы с данными; роли и обязанности всех членов команды, работающих над BIM-проектом, на всех стадиях жизненного цикла (проектирования, возведения, эксплуатации и утилизации объекта); методы контроля технической безопасности; порядок сдачи объекта в эксплуатацию. Нормы постоянно совершенствуются и дополняются, исходя из реального проектного опыта.

В США первый национальный BIM-стандарт (NBIMS-US Version 1) был выпущен еще в 2007 году. Кроме основных требований он включал и методические рекомендации по внедрению всех направлений. Отличительным также

является то, что в разработке стандартов приняли участие ведущие разработчики программного обеспечения в области строительства (Autodesk Revit и Bentley AECOsim Building). Части этого стандарта имеют государственный статус во многих других странах. В настоящее время действует уже третья версия этого стандарта.

Сингапур имеет уникальный опыт внедрения BIM-технологий во все сферы строительной отрасли, в том числе и в образовании, вплоть до обязательного требования к наличию информационной модели для прохождения государственной экспертизы. Это позволило стране занять лидирующие позиции в отрасли.

Сингапурские стандарты, главным из которых является Singapore BIM Guide. Version 2. Building and Construction Authority 2013), разработаны на основе нормативных документов США.

Китайские BIM-стандарты отличает направленность на проектирование энергоэффективных зданий и защиту окружающей среды. Также в Китае разработаны собственные BIM-стандарты для железных дорог, мостов и тоннелей.

Требования BIM-стандартов стран Скандинавии коррелируют со стандартами Великобритании, однако не являются такими жесткими и строгими к исполнению. Кроме того, Финляндия является разработчиком собственного программного комплекса Tekla для информационного проектирования.

Благодаря государственной поддержке Россия также значительно продвинулась в области BIM. В 2018 году введен в действие Свод правил СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели», который содержит единые требования, правила и рекомендации по созданию компонентов, используемых для формирования информационных моделей объектов строительства. Однако в связи с не таким большим опытом внедрения и неясности в плане обязательности исполнения некоторых разделов норм, существует необходимость в их дальнейшей проработке и совершенствовании.

В Беларуси с 1 марта 2016 года введен СТБ 12911-2015 «Основные положения руководства по информационному моделированию зданий», разработанный на основе международного стандарта ISO 12911-2012 «Framework for building information modeling guidance», который устанавливает основы, определяющие технические условия для внедрения BIM.

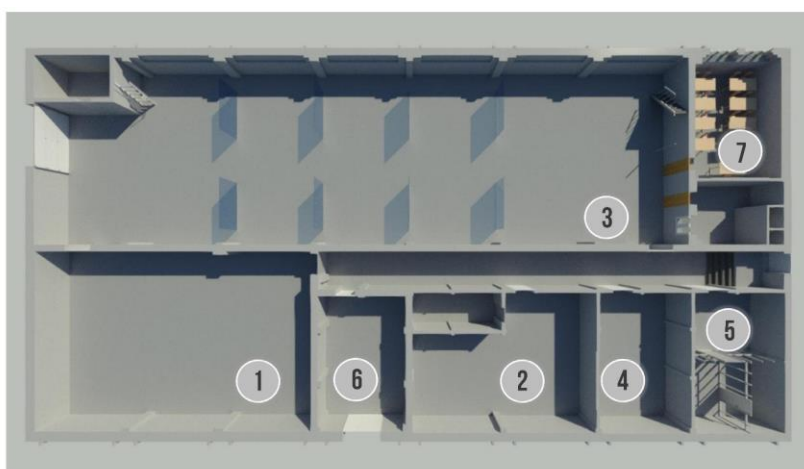
Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16 марта 2018 г. № 70 утвержден план внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, согласно которому к 2022 году должен быть разработан национальный BIM-стандарт в области строительства.

Кроме того, во исполнение Директивы Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли» по поручению Минстройархитектуры РУП «Белстройцентр» разрабатывается подсистема «Библиотека базовых элементов» государственной информационной системы «Госстройпортал». Цель ее создания – предоставление базовых элементов участникам жизненного цикла объекта строительства на всех его этапах и информационное обеспечение участников инвестиционного процесса сведениями о строительных материалах, изделиях, оборудовании и конструк-

циях, применяемых на территории Республики Беларусь. Для размещения в Библиотеке качественных ВМ-элементов разработан проект Руководства по созданию базовых элементов.

9 февраля 2021 года при поддержке Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь в Брестском государственном техническом университете была создана отраслевая лаборатория «Системы идентификации и промышленная робототехника», научным руководителем которой является ректор университета, доктор технических наук, доцент А. Г. Баханович.

В рамках научно-исследовательской работы мы приняли участие в создании информационной модели [4, 5] мультидисциплинарного образовательного кластера машиностроения, искусственного интеллекта и робототехники (рисунок 1), а также разработке дизайна лаборатории материаловедения, механики материалов и механической обработки деталей машин и механизмов (рисунок 2).



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ:

- 1 – ЛАБОРАТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ;
- 2 – ОТРАСЛЕВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»;
- 3 – ЛАБОРАТОРИЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ, МЕХАНИКИ МАТЕРИАЛОВ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ;
- 4 – ЛАБОРАТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА № 1;
- 5 – ЛАБОРАТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА № 2;
- 6 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОМЕЩЕНИЕ;
- 7 – УЧЕБНАЯ АУДИТОРИЯ.



ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ: AUTODESK REVIT

Рисунок 1 – Мультидисциплинарный образовательный кластер машиностроения, искусственного интеллекта и робототехники



ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: AUTODESK REVIT, AUTODESK 3DS MAX

Рисунок 2 – Дизайн лаборатории материаловедения, механики материалов и механической обработки деталей машин и механизмов

Список цитированных источников

1. Скворцов, А. В. Обзор международной нормативной базы в сфере BIM / А. В. Скворцов // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2016. – № 2(7).– С. 4–48.
2. Талапов, В. В. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 412 с.
3. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы III Международной научно-практической конференции; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2020. – 446 с.
4. Vysotskiy consulting [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bim.vc>. – Дата доступа: 20.03.2021.
5. Школа Алексея Меркулова. Проектирование. Моделинг. Визуализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autocad-specialist.ru>. – Дата доступа: 20.03.2021.

УДК 691.5

Манчак Т. А., Добродей С. М.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Шалобыта Т. П.

РЕМОНТНЫЕ И РЕСТАВРАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ И МАТЕРИАЛЫ

Здания и сооружения с течением времени подвергаются повреждению и разрушению под влиянием физических, химических, биологических и других воздействий. Разрушение кирпича, шелушение и расслоение каменных материалов стен, выщелачивание атмосферными осадками раствора из швов кладки, отваливающаяся штукатурка, трещины в покрытиях возникают в основном в результате атмосферных факторов. Наблюдаемые в последнее время быстро развивающиеся процессы деструкции материалов строительных конструкций, которые хорошо сохранялись в течение многих столетий, объясняются возрастающей агрессивностью окружающей среды.

В Беларуси постоянно проводятся работы по сохранению объектов историко-культурного наследия и расширению возможностей доступа населения к культурным ценностям. Итогом ремонтных и реставрационных работ является вовлечение объектов историко-культурного наследия Республики Беларусь в туристический оборот регионов.

Важную роль при реставрации и реконструкции занимают штукатурные работы, выполняемые с использованием составов на минеральных вяжущих. Они позволяют сохранить архитектурно-художественное оформление фасада здания и внутренней его отделки, предохранить конструкции от негативных атмосферных воздействий.

Штукатурные растворы бывают для подготовительного слоя (обрызг, набрызг), основного (грунт) и отделочного (накрывка) [1]. Свойства различных слоев штукатурной системы должны быть подобраны так, чтобы на поверхности раздела между слоями и основанием не возникали повреждения вследствие усадки и температурного расширения.

Преимущество монолитной штукатурки – сплошная связь с оштукатуриваемой поверхностью, при которой закрываются щели, имеющиеся в конструкции, не образуются зазоры между конструкцией и штукатуркой, обеспечивается бесшовность, возможность создания поверхности любой фактуры и примене-